

Patrick Eparvier

Directeur de thèse

**Pierre Garrouste**, Professeur à l'Université Lumière Lyon 2

Membres du Jury Richard Arena, Professeur à l'Université de Nice - Sophia Antipolis Daniel Dufourt, Professeur, Directeur de l'Institut d'Etudes Politiques de Lyon Dominique Foray, Administrateur à l'OCDE Pierre Garrouste, Professeur à l'Université Lumière Lyon 2 Dominique Guellec, Administrateur à l'OCDE Jules Nyssen, Professeur à l'Université de la Méditerranée Aix - Marseille 2

Table des matières











Je remercie Monsieur Pierre Garrouste pour la confiance qu'il m'a accordée en encadrant ce travail. Ses conseils bibliographiques et ses commentaires méthodologiques ont été essentiels, pour la définition exacte du sujet, pour l'élaboration du plan, pour la rédaction de la thèse et pour les corrections finales.

Je remercie également Messieurs Dominique Foray, Dominique Guellec et Paul Schreyer pour le regard critique qu'ils ont porté sur ce travail dans sa phase de rédaction. Leur remarques sur des points de théories ou sur des questions de politique publique, en qualité d'économiste au sein de l'OCDE, m'ont permis de bénéficier d'un regard extérieur extrêmement bénéfique et encourageant.

Je remercie Messieurs Maurice Vincent de l'Université de Saint-Etienne et Joël Ravix de l'Université de Nice - Sophia Antipolis pour m'avoir encouragé à orienter mes études universitaires vers l'économie industrielle et l'économie du changement technique.

Je remercie Messieurs Michel Auvolat et Joël Bonamy du GATE.

Je remercie mes collègues de la Direction des Statistiques de l'OCDE pour leurs encouragements permanents.

Je remercie les correcteurs de la dernière version.

Sur un plan plus personnel, je remercie Rabah Bey et Matthieu Bunel.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance envers mes parents pour la confiance qu'ils m'ont toujours témoignée, et aussi envers Gilles et Laurence.

Enfin, ne m'exprimant que sur ce travail, je suis redevable envers Ghilaine pour sa patience, mise à rude épreuve, ses encouragements et sa confiance, qui ont permis à ce travail d'aboutir.

#### Remarques sur les règles adoptées pour la présentation des références bibliographiques

Dans le corps du texte, les références bibliographiques sont présentées entre crochets (par exemple : Nelson [1995]). La présentation des références suit deux règles :

Concernant les ouvrages ou les articles qui ont été publiés plusieurs fois, occasionnellement dans des langues différentes et par des revues ou des maisons d'édition différentes, une autre remarque est nécessaire. Dans la bibliographie, ces ouvrages et ces articles sont toujours référencés avec l'année de la première édition. Les références précises de l'édition ou de l'article que nous avons utilisé sont présentées à la suite.

#### Remarques sur la règle adoptée pour les citations de textes rédigés en anglais

Les traductions des citations de textes écrits en anglais ont été faites par nous, sauf quand les textes ont été traduits et publiés en français et que nous avons eu accès à ces traductions. Dans ce cas, les références de l'article ou de l'ouvrage original et les références de la traduction sont présentées conjointement dans la bibliographie, selon la règle qui a été explicitée ci-dessus. Dans l'autre cas, la citation originale en anglais est présentée en note de bas de page.

Avec les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes, l'analyse de la croissance et du changement technique connaît, depuis le milieu des années quatrevingts, d'importants développements théoriques. Une thématique commune à ces deux théories concerne les liens entre la croissance économique des pays et leurs activités d'innovation. Le fait que deux théories traitent une même question soulève deux problèmes. Le premier est d'ordre méthodologique et concerne la question de la confrontation théorique en sciences économiques, ainsi que l'aptitude des théories à expliquer et reproduire un certain nombre de faits stylisés. Le second est d'ordre normatif et porte sur le choix d'éléments de politiques publiques destinés à accroître l'innovation et la croissance. L'existence de propositions propres aux théories de la croissance endogène et aux théories évolutionnistes, sur les mêmes questions, détermine un autre niveau de concurrence. Ce travail propose une comparaison théorique et empirique des deux théories et avance des réflexions sur la concurrence de leurs propositions de politique publique.

## Mots clés

Théories de la croissance endogène – Théories évolutionnistes – Croissance économique – Changement technique – Innovation – Recherche et Développement – Capital humain – Organisation industrielle – Politique économique.

ftn1

## Introduction générale

ftn2

th

ftn3

### Economie réelle et appréhension de l'économie

Dans un article publié en 1995 dans le *Journal of Economic Literature* sur les théories évolutionnistes du changement technique, Nelson commente ce paragraphe. Il rappelle la distinction formulée par Marshall, dans la cinquième édition des *Principles of Economics*, entre une économie réelle, fondamentalement dynamique, et une analyse économique, empreinte de concepts d'équilibre et de stabilité. Il souligne l'importance accordée par Marshall à la compréhension non seulement des forces façonnant les variables économiques, mais surtout du changement économique. Dans ses commentaires sur l'originalité de cette nouvelle édition par rapport aux précédentes, Pigou [1907] insiste sur deux points, concernant le « dividende national »<sup>ftn4</sup> et le temps. Sur le premier, Pigou note que « Marshall a élargi et aplani un chemin déjà tracé »<sup>ftn5</sup> depuis Smith. Pour le second, Pigou explique que « Marshall a fait œuvre de pionnier dans quelque chose qui est pratiquement nouveau »<sup>ftn6</sup>. Une interprétation rapide du commentaire de Nelson, pourrait laisser penser que l'adoption de concepts mécanistes correspond à la seule volonté d'employer des concepts « utilisables ». Or, les marginalistes ont construit leur analyse par analogie avec la mécanique, parce qu'ils ont une perception fondamentalement stable de l'économie. Autrement dit, les concepts d'équilibre économique développés par les économistes néoclassiques ont été inspirés par ceux de la mécanique, parce que ces économistes considèrent que l'économie est commandée par des forces qui, si elles ne sont pas entravées, permettent toujours de ramener l'économie à l'équilibre et d'y rester. Par ailleurs, si *The Economics of Industry* publié en 1879<sup>ftn7</sup> et coécrit avec M. Marshall, et *Industry and Trade* édité en 1919<sup>ftn8</sup> permettent à Marshall de définir, selon les termes de Maricic [1991], une « véritable analyse de la dynamique des techniques industrielles »<sup>ftn9</sup>, laissant présager le développement d'outils formels basés sur une conception organique de l'économie, cette ambition n'a jamais été menée à bien.

La raison réside dans la difficulté inhérente à cette démarche, soulignée par Nelson [1995] : « alors qu'il est très attiré par les conceptions biologiques, il est évident que Marshall ne pense pas simplement à appliquer les théories biologiques en économie. En réalité, le fait que lui-même se sente obligé d'avoir recours aux analogies mécaniques prouve qu'il perçoit la difficulté à développer une théorie formelle reposant sur des conceptions biologiques qu'il trouve si pertinentes pour l'analyse économique »<sup>ftn10</sup>. Aussi, l'ambiguïté mise en avant par Marshall, entre des intuitions sur le fonctionnement de l'économie et des outils d'analyse non compatibles avec elles, ne caractérise finalement que sa propre démarche. Pour ses contemporains, le recours à des concepts appartenant à la mécanique découle d'une démarche réfléchie et ne signifie pas de quelconques

errements méthodologiques de leur part, qu'il faudrait abandonner pour faire progresser les sciences économiques. Le jugement de Marshall soulève deux problèmes connexes :

Ces deux points sont intimement liés, puisque les intuitions se prolongent sur des méthodes et des outils compatibles et susceptibles d'accroître les connaissances sur le fonctionnement de l'économie. Cette distinction entre les croyances des économistes, concernant la dynamique de l'économie, et les notions employées pour la définir, est particulièrement intéressante pour comprendre le développement de l'analyse de la croissance. D'un point de vue général, Marshall met en avant le problème de la concurrence des théories économiques et l'évolution des sciences économiques. Pour nous, cela revient à savoir quelle analyse est capable d'expliquer l'origine du changement technique et son rôle sur la croissance. Le corollaire revient à comprendre comment l'économiste confronté à plusieurs analyses, tranche en faveur de l'une ou de l'autre. Notre travail consiste à voir cette question pour l'analyse de la croissance et du changement technique, sur laquelle travaillent à la fois les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes. En rappelant que les premières s'appuient sur des concepts d'équilibre et les deuxièmes sur des notions d'évolution, on comprend aisément l'actualité des propos de Marshall. Les principales interrogations portent sur les raisons qui justifient l'existence de ces deux théories concurrentes et sur les caractéristiques de la confrontation elle-même. Le principal problème de la comparaison des théories économiques est lié au fait que celles-ci reposent sur des intuitions, alors que le jugement final porte sur leurs propositions. Aussi, les différences de concepts découlent d'une appréciation différente de l'économie et ne résultent pas d'erreurs d'appréciation de la part des uns ou des autres. Dès lors, il devient difficile de déterminer des critères de jugements objectifs permettant d'apprécier les analyses concurrentes. Ce point se décline en deux niveaux :

Evidemment, ce dilemme ne se présente pas dans la réalité de manière aussi prononcée. Les travaux économiques sont un incessant « alleretour » entre les différentes théories, et associent le plus souvent les idées des unes avec celles des autres. Le problème de la compatibilité entre les hypothèses est alors une question légitime à poser. A l'inverse, comme les politiques publiques ne commencent, par définition, qu'au niveau des résultats proposés par les théories, et non pas au niveau des hypothèses, la question de la compatibilité est moins cruciale. En d'autres termes, le « pragmatisme » l'emporte sur le discours théorique. Pour en finir avec le décalage entre les intuitions de Marshall et le recours à des concepts mécanistes, et pour préciser le sens à donner aux théories évolutionnistes, Nelson [1995] propose un commentaire sur les liens entre le discours verbal et le discours formel. Il note que « décrire et expliquer, dans un contexte où il est important d'être sensible aux détails, est une chose. Proposer une théorie en est une autre »[ftn11](#). Toutefois, il précise que cette proposition pose problème parce que « plus le discours d'un problème particulier est éloigné de la théorie formelle, moins la structure analytique permet à la théorie de fournir ce discours. Les économistes qui s'abstiendraient de discours de l'équilibre et utiliseraient les « conceptions biologiques » pour leurs descriptions et leurs explications, subiraient un coût analytique. Ceux qui le font implicitement, supposent que la structure analytique de la théorie de l'équilibre manque d'éléments qu'ils tiennent pour essentiels et sont alors prêts à supporter ce coût »[ftn12](#). Cette remarque permet de mettre en évidence les idées d'évolution qui sont parfois suggérées dans les travaux néoclassiques, mais qui ne sont pas formalisées. Ce point est explicité dans la deuxième partie, lorsque nous présentons l'argument de Winter à l'encontre du

point de vue de Friedman sur la maximisation des firmes<sup>fn13</sup>.

Dans ses remarques sur la nature de l'économie, Marshall souligne les difficultés inhérentes à l'analyse du changement économique. Son propos reste d'actualité, puisque la compréhension de la dynamique économique et de la croissance n'a cessé d'opposer les économistes. C'est le cas pendant les années cinquante et soixante, lors de la controverse de Cambridge, et moins formellement depuis le milieu des années quatrevingts avec la présence des « nouvelles théories néoclassiques de la croissance »<sup>fn14</sup> et des théories évolutionnistes du changement technique. L'analyse de la croissance n'est évidemment pas la seule à mettre en jeu plusieurs théories alternatives. Cependant, elle est particulièrement représentative de ces oppositions. Pour s'en convaincre, il suffit de s'intéresser aux enjeux de la controverse de Cambridge. Des discussions menées par les néoclassiques de la synthèse et les néocambridgiens, la plus intéressante concerne les conclusions qu'ils en ont tirées. Celles-ci montrent bien que le fond de la discorde repose sur une formalisation des politiques économiques à mettre en œuvre, ou en d'autres termes, sur les réponses à apporter pour devenir « le conseiller du prince ». Ce point n'est pas anecdotique, comme en attestent les responsabilités des uns et des autres auprès des dirigeants politiques de leurs pays respectifs :

Parmi les économistes les plus impliqués dans la controverse sur le capital, Joan Robinson pourrait presque faire figure d'exception. Cependant, son implication permanente dans les questions de sousdéveloppement l'a rapprochée de plusieurs pays concernés par ces problèmes. Sur ce point, Harcourt [1998] note la proximité intellectuelle de Joan Robinson avec son mari. Il précise que dans les années d'après-guerre, Austin Robinson intervient comme consultant à Taiwan, au Bangladesh et au Pakistan, alors que Joan Robinson entreprend de nombreuses visites en Chine et en Inde. Dans les années cinquante, Joan Robinson propose notamment trois « leçons »<sup>fn15</sup> en Chine, à propos desquelles Harcourt note qu' « elles sont remarquables en cela qu'elles contiennent le squelette des politiques mises en place actuellement par les autorités chinoises un mélange pragmatique et graduel, basé sur un mécanisme d'essaier, de marché, d'ouverture et de contrôle central »<sup>fn16</sup>.

Le rôle de conseiller est tout à fait compréhensible, puisque les économistes n'ont pas pour seule vocation de produire des travaux théoriques. Leur objectif final consiste précisément à proposer des applications concrètes pour le système économique. Toutefois, sur ce point, la part entre les croyances et la théorie peut paraître plus difficile à cerner. Aussi, les discussions peuvent être longues sur ce qui peut sembler être des points de théories, mais qui relève des valeurs des uns et des autres. Notre propos est justement de proposer un cadre d'analyse rigoureux sur ce point pour les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes.

### **Confrontation théorique et progrès de l'analyse**

Une des caractéristiques remarquables de l'analyse de la croissance porte sur sa nature conflictuelle. Malinvaud [1993] rappelle que l'article de Solow a comme principal objectif de s'opposer aux résultats théoriques de Harrod et Domar. Ceux-ci montrent que le long terme se caractérise par un excès chronique d'épargne et une menace latente de dépression. De manière analogue, les recherches postkeynésiennes de Robinson et de Kaldor sont menées dès les années cinquante à l'encontre des analyses néoclassiques. Dans la première partie, nous revenons plus en détail sur le contenu et l'issue de la controverse de Cambridge<sup>fn17</sup>. Vue sous cet angle, l'histoire de l'analyse de la croissance correspond à une succession de périodes plus ou

moins conflictuelles. Les phases de confrontation engendrent de nombreux travaux, de nombreuses discussions et finalement une évolution importante de la manière de conduire l'analyse. Les phases plus « consensuelles » supposent au contraire une faible émergence d'idées nouvelles et un ralentissement du dynamisme de la problématique traditionnelle. Le manque d'intérêt de l'analyse de la croissance des années soixante-dix s'explique alors par l'absence de confrontation théorique entre analyses alternatives liée à la fin de la controverse de Cambridge. En 1979, Solow [1982] s'interroge sur l'analyse néoclassique de la croissance et avoue trouver des signes tendant à montrer que la présentation traditionnelle de la théorie de la croissance est dans une impasse. Il note que « quiconque s'intéressant aujourd'hui à la théorie économique sait bien au fond de lui-même que la théorie de la croissance est une entreprise infructueuse »[ftn18](#). Il refuse néanmoins de considérer cette situation comme immuable et avoue être convaincu de l'émergence d'une idée nouvelle.

Le sentiment d'un essoufflement de l'analyse néoclassique de la croissance est également présent chez Nelson et Winter dès 1974. Dans « *Neoclassical vs Evolutionary Theories of Economic Growth* » paru dans *l'Economic Journal* et préfigurant *An Evolutionary Theory of Economic Change* publié en 1982, ils notent qu' « il semble évident que les recherches sur la croissance économique menées par la théorie néoclassique créent de nouveaux problèmes plus rapidement qu'elle ne les résout. On peut continuer à chercher des solutions à ces problèmes en utilisant les hypothèses néoclassiques. On peut aussi essayer une nouvelle tactique »[ftn19](#). La volonté de rompre avec l'analyse néoclassique conduit Nelson et Winter à interpréter les résultats obtenus par Solow en 1957 au sein d'une analyse évolutionniste. Nous présentons les résultats de Solow dans la première partie[ftn20](#) et la démarche de Nelson et Winter dans la deuxième partie[ftn21](#). Notons déjà que les deux objectifs formulés par ces derniers sont explicites :

Notre remarque précédente sur les phases de dynamisme ou d'apathie de la science trouve une nouvelle illustration avec le regain des théories néoclassiques de la croissance. Fécondes une première fois pendant leurs débats houleux avec les théories néocambridiennes, elles ont perdu de leur vigueur quand ces dernières ont été définitivement marginalisées, mais elles ont actuellement retrouvé leur dynamisme pour s'opposer aux théories alternatives que sont les théories évolutionnistes. Le découpage de l'analyse de la croissance en deux phases distinctes, peut s'interpréter avec d'autres mots. Il illustre l'essoufflement des théories néoclassiques de la croissance et le déplacement de leurs thèmes de recherche. Ainsi, en juin 2000, Romer explique qu' « au milieu du vingtième siècle, on pouvait prétendre que la prévention des dépressions était le travail le plus urgent, mais au moins pour les pays les plus avancés, les progrès des politiques macroéconomiques de stabilisation ont réduit la peur d'un effondrement économique et ont même réduit la fréquence des récessions légères. Dans cet environnement, l'attrait de nouvelles politiques de croissance est irrésistible. Si une économie peut augmenter le trend de son taux de croissance d'une petite quantité, l'effet cumulatif sur les niveaux de vie est trop important pour être ignoré »[ftn22](#). Ce point est explicité dans la première partie à la lumière de remarques formulées par Barro et Sala-i-Martin [1995][ftn23](#).

### **Les motivations et le sens de notre démarche**

La démarche de notre travail s'appuie sur une intuition simple. Les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes ont chacune une origine différente, mais leurs développements respectifs ont montré qu'elles pouvaient s' « affronter » de manière théorique sur des thématiques particulières. A titre d'exemple, rappelons que Nelson [1995] distingue parmi les théories évolutionnistes, les « modèles évolutionnistes de croissance économique alimentée par les avancées techniques »[ftn24](#). Il note que « les théories évolutionnistes présentées ici ont été mises en avant par leurs auteurs comme des alternatives à une autre théorie dans ce cas,

la théorie néoclassique de la croissance »[ftn25](#). Dans le même temps, Aghion et Howitt [1998] précisent, dans l'introduction de leur ouvrage, qu'un de leurs objectifs est de « montrer que la théorie de la croissance endogène est un outil puissant et flexible pour analyser la croissance économique et les nombreux autres phénomènes qui s'y rattachent »[ftn26](#). Ils poursuivent : « nous montrons comment ces modèles [de croissance endogène] peuvent être étendus et généralisés dans de multiples directions, appliqués à de très nombreux problèmes et qu'ils constituent le point de départ d'un programme de recherche à la fois vaste et passionnant »[ftn27](#). Aussi, à la lecture de ces deux points de vue, et puisque les sciences économiques sont une entreprise dynamique, l'élargissement des thèmes incorporés dans la problématique de la croissance endogène et la multiplication des travaux évolutionnistes ne peuvent que rendre de plus en plus ténue la distinction, en termes de thématiques, entre ces deux approches.

D'ailleurs, cette idée est fréquemment mise en avant d'une manière ou d'une autre dans de nombreux travaux sur la croissance ou sur l'innovation. Nous reviendrons précisément sur ce point dans la conclusion de la deuxième partie et, de manière ponctuelle, de nombreuses fois tout au long de ce travail. Cependant, si elle est partagée, cette intuition n'est jamais étudiée dans le détail. La raison est, selon nous, assez simple : la plupart du temps, les économistes qui soulignent cette question, s'intéressent soit à l'une des deux théories particulièrement, soit à des problèmes « empiriques » liés à la croissance et/ou à l'innovation. Or, dans le premier cas, ils rappellent rapidement qu'une autre approche existe, mais ne rentrent pas dans les détails méthodologiques que cette approche soulève. Dans le second cas, ils mentionnent les outils théoriques qu'ils utilisent parfois les deux, mais ne se focalisent pas non plus sur les problèmes méthodologiques liés au recours simultané à deux théories. De ce point de vue, il n'existe pas de « controverse » explicite entre les approches. Notre travail consiste justement à chercher des éléments tangibles de comparaison entre les théories néoclassiques de la croissance et les théories évolutionnistes de l'industrie et de la technologie, dont les développements respectifs témoignent de leur vigueur et de leur crédibilité au sein de la communauté scientifique. Une des exceptions les plus notables est fournie par Saviotti en 1996 avec son ouvrage *Technological Evolution, Variety and the Economy*. Saviotti précise que « le principal objectif de ce livre n'est pas de revendiquer une théorie particulière, mais de contribuer à notre compréhension du changement technique »[ftn28](#). Pour cette raison, il est nécessaire selon lui de proposer « une définition plus adéquate de ce qui est entendu par théorie évolutionniste et des critères méthodologiques nécessaires pour comparer les théories »[ftn29](#). Néanmoins, sa démarche consiste principalement à décrire le changement technique en ayant recours aux outils évolutionnistes, dans la mesure où il les trouve plus pertinents.

La principale raison qui justifie notre volonté d'apporter quelques éclairages sur cette concurrence théorique, est liée à la nécessité de trancher par moment entre des propositions alternatives concernant les politiques publiques. A titre d'exemple, et sans entrer dans les détails puisque la question des politiques publiques constitue un des principaux points de la troisième partie, rappelons les remarques de Lipsey et Carlaw [1998] concernant l'appréciation d'un programme public, mené au Canada au milieu des années quatrevingt-dix. Baptisé *Industrial Research Assistance Program* (IRAP), l'objectif « final » de ce programme est d'accroître le rythme du changement technique au Canada. Or, les auteurs montrent que l'appréciation différente de l'innovation technologique, qu'ont les économistes néoclassiques et les évolutionnistes, conduit à deux interprétations inconciliables sur les moyens à mettre en œuvre pour aboutir au résultat souhaité. Après avoir rappelé qu'ils adhèrent à la théorie évolutionniste et que l'IRAP s'est inspiré de cette théorie, ils notent qu' « à l'inverse de notre évaluation, ceux qui ont recours aux approches néoclassiques ont été critiques vis-à-vis de l'IRAP »[ftn30](#). Les auteurs ont bien évidemment en tête le contenu du programme et non pas le programme lui-même. Dans la troisième partie, nous revenons sur les évaluations contradictoires de ce programme [ftn31](#).

## **Présentation du plan de la thèse**

Les principales difficultés rencontrées au cours de nos recherches sont liées à l'étendue des thèmes abordés :

Pour apporter des éléments de réflexion sur la confrontation des théories à la fois au niveau théorique et au niveau empirique, nous proposons trois parties et la démarche suivante :

#### **En résumé : les principales questions abordées dans la thèse**

Notre travail peut-être appréhendé sous l'angle de quatre questions. L'ensemble de notre propos consiste à apporter des éléments de réflexion permettant finalement de répondre à ces questions, posées dans les

deuxième et troisième parties.

Première question : Une des théories estelle supérieure à l'autre du point de vue de ces avancées théoriques ?

Nos conclusions sont proposées p. 369, à la fin de la deuxième partie.

Deuxième question : Une des théories estelle supérieure à l'autre du point de vue de l'explication économique de la convergence/divergence des taux de croissance ?

Nos conclusions sont proposées p. 470, à la fin du deuxième chapitre de la troisième partie.

Troisième question : Une des théories estelle supérieure du point de vue de la justification de la politique économique en faveur de l'innovation ?

Nos conclusions sont proposées p. 524, à la fin de la deuxième section du troisième chapitre de la troisième partie.

Quatrième question : Une des théories estelle supérieure du point de vue de la justification de la politique économique en faveur de l'éducation ?

Nos conclusions sont proposées p. 552, à la fin de la troisième section du troisième chapitre de la troisième partie.

## Première Partie

En 1992, Verspagen propose une représentation des liaisons historiques et analytiques entre les principaux travaux portant sur le changement technologique et la croissance économique. Les premiers écrits sont l'œuvre de Smith et de Marx (Rosenberg en 1976<sup>ftn32</sup> consacre un article à décrire « Marx comme un analyste de la technologie »), puis de Schumpeter. La place de Schumpeter dans l'analyse de l'innovation est centrale, comme l'atteste le nombre de problèmes soulevés par les contributions redéposables des intuitions schumpeteriennes, allant de l'analyse des structures industrielles et de l'innovation, aux travaux sur les cycles de longue période. Les travaux de Schumpeter génèrent deux problématiques :

Les notions « industrielles » de Schumpeter, comme les développements qu'elles ont suscités, sont présentés de manière disséminée dans le troisième chapitre de cette partie, lorsque nous focalisons notre attention sur les travaux sur le changement technique et l'innovation. Par contre, les notions « dynamiques » de Schumpeter sont présentées dans le chapitre consacré au programme de recherche évolutionniste de l'industrie et de la technologie<sup>ftn33</sup>. Nous revenons plus loin sur le sens de cette distinction, avant de présenter les objectifs de la

première partie.

Verspagen [1992] rappelle que l'analyse néoclassique, construite par Solow [1956], s'est enrichie avec les travaux de Arrow [1962b] et les questions de la diffusion de la technologie et des incitations. Ces problèmes ont également été traités dans la littérature de l' « Industrial Organization » pour déterminer les moyens de prévenir la diffusion, comme le pouvoir de monopole ou le brevet. Ils ont été notamment étudiés par Kamien et Schwartz [1982][ftn34](#) et par Scherer et Ross [1990][ftn35](#). La prise en compte d'une innovation endogène est présente dans un certain nombre de modèles néoclassiques. Cependant, Verspagen note que ce type de travaux porte plus sur l'innovation que sur la croissance, à l'instar de ceux de Kennedy ou de Binswanger[ftn36](#). Il souligne également que « la littérature sur le changement technologique endogène dans les *modèles de croissance* s'est éteinte après les quelques contributions de Uzawa [1965][ftn37](#), Phelps [1966][ftn38](#) et Shell [1967][ftn39](#) »[ftn40](#). En 1988, Lucas précise que le modèle de Uzawa de 1965 s'appuie sur des rendements constants, mais sans externalités, ce qui semble incompatible avec l'intuition de rendements décroissants pour « les structures individuelles de l'accumulation de capital humain »[ftn41](#). L'idée de Lucas consiste à noter que l'hypothèse de rendements décroissants découle du découpage temporel de la vie des individus. Ce découpage fait alterner un temps où l'accumulation est rapide, une phase d'accumulation moins rapide et une période sans accumulation. Pour pallier les difficultés rencontrées par Uzawa, Lucas retient des rendements constants, compatibles selon lui avec la réalité, parce que selon les termes de Gaffard [1994], « l'accumulation de connaissances est portée par des lignées et non par des individus isolés »[ftn42](#). Nous revenons sur cette question dans le deuxième chapitre de la deuxième partie, lorsque nous présentons le modèle de Lucas de 1988[ftn43](#).

L'intérêt des économistes pour la croissance et l'innovation s'est accru au cours des années quatrevingts. Toutefois, il faut souligner que la prise en compte du phénomène endogène de l'innovation dans l'analyse économique de la croissance n'est pas l'exclusivité des théories de la croissance endogène ou des théories évolutionnistes. Verspagen [1992] note l'existence des modèles dynamiques nonlinéaires néoclassiques, proposés notamment dans un ouvrage édité par Anderson, Arrow et Pines en 1988[ftn44](#) et par Blanchard et Fisher en 1989[ftn45](#). Le principal intérêt de la représentation de Verspagen est de souligner la volonté des théories de la croissance endogène de lier les réflexions sur la croissance à celles sur les conditions de la création et de la diffusion de l'innovation. Cette schématisation permet par ailleurs de rappeler la dichotomie traditionnelle entre l'analyse de la croissance et l'étude de l'innovation. Elle est explicite en ce qu'elle distingue les travaux sur la *croissance* endogène et les travaux sur l'*innovation* endogène. Parmi ces dernières, Verspagen recense, comme nous l'avons déjà souligné, les contributions de Kennedy ou Binswanger, mais également l'ouvrage de Nelson et Winter [1982] et l'ouvrage collectif édité par Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg et Soete en 1988. Thirlt et Ruttan [1987] notent que « le principal centre d'intérêt des premières études sur le changement technique et la croissance de la productivité consistait simplement à mesurer la contribution du changement technique à la croissance du produit, par rapport aux ressources conventionnelles. Le changement technique lui-même était perçu comme la réponse aux opportunités économiques issues des avancées autonomes de la connaissance scientifique et technique »[ftn46](#). Ils précisent alors qu' « au milieu des années soixante, toutefois, de nombreux efforts ont été faits pour explorer l'influence des forces économiques sur le changement technique »[ftn47](#). Le renversement de la problématique au sein de l'analyse du changement technique a eu deux conséquences majeures pour l'analyse de la croissance :

En d'autres termes, alors que la complémentarité des paradigmes de la croissance et du changement technique repose à l'origine sur une efficacité pratique, elle a montré ses limites, lorsque la problématique du second

s'est déplacée. Mais ce qui nous intéresse dans cette première partie porte justement sur le contenu des travaux avant la rupture analytique opérée par l'économie du changement technique, puis par celle de la croissance. Cette réflexion est replacée dans un contexte plus général par Freeman [1994a], quand il s'intéresse à « l'économie du changement technique »[ftn48](#). Après avoir souligné que l'analyse du changement technique s'est considérablement développée depuis les années quatrevingts, il note qu'« il y a maintenant une volonté plus farouche de regarder à l'intérieur de la «

#### boîte noire

» (Rosenberg [1982]) et d'étudier les processus réels d'invention, d'innovation et de diffusion à l'intérieur et entre les firmes, les industries et les pays »[ftn49](#). Notons que l'ouvrage de Rosenberg, *Inside the Black Box*, publié en 1982, est exclusivement composé de contributions déjà publiées ou présentées lors de colloques au cours de la décennie précédente. Il poursuit que ces travaux se réfèrent à Schumpeter et sont généralement qualifiés de « néoschumpeteriens », même s'ils s'écartent parfois des intuitions originales de Schumpeter et s'ils élargissent leur champ d'investigation. Freeman formule une remarque intéressante pour notre démarche. Il précise que « par conséquent, le qualificatif « néoschumpeterien » est employé ici dans un sens très large pour indiquer l'étendue du sujet, plutôt que comme un point idéologique. Il inclut les travaux qui peuvent être décrits par de nombreux aspects comme néoclassiques aussi bien que la plupart des travaux qui ne peuvent certainement pas être décrits ainsi »[ftn50](#). Le commentaire de Freeman soulève deux problèmes :

Nous examinons, dans cette première partie, le contenu économique des travaux néoclassiques traditionnels sur la croissance et sur le changement technique. Le but est de montrer que l'analyse de la croissance s'est affranchie d'explications sur le changement technique, pour les deux raisons suivantes :

La segmentation des théories, considérées comme des compléments, permet à chacune d'elles de s'appuyer sur les autres quand le besoin s'en faire sentir, c'est-à-dire surtout lorsqu'il s'agit d'introduire des concepts déjà étudiés par d'autres théories. Dans le contexte des théories traditionnelles, nous voulons insister sur le sens de ce découpage lorsqu'il s'agit notamment de proposer des politiques publiques. Une telle remarque s'accorde avec une des caractéristiques des théories de la croissance endogène. Celles-ci insistent régulièrement sur leur supériorité par rapport aux modèles de base du fait de leur capacité à concevoir une intervention publique en faveur de l'innovation et *in fine* de la croissance. Dans le même temps, et nous le verrons dans les deuxièmes et troisième parties, elles soulignent la difficulté, voire l'impossibilité, d'énoncer des conclusions de ce type, en raison du caractère agrégé de leurs modèles. De ce point de vue, les théories de la croissance endogène s'interprètent comme une tentative des modèles agrégés de croissance de se rapprocher des principales conclusions issues des travaux sur l'innovation menés au niveau des industries, des firmes ou des technologies. Le fait que ces travaux considèrent que les pouvoirs publics ont un rôle à jouer, justifie la place accordée à la politique en faveur de l'innovation au sein des théories de la croissance. La complémentarité des analyses peut à nouveau être considérée comme la règle et permet aux théories de la croissance endogène de reprendre des conclusions proposées par d'autres théories.

Cependant, comme nous l'avons signalé, les travaux sur le changement technique et l'innovation sont nombreux et ne se réfèrent pas tous au même cadre théorique. Aujourd'hui, la complémentarité entre des travaux macroéconomiques sur la croissance et des études microéconomiques sur l'innovation se retrouve également au sein de l'approche évolutionniste. Aussi, la compréhension de la problématique traditionnelle de la croissance et du changement technique est-elle nécessaire pour comprendre les développements des « nouvelles » théories de la croissance et des théories évolutionnistes. Cette présentation permet de déterminer les sources de ces deux types de théories, puisque les premières sont une nouvelle version des théories de la croissance et que les secondes interviennent sur les mêmes thèmes que l'analyse néoclassique traditionnelle de l'innovation, mais avec des hypothèses différentes.

Notre présentation des thématiques néoclassiques de la croissance et du changement technique, des années cinquante au début des années quatrevingts, n'est pas seulement une description historique. Nous voulons insister surtout sur le contenu économique et méthodologique des théories, avant la rupture mise en avant par Thirlwall et Ruttan [1987] pour les théories de la croissance et celle énoncée par Freeman [1994] pour les théories du changement technique. Cette partie permet de définir le contexte à partir duquel se construiront les théories évolutionnistes et les théories de la croissance endogène. Notre démarche est la suivante :

## Objectif et plan du premier chapitre

Ce court chapitre a pour but de montrer l'adéquation des concepts proposés par Kuhn avec le développement interne, jusqu'à la fin des années soixante-dix, des analyses de la croissance et du changement technique. Puisque ces deux domaines sont considérés implicitement comme des études complémentaires, le problème consiste à voir comment ils ont évolué séparément l'un de l'autre. Un tel découpage est cohérent avec l'émergence des travaux évolutionnistes de Nelson et Winter à partir des théories sur l'innovation et le renouvellement des théories de la croissance au sein des théories de la croissance endogène. Notre propos est de montrer les deux points suivants :

Une des principales interrogations liée à la science et à la philosophie des sciences concerne la manière d'aborder l'évolution scientifique. Dans *The Structure of Scientific Revolutions*, Kuhn [1962]<sup>ftn51</sup> propose une analyse capable de répondre à cette question. La méthodologie de Kuhn est dite défensive par opposition à la méthodologie agressive de Popper, au sens où elle justifie la pratique scientifique plutôt qu'elle ne la met à l'épreuve. L'affirmationnisme de Popper, énoncé en 1957<sup>ftn52</sup> et en 1959<sup>ftn53</sup>, propose une méthodologie normative de la science alors que Kuhn présente une histoire positive de la science (Blaug [1992]).

La philosophie de la science de Popper repose sur deux propositions essentielles :

La thèse de DuhemQuine modère profondément ce dernier point. Issue des travaux du physicien Duhem en 1906<sup>ftn54</sup> et du philosophe Quine en 1951<sup>ftn55</sup>, elle suggère l'impossibilité de vérifier une hypothèse indépendamment du groupe d'hypothèses dont elle dépend. Elle insiste sur la difficulté à connaître l'origine de la réfutation et par conséquent s'interdit d'infirmer définitivement les hypothèses. Nous verrons dans la deuxième partie que ce point prend toute sa signification avec la notion de programme de recherche scientifique proposée par Lakatos.

Le concept de science normale énoncé par Kuhn fait référence au cadre théorique traditionnel dans lequel sont posés et résolus les problèmes. La science normale est fondamentalement caractérisée par la continuité. La science révolutionnaire représente au contraire les ruptures scientifiques. Elle se substitue à la science normale quand elle propose des réponses là où la science normale échoue et/ou quand elle propose des réponses à des problèmes ignorés par la science normale. La science normale bénéficie d'une forte crédibilité au sein de la communauté scientifique. Sa remise en cause et son remplacement ne sont effectifs qu'à l'accumulation de mauvais résultats et de questions laissées sans réponses et une fois que toutes les tentatives d'amélioration ont échoué. Cette interprétation de l'évolution scientifique met en évidence l'existence de paradigmes scientifiques où les ruptures illustrent le passage d'un paradigme à un autre. Après avoir souligné l'ambiguïté du terme utilisé par Kuhn, Blaug [1992] note qu'il désigne « la constellation complète des croyances, valeurs, techniques, etc. partagées par les membres d'une communauté donnée »<sup>ftn56</sup>. Le changement de paradigme s'interprète comme la modification de ces croyances, valeurs et techniques scientifiques. La version originelle de l'analyse de Kuhn suppose l'impossible concurrence et l'impossible compatibilité entre paradigmes et par conséquent la nécessaire instantanéité du changement de paradigme. Cette représentation est difficilement acceptable parce qu'elle considère, d'une part, que le paradigme apparaît dans sa forme définitive et, d'autre part, que le nouveau paradigme et l'ancien ne partagent aucune des valeurs, croyances et techniques les caractérisant. Pour cette raison, dans la deuxième édition de *The Structure of Scientific Revolutions*, Kuhn [1970]<sup>ftn57</sup> propose une version plus souple de l'évolution scientifique, où le développement interne des paradigmes et la substitution entre paradigmes sont progressifs. Cette présentation pose néanmoins problème puisqu'elle réduit considérablement la portée des ruptures scientifiques et la pertinence de l'analyse elle-même. De surcroît, Nelson [1995] note que la concurrence entre paradigmes est une caractéristique essentielle du développement de la recherche scientifique, mais que l'analyse de Kuhn ne dit rien sur ce sujet.

Les notions de Kuhn offrent la possibilité de comprendre l'évolution d'un corpus théorique, lorsque celui-ci n'est pas remis en cause par une rupture scientifique éventuelle. C'est le cas pour la théorie néoclassique de la croissance, puisque les travaux néocambridiens n'ont jamais eu la constance nécessaire pour s'imposer<sup>ftn58</sup>. Evidemment, cette remarque ne peut être faite qu'*a posteriori*, conformément en ce sens au point de vue de Kuhn. Aussi, comme la démarche de Kuhn a pour but de justifier la science telle qu'elle s'est faite et non de définir une méthodologie scientifique, nous adoptons, dans cette première partie, une approche descriptive de l'évolution de la science. Les concepts de Kuhn nous permettent de définir l'analyse de la croissance et l'analyse du changement technique telles qu'elles ont été menées depuis les années cinquante au sein du « mainstream » et jusqu'au milieu des années quatrevingts. Cette démarche revient implicitement à considérer les deux points suivants :

La dichotomie proposée par l'analyse néoclassique entre la croissance et le changement technique la conduit à proposer deux paradigmes complémentaires, où les propositions de l'un sont acceptables par l'autre. Elle implique la séparation entre un paradigme centré sur les facteurs de production agrégés et un paradigme intéressé par les mécanismes de création et de diffusion de la technologie. Nous allons maintenant voir en

détail ces deux paradigmes. Ce travail est indispensable, comme nous l'avons déjà suggéré, parce que les théories évolutionnistes proviennent des travaux traditionnellement axés sur le changement technique, alors que les théories de la croissance endogène correspondent à une nouvelle version des théories néoclassiques de la croissance.

La séparation des analyses de la croissance et du progrès technique rompt avec les travaux de Smith, pour qui ces liens sont indissociables. Dès l'apparition de l'économie politique moderne, dont on accorde généralement la paternité à Smith et à la parution de *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* en 1776, les liens entre la croissance économique de long terme et le progrès technique sont établis. Pour Smith, la croissance économique résulte de l'augmentation de la productivité du travail qui découle elle-même de la division du travail. Dès l'introduction du chapitre premier du livre premier, il précise que « les plus grandes améliorations dans la puissance productive du travail, et la plus grande partie de l'habileté, de l'adresse et de l'intelligence avec lesquelles il est dirigé ou appliquée, sont dues, à ce qu'il semble, à la division du travail »<sup>59</sup>. Ce qui est fondamental dans la pensée de Smith, c'est que la division du travail résulte de l'échange et non l'inverse. Parce que « les hommes ont un penchant à trafiquer, à faire du troc et des échanges d'une chose pour une autre »<sup>60</sup>, ils vont permettre la division du travail et la spécialisation. La division du travail ne précède pas l'échange, mais lui est consécutive. Les travaux de Smith mettent également l'accent sur l'extension du marché qui permet et nécessite la spécialisation de la production et de ses processus (Boyer Schmeder [1990]). La prise en compte des relations entre la division du travail et l'extension du marché souligne l'importance des relations entre la production et le marché. La division du travail permet un accroissement des rendements physiques. Toutefois, elle ne crée des richesses que dans la mesure où elle augmente la demande. En d'autres termes, les gains de productivité et la croissance de la demande sont étroitement liés (Gaffard [1994]). La croissance cumulative smithienne mise en évidence par Young [1928]<sup>61</sup> et Kaldor [1972]<sup>62</sup> résulte de la réaction en chaîne de la propension à l'échange, de la division du travail, de la spécialisation, de l'essor de la productivité et du dynamisme de la demande. Ce processus met en avant un changement technique endogène résultant de l'approfondissement de la division du travail productif ou intellectuel. La réaction en chaîne ainsi formulée permet de soulever un problème qui est au centre des développements contemporains et qui est absent dans l'analyse néoclassique traditionnelle : la possibilité de nonconvergence des taux de croissance entre pays et même le renforcement des divergences existantes. Toutefois, si les liens entre la croissance et le progrès technique sont depuis longtemps établis, la prise en compte systématique du progrès technique dans l'analyse de la croissance est beaucoup plus récente. Comme le souligne Boyer [1992], « la théorie de la croissance et les analyses du progrès technique étaient relativement déconnectées (...). Cette période est désormais terminée, suite à la parution de l'article de Romer [1986] et au dynamisme de la nouvelle économie industrielle »<sup>63</sup>. Cette question est abordée dans la deuxième partie.

L'objectif de ce chapitre est d'étudier les travaux néoclassiques sur la croissance antérieurs aux théories de la croissance endogène. Il s'agit de voir comment sont abordées les relations entre les facteurs de production et le produit au niveau d'une économie nationale, c'est-à-dire à un niveau agrégé. Cela implique également l'appréciation des sources de la croissance et la représentation formelle de ses sources dans les modèles. À partir du modèle de Solow, nous étudions plusieurs contributions focalisées sur une caractéristique particulière des facteurs de production et/ou du changement technique et qui s'accordent avec les conclusions générales du modèle de base. Ces modèles sont mis en avant pour montrer la robustesse de l'analyse néoclassique de la croissance. Nous explicitons également la problématique de la décomposition de la croissance du revenu par rapport à la croissance des facteurs de production. Ces travaux sur la « comptabilisation de la croissance »<sup>64</sup> font ressortir les notions de résidu et de « productivité totale des facteurs ».

Un des principaux aspects de ce chapitre consiste enfin à reprendre les motivations des économistes néoclassiques de la croissance. Celles-ci correspondent à la fois à une démarche méthodologique face aux travaux néocambridiens et à une tentative d'aide à la décision des gouvernements. Comme ces recommandations sont construites sur des modèles agrégés, elles ne concernent que les choix d'investissement que les gouvernants ont à faire par rapport à des objectifs de croissance qu'ils se fixent. Concernant le changement technique, la seule contrainte de ces modèles est de proposer un cadre d'analyse compatible avec les conclusions des économistes du changement technique.

Dans ce chapitre, nous portons notre attention sur les points suivants :

Une réflexion historique sur les débats menés au sein de la controverse de Cambridge et sur leur issue finale nous semble indispensable pour lister les différents problèmes méthodologiques soulevés par les tentatives de comparaison de théories. Elle permet également de mettre en avant le fonctionnement de l'analyse néoclassique de la croissance et d'insister sur sa capacité de réaction. Parallèlement, elle montre les raisons de l'échec de l'analyse néocambrigienne à résister à la théorie néoclassique. Notre présentation ne s'intéresse qu'aux débats théoriques et ne fait pas explicitement référence aux « faits stylisés ». La raison est double :

Au cours de ce siècle, l'Université anglaise de Cambridge a connu trois phases théoriques importantes (Targetti [1989]) :

Les développements de ces dernières sont conduits, selon Feiwel [1989], « par Joan Robinson, Kaldor et Pasinetti, et inspirés par Sraffa »[ftn68](#). Il convient donc de signaler l'importance des publications de « The Production Function and the Theory of Capital » par Robinson en 1954 et de « Alternative Theories of Distribution » par Kaldor en 1956. Il est également nécessaire de rappeler l'ouvrage *Production of Commodities by Means of Commodities* publié en 1960[ftn69](#) par Sraffa, considéré par Harcourt [1977] « comme un guide spirituel »[ftn70](#) au sein de l'école postkeynésienne. L'article de Sraffa de 1926, précédemment mentionné, correspond selon Gaffard [1991] à un examen « sur le domaine de validité des lois de rendements croissants ou décroissants pour conclure sur l'inexistence d'une loi générale des rendements nonproportionnels »[ftn71](#). L'idée est que « plus la définition que l'on donne de l'industrie est large, plus il est probable que les forces à l'œuvre dans le sens des rendements décroissants (...) jouent un rôle important, et qu'à l'inverse plus cette définition est étroite (...) plus la probabilité que les forces responsables des rendements croissants (*i.e.* la division du travail) prédominent dans cette industrie sera grande »[ftn72](#). Aussi, de Bandt, J. L. Ravix et Romani [1990] soulignent, que « pour P. Sraffa [1926], la théorie de la concurrence pure ne peut traiter du problème des rendements croissants et il est nécessaire d'en tirer les conséquences analytiques et de recourir à une théorie du monopole »[ftn73](#). La problématique de cet article, qui pose la question de la concurrence imparfaite, est reprise par Robinson en 1932[ftn74](#), lorsqu'elle s'interroge sur les liens entre la concurrence imparfaite et la baisse du prix de l'offre.

L'article de Sraffa de 1926 a ouvert la voie à une recherche féconde. De manière similaire, son ouvrage de 1960 sert de point de départ à la démarche de Kaldor et de Robinson en proposant une théorie de la valeur et une théorie des coûts de production. Les différentes analyses menées par Robinson et Kaldor portent essentiellement, de manière plus ou moins prononcée, sur le rôle du capital et de la distribution du revenu sur le progrès technique et la croissance. Même si nous avons rappelé précédemment l'intérêt de Robinson pour les problèmes de sousdéveloppement, il n'en reste pas moins vrai qu'elle a toujours concentré la majeure partie de son attention sur les thèmes néocambridgiens et sur la controverse, au point que « dans ses dernières années, Joan avait le sentiment d'avoir gaspillé trop d'énergie dans la controverse »[ftn75](#) et « qu'on peut même estimer que les effets négatifs masquent les points positifs »[ftn76](#). De la même manière, Kaldor a élargi son champ de recherche, dès les années soixante, pour s'intéresser à des problèmes d'économie appliquée à la croissance. En 1966, il propose d'explorer les « causes du faible taux de croissance économique du RoyaumeUni »[ftn77](#). Il est alors motivé parce qu'il est « résident du pays ayant le taux de croissance le plus faible du monde industrialisé »[ftn78](#). Ceci le conduit aussi à s'intéresser aux questions des rendements croissants et du développement économique, questions qui sont largement d'actualité au sein des théories de la croissance endogène.

Les références à l'analyse des économistes classiques, et notamment à celle de Marx, sont essentielles pour expliquer l'accumulation du capital. D'ailleurs, Targetti [1989] note que « bien que Kaldor n'ait jamais eu un intérêt pour Marx aussi constant et profond que Robinson, il a également participé à la redécouverte des économistes classiques »[ftn79](#). Pour les économistes néocambridgiens, l'analyse du capital pose deux problèmes :

le premier repose sur la mesure du stock de capital ;

La question de la mesure du stock de capital préoccupe Robinson dès 1954, dans un article où il est question de la fonction de production néoclassique. Le cœur de l'argumentation repose sur la différence d'évaluation du stock de capital à court terme et à long terme :

ftn80

Robinson et Kaldor écartent la possibilité de mesurer le capital par l'intermédiaire de ses revenus futurs actualisés. En effet, dans ce cas, la nature hétérogène du capital implique, pour sa mesure, l'introduction d'une unité monétaire et d'un taux de profit ou d'un taux d'intérêt permettant d'actualiser les revenus futurs. Mais la détermination du produit marginal du capital nécessite la connaissance monétaire du stock de capital. Ce problème est circulaire et doit être abordé de manière différente. Robinson [1954] montre la pertinence d'un traitement du capital « comme une quantité de travail dépensée dans le passé »[ftn81](#), mais souligne qu' « une unité de travail n'est jamais dépensée toute seule »[ftn82](#). Ce qui pose alors problème, c'est la détermination du taux de salaire, puisque « lorsqu'on se déplace le long d'une fonction de production, si l'on mesure le capital en termes de production, il faut connaître le rapport salaire/produit pour pouvoir apprécier l'effet, sur la production, de la variation du rapport capital/travail »[ftn83](#). A propos de cette question et concernant les désaccords entre néocambridgiens, Targetti [1989] note que Robinson considère que l'objectif de l'analyse économique est de déterminer le taux de profit en commençant par les problèmes théoriques, puis en poursuivant par l'explication des faits réels des économies réelles. Quant à Kaldor, il priviliege une analyse en termes de taux de profit anticipé. Il pense que le taux de profit et la valeur du capital n'ont pas été déterminés, dans la mesure où en réalité, les entrepreneurs ne les connaissent pas et ne s'en servent pas.

La question de l'accumulation du capital est un point essentiel de l'analyse néocambrigienne. Au lieu de la considérer comme un problème de choix individuels à l'instar de l'analyse néoclassique, elle l'envisage comme le résultat forcé de la concurrence. De plus, elle insiste sur le rôle de l'accumulation du capital et sur la prise en compte d'une fonction d'investissement. Thirlwall [1987] note d'ailleurs le regret formulé par Kaldor à l'égard de l'analyse néoclassique, lorsqu'elle écarte les notions de demande effective et de demande d'investissement développées par Keynes. Chez Kaldor, l'accumulation est liée au rythme du progrès technique par l'intermédiaire de la fonction de progrès technique, véritable alternative à la fonction de production néoclassique. Robinson insiste, quant à elle, sur les relations entre rythme d'accumulation et taux de profit. Cette différence méthodologique repose sur le fait que le premier « ferme » le modèle en acceptant implicitement une hypothèse de pleinemploi, alors que la seconde « ouvre » son analyse en maintenant plusieurs taux de croissance possibles correspondant à autant de niveaux d'emploi possibles.

Kaldor [1961] propose de remplacer la fonction de production néoclassique traditionnelle par une fonction de progrès technique. La croissance économique résulte du progrès technique qui permet des gains de productivité et des rendements d'échelle croissants. Cette conception est présente dans un article de Verdoorn de 1949[ftn84](#), mais Targetti [1989] note qu'on la trouve dès 1942 dans un ouvrage de Fabricant[ftn85](#). Targetti [1989] s'interroge également sur le fait que « Kaldor se soit senti obligé de se référer aux travaux de Verdoorn pour sa propre théorie »[ftn86](#). Les relations entre croissance de la production et croissance de la productivité sont statiques et microéconomiques et affectent tous les secteurs économiques chez Verdoorn. Au contraire, elles sont fondamentalement dynamiques, macroéconomiques et particulières au secteur industriel chez Kaldor. Malgré tout, ces relations apparaissent aujourd'hui régulièrement sous le terme de « loi de KaldorVerdoorn ». La fonction de progrès technique proposée par Kaldor tient compte des faits observés dans la réalité économique. Largement commentés et modifiés depuis, les « faits stylisés » originels proposés par

Kaldor [1961] mettent en évidence :

Ainsi, comme les « faits stylisés » montrent une relation entre la forme de progrès technique et l'augmentation simultanée de la production par tête et du capital par tête, la fonction de progrès technique relie le taux de croissance de la production par tête au taux de croissance du capital par tête. Avec  $q$  le produit par tête et  $k$  le capital par tête, la fonction de progrès technique s'écrit  $1/q \cdot dq/dt = f(1/k \cdot dk/dt)$ . La fonction présente les trois caractéristiques suivantes :

L'intersection de la fonction de progrès technique et de la première bissectrice, dans le plan  $1/k \cdot dk/dt$ ,  $1/q \cdot dq/dt$  correspond au point où le rapport entre le capital et le travail reste constant :  $1/q \cdot dq/dt = 1/k \cdot dk/dt$ . La question porte alors sur la stabilité de l'économie en ce point. L'analyse du progrès technique chez Kaldor n'est complète qu'avec une analyse de l'investissement et des profits. L'hypothèse concernant la rémunération des facteurs à leur productivité marginale est exclue au profit d'une analyse axée sur la répartition des profits et des salaires, qui insiste sur le rôle du taux de profit anticipé dans l'économie. L'équilibre sur le marché des produits implique l'égalité entre investissement ( $I$ ) et épargne ( $S$ ). La particularité de Kaldor est de distinguer la propension marginale à épargner des salariés ( $s_w$ ) et celle des entrepreneurs ( $s_p$ ). Le produit ( $Y$ ) se partage entre salaires ( $W$ ) et profits ( $P$ ). Comme  $I = S = s_w \cdot W + s_p \cdot P$ , alors  $P/K = 1/s_p - s_w$  et  $I/K = s_w - Y/K$ . Ainsi pour des propensions  $s_p$  et  $s_w$  données, une seule valeur du taux de profit est compatible avec l'équilibre sur le marché des produits. Ce taux de profit est fonction linéaire du taux de croissance. Le taux de croissance ne peut croître indéfiniment parce qu'il ne peut dépasser un maximum où les profits dégagés entraîneraient des salaires trop faibles. L'économie est également caractérisée par l'existence d'un taux de profit en dessous duquel les entrepreneurs refusent d'investir. Ce taux correspond au prix d'offre du capital risqué. Comme le taux de profit est fonction du taux de croissance, si le taux de profit réalisé est égal au prix d'offre du capital risqué, les entrepreneurs sont satisfaits. Ceci signifie qu'une économie ne peut obtenir une croissance équilibrée et régulière que si elle croît relativement vite. Dans cette perspective, les fluctuations et les cycles résultent de la faiblesse du taux de croissance qui implique un taux de profit insatisfaisant pour les

entrepreneurs. Aussi, le taux de croissance de l'économie a une limite supérieure définie par le profit maximum déterminé lui-même par le salaire minimum. A l'inverse, il est contraint par une limite inférieure qui dépend du taux de profit minimum exigé par les entrepreneurs pour investir. Cette fonction de progrès technique est telle que le taux de croissance du produit augmente à taux décroissant avec le taux de croissance du capital par tête. De ce fait, il n'existe pas un taux unique de progrès technique permettant une croissance de l'économie à taux constant, mais une série de taux variant selon le taux d'accumulation du capital.

Avant de proposer une première conclusion à la controverse de Cambridge, il convient de rappeler l'insatisfaction qu'éprouvera Kaldor vis-à-vis des modèles macroéconomiques formels à partir du milieu des années soixante. Cette insatisfaction le conduira à proposer des travaux non intégrés dans des modèles formels, comme par exemple la notion de « causalité cumulative »<sup>ftn87</sup> mise en évidence par Veblen en 1919<sup>ftn88</sup> puis par Myrdal en 1957<sup>ftn89</sup>. Skott [1994] rappelle qu' « au cœur de la « causalité cumulative » réside la notion d'instabilité »<sup>ftn90</sup>. Parallèlement, de Gregori et Shepherd [1994] précisent que « chaque facteur ou variable du système social est affecté par une autre variable ou affecte une autre variable de telle sorte que le moindre changement fait bouger le système entier. Des changements à l'intérieur d'un système où les forces en jeu conduisent à un équilibre initial statique mais pas nécessairement stable, vont s'accumuler et provoquer des changements de direction du système entier »<sup>ftn91</sup>. Ces différents aspects de l'analyse de Kaldor sont particulièrement intéressants pour nous pour trois raisons :

Avant de reprendre ces deux derniers points, nous voulons insister sur l'importance des travaux de Kaldor dans l'histoire de la pensée économique. D'ailleurs, ceci explique le fait que nous citons ses contributions deux autres fois dans ce travail, lors de l'appréciation théorique des travaux sur la croissance endogène d'abord<sup>ftn92</sup> et lorsque nous explicitons la question de la convergence/divergence des taux de croissance nationaux ensuite<sup>ftn93</sup>.

Comme nous l'avons précisé, l'agrégation de la fonction de production pose problème pour Robinson et Kaldor. La difficulté est liée à l'hétérogénéité du capital. Stiglitz et Uzawa [1969] recensent les difficultés rencontrées pour traiter le capital dans l'analyse de la croissance. Ils soulignent les quatre points suivants :

Les deux premiers éléments sont abordés par les néoclassiques dans le modèle « clayclay ». La question de la durée de vie des différentes générations de capital et de leur obsolescence y est également discutée. Solow [1962] et Solow, Tobin, Weizsäcker et Yaari [1966] rappellent les principales motivations du modèle à coefficients de production fixes<sup>fn94</sup>. Elles sont une réaction aux critiques concernant, d'une part, la substitution des facteurs et, d'autre part, l'homogénéité du capital. Dans la conclusion d'un modèle proposé en 1962 avec des coefficients fixes *ex post* mais pas *ex ante*, Solow inscrit explicitement cette problématique dans la controverse : « le modèle employé dans cet article a eu une place importante dans ce qui peut être appelé l'économie conversationnelle. Mme Robinson et moi avons correspondu pour en discuter »<sup>fn95</sup>. De la même manière, Solow, Tobin, Weizsäcker et Yaari [1966] considèrent le modèle à coefficients fixes comme une réponse directe aux critiques insinuant que « les modèles d'analyse qualifiés de « néoclassiques » (...) demandent pour être valables ou utiles que le capital et le travail soient directement et aisément substituables » et font remarquer qu' « il n'est fait aucun usage d'un quelconque stock généralisé de capital »<sup>fn96</sup>. Ainsi, Solow [1970] rappelle qu' « il est important de savoir que cette diversité de biens de capital et l'absence de substituabilité continue du travail au capital n'altèrent pas les principaux résultats à long terme de la théorie de la croissance » ou, en d'autres termes, que « dans ce type de modèle plus complexe, et apparemment plus rigide, tous les sentiers de pleinemploi convergent vers l'état régulier »<sup>fn97</sup>. Par ailleurs, il est intéressant de noter la remarque faite par Malinvaud en 1993 à propos des nouvelles théories de la croissance : « regardant les multiples modèles théoriques qui naissent autour de nous, je suis d'abord frappé par l'absence de complexe chez les auteurs qui posent des fonctions de production globales, et même des spécifications fort particulières pour certains de leurs éléments principaux. Je sais depuis longtemps qu'il faut savoir payer ce prix afin de progresser ; mais j'étais autrefois habitué à lire quelques réserves quant au risque encouru. J'interprète la pratique comme signifiant une compréhension si complète de la méthodologie, et un accord si complet à son sujet, qu'on juge inutile de la rappeler »<sup>fn98</sup>.

Concernant le progrès technique et la croissance, Thirlwall [1987] note l'insatisfaction éprouvée par Kaldor quand la « théorie néoclassique considère que le taux de croissance de long terme est déterminé de manière exogène par l'offre de travail et par le progrès technique (neutre au sens de Harrod) »<sup>fn99</sup>. La réponse de Solow [1963] consiste non pas à valider le sens de ces critiques, mais à les désamorcer en modifiant sa propre modélisation. A propos de la fonction de production et du changement technique, il écrit : « Ainsi écrivons  $Q = F(K, L, T)$ . Le paramètre  $T$  correspond au niveau de la technologie. Habituellement, on considère que  $T$  change avec le temps, ou même qu'il correspond au temps. Mais ce n'est pas nécessaire. Si la fonction de production représente une technologie microéconomique spécifique, on peut supposer que le niveau technologique  $T$  est constant d'un intervalle à l'autre, et ne change qu'avec l'apparition d'une innovation. Mais au niveau statistique agrégé,  $T$  est le niveau général de technologie changeant graduellement et lentement dans le temps »<sup>fn100</sup>. De manière analogue, Stiglitz [1990] note que « Schumpeter et Solow perçoivent tous les deux le progrès technologique comme le principal moteur de la croissance. Mais Solow perçoit le progrès technologique comme étant largement exogène »<sup>fn101</sup>. Autrement dit, concernant les relations entre la croissance et le progrès technique, la critique néocambrdgienne de l'explication néoclassique et la réponse néoclassique ne sont qu'une confrontation de deux représentations économiques inconciliables. La critique néocambrdgienne repose sur une conception néocambrdgienne de l'économie et la réponse néoclassique est proposée au sein d'une formalisation néoclassique. Le recours de cette dernière à des propositions *ad hoc* est alors parfois inévitable. Dans une problématique différente de la nôtre, ce point est indirectement mis en avant par Amable, Boyer et Lordon [1995], dans leur argumentation sur « l'*ad hoc* en économie ». Ils écrivent : « il n'existe pas de filiation directe de l'[équilibre général] à la fonction de production agrégée, comme l'ont par ailleurs fait ressortir les controverses des deux Cambridge. C'est précisément sur ce point que l'*ad hoc* fait son apparition. Ainsi la fonction de production agrégée n'estelle pas dérivée des axiomes fondamentaux de l'[équilibre général]. Elle est en fait utilisée en raison de sa commodité d'emploi »<sup>fn102</sup>. La dernière phrase nous semble aller dans le sens de ce que nous avançons.

Finalement, il est intéressant de voir comment certains économistes néoclassiques perçoivent, à l'heure des nouvelles théories de la croissance, la controverse, ou plus généralement, l'analyse néocambrdgienne. Malinvaud [1993] affirme ainsi que « la critique des fonctions de production s'est avérée totalement

inefficace, car elle n'a proposé aucune alternative aux démarches actuelles pour traiter de problèmes dont (il) pense avoir montré l'importance »[ftn103](#). Solow [1991] note quant à lui que « de toutes manières, la ligne KaldorKaleckiRobinsonPasinetti n'a jamais été en mesure de composer un corpus de travaux appliqués sérieux »[ftn104](#). En 1988, il déplore également avoir été « piégé par la fameuse controverse de Cambridge (...) [qui lui] paraît avoir été une perte de temps, un épisode des jeux idéologiques mené avec le langage de l'économie analytique »[ftn105](#). Samuelson [1989] est beaucoup moins sévère et précise à Feiwel : « Je réalise que de nombreux économistes ont été lassés par les critiques répétées de Robinson sur la théorie du capital, les considérant comme stériles et harcelantes. Je ne peux pas être d'accord. Au delà de l'adhésion aux économistes n'aimant pas le marché, les contributions de Robinson, Sraffa, Pasinetti et Garegnani ont approfondi notre connaissance sur le fonctionnement d'un microsystème concurrentiel basé sur le temps »[ftn106](#).

L'absence de cohésion au sein des analyses néocambridgiennes a sûrement contribué à empêcher cellesci de s'affirmer comme un véritable paradigme. Ainsi, Stiglitz et Uzawa [1969] observent « l'absence d'argument universel : les théories de la croissance de Kaldor et de Robinson sont peut-être aussi différentes que celles de Robinson et de Solow »[ftn107](#). Toutefois, si les désaccords existants entre Robinson et Kaldor ont constitué un handicap pour l'analyse néocambridgienne en tant que paradigme, l'éclectisme de ces deux économistes a certainement également joué un rôle nonnégligeable. En effet, si l'analyse néoclassique de la croissance s'est enrichie à chaque fois qu'une publication théorique ou empirique avait lieu, cela n'a pas été le cas de l'analyse néocambridgienne. Ainsi, Stiglitz [1990] explique que « Solow percevait les modèles simples comme un moyen d'éclairer des relations économiques simples. Chaque modèle était le plus simple possible afin d'explorer l'ensemble des relations concernées par l'étude »[ftn108](#). Autrement dit, chaque nouveau modèle (ou plus généralement chaque nouvelle publication) venait non pas remettre en cause ce qui avait été fait précédemment, mais venait accroître le stock des outils et des connaissances de l'analyse. Les travaux menés par Robinson et Kaldor n'ont pas eu cette continuité. Targetti [1989] rappelle les différentes périodes qui ont marqué la recherche de Kaldor et considère que « même si les théories de Kaldor présentent une forte cohérence (...), la flexibilité de ses modes de pensée donnait naissance à certaines contradictions, interdisant la recherche d'une théorie kaldorienne générale »[ftn109](#). Une première phase de recherche se situe dans les années trente et lie le système économique à des cycles plutôt qu'à un trend régulier. Une seconde phase a lieu dans les années cinquante et abandonne l'idée des cycles parce que ceuxci sont difficilement compatibles avec l'introduction du progrès technique ou de la répartition du revenu. Dès lors, Kaldor admet que ses théories des cycles et de la croissance « peuvent être perçues comme des théories traitant de périodes historiques différentes »[ftn110](#). De la même manière, concernant Robinson, Feiwel [1989] recense « plusieurs Joan au même moment et plusieurs Joan dans le temps »[ftn111](#). Sans reprendre « toutes ces Joan » et en ne considérant que l'économiste postkeynésienne, signalons simplement que cohabitaient une « grande modélisatrice »[ftn112](#) et une critique de la théorie économique « très éloignée de la réalité, abstraite, formaliste et ésotérique »[ftn113](#).

Par ailleurs, un second élément justifiant l'échec de l'alternative néocambridgienne réside dans le fait que l'analyse néoclassique de la croissance a accepté certains travaux menés par les économistes néocambridgiens coïncidant avec ses propres fondements et qu'elle a écarté ceux les remettant en cause. Dans *The Cambridge Revolution: Success or Failure?*, publié en 1974, Blaug résume les différences méthodologiques entre les deux écoles de Cambridge. Il qualifie celle du Nouveau monde de « mesure sans théorie »[ftn114](#) et celle du Vieux continent de « théorie sans mesure »[ftn115](#).

Il explique plus précisément les deux points suivants :

[ftn116](#)

### ftn117

La description de la théorie néocambrdgienne correspond aux remarques que nous avons formulées précédemment sur le manque de cohérence entre les différents travaux de Kaldor et de Robinson. Pour conclure sur la controverse de Cambridge, reprenons encore les termes de Blaug [1974]. Il souligne que « si le vice de l'économie néoclassique est « le vice de la théorisation implicite », comme l'a déjà dit Leontief, celui de l'Ecole de Cambridge est, pour citer Swan, « le vice du réalisme explicite »»[ftn118](#). Notons que ce vice aura été fatal à l'analyse néocambrdgienne, alors que le vice de l'analyse néoclassique n'a pas fondamentalement atteint son dynamisme. Les raisons sont évidemment nombreuses, mais l'une d'elles réside très certainement dans sa capacité d'adaptation et de récupération des idées formulées par ses « concurrents ». A titre d'exemple, l'interview de Arrow [1989] réalisée par Feiwel est remarquable. Le second demande au premier : « selon vous, quels ont été les aboutissants de la controverse sur le capital ? Atelle contribué à notre compréhension de la distribution du revenu et des moyens de la modifier par des mesures politiques ?»[ftn119](#). Arrow répond que « manifestement, elle a été utilisée pour montrer que la théorie néoclassique ne peut être juste, que pour mettre l'instabilité en avant. Je pense que tout ce qu'elle montre c'est qu'on ne peut jamais parler d'un bien capital unique. Je ne vois pas ce qu'elle prouve d'autre, d'autant plus que les théories alternatives semblent arbitraires »[ftn120](#).

Cette réponse illustre deux points :

Evidemment, cette démarche n'est pas aussi explicite, sinon elle reviendrait à nous faire douter de l'objectivité scientifique de Arrow lui-même. En réalité, elle fait référence aux intuitions des économistes, et celles de Arrow ne sont pas celles des néocambrdgiens. Il est donc logique qu'il réfute les résultats construits sur des intuitions différentes des siennes et qu'il accepte les résultats issus d'intuitions proches des siennes. Néanmoins, ce fonctionnement témoigne de la capacité de la théorie néoclassique à intégrer des éléments de réflexion développés par d'autres approches. Un des aspects remarquables de la théorie néoclassique réside surtout dans son aptitude à se décomposer en de nombreuses « soustheories » articulées les unes aux autres autour d'hypothèses et d'une représentation communes. Arrow [1974] souligne cette particularité de l'analyse néoclassique. Il note que « la théorie néoclassique, particulièrement dans sa forme compétitive, peut apporter et a apporté un développement formel riche. D'ailleurs, une des causes de la persistance de la théorie néoclassique face aux nombreux types de critiques auxquels elle doit faire face est qu'en raison de sa structure mathématique, la théorie néoclassique est fortement manipulable et flexible ; confrontée à un problème spécifique, elle peut proposer assez facilement des résultats compréhensibles »[ftn121](#). Notons que cette remarque est claire sur le fonctionnement interne de la théorie néoclassique, mais n'explique rien sur la confrontation de la théorie néoclassique avec d'autres théories.

Cette double faculté de l'analyse néoclassique à récupérer/rejeter les idées des autres est mise en évidence par Hodgson [1996a], à propos des travaux des premiers institutionnalistes. Il remarque que « de nombreuses idées des anciens institutionnalistes ont fait leur chemin au sein du courant principal »[ftn122](#). Il précise cependant que « comme l'histoire des idées est rarement explorée, de tels rapprochements permettent de neutraliser tout intérêt pour les écrits des anciens institutionnalistes, en sousentendant que tout ce qui était

valable a déjà été absorbé par le courant dominant. On encourage à penser que tout ce qui était intéressant a été préservé et que le reste peut être ignoré sans risque »[ftn123](#). De manière analogue, dans une conférence au congrès de l'*American Economic Association* en décembre 1971, Robinson [1972] évoque ce comportement de l'analyse néoclassique face aux analyses concurrentes. En l'occurrence, elle s'intéresse à la manière dont « les économistes s'emparèrent de Keynes et bâtirent la nouvelle orthodoxie »[ftn124](#). Elle déplore la manière avec laquelle l'économie néoclassique écarte les notions d'incertitude et de rupture de l'équilibre, mises en avant par Keynes, et réintroduit l'idée de comportements optimisateurs.

Voici les termes de Robinson : « La position du Trésor, selon laquelle l'épargne détermine l'investissement, est infirmée par l'observation qui montre que l'investissement fluctue librement en fonction des anticipations, de telle sorte que le revenu et l'emploi sont progressivement amenés au niveau auquel l'épargne globale *ex post* est égale à l'investissement. Dans la nouvelle théorie macromicro, cette idée a disparu. Ce simple fait désamorce la totalité du raisonnement de Keynes. Déterminez ce que serait l'épargne de plein emploi dans la situation de courte période actuelle, compte tenu de la répartition actuelle et de la hiérarchie actuelle des salaires dans les différents emplois, et arrangezvous pour que l'investissement absorbe l'épargne que dégage cette répartition des revenus. Ensuite, en avant ! Nous revoilà dans le monde de l'équilibre, dans lequel l'épargne détermine l'investissement, et la théorie microéconomique peut à nouveau se couler dans les vieux moules »[ftn125](#).

Les économistes considèrent généralement que l'article publié en 1956 par Solow dans le *Quarterly Journal of Economics* constitue un pas décisif dans l'analyse moderne de la croissance. Avant lui, Harrod [1939][ftn126](#) et Domar [1946][ftn127](#) ont posé les fondements d'une analyse dynamique de l'économie. Solow [1988] rappelle d'ailleurs l'importance de ces deux articles dans son allocution à Stockholm, le 8 décembre 1987, devant la fondation qui vient de lui décerner le prix Nobel d'économie. Il explique : « la théorie de la croissance n'a pas commencé avec mes articles de 1956 et 1957 (...) ; pour être plus précis, dans les années cinquante, je suivais une ligne directrice qui avait été tracée par Harrod et Domar »[ftn128](#).

Audelà de l'hommage rendu aux pionniers des théories de la croissance, c'est toute la base de l'analyse néoclassique traditionnelle de la croissance qui est résumée dans ces quelques mots. Solow rappelle que ses deux textes sont à l'origine de la théorie néoclassique de la croissance. Arrêtons-nous un instant sur chacun d'eux :

Dès le début, l'analyse néoclassique accepte de séparer l'étude de la croissance de celle du progrès technique. En fait, la question du progrès technique apparaît déjà dans l'article de 1956 mais est rapidement évoquée. Le progrès technique neutre au sens de Hicks est traité dans l'avant-dernier paragraphe, au même titre que les variations de l'offre de travail, de la propension à épargner, de l'imposition et de la croissance de la population.

La séparation *de facto* des thèmes est intrinsèque aux théories néoclassiques. Elle peut être illustrée par deux exemples similaires non-exhaustifs :

### ftn129

La séparation de la croissance et du progrès technique n'est pas une singularité, mais constitue la base des théories néoclassiques de la croissance. Ses partisans mettent en avant la rigueur de sa construction qui, à partir d'un modèle basique, permet de traiter différents problèmes comme une augmentation de la population, une modification des comportements d'épargne ou encore un changement de l'état de la technologie, à la manière du modèle proposé par Solow en 1956.

Dans le modèle de Solow, l'économie produit un bien homogène avec une fonction de production à rendements constants avec deux facteurs de production, K le capital et N le travail. La fonction de production détermine l'output Y et s'écrit  $Y = F(K, N)$ . Comme il s'agit d'un modèle monosectoriel, le bien se répartit en consommation et en investissement :  $Y = C + I = N.c + \dot{N}$ . La détermination de la consommation, et par conséquent de l'épargne, se fait de manière comportementaliste, c'est-à-dire que la propension à épargner est définie de manière exogène. On a  $C = c(Y)$  et  $\dot{N} = F(K, N) - N.c(K, N)$ . L'évolution de la population se fait au taux de croissance  $n$  et s'écrit :  $N_t = N_0 e^{nt}$ . Le volume d'emploi se calque sur la population et élimine de ce fait les problèmes de coordination sur le marché du travail. L'économie fonctionne toujours à pleine capacité. Le niveau de production permet d'utiliser tout le travail et toutes les capacités de production. Les facteurs de production sont substituables. Il existe donc un niveau optimal d'intensité capitalistique déterminant les niveaux optimaux de productivité, puis le niveau optimal de production. L'offre de travail est définie par  $L$ . La production par tête s'écrit  $y = f(k)$ . Le marché du bien est toujours équilibré et par conséquent, l'investissement désiré est toujours égal à l'épargne désirée. Selon la vision comportementaliste, la propension marginale à épargner  $s$  est donnée. On note  $I = \dot{N} = sY$ . Comme le plein emploi est toujours assuré, l'offre est toujours égale à la demande :  $L_t = N_t = N_0 e^{nt}$ . Le taux de croissance du capital est donné par  $\dot{k} = s k - f' k \cdot n$ , ou encore  $\dot{k} + nk = s - f' k$ . La solution particulière de cette équation différentielle est la croissance équilibrée à taux constant. Toutes les variables ont un taux de croissance identique et ce taux reste le même au cours du temps. Comme le capital et le travail croissent au même taux, l'intensité capitalistique reste inchangée ( $k^* = 0$ ). La valeur particulière  $k^*$  donne  $nk^* = s - f'(k^*)$ . La production, le capital et le travail croissent au même taux constant  $n$ . La solution particulière  $k^*$  caractérise une situation de croissance équilibrée à taux  $n$ . Le revenu par tête reste inchangé puisque le revenu global augmente en même temps que la population. Le coefficient de capital  $v$  est défini par la relation entre le capital et le travail et reste constant. Le taux d'épargne est déterminé de manière exogène, ce qui signifie qu'une augmentation de l'épargne ne modifie pas le taux de croissance de l'économie. Il n'a d'influence sur l'économie que lors de la phase de transition, c'est-à-dire lorsque l'économie se dirige vers son sentier de croissance de long terme. Nous reprenons ce point dans la section 5 de ce chapitre [ftn130](#).

Le modèle de croissance de Solow est résumé par l'équation  $\dot{k} + nk = s - f' k$ . Quel est le rapport entre la dynamique du modèle et le sentier de croissance équilibrée ? Si le rapport capital/travail est celui qui correspond au sentier de croissance équilibrée, c'est-à-dire si  $k = k^*$ , l'économie suit ce sentier. La relation  $f'(k^*) = n s$  signifie que le rapport entre le produit par tête et le capital par tête est égal au rapport entre le taux de croissance de la population et la propension marginale à épargner. Si  $k < k^*$ , un mécanisme d'ajustement va permettre à l'économie d'atteindre le sentier de croissance équilibrée. Le paramètre technologique défini par le coefficient de capital  $v = K/Y$  va servir de variable d'ajustement.

Au point d'intersection de  $s \cdot f(k)$  (définie comme une fonction de production néoclassique « wellbehaved », c'est-à-dire monotone, croissante et concave) et de  $nk$ , dans le plan  $(k, f(k))$ ,  $k^* = s \cdot f(k^*) / nk^* = 0$  et  $k = k^*$ . Si  $k < k^*$ ,  $k^* = s \cdot f(k) / nk > 0$ ,  $s \cdot f(k) > nk$ . Les niveaux d'épargne et d'investissement impliquent que le stock de capital croît plus vite que l'offre de travail. La productivité marginale du capital va diminuer et faire diminuer également le taux de profit, entraînant une substitution entre travail et capital. L'augmentation du capital fait augmenter le rapport du capital au produit. Si  $k > k^*$ ,  $k^* = s \cdot f(k) / nk < 0$ ,  $s \cdot f(k) < nk$ . Les niveaux d'épargne et d'investissement impliquent que le stock de capital croît moins vite que l'offre de travail. La productivité marginale du capital va augmenter et faire augmenter également le taux de profit, entraînant une substitution entre travail et capital. La diminution du capital fait diminuer le rapport du capital au produit. Le taux de croissance s'ajuste dans les deux cas au taux de croissance naturel. Les facteurs de production ont une productivité marginale décroissante : plus le capital augmente, moins une quantité supplémentaire de capital ne produit de bien final, c'est-à-dire de capital puisque l'économie n'a qu'un seul bien. La productivité marginale décroissante permet à l'économie d'atteindre et de rester sur le sentier de croissance équilibrée. Ce mécanisme est au centre de l'analyse de l'équilibre des marchés des facteurs, mais ne permet pas de fournir une explication de la croissance du revenu par tête. Celleci est possible, si l'on introduit du progrès technique dans l'économie.

Dans le cas présenté cidessous, la création et la diffusion du progrès technique ne font pas l'objet d'un traitement analytique. Le progrès technique n'est pas présenté comme le résultat du comportement des agents. Il apparaît de manière exogène. Il n'est pas généré par le modèle et affecte l'économie dans son ensemble. Ces conditions définissent un progrès technique à la fois exogène et uniforme. Le progrès technique introduit dans ce modèle est « laboraugmenting », c'est-à-dire qu'il améliore la productivité du travail en laissant le coefficient de capital inchangé. C'est un progrès technique neutre au sens de Harrod, qui implique que le travail et le progrès technique ont des rôles similaires. La production du bien dépend de la quantité du travail utilisé, mais également de sa qualité. Quand le progrès technique est « laboraugmenting », le travail n'est plus mesuré en unités de travail, mais en unités de travail efficaces. Au lieu de retenir un facteur travail simple, il est fait référence à un facteur travail tenant compte de l'efficacité productive. La fonction de production s'écrit  $Y = F(K, E)$ . La productivité du travail croît à un taux identique au cours du temps défini par  $m$ . Si ce taux n'est pas constant, le modèle ne décrit plus une croissance équilibrée  $E = L_t \cdot e^{mt}$ , si  $m = 0$  (pas de progrès technique) alors  $E_t = L_t = N_0 \cdot e^{nt}$  et  $E_t = e^{mt} N_0 \cdot e^{nt} = e^{(n+m)t} N_0$ .

$= n + m$  joue le rôle de  $n$  dans l'expression du modèle de Solow sans progrès technique. La condition de croissance équilibrée à taux constant pour la version avec progrès technique est l'égalité entre  $1/v$  et  $/s$ . Sans progrès technique, le salaire par travailleur et le niveau de la production par travailleur sont constants au cours du temps. L'introduction du progrès technique permet à la production et au salaire par tête ( $w$ ) de croître. Cette croissance se fait au taux du progrès technique. Parallèlement, le produit total et le stock de capital vont croître au taux  $= n + m$  :  $w_t = w_0 \cdot e^{mt}$  et  $y_t = y_0 \cdot e^{mt}$ . Cette version du modèle de Solow avec progrès technique permet au revenu par tête d'augmenter. Néanmoins, elle reste très insuffisante, parce que le progrès technique est conçu en dehors de la sphère économique et parce qu'il apparaît dans le temps à un taux constant. Certains travaux ont alors essayé d'intégrer un progrès technique de nature différente dans leurs modèles de croissance. Ce sont ces tentatives qui nous intéressent maintenant.

Les limites analytiques du modèle de Solow ont entraîné de nombreux économistes à introduire de nouvelles hypothèses sur les facteurs de production et/ou le changement technique, tout en étant capables d'obtenir des conclusions semblables. Ces contributions illustrent la capacité du modèle néoclassique à élargir sa problématique sans remettre en cause les principaux résultats obtenus auparavant. En ce sens, nous avons souligné la supériorité des modèles néoclassiques sur les modèles néocambridgiens, grâce à cette capacité à intégrer de nouvelles problématiques au sein de la théorie « générale » et à l'enrichir en permanence. L'étendue des thèmes étudiés par l'analyse néoclassique de la croissance est mise en avant par Stiglitz et Uzawa [1969], dans un ouvrage regroupant ce qu'ils considèrent être les principaux travaux théoriques sur la

croissance. Les regroupements qu'ils opèrent sont intéressants et représentatifs des problèmes susceptibles d'être abordés par l'approche néoclassique. De manière sélective, retenons les points suivants :

[ftn131](#)

[ftn132](#)

[ftn133](#)

[ftn134](#)

[ftn135](#)

[ftn136](#)

[ftn137](#)

[ftn138](#)

[ftn139](#)

[ftn140](#)

L'objectif n'est pas pour nous de reprendre l'ensemble de ces travaux, mais de voir les principaux thèmes liés au changement technique. Dans la prochaine section, nous présentons la problématique du changement technique incorporé (au capital) dans un modèle à coefficients de production fixes et le modèle de croissance de Arrow [1962a]. Ensuite, dans la section 4, nous étudions les questions de la neutralité du progrès technique et les notions d'innovations induites.

Les deux modèles présentés dans cette section correspondent à deux tentatives différentes d'introduction du changement technique. Leur objectif est d'obtenir des résultats compatibles avec les conclusions traditionnelles du modèle de base, en s'appuyant commelui sur des quantités agrégées de capital.

Dans ce modèle, le progrès technique est incorporé à l'un des deux facteurs de production, le capital en l'occurrence. Le progrès technique garde les trois caractéristiques qu'il avait précédemment : il est exogène, il affecte l'économie à taux constant et il est neutre au sens de Harrod. Johansen [1959] est le premier à élaborer ce type de modèle. Il cherche à synthétiser deux approches alternatives :

[ftn141](#)

[ftn142](#)

La synthèse proposée retient un modèle de type « puttyclay », c'estàdire un modèle où la substitution des facteurs de production est possible avant la mise en œuvre des équipements, mais est impossible après. Ceci revient à dire qu' « il existe des possibilités de substitution *ex ante* entre capital et travail »[ftn143](#) mais qu' « il n'y a aucune possibilité de substitution *ex post* entre la quantité de travail utilisée et le stock de capital

existant »[fn144](#). Le modèle présenté cidessous est toutefois un modèle de type « clayclay », où les coefficients de productions sont toujours fixes, avant comme après l'apparition des nouvelles générations de capital. Ce modèle, proposé par Solow, Tobin, Weizsäcker et Yaari [1966] a, selon ses auteurs, l'avantage de concilier les conclusions néoclassiques traditionnelles sur la croissance avec des hypothèses plus lâches que le modèle traditionnel.

Même si nous ne nous intéressons ici qu'au progrès technique incorporé, il est possible de maintenir l'idée d'un progrès technique autonome. Dans ce cas, le progrès technique a deux sources complémentaires :

Dans ce cas, le progrès technique (incorporé) se manifeste d'abord par une production par tête plus élevée sur la nouvelle génération de capital que sur les anciennes. Le progrès technique (autonome) permet ensuite une augmentation constante de la production par tête sur la nouvelle génération de capital pendant toute sa durée de vie économique. L'absence de progrès technique autonome signifie que la production par tête sur la nouvelle génération de capital est constante une fois que celle-ci est installée. C'est ce cas qui est étudié ici.

Si  $(v)$  représente le produit obtenu par unité de travail et par période sur le capital de génération  $v$ ,  $(v)$  le produit obtenu par période et par unité de capital de la génération  $v$ ,  $N(t, v)$  l'emploi total de la période  $t$  affecté sur le capital de génération  $v$  et  $I(v)$  l'investissement en capital de génération  $v$ , alors le produit  $Y(t, v)$  obtenu sur le capital de génération  $v$  à la période  $t$  (avec  $v > t$ ) découle de la fonction de production suivante :  $Y(t, v) = \min [ (v) N(t, v), (v) I(v) ]$ . Comme il est raisonnable de considérer que le capital ne se verra pas affecter plus d'unités de travail que ce dont il a besoin, la fonction de production peut s'écrire  $Y(t, v) = (v) N(t, v) = (v) I(v)$ . Le progrès technique est lié aux coefficients  $(v)$  et  $(v)$ . Ces deux coefficients sont une fonction croissante de  $v$  de manière à ce qu'une nouvelle technique soit toujours (au moins) supérieure aux anciennes. Le rapport  $(v)/ (v)$  définit le nombre d'unités de travail employées sur une unité de capital de génération  $v$ . L'âge du capital le plus ancien utilisé  $m(t)$  est déterminé par l'emploi total  $N(t)$ , puisque les proportions des facteurs de production sont fixes et puisque la possibilité d'excédent de travail est écartée :  $N(t) = t - m(t) \mu v^v \cdot I(v) \cdot dv$ .

Le travail est d'abord utilisé sur la génération de capital la plus récente, puis sur la génération précédente, puis encore sur la génération précédente, etc. Le taux de salaire réel en unités physiques par unité de travail est défini par  $w(t)$  et correspond au produit obtenu sur la génération de capital la plus ancienne :  $w(t) = [t - m(t)]$ . La quasirente obtenue sur le capital de génération  $v$  au moment  $t$ , si celui-ci est encore utilisé, correspond à  $t, v = \mu v^v - t - m(t) \cdot v$ . Le produit obtenu sur une génération de capital est constant dans le temps, mais comme le salaire augmente avec l'apparition de nouvelles générations et le déclassement d'anciennes, la quasirente diminue continuellement. Au moment où elle devient égale à zéro, la génération de capital devient marginale et son produit correspond au taux de salaire. Avec l'apparition d'une nouvelle génération, elle devient obsolète, « non en raison d'une baisse d'efficience, mais en raison de la hausse des salaires qui l'a rendue incapable de couvrir ses propres coûts variables de production »[fn145](#).

Intéressons nous maintenant aux conditions de la croissance équilibrée. La force de travail, le progrès technique (neutre au sens de Harrod) et l'investissement ont une croissance exponentielle :  $L(t) = L_0 e^{nt}$ ,  $\mu(v) = m_0 e^{mv}$ ,  $v = v_0 e^{vt}$  et  $I(t) = I_0 e^{gt}$ . Comme  $N(t) = t - m(t) \mu v^v \cdot I(v) \cdot dv$ , alors pour tout  $t$ ,  $L_0 e^{nt} = \mu_0 I_0 e^{g-t} \cdot 1 - e^{-g-t} - m(t)$ . Cette égalité est vérifiée si  $g = n +$  et si  $m(t)$  est une constante,  $m$ . On peut ainsi écrire  $L_0 = \mu_0 I_0 \cdot n \ln(1 - e^{-n})$  et  $m = -\ln \log(1 - \frac{L_0}{\mu_0 I_0})$ .

Il est alors possible d'exposer les caractéristiques suivantes :

le salaire  $w(t)$  a une croissance exponentielle de taux  $l$   $w(t) = (0e^m)e^{lt}$  ;

le revenu  $Y(t)$  a une croissance exponentielle de taux  $g$  :  $Y(t) = \mu_0 e^{gt}$  ;

le taux d'épargne brute  $s(t)$  est une constante, fonction de  $m$  :  $s = g \mu_0 e^{-gm} = I_0 Y_0$ .

Cette équation signifie qu'un rapport d'épargne élevé (faible) implique un  $m$  faible (élevé), c'est à dire une obsolescence rapide (lente) et un capital récent (ancien). Il est alors possible de montrer l'existence d'un sentier de la règle d'or, défini comme un sentier de croissance équilibrée sur lequel, pour une évolution donnée de la force de travail  $L(t)$ , la consommation est supérieure à tout moment à celle de n'importe quel autre sentier de croissance équilibrée. Sur ce sentier, Solow, Tobin, Weizsäcker et Yaari [1966] montrent à la fois que « le rapport d'épargne est égal à la part du capital dans le produit brut »[ftn146](#) et que « le taux d'intérêt ou efficacité marginale du capital est égal au taux de croissance »[ftn147](#).

L'ambition de Arrow [1962a] est de rapprocher les conclusions analytiques des théories néoclassiques de la croissance des résultats empiriques proposés par Solow [1957] et Abramovitz [1956][ftn148](#). Arrow veut proposer « une théorie endogène des changements de la connaissance qui sont responsables des mouvements internationaux et intertemporels des fonctions de production »[ftn149](#). Le cœur du modèle repose sur l'apprentissage par la pratique, dont le mécanisme est décrit par Rosenberg [1982] de la manière suivante : « c'est une forme d'apprentissage qui existe au stade de production une fois que le produit a été conçu (...). L'apprentissage à ce niveau (...) consiste à développer une dextérité croissante dans la production. Cela a pour effet de réduire le coût réel du travail par unité de produit »[ftn150](#). L'acquisition de la connaissance est assimilée à l'apprentissage et résulte de l'expérience. Un bien capital obtenu avec un montant  $G$  d'investissement brut est appelé un bien de série  $G$ . On note  $(G)$  la quantité de travail employée sur un bien capital de série  $G$  et  $(G)$  la capacité de production d'un bien capital de série  $G$ . La quantité de travail pour obtenir une quantité d'output donnée diminue progressivement pour chaque nouvelle série de bien capital, mais réduit de moins en moins vite. Chaque nouvelle série de bien capital permet d'améliorer la productivité du travail. L'output correspond à  $x$  et la quantité de travail est donnée par  $L$  :  $G' G - G dG$  et  $L = G' G - G dG$ .

Un bien capital de série  $G$  est toujours utilisé avant un bien capital de série antérieure. Les biens capitaux ont une durée de vie physique fixe. Ils disparaissent dans l'ordre de leur apparition. Les biens capitaux utilisés à n'importe quel instant sont de série  $G'$  à  $G$ . En notant  $G(t)$  l'investissement brut cumulé au moment  $t$ , on écrit  $G'(t) = G(t)$ . On considère que le plein emploi est assuré en période de croissance et que  $L(t)$  est donné de manière exogène. On écrit alors  $G = G' dG$  et  $G = G' dG$ . La substitution entre capital et travail peut intervenir avant la mise en place des nouvelles machines, mais une fois que celles-ci sont installées, le rapport du capital au travail est fixe. Cela revient à dire que  $(G)$  est une constante, notée  $a$ . Donc,  $(G) = aG$ ,  $(G) = bG^n$  avec  $n > 0$  et  $(G) = cG^{1/n}$  avec  $c = b(1-n)$  et  $n < 1$ . Quand  $n < 1$ ,  $x = aG(1 - 1 - L)cG(1 - n)(1 - n)$  et quand  $n = 1$ ,  $(G) = b \cdot \log G$  et  $x = aG(1 - e - L)b$ . Aussi,  $x$  est défini par deux fonctions caractérisées par des rendements d'échelle croissants pour  $G$  et  $L$ . Quand  $n = 1$ , une hausse de  $G$  implique, *ceteris paribus*, une hausse de  $x$  proportionnelle. Un accroissement de  $L$  entraîne également une hausse de l'output. Quand  $n < 1$ ,  $x$  croît plus que proportionnellement que  $G$  ou  $L$ .

Les rendements croissants ne posent pas de problème en termes de répartition, puisque chaque facteur est rémunéré selon sa productivité marginale. La productivité marginale privée du capital est plus faible que la productivité marginale sociale, car l'apprentissage n'est pas rémunéré sur le marché. Evidemment, le niveau de l'investissement concurrentiel ne coïncide pas avec celui requis pour atteindre l'optimum social. Arrow montre que le taux de croissance du salaire augmente avec la hausse de la population active, parce que la

croissance de la population active permet une introduction plus rapide de nouvelles machines. Le modèle de Arrow occupe une place particulière entre les théories néoclassiques de la croissance et les théories de la croissance endogène. d'Autume et Michel [1993][ftn151](#) rappellent que le modèle de Arrow a permis d'ouvrir la voie aux modèles de croissance endogène. D'ailleurs, en s'appuyant sur cette contribution, Nyssen [1995] rappelle le moyen d'élargir les caractéristiques du modèle de Arrow de manière à engendrer de la croissance endogène. Il souligne préalablement que « ce qui intéressait Arrow, c'était d'analyser comment la connaissance (au sens large) pouvait être à l'origine des rendements croissants dont chacun s'accordait à reconnaître l'existence. Son propos n'était pas du tout porté sur la valeur exacte de ces rendements »[ftn152](#). Quoi qu'il en soit, si l'hypothèse sur les rendements décroissants des effets externes est abandonnée au profit d'une hypothèse de rendements constants ou croissants, comme dans le modèle de croissance endogène de Romer [1986], le modèle de Arrow peut définir des cas de croissance endogène. Il suffit qu'en outre, le taux de croissance de la population ne soit pas supérieur à celui de l'épargne, permettant la mise en place d'équipements nouveaux capables d'occuper les nouveaux travailleurs.

La prise en compte du progrès technique dans les travaux sur la croissance a connu plusieurs phases :

Nous avons vu précédemment le cas des modèles à générations de capital, où le progrès technique est incorporé au capital. Dans ce contexte, l'investissement devient le moyen indirect de renforcer le rythme du changement technique et le revenu par tête. Ici, nous proposons de voir les problèmes liés à la mesure de la contribution des facteurs de production à la croissance du revenu.

La manière dont sont imbriquées les analyses théorique et empirique de la croissance, au cours des années cinquante et soixante, témoigne de la volonté des économistes de proposer un cadre analytique cohérent, permettant de comprendre et d'expliquer les types de croissance observés. Nous verrons dans la prochaine section consacrée aux motivations des économistes néoclassiques, leur intérêt pour les phénomènes de substitution et d'élasticité des facteurs de production. Fagerberg [1995] souligne que la théorie de la croissance de Solow a pu proposer une structure théorique évidente pour les comptes de la croissance du revenu national, même si certaines tentatives de décomposition ont pu précéder ce modèle. Appliquées à la comptabilisation de la croissance, les analyses empiriques basées sur la décomposition de la croissance du revenu national selon les facteurs de production mettent en avant l'existence d'un résidu. Celui-ci mesure la part de la croissance qui n'est pas expliquée par l'augmentation quantitative des facteurs de production travail et capital. Le texte de Solow [1957] se situe dans cette optique. Dans la fonction de production  $Q = F(K, L, t)$  ramenée à  $Q = A(t) \cdot f(K, L)$ , il propose d'estimer  $A(t)$ , défini comme la mesure de « l'effet cumulé des mouvements au cours du temps »[ftn153](#) et correspondant au progrès technique neutre au sens de Hicks. En différenciant la fonction de production par rapport au temps et en divisant par  $Q$ , on obtient :  $Q \cdot Q = A \cdot A \cdot \partial f \partial t \cdot K \cdot Q \cdot A \cdot \partial f \partial L \cdot L \cdot Q$ . En définissant  $w_K = \partial Q \partial K \cdot K Q$  et  $w_L = \partial Q \partial L \cdot L Q$ , et comme  $\partial Q \partial K = A \cdot \partial f \partial t \cdot K \cdot Q$  et  $\partial Q \partial L = A \cdot \partial f \partial t \cdot L \cdot Q$ , alors  $Q \cdot Q = A \cdot A \cdot w_K \cdot K \cdot w_L \cdot L \cdot L \cdot Q$ . Solow suppose que les facteurs sont rémunérés selon leur productivité marginale et que les rendements d'échelle sont constants. Pour estimer  $A \cdot A$  et  $A(t)$ , il suffit de s'intéresser aux données relatives à  $Q \cdot Q / Q$ ,  $w_K \cdot K / K$ ,  $w_L \cdot L / L$  et  $L \cdot L / L$ . En conclusion, il est rappelé que, sur la période 1909-1949, et aux Etats-Unis, « l'output brut par heure de travail a doublé (...), avec 87.5 % de l'augmentation imputable au changement technique et 12.5 % imputable à

l'utilisation plus importante du capital »[ftn154](#).

Etant donné le (trop grand) rôle joué par le résidu, les économistes ont tenté soit d'incorporer le progrès technique dans les facteurs euxmêmes, en considérant des modifications de qualité ou de composition, soit le plus souvent d'ajouter d'autres variables explicatives. Denison propose, dès 1962[ftn155](#), de déterminer les sources possibles d'amélioration de la productivité des facteurs de production et leurs contributions relatives. Ce travail porte sur les 2,93 % de croissance annuelle du revenu américain obtenus entre 1929 et 1957. Il montre que les sources de ce taux de croissance sont multiples. L'accroissement de l'emploi représente + 34 %, la prolongation de la scolarité + 23 %, l'augmentation des inputs en capital + 15 %, le progrès des connaissances correspondant au « résidu du résidu » + 20 %, les économies dues à l'ampleur des opérations liées au développement du marché + 9 %, d'autres facteurs divers + 8 %, la réduction du nombre d'heures de travail 7 % et la restriction à l'utilisation optimale des ressources 2 %. L'article publié par Maddison [1987] dans le *Journal of Economic Literature* s'inscrit également dans ce type de méthodologie. L'auteur s'attache à mesurer l'impact de variables additionnelles, parce que selon lui, « la mesure de la productivité totale des facteurs, même dans sa version augmentée, laisse encore une bonne partie de la croissance inexpliquée »[ftn156](#). Il s'intéresse à la part de chacune des variables définissant l'égalité  $O \cdot - a L \cdot * - 1 - a K \cdot * - S \cdot - \cdot = 0$ , où  $O$  représente le taux de croissance de l'output,  $L$  celui de l'input du facteur travail « augmenté »[ftn157](#),  $K$  celui de l'input de capital « augmenté »,  $S$  celui d'un ensemble de variables affectant le taux de croissance de l'output et  $\cdot$  celui d'un résidu correspondant à tout ce qui n'est pas pris en compte et aux éventuelles erreurs statistiques. Les notions de travail « augmenté » et de capital « augmenté » signifient qu'il est tenu compte de l'amélioration de l'éducation et des conditions de travail pour la première et de la qualité pour la seconde. Concernant les questions de l'incorporation du progrès technique, Maddison [1987] indique « qu'une partie de l'impact du progrès technique n'est pas incorporée dans les facteurs de production et apparaît avec l'amélioration de la connaissance acquise par les employés et les dirigeants à l'école et dans l'entreprise, en rétroagissant et en redéfinissant les anciens biens capitaux ; toutefois, la prise en considération d'une modeste part de progrès technique incorporé dans l'analyse précise la nature du processus de croissance et l'impact du changement de l'âge du capital, ce qui n'est pas possible dans un contexte sans générations de capital »[ftn158](#).

Quant à la variable  $S \cdot$ , elle est définie par neuf éléments différents :

L'intégration de facteurs explicatifs butent cependant sur une contradiction, parce que leur nature fondamentalement déstabilisante s'oppose aux hypothèses de croissance équilibrée sur lesquelles repose toute la théorie néoclassique (Fagerberg Verspagen Tunzelmann [1994]). En ce sens, Nelson [1981] précise que

«

les variables nonnéoclassiques sont ajoutées de manière complètement ad hoc

»[ftn159](#) et affirme que «

si ces types de variables ou de processus sont importants, c'est notre conceptualisation des

processus de croissance qui est à revoir

»[ftn160](#). Plus généralement, Nelson [1973] reproche «

les éventuels dangers liés au fait que la croissance mesurée est traitée comme la somme de contributions obtenues par des facteurs autonomes

»[ftn161](#). En dépit de ces remarques, la mesure de la contribution des facteurs de production à la croissance et du résidu n'a pas été abandonnée. Le recours à la mesure de la « productivité totale des facteurs » de production (PTF) permet d'appréhender l'impact du progrès technique, puisque le résidu est justement défini comme le progrès technique. Ce dernier est facilement appréciable, parce que les seules contraintes portent sur le recours à une fonction de production et à ses hypothèses traditionnelles, comme des rendements d'échelle constants, un progrès technique neutre au sens de Harrod et des marchés concurrentiels.

Barro [1998] précise que les contributions à la décomposition de la croissance correspondent aux travaux de Solow en 1957, de Kendrick en 1961[ftn162](#), de Denison en 1962[ftn163](#) et Jorgenson et Griliches en 1967[ftn164](#). Il précise que cette démarche est une première étape vers l'explication de la croissance de la PTF, et que « par exemple, le programme de recherche résumé par Griliches [1973][ftn165](#) se focalise sur les dépenses de R&D comme un déterminant du taux de croissance de la PTF »[ftn166](#). Ce « programme de recherche » est constitué selon Barro par des contributions proposées par Terleckyj en 1958[ftn167](#), Minasian en 1962[ftn168](#), Griliches en 1964[ftn169](#) et Mansfield en 1965[ftn170](#).

Le recours à la notion de PTF a un intérêt certain pour apprécier la part des différents facteurs de production dans une perspective agrégée. Elle permet de faire ressortir les différences entre les pays en ce qui concerne la variation de leur productivité du travail, en écartant la part due à l'accroissement de l'intensité capitaliste. Ainsi, les instituts statistiques chargés des comptes nationaux ont fréquemment recours à une telle démarche. Par exemple, dans *A New Economy?* édité en 2000, l'OCDE montre que l'Irlande a connu la plus forte hausse de la productivité du travail des principaux pays membres de l'OCDE sur la période 1995-1997. Le renforcement de la PTF explique l'intégralité des 4.4 % de croissance de la productivité du travail et compense même la petite baisse de l'intensité capitaliste. Sur la même période, la France a obtenu une hausse de la productivité du travail de 1.5 %, imputable pour un peu plus de la moitié à la variation de la PTF et pour le reste à la hausse de l'intensité capitaliste. En fait, cette démarche permet indéniablement d'apprécier la performance globale des pays et d'éclairer les responsables politiques sur la part des différents facteurs de production et sur l'efficacité avec laquelle ils sont utilisés. Nous verrons à la fin de ce chapitre que ce point a été essentiel pour les économies occidentales d'après guerre et est aujourd'hui très utile pour apprécier les performances des économies asiatiques les plus dynamiques. Cependant, une remarque s'impose également sur l'utilisation de cette notion dans les travaux empiriques. La détermination statistique des sources de la croissance s'appuie sur les avancées théoriques concernant le rôle du changement technique. De ce point de vue, la mesure de la PTF doit être accompagnée d'une explication analytique justifiant le contenu économique de ce résidu. Dans la troisième partie, nous présentons plusieurs contributions empiriques récentes cherchant à justifier les sources endogènes de la croissance[ftn171](#) et les critiques adressées par Metcalfe [1997] pour justifier son abandon[ftn172](#).

Nous avons déjà souligné que les études appliquées n'ont pas nécessairement à se poser la question de la cohérence des différentes analyses théoriques auxquelles elles se réfèrent. En tout état de cause, les mesures agrégées sur l'efficacité de l'utilisation des facteurs de production considèrent que la complémentarité avec les travaux sur l'innovation est évidente. Ainsi, l'OCDE [2000] note que « la littérature sur l'innovation, le changement technique et la croissance fournit des résultats évidents pour un certain nombre de liens empiriques stylisés. Ceuxci sont basés sur l'application empirique de la théorie économique, incluant la théorie néoclassique, les « nouvelles » théories de la croissance et la théorie évolutionniste »[ftn173](#).

Les travaux sur la neutralité du changement technique s'appuient sur la distinction proposée par Hicks en 1932<sup>ftn174</sup> entre les mouvements le long d'une fonction de production et les mouvements de la fonction de production elle-même. Le raisonnement repose sur l'idée qu'un changement du prix d'un des facteurs de production (ou une modification différente des prix des deux facteurs) entraîne une modification du rapport des prix et entraîne, *ceteris paribus*, un déplacement le long de l'isoquante de production. Aussi, une variation du rapport des prix se traduit indirectement par un recours plus important au facteur de production dont le prix relatif a baissé. Cela revient à dire qu'une modification des prix implique une nouvelle méthode de production, ou encore que les innovations sont « induites » par un changement des prix relatifs des facteurs de production. Au contraire, une nouvelle technologie se traduit par un déplacement de la fonction de production. Thirtle et Ruttan [1987] rappellent que dans le cadre de l'analyse néoclassique, «

la substitution de facteurs correspond à un mouvement (instantané et sans coût) le long d'une fonction de production, en réponse à un changement de prix. Au contraire, une nouvelle technologie, qui déplace l'isoquante ou la fonction de production, est le produit de la recherche qui nécessite du temps et consomme des ressources

»<sup>ftn175</sup>. Néanmoins, Hicks [1977]<sup>ftn176</sup> concède lui-même que «

savoir si de telles

«

innovations induites

»

doivent être appréhendées comme des mouvements de la fonction de production ou comme des substitutions sur une fonction de production demeure plutôt obscur

»<sup>ftn177</sup>.

La distinction entre la substitution des facteurs et le progrès technique proprement dit a engendré de nombreux travaux pour tenter d'endogéniser le changement technique. Le cœur du problème consiste alors à distinguer la *tendance* du progrès technique du *rythme* du progrès technique. La tendance du changement technique est la notion corollaire de celle de la neutralité du changement technique. Le Bas [1991] rappelle que « la tendance (ou direction) du progrès technique (...) principalement retenue a trait à l'utilisation des inputs, et celleci se trouve résumée dans un indicateur synthétique : l'intensité capitalistique »<sup>ftn178</sup>. Généralement, on suppose que la tendance du changement technique est biaisée dans le sens d'un recours permanent à des techniques de production plus capitalistiques. Parallèlement, il note que « le rythme [du progrès technique], évalué à travers un indicateur de productivité mesure la vigueur du changement technologique »<sup>ftn179</sup>. Avant d'étudier les premières tentatives pour endogéniser l'innovation, une remarque sur la neutralité du changement technique s'impose. Elle porte sur la difficulté à élargir le concept de neutralité aux modèles à plusieurs secteurs. Le problème se pose en ces termes : comment le progrès technique est-il apprécié au niveau macroéconomique lorsque la production n'est pas monosectorielle ? La solution n'est pas triviale, comme l'atteste l'exemple d'une économie avec deux secteurs, l'un produisant des biens d'investissement et l'autre des biens de consommation. Le changement technique observé dans le secteur en amont a des conséquences économiques dans le secteur en aval. Il se traduit soit par une baisse du coût du capital pour le secteur des biens d'investissement, soit par une qualité accrue du capital pour un coût constant, soit par une combinaison des deux. A l'inverse, une innovation technique dans le secteur des biens de consommation n'a pas d'impact direct sur la production des biens d'investissement. Cela signifie que le progrès technique mesuré dans les

secteurs diffuseurs est déterminant pour appréhender le changement technique au niveau macroéconomique. En d'autres termes, la valeur du capital par unité de produit de consommation évolue en partie en fonction du changement technique affectant le secteur des biens d'investissement. Pour conclure sur ce point, citons Thirlte et Ruttan [1987] : «

aussi, la neutralité au niveau agrégé dépend non seulement de la tendance du changement technique dans chaque secteur, mais également des taux de changement et de la taille relative des secteurs

»ftn180.

L'endogénéisation du changement technique, *via* la notion d'innovation induite, a succédé à la simple mesure du changement technique exogène. Binswanger [1978]ftn181 note que «

les modèles d'innovation induite et les tests empiriques de ces modèles sont une tentative pour découvrir les rôles joués par les prix des facteurs, les prix des biens et les autres variables économiques sur la détermination du rythme et de la tendance du changement technique

»ftn182. La problématique du changement technique induit a engendré de nombreuses discussions, dont une proposée par Salter, dans les deux premières éditions de *Productivity and Technical Change*, publiées en 1960ftn183 et 1966ftn184. Salter insiste sur les effets d'une variation des prix relatifs des facteurs au niveau microéconomique et cherche à montrer la complexité de la notion d'innovation induite. Il souligne qu'à l'équilibre, les facteurs sont rémunérés à leur coût marginal. Les facteurs ont un coût identique pour toutes les firmes et la substitution implique qu'aucun facteur n'est jamais « relativement cher ». Pour la firme, cela revient à dire que seule la réduction totale du coût des facteurs est pertinente. En conséquence, « quand le coût du travail augmente, toute avancée réduisant le coût total est la bienvenue, et savoir si elle est obtenue par une économie de travail ou de capital n'a pas de sens »ftn185.

Cette idée a conduit Ahmad [1966]ftn186 à proposer le concept de « courbe des possibilités d'innovation »ftn187. Une telle courbe est définie comme «

l'enveloppe de toutes les isoquantes alternatives (représentant un output donné sur des fonctions de production variées) qu'un homme d'affaires espère développer avec l'utilisation du montant disponible de qualification innovante et de temps (supposé constant dans cette analyse)

»ftn188. Binswanger [1974]ftn189 propose un modèle microéconomique d'innovation induite, dont les conclusions diffèrent de celles de Ahmad. Les possibilités d'innovation sont définies, pour une fonction de production avec deux facteurs, par les deux égalités suivantes :  $A^* = M(m).m + M(n).n$  et  $B^* = M(m).m + M(n).n$ .  $A^*$  et  $B^*$  correspondent aux changements proportionnels de A et B, euxmêmes définis comme deux coefficients d'augmentation pour les inputs. m et n représentent deux processus de recherche,  $M(i)$  les fonctions d'échelle et  $i$  et  $i$  les coefficients de productivité réduisant A et B.

Thirlte et Ruttan [1987] notent que les principales conclusions, proposées par Binswanger à partir de ce modèle, sont les suivantes :

#### ftn190

L’élargissement de la notion d’isoquante, proposé par Ahmad, a également trouvé son pendant avec la « frontière des possibilités d’innovation »[ftn191](#), mise en avant par Kennedy [1962][ftn192](#). L’intérêt de ce concept porte sur l’origine des innovations induites. Pour Kennedy, elles découlent d’un raisonnement à partir des parts relatives des facteurs de production, et non plus de leurs prix relatifs. Dans cette optique, l’entrepreneur aura tendance à vouloir améliorer l’efficacité du facteur de production dont la part du coût dans le coût total est la plus élevée, indépendamment de son coût relatif. Pour Thirlwall [1999], « la frontière des possibilités d’innovation définit la compensation entre le taux de décroissance du capital et les coûts du travail par unité de produit. La frontière est nonlinéaire parce que l’élévation du taux d’économie des coûts est de plus en plus difficile à obtenir. L’entrepreneur choisira une combinaison de changement technique économisant le travail et le capital pour maximiser les réductions de coûts unitaires inscrites dans la frontière des possibilités d’innovation »[ftn193](#). Le modèle de Kennedy repose sur deux secteurs. Le taux d’intérêt est supposé constant et le travail homogène. La concurrence est parfaite et la fonction de production présente une homogénéité linéaire. Le changement technique n’apparaît que dans le secteur des biens de consommation et est neutre au sens de Harrod. Le taux de réduction du facteur travail, lié au changement technique, est donné par  $B' = B \cdot t / B_t$ . Il croît avec la baisse de l’augmentation du capital  $A = A \cdot t / A_t$ . Plus le taux de croissance du travail est élevé, plus la croissance du capital est faible. La frontière des possibilités d’innovation est définie par  $B' = f(A)$ , avec  $dB/dA = 0$  et  $d^2B/d^2A = 0$ . L’objectif du producteur est de maximiser la baisse de ses coûts unitaires ( $C$ ) sur une période. Ces derniers sont donnés par les coefficients techniques pondérés par les parts relatives des facteurs dans les coûts totaux, correspondant à  $S_k$  et  $S_l = 1 - S_k$ . Le problème du producteur s’écrit  $C = S_k B + S_l A$ . Le point de tangence entre la frontière des possibilités d’innovation et le rapport des parts des facteurs donne la solution du programme de maximisation. Mathématiquement, cela signifie  $dB/dA = f'(A) = -S_k/S_l$ . Une part relativement élevée des coûts du capital dans le coût total conduit à une plus forte augmentation du capital qu’une situation caractérisée par une part moins importante des coûts du capital dans le coût total.

Thirlle et Ruttan [1987] listent toutefois un certain nombre de problèmes dans l’approche de Kennedy. Ils précisent d’abord que les possibilités d’innovation doivent être représentables par une telle frontière, ensuite que cette dernière doit être stable et enfin que ses caractéristiques doivent être connues par les innovateurs. Ils soulignent plus généralement que ces modèles macro-économiques manquent de fondements micro-économiques.

Appuyée par les premiers travaux de Solow et de Swan, l’analyse néoclassique de la croissance s’est profondément enrichie au cours des deux décennies suivantes. Nous avons déjà défini rapidement l’environnement des économistes de la croissance au cours des trois décennies consécutives à la seconde guerre mondiale et les objectifs poursuivis par leurs travaux. Pour les uns, il pouvait s’agir d’enrichir théoriquement et techniquement le modèle de base, ou pour les autres d’apprécier la « réalité statistique » à la lumière des théories. Nous voudrions reprendre maintenant plus en détail leurs motivations communes et présenter les éléments de politiques publiques qui ressortent de leurs travaux.

Malinvaud [1993] rappelle les objectifs des théories de la croissance au cours des trois décennies qui ont suivi la dernière guerre mondiale. Ces théories, qui ne se résument pas uniquement au modèle de Solow, même si celui-ci a « un rôle pivot »[ftn194](#), cherchent à résoudre trois grands types de question :

Pour apprécier la difficulté à appréhender, au début des années cinquante, le rôle de la croissance des facteurs de production sur la croissance du produit national, et pour insister sur l'importance de ces questions dans le contexte de la guerre froide, où deux modèles politiques et économiques s'affrontent, il est intéressant de noter une remarque énoncée par Krugman [1994a]. Il écrit : « feuilletant les anciens numéros de *Foreign Affairs*, du milieu des années cinquante jusqu'au début des années soixante, c'est donc un choc que de découvrir qu'au moins un article par an traitait des conséquences de la puissance industrielle croissante de l'Union soviétique »[ftn195](#). En note de bas de page, il précise encore que « l'anxiété provoquée par les conséquences de la croissance soviétique atteignit la cote d'alerte en 1959, année de la visite de Khrouchtchev aux Etats-Unis. *Newsweek* le prit suffisamment au sérieux pour affirmer que l'Union soviétique pouvait bien être « en route vers la domination économique mondiale » »[ftn196](#). Sur ce point, Maddison [2001] indique que sur la période allant de 1950 à 1973, le taux de croissance annuel moyen par tête de l'Union soviétique correspond à 3.36 %[ftn197](#). Or, Krugman rappelle que la croissance du produit de l'économie soviétique s'explique simplement en appréciant la (forte) croissance des moyens de production mis en œuvre. Les statistiques montrent de surcroît que « le taux de croissance en efficacité n'avait rien de spectaculaire et était même très inférieur à celui des économies occidentales. Certains estiment même que ce taux était quasiment nul »[ftn198](#). Mais ce sont précisément les travaux sur la croissance, construits autour des articles de Solow de 1956 et 1957, qui ont permis d'apporter de telles explications. Rappelons pour mémoire que l'article de Krugman cherche à montrer les erreurs d'interprétation du « miracle asiatique » et à expliquer que les taux de croissance élevés des « tigres de papier »[ftn199](#) découlent, comme pour l'économie soviétique, de l'importance des investissements. Dans la troisième partie, nous revenons rapidement sur ce point à la lumière d'un article de Alwyn Young [1992][ftn200](#) et de commentaires de Aghion et Howitt [1998] sur les sources de la croissance de Singapour et de Hong Kong entre 1960 et 1985[ftn201](#).

Quoi qu'il en soit, Malinvaud [1993] recense deux types de problèmes auxquels ont été confrontées les théories de la croissance pour répondre aux trois objectifs précédemment mentionnés. Ils correspondent aux « difficultés statistiques » et « difficultés conceptuelles », déjà mises en évidence par Carré, Dubois et Malinvaud [1973] :

En conclusion de leur survey sur les théories de la croissance, Hahn et Matthews [1964] notent que l'intérêt des principaux travaux sur la croissance porte sur «

les différents aspects d'un point particulier : comment analyser la marche d'un système dans lequel un des inputs du processus de production est le capital, qui est lui-même un bien produit et durable

»ftn202. Les deux économistes affirment alors que «

de nombreux progrès ont été faits pour comprendre les problèmes intellectuels sousjacents, concernant précisément les propriétés d'un état régulier

»ftn203. MacCallum [1996] précise le sens à donner aux notions néoclassiques qui portent sur la croissance. Concernant les états réguliers, correspondant aux sentiers sur lesquels toutes les variables croissent au même taux constant, il indique en note de bas de page que « certains auteurs utilisent le terme de « croissance équilibrée » pour de tels sentiers. Pour (lui), il semble préférable d'utiliser le terme d' « état régulier » afin de suggérer la généralisation du concept d'état stationnaire, correspondant au cas où toutes les variables doivent croître au taux constant de zéro »ftn204. Une décennie après la remarque de Hahn et Matthews, Harcourt [1977] rappelle qu' «

à l'origine, la théorie néoclassique de la croissance était principalement concernée par l'analyse de l'état régulier. Très rapidement, toutefois, des modifications et des élargissements ont été apportés, parce que les conditions de la stabilité étaient étudiées en dehors du domaine des modèles à un seul bien simple multiusage, au sein desquels les prévisions étaient parfaites, en raison de l'hypothèse de malléabilité du seul bien multiusage

»ftn205. Harcourt note alors, et c'est le point le plus intéressant, que «

l'état régulier sert maintenant davantage comme point de référence et comme un moyen de faire fonctionner les muscles intellectuels. (...) L'intérêt de l'analyse s'est porté plus précisément sur les transitions

»ftn206.

Thirlte et Ruttan [1987] rappellent que «

fondé sur la physique classique et recourant à des analogies mécaniques, le concept fondamental de l'économie néoclassique est celui de l'équilibre, position vers laquelle le ressort doit revenir ou le balancier se stabiliser. (...) Pour l'analyse néoclassique, la dépendance de sentier est une complication malvenue. (...) Si le temps est pris en compte, la malléabilité mathématique est mise au service de la recherche de la stationnarité, qui par définition rend l'histoire non pertinente

»ftn207. Le cœur du problème touche, dès lors, au fonctionnement de l'économie, lorsqu'une de ses composantes est sujette à un changement. Ce dernier peut signifier l'apparition d'une innovation ou la modification des comportements d'épargne. La théorie néoclassique de la croissance s'intéresse alors au cheminement souhaitable de l'économie et aux conditions de la réalisation de ce cheminement. Le déplacement de la problématique, suggéré par Harcourt [1977] est intéressant, dans la mesure où il témoigne

de la capacité de la théorie néoclassique à faire correspondre ses propositions théoriques avec la situation des principales économies d'Europe de l'Ouest, c'est-à-dire avec les caractéristiques d'une économie qui n'a pas encore atteint son sentier de croissance équilibrée et qui est en phase de ratrapage.

Ce point soulève la question du rôle des politiques économiques dans le cadre néoclassique traditionnel. L'analyse néoclassique traditionnelle n'accorde pas de rôle particulier aux politiques publiques. En introduisant un coefficient de capital variable, elle affirme ses croyances en des mécanismes de marché susceptibles de toujours permettre à l'économie d'atteindre l'état régulier. Par ailleurs, Solow [1970] note que «

toute théorie évoquant la réalité a vraisemblablement des implications politiques. Mais le simple bon sens permet de se rendre compte qu'une théorie abstraite, comme celle que j'ai développée, ne peut dire que des choses abstraites sur la politique économique

»[ftn208](#). Les économistes néoclassiques de la croissance ne négligent pas pour autant les politiques publiques. Solow [1970] précise toutefois : «

lorsque je parle des implications politiques, je dois me situer approximativement au même niveau d'abstraction que la théorie sur laquelle elles sont fondées

»[ftn209](#). En fait, en ce qui concerne les politiques économiques, il faut distinguer les deux cas de figure suivants :

Ces deux éléments s'accordent avec la distinction faite par Lucas [1988] entre les « effets de niveaux »[ftn210](#) et les « effets de croissance »[ftn211](#). Il note ainsi au crédit de l'analyse traditionnelle de la croissance que « même avec ses limites évidentes, le modèle néoclassique simple a contribué modestement à notre compréhension de la croissance économique »[ftn212](#). L'idée consiste à montrer que ce modèle a été capable de différencier les deux mécanismes suivants :

Comme le sentier de croissance équilibrée est défini par le taux d'épargne de l'économie, des niveaux différents de taux d'épargne correspondent à des niveaux de croissance différents. Cela signifie que des choix peuvent être faits sur un niveau de revenu par tête à atteindre. Gaffard [1994] précise que « la croissance est optimale quand le sentier suivi par l'économie est le meilleur possible pour atteindre un objectif donné »[ftn213](#). AbrahamFrois [1995] précise que « l'analyse de la « croissance optimale » se situe dans une optique normative ; de façon très générale, il s'agit, pour une collectivité donnée, de déterminer les conditions et les caractéristiques de la meilleure croissance possible, de la croissance *optimale* parmi les programmes possibles »[ftn214](#). Solow [1970] distingue deux objectifs de politique économique dans la notion de croissance optimale. Le premier porte sur la détermination de l'état régulier que l'économie souhaite atteindre alors que le second concerne le fait que la collectivité peut en choisir « le mode et le rythme de réalisation »[ftn215](#). Le problème de la recherche d'une croissance optimale s'appuie sur l'article de Ramsey [1928]. L'objectif de Ramsey est de savoir « combien une nation doit garder de son revenu »[ftn216](#). La question de l'allocation des ressources entre consommation et investissement est au cœur de la problématique de la croissance optimale.

En fait, dès 1969, Stiglitz et Uzawa considèrent qu' « un autre résultat du travail de Ramsey est le développement de modèles descriptifs de comportements économiques où les individus tiennent explicitement compte de considérations intertemporelles »<sup>ftn217</sup>. Hahn et Solow [1995] précisent que l'objectif initial de Ramsey a été détourné par les théories de la croissance endogène lorsqu'elles se sont écartées de ses fondements normatifs. Ce point est présenté dans le cadre des remarques sur le dynamisme des théories de la croissance endogène, dans la deuxième partie<sup>ftn218</sup>.

La recherche de la croissance optimale passe par la définition préalable d'une fonction de bien-être collectif. Cela revient à définir  $C(t)$ , la consommation globale en  $t$  et  $L(t)$  l'emploi en  $t$ . Si  $U$  est une fonction d'utilité croissante à taux décroissant, l'utilité instantanée collective correspond à l'utilité unitaire multipliée par la population, soit  $L.U(C/L)$ . La somme des utilités intertemporelles nécessite la prise en compte d'un taux de préférence collective pour le présent,  $a$ . Avec  $c$  la consommation par tête et  $n$  le taux de croissance de la population, cette somme s'écrit  $\int_0^{\infty} e^{-at} L(t) U(c(t)) dt = \int_0^{\infty} e^{-at} L(t) U(c(t)) dt$ . Le problème de la collectivité, ou du planificateur, se résume à la maximisation de la fonction suivante :  $W = \int_0^{\infty} e^{-at} L(t) U(c(t)) dt$ . Solow [1970] montre qu'un sentier optimal est caractérisé par le fait qu' «

à tout instant l'utilité marginale sociale de la consommation par tête doit décroître à un taux égal à l'excès du produit marginal du capital sur le taux de préférence pour le présent

»<sup>ftn219</sup>. Cette condition signifie que tant que le produit marginal du capital est supérieur au taux de préférence pour le présent, l'utilité marginale de la consommation par tête doit diminuer et la consommation par tête doit augmenter. Dans ce cas, le capital par tête doit être croissant, l'investissement doit être maintenu et le coefficient de capital doit s'élever. Un rapport capital/travail initial donné génère une infinité de trajectoires optimales. Or, Solow précise que le stock de capital et l'offre de travail sont connus, et par là même le produit marginal du capital. La consommation par tête de la période précédente est également connue. Le planificateur compare alors le produit marginal du capital et le taux de préférence pour le présent et définit le niveau courant de la consommation. Le niveau de consommation permet de déterminer l'investissement net. Enfin, la définition d'un niveau initial de consommation permet au planificateur de déterminer la trajectoire optimale, qui converge vers un état régulier.

Le taux de croissance de l'état régulier, et donc le taux de croissance du revenu, ne peuvent être modifiés, parce qu'ils sont définis par le taux de croissance exogène de la population et du changement technique. Sur le sentier de croissance équilibrée, une hausse de l'épargne et des investissements se traduit par un nouvel état régulier, mais ne modifie pas le taux de croissance de l'économie. Solow [1970] explique que dans ce cas, «

le taux de croissance du produit doit d'abord être plus élevé que le taux de croissance de l'état régulier parce que le produit croît plus vite que dans l'état régulier précédent. Mais finalement l'économie converge vers son nouvel état régulier ; le taux de croissance du produit décroît jusqu'au taux naturel, taux de croissance de la population active, parce que l'emploi par unité de capital, le produit par unité de capital, et le produit par tête convergent tous vers les valeurs du nouvel état régulier

»<sup>ftn220</sup>. En conséquence, Solow note que «

le résultat d'un taux d'épargne plus élevé n'est pas un taux de croissance en permanence plus élevé ; c'est un produit par tête en permanence supérieur

»<sup>ftn221</sup>. Sur ce point, et sans anticiper les débats sur le rattrapage discutés dans la troisième partie, une remarque s'impose. Les relations entre le taux de croissance de long terme du produit, défini par la croissance de la population active, et le niveau du produit peuvent sembler *a priori* un problème mineur. Toutefois,

comme le soulignent Barro et SalaiMartin [1995], des différences même faibles de taux de croissance entre deux pays à un moment donné se traduisent par des écarts conséquents sur une longue période en termes de niveaux. Reprenons l'exemple de Barro et SalaiMartin [1995] pour les EtatsUnis : entre 1870 et 1990, le revenu par tête, mesuré en dollars de 1985, est passé de 2 244 à 18 258 et a été multiplié par 8.1. L'accroissement correspond à un taux de croissance annuel moyen de 1.75 % sur la période. Or, Barro et SalaiMartin soulignent que si le taux de croissance annuel moyen n'avait été que de 0.75 %, soit un point de moins, le revenu par tête n'aurait été que de 5 519 dollars de 1985 en 1990. Il n'aurait été multiplié que par 2.5 et n'aurait correspondu qu'aux trois dixièmes de celui réellement atteint. Ce point illustre l'importance à accorder à une (ou des) politique(s) économique(s) susceptible(s) d'accroître le taux de croissance de long terme de l'économie. Conséquemment, il justifie la nontrivialité à trouver des éléments théoriques de politiques économiques.

L'analyse néoclassique traditionnelle de la croissance n'exclut pas *a priori* les politiques économiques. Le taux de croissance de l'économie repose à la fois sur la croissance exogène de la population et sur la croissance exogène du changement technique. Rappelons que le taux de croissance du revenu par tête n'est, quant à lui, tributaire que du seul progrès technique. Un renforcement du rythme du changement technique se traduit par une hausse du taux de croissance de l'économie. Le problème, pour l'analyse néoclassique réside dans le fait que le changement technique est perçu comme un phénomène aéconomique, au sens où il n'est pas le résultat d'une activité économique. Il est conçu à l'extérieur de la sphère économique et repose sur les activités de recherche, définies comme la « production » des activités scientifiques. Aussi, la politique économique n'est pas exclue dans le modèle néoclassique traditionnel, puisqu'une hausse de la recherche publique permet d'accroître le stock des connaissances fondamentales susceptibles de trouver une application économique au sein des entreprises. Solow [1970] souligne que «

pour modifier le taux de croissance du produit réel par tête on doit modifier le taux du progrès technique. Ce peut être un objectif de politique, et il y a, à l'heure actuelle, un débat au sujet de l'allocation des ressources à la recherche et au développement

»<sup>ftn222</sup>. Notons que Solow ne donne aucune information sur le contenu de ce débat. La mesure des effets des dépenses publiques de recherche sur le rythme du changement technique concerne davantage l'économie de l'innovation. Solow [1970] indique que «

dans tous les cas, des politiques économiques semblables impliquent des considérations tout à fait étrangères au modèle que nous avons étudié : il peut donc être très peu explicite sur ce point

»<sup>ftn223</sup>. En ce sens, le paradigme de la croissance et le paradigme du changement technique sont complémentaires et leur séparation peut s'apparenter à un découpage des savoirs, lié à l'accroissement des connaissances.

Nous avons insisté sur le découpage opéré entre l'analyse de la croissance et l'étude du changement technique. Par ailleurs, nous avons déjà cité la démarche de Abramovitz [1956]<sup>ftn224</sup>, venant appuyer les intuitions de Arrow [1962a] sur l'apprentissage. Les aspects historiques de la croissance sont abordés dans la troisième partie, lorsque nous étudions les relations entre les travaux théoriques et la description des « faits » économiques. L'analyse théorique de la croissance s'est également appuyée sur les travaux de Kuznets. Rosenberg [1982] note que «

pour commencer, Simon Kuznets a montré que savoir si une innovation concerne un produit

ou un processus dépend pour beaucoup de la perspective adoptée (Kuznets [1972]

ftn225

). (...) De plus, Kuznets a apporté énormément d'explications, dès 1930 (Kuznets [1930]

ftn226

), sur le rôle central des innovations de produits dans la croissance économique de long terme

»ftn227. L'approche historique de Kuznets est perçue comme un complément des travaux théoriques, au sens où ceuxci doivent pouvoir reproduire ses principales conclusions. A titre d'exemple, Barro et SalaiMartin [1995] listent les caractéristiques de la croissance des économies occidentales proposées par Kuznets. Ils insistent sur les transformations structurelles, comme l'urbanisation, le remplacement de l'artisanat par le salariat et le rôle de l'éducation. Ils rappellent également le renforcement des échanges internationaux et le rôle du changement technique, notamment en ce qu'il réduit la dépendance des pays aux ressources naturelles. Kuznets propose sept éléments pour décrire la croissance économique telle qu'il l'a observée (Baslé et al. [1988]). Il retient l'incidence sur la croissance des changements démographiques, de l'industrialisation, de l'urbanisation et du déplacement des activités entre les secteurs économiques, des modifications de la répartition du revenu, des changements de valeurs et des institutions et enfin de la notion de réussite et de pouvoir pour les individus. La démarche de Kuznets est fondamentalement inspirée par Mitchell, dont Kuznets a suivi les cours à l'Université de Columbia et avec qui il travaille dès 1927 au National Bureau of Economic Research. Aussi, Kuznets porte son attention sur les aspects empiriques de l'économie. Hodgson [1994c] note que «

son travail est marqué par une attention particulière aux détails empiriques, il ne généralise que sur la base de ce qu'il a démontré, il est toujours critique face aux théories construites sur des axiomes irréalistes, il essaie toujours de partir d'une analyse statistique des institutions concrètes. Le travail de Kuznets n'a jamais été extravagant, mais de nombreux économistes ont fait une utilisation intensive des fondations qu'il avait construites

»ftn228.

Quoi qu'il en soit, si les modèles néoclassiques de croissance apportent des éléments de réponse quand il s'agit d'expliquer la croissance rapide de l'Europe de l'Ouest et du Japon après la deuxième guerre mondiale, ils ont beaucoup plus de difficultés à expliquer les caractéristiques de la croissance des vingt-cinq dernières années. D'ailleurs, Barro et SalaiMartin [1995] notent que «

c'est sans doute en raison de cette absence de liens avec les faits que la théorie de la croissance a disparu de facto, en tant que domaine de recherche actif, vers le début des années soixante-dix, alors que les chocs pétroliers bouleversaient l'économie mondiale, et que la macroéconomie allait connaître la

«

révolution

»

des anticipations rationnelles. Pendant quinze ans, la recherche macroéconomique ne fut plus consacrée qu'à l'étude des fluctuations

»[ftn229](#). Le développement de la « nouvelle économie classique » n'est pas abordée dans ce travail, parce qu'elle ne concerne pas le changement technique, mais il est toutefois intéressant de préciser un point. La « crise » de l'analyse de la croissance coïncide avec, d'une part, l'essoufflement de l'analyse néocambrigienne et, d'autre part, le déplacement des centres d'intérêt de certains macroéconomistes. Sur ce dernier point, Boyer [1997] note que «

le programme de recherche des fondements microéconomiques de la macroéconomie a réussi au point de faire apparaître l'analyse des cycles et de la croissance comme des cas particuliers des nouvelles théories microéconomiques

»[ftn230](#). Nous avons déjà précisé que les travaux néocambridgiens n'ont pas réussi à discréder l'analyse néoclassique de la croissance au sein de la communauté scientifique. Cependant, même s'ils se sont progressivement effacés, l'analyse néoclassique de la croissance s'est affaiblie d'elle-même, incapable d'expliquer des faits nouveaux. Face à elle, deux autres courants d'analyse se développent, l'un porté sur les fluctuations macroéconomiques et l'autre mettant le changement technique au cœur des processus de croissance. Notons d'ailleurs, avec trente ans de recul, la vision de Solow [1970] sur ce point : «

certains éprouvent évidemment le besoin supplémentaire de faire la synthèse de la théorie de la croissance, qui tient pour acquis le pleinemploi, et de la macroéconomie de courte période qui s'intéresse surtout aux variations du volume de l'emploi

»[ftn231](#).

Deux décennies plus tard, Snowdon et Vane [1997], dans une de leurs réflexions sur l'état de la macroéconomie, soulignent qu' «

à la suite des contributions de Romer, Lucas, Baumol, Abramovitz et d'autres, l'étude de la croissance économique est devenue à nouveau un domaine de recherche très actif. En 1996, le premier numéro du Journal of Economic Growth a été lancé, et désormais, de nombreux manuels de macroéconomie présentent leurs discussions sur la croissance au début et non plus à la fin (...). La croissance économique est redevenue un domaine de recherche vivant et est centrale dans la macroéconomie contemporaine

»[ftn232](#). L'insatisfaction issue des travaux néoclassiques sur la croissance explique le souhait d'intégrer, au sein des modèles macroéconomiques, les caractéristiques du progrès technique, telles qu'elles sont définies au sein du paradigme du changement technique. Il convient donc de voir maintenant les théories du changement technique, en tant que paradigme complémentaire à celui consacré à la croissance. Cette étude est importante pour comprendre les thèmes développés par les économistes de l'innovation, thèmes que tentent d'intégrer une partie des modèles de croissance endogène.

Paulré [1997] recense les différentes étapes dans l'analyse néoclassique de l'innovation et du changement technique. Il en propose quatre :

Pour être plus précis, les travaux sur la neutralité s'inscrivent dans une démarche d'analyse macroéconomique de la croissance. Aussi, les tentatives pour proposer un changement technique incorporé aux facteurs de production ou un changement technique induit correspondent fondamentalement à des travaux sur la croissance. Les autres phases décrites par Paulré sont, par opposition à la première, axées sur le changement technique. Toutefois, elles ne se focalisent que sur les conditions de la création du progrès technique. Les questions liées à la diffusion dans l'économie sont vues essentiellement du point des firmes et comme un des éléments de leur stratégie concernant le niveau de recherche qu'elles vont choisir.

L'objectif de ce chapitre est d'étudier les principaux thèmes, de la création aux conditions de la diffusion, abordés par les travaux sur le changement technique et l'innovation, contemporains des travaux néoclassiques sur la croissance. Nous avons rappelé que les travaux de la croissance considèrent que le progrès technique est la principale source de la croissance, mais stipulent en même temps que les technologies sont générées par les activités scientifiques. Cette appréciation est justifiée dans les premiers travaux sur le progrès technique que nous présentons plus loin. En fait, en explorant de nouvelles questions, l'analyse du changement technique prend de plus en plus de distance avec les premières intuitions néoclassiques. Les travaux empiriques ou appliqués sur le changement technique montrent que les relations entre la recherche publique, les structures de marché et les innovations sont plus complexes que celles énoncées par Arrow [1962b], et surtout difficiles à mesurer statistiquement. Les nouvelles directions prises par les travaux sur le changement technique à la fin des années soixantedix conduisent aux deux conséquences suivantes :

Ces deux directions correspondent respectivement aux théories évolutionnistes et aux théories de la croissance endogène. Le but de ce chapitre est de comprendre les conditions de leur émergence, en étudiant les thématiques du changement technique et leurs développements les plus récents, quand elles ne correspondent pas à des travaux « purement » évolutionnistes. La place des études empiriques ou appliquées est centrale dans l'analyse du changement technique et de l'innovation. Elle justifie une remarque de Stoneman [1995] dans l'introduction au *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change* selon laquelle « comme pour tous les sujets passionnants il y a une multiplicité d'approches théoriques sans accord universel sur la supériorité de l'une sur l'autre »[ftn233](#). La notion d'« approche théorique » a une signification particulière pour Stoneman, et correspond à une « structure d'analyse »[ftn234](#). Ce commentaire souligne la multiplicité, non pas des approches théoriques, mais des niveaux d'analyse (la firme, la technologie ou l'industrie). Or, la diversité théorique n'est pas aussi marquée, dans la mesure où la plupart des travaux sont construits sur un modèle néoclassique, même si certaines hypothèses semblent parfois « relâchées ». Pour cette raison, considérer que l'écart par rapport au cadre commun est le prix à payer pour faire progresser les connaissances sur le changement technique et l'innovation nous semble une erreur d'interprétation. Cette perception revient à assimiler tous les travaux sur le changement technique et l'innovation et à nier le fait que les travaux évolutionnistes ne sont pas des études appliquées, mais des travaux construits sur des hypothèses particulières, non pour des raisons de commodité, mais par choix.

Afin de comprendre les raisons de l'insatisfaction évolutionniste, nous suivrons la démarche suivante :

Dans l'analyse économique standard, le progrès technique résulte du changement de technologie. La création et la diffusion de la technologie sont deux activités indépendantes l'une de l'autre. La technologie est complètement définie et spécifiée en dehors de la sphère économique et est ensuite adoptée telle quelle par l'économie. Autrement dit, la nouvelle technologie est créée dans un premier temps et est diffusée dans un second temps. La relation entre le champ scientifique, où est conçue la nouvelle technologie, et le champ économique, où elle est adoptée, correspond au modèle linéaire de l'innovation. Dans ce modèle, les processus de production et de recherche sont séparés. La création de la technologie est réalisée par les scientifiques. Ensuite, les agents économiques décident de l'adopter ou non. S'ils envisagent de l'adopter, alors ils la diffusent.

Des éléments historiques ont souvent été apportés pour illustrer le rôle central des dépenses publiques dans le dynamisme de la recherche basique et ses conséquences sur les activités de R&D des firmes et sur le système industriel dans son ensemble. A titre d'exemple, citons le travail de Nelson et Wright [1992]. Cet article s'intéresse à l'émergence des Etats-Unis comme le détenteur du leadership technologique pendant les vingt-cinq premières années qui ont suivi la seconde guerre mondiale. Il porte également son attention sur les explications de l'effritement progressif de ce leadership. Les auteurs énoncent que «

les scientifiques et les ingénieurs qui étaient engagés dans l'effort de guerre ont eu gain de cause en affirmant de manière forte que la science universitaire garantit un soutien public, et durant les cinq années d'après-guerre, le gouvernement a mis en place un mécanisme pour fournir ce soutien. Les nouveaux programmes de soutien de la recherche du National Science Foundation et du National Institutes of Health ont fourni des fonds publics pour la recherche basique universitaire dans de nombreux champs d'analyse

»<sup>ftn235</sup>. Evidemment, la recherche financée par des fonds publics, dans les économies occidentales après la seconde guerre mondiale, poursuivait surtout d'autres ambitions. Rapidement, soulignons l'importance des dépenses militaires, motivée d'abord par la volonté politique des gouvernements de renforcer leurs systèmes de défense nationaux. Plus globalement, notons comme le font Nelson et Wright pour les Etats-Unis, que les dépenses publiques répondaient à chaque fois à des objectifs propres aux Agences qui en bénéficiaient. Or,

ces Agences avaient un intérêt particulier dans le développement des résultats de la recherche fondamentale. Aussi, le soutien public ne se résumait pas aux phases de recherche, mais allait jusqu'aux processus de développement.

Il est d'ailleurs intéressant de noter que la distinction entre la recherche pure et le développement des résultats, dans des produits ou des processus innovants, explique également la remise en cause du leadership technologique américain dans un certain nombre d'activités. En 1988, Rosenberg et Steinmueller s'interrogent pour comprendre «

pourquoi les américains sont de si piétres imitateurs

»[ftn236](#). Ils soulignent la vision particulière des firmes américaines des processus de R&D. Ils montrent que les entreprises américaines voient davantage le changement technique comme résultant de la recherche que du développement. Ce point s'accorde avec le fait que les activités de développement sont moins nobles aux yeux des scientifiques. L'explication est simple : « ce sont des activités qui ne gagnent pas de prix Nobel, ni pour la plupart, de reconnaissance de la part de l'Office des brevets »[ftn237](#). Le succès américain s'est donc appuyé sur une recherche fondamentale dynamique. Mais le découpage systématique de la recherche et du développement, accepté à la fois par les scientifiques et les ingénieurs, est mis à mal par le succès des entreprises japonaises. En effet, contrairement à l'idée partagée alors, ces firmes ont su s'appuyer sur des innovations mineures en intervenant dans les phases de développement.

D'un point de vue théorique, ce type de comportement s'explique également par la place des intuitions de Schumpeter. Romani [1991] souligne une remarque avancée par Rosenberg en 1976[ftn238](#). Il écrit qu' « ainsi, N. Rosenberg retient surtout les « mauvaises surprises » de l'héritage schumpeterien, qui, ajoutetil, continue de peser, et de manière préjudiciable, sur la capacité des économistes à comprendre l'origine et la nature du changement technologique »[ftn239](#). L'explication est la suivante : « son influence a été si forte que son modèle (destiné seulement à l'analyse des innovations majeures), est devenu le modèle de référence applicable à toute activité d'innovation »[ftn240](#). De manière similaire, concernant le rôle des premières appréciations du changement technique, Brooks [1996] note, en parlant du modèle linéaire de l'innovation, que « ce modèle simple, bien que remis de plus en plus en cause par les recherches scientifiques, a eu une influence importante et persistance sur l'organisation et le management de l'innovation aux EtatsUnis jusqu'à une période récente »[ftn241](#). Les principaux arguments en faveur de ce modèle résident dans le rapport *Science The Endless Frontier* adressé en 1945 par Bush, directeur du Office of Scientific Research and Development, au président Roosevelt. La perception des activités de recherche y est clairement exprimée : «

L'industrie a appris depuis de nombreuses années que la recherche de base ne peut pas souvent être conduite avec succès quand elle est une sousdivision d'un bureau ou d'un département d'exploitation. Ceuxci ont des objectifs immédiats et sont constamment sous pression pour produire de manière tangible, qui est le test de leur valeur. Aucune de ces conditions n'est favorable à la recherche de base. La recherche correspond à l'exploration de l'inconnu et est nécessairement spéculative. Elle est inhibée par les approches, les traditions et les standards traditionnels. Elle ne peut pas être conduite avec satisfaction dans une atmosphère où elle est jaugée et testée par des standards d'exploitation ou de production. La recherche souffrira toujours quand elle sera mise en concurrence avec les activités opérationnelles. La décision sur le fait qu'il doive exister un nouvelle agence indépendante a été suggérée par chacun des comités consultés sur ces questions

»[ftn242](#). Brooks [1996] précise que la vivacité des idées de ce rapport est d'autant plus surprenante que plusieurs exemples, tels que celui de la production des armes nucléaires ou de l'énergie nucléaire à partir des travaux issus de la découverte de la fission nucléaire, montrent une relation plus complexe que celle suggérée par le modèle linéaire. Il souligne que leur succès est fortement lié aux investissements continus dont ils ont profité pour mettre en place de nombreuses améliorations incrémentales.

Le modèle linéaire de l'innovation met en œuvre un ensemble de relations directes et nonrétroactives entre les laboratoires publics, où la recherche fondamentale est réalisée, et les différents départements des entreprises, d'où sortent finalement les produits ou les processus et qui correspondent aux résultats de cette recherche. Dans l'entreprise, les relations impliquent les activités suivantes : recherche centrale &#61614; ; développement &#61614; ; ingénierie &#61614; ; production &#61614; ; vente. Cette conception revient à donner des rôles très précis aux activités de recherche et à celles du développement. Kennedy et Thirlwall [1972] notent que «

pour généraliser, la recherche tend à être dévolue à la découverte de nouvelles connaissances, alors que le développement est lié à la capacité de produire

»[ftn243](#). Kennedy et Thirlwall [1972] rappellent que le National Science Foundation fait référence à trois activités distinctes incluses dans la notion de R&D :

[ftn244](#)

[ftn245](#)

[ftn246](#)

Le modèle linéaire de l'innovation permet de mettre en évidence les deux types de sources de la technologie proposées par Schmookler [1966][ftn247](#) :

Usher distingue, en 1954[ftn248](#), trois tentatives d'explications différentes pour appréhender les sources de l'innovation. Elles apportent chacune un éclairage sur la dynamique de la découverte. Elles correspondent respectivement à :

[ftn249](#)

[ftn250](#)

[ftn251](#)

Dans l'approche traditionnelle, une nouvelle technologie correspond la plupart du temps à un nouveau type de processus de production, défini par un certain ensemble de biens d'équipements (Amendola Gaffard [1988]). La nouvelle technologie permet de produire une même quantité de bien avec une combinaison plus faible de facteurs ou, ce qui revient au même, de produire une plus grande quantité de bien avec la même combinaison de facteurs. Le progrès technique se mesure par la baisse des facteurs de production utilisés par bien produit. La technologie a un double aspect :

Le côté « hardware » de la technologie en fait partiellement un bien privé, puisque la possession du bien contenant la technologie prive les autres agents économiques de ce bien. Dans le même temps, le côté « software » de la technologie en fait partiellement un bien public, puisque la possession des informations techniques de ce bien ne prive pas les autres agents de ces informations. Cette conception présente la technologie comme une ressource exogène pour les agents économiques. Aussi, deux ou plusieurs technologies nouvelles peuvent se concurrencer, si elles se présentent sur le marché au même moment. D'ailleurs, quand l'une d'entre elles est adoptée, les autres ne disparaissent pas pour autant, toutes les technologies existantes constituant l' « annuaire des techniques ». La question du choix de la meilleure technologie est résolue par référence à l'allocation optimale des ressources mises en œuvre. La technologie retenue correspond à celle qui permet d'obtenir le plus de produit avec le moins de facteurs possibles, ceux-ci étant mesurés en prix relatifs. Dans ces conditions, le processus d'innovation correspond à l'adoption de la nouvelle technologie par l'économie. La manière dont se fait l'adaptation de l'économie à la nouvelle technologie détermine le processus d'innovation. Le point d'arrivée de ce processus est déterminé *a priori* et dépend des caractéristiques de la nouvelle technologie. Il correspond à la pleine adaptation de la capacité productive à la nouvelle technologie. Dès lors, ce qui importe, c'est plus le résultat du progrès technique que le processus de changement lui-même (Amendola Gaffard [1988]).

Rogers [1983] explique que le processus d'innovation prend du temps, «

entre le moment où l'agent a connaissance d'une innovation et son acceptation ou son rejet ; pour l'adoption de l'innovation par un agent ou une unité, en fonction de sa capacité à intégrer l'innovation ; pour l'adoption de l'innovation par l'ensemble d'un système, mesuré par le nombre de firmes l'ayant adoptée au sein du système pour une période donnée

»<sup>ftn252</sup>. Au niveau de l'entreprise, le processus de prise de décision se décompose en cinq périodes :

Le rythme de diffusion de la technologie au niveau de l'économie entière, c'est à dire la durée du processus d'innovation, est généralement défini par l'intermédiaire d'une courbe en S. Celleci indique que l'adoption de la nouvelle technologie, définie comme le processus d'innovation, se fait en plusieurs phases :

Ce phénomène de diffusion repose sur le rôle de l'information et décrit le premier temps du processus de décision individuelle des entreprises. Ainsi, quand les entreprises ont peu d'information concernant la nouvelle technologie, elles associent son adoption à un haut degré de risque. Quand le nombre d'entreprises adoptant la nouvelle technologie augmente, la quantité d'information relative à la nouvelle technologie croît. Le rythme de diffusion augmente jusqu'à un niveau où il commence à ralentir, traduisant le fait que les dernières entreprises adoptent lentement la technologie. La diffusion, telle qu'elle apparaît avec la courbe en S, peut être représentée par une fonction, où  $x(t)$  correspond à la fraction d'entreprises ayant adopté la nouvelle technologie au moment  $t$  et où  $1-x(t)$  correspond à la fraction d'entreprises ne l'ayant pas adoptée. Le rythme de diffusion est donné par l'égalité suivante, où  $\frac{dx}{dt}$  est constant :  $\frac{dx}{dt} = k(1-x)$ . La solution de cette équation différentielle est donnée par  $x(t) = \frac{1}{1+e^{-kt}}$ . Elle décrit une courbe de temps, où le taux de diffusion croît jusqu'à un point d'inflexion puis décroît. Une étude empirique permet de connaître le moment où chaque entreprise adopte la technologie. En adaptant cette équation aux données, il est possible de trouver les meilleures valeurs pour les paramètres  $k$  et  $a$ . Le premier décrit le point à partir duquel le rythme croît et le deuxième définit la pente de la courbe. Cette conception de la diffusion est basée sur l'hypothèse selon laquelle la population des entreprises se répartit en « pionniers », « imitateurs hâtifs » et « retardataires »<sup>253</sup>. Rogers [1983] et Coombs, Saviotti et Walsh [1987] soulignent que ce type d'analyse néglige certains aspects de la structure industrielle, comme l'absence de changement du nombre d'entreprises pendant la diffusion ou comme l'hétérogénéité des entreprises. Cette dernière caractéristique se manifeste notamment par des mécanismes de décision internes différents et des entreprises de taille variable.

De nombreuses mesures empiriques de la diffusion de l'innovation ont été proposées, notamment par Griliches dès 1958<sup>254</sup> et Mansfield dès 1965<sup>255</sup>. Ces travaux s'appuient sur une distinction entre le « taux de rendement social »<sup>256</sup> et le « taux de rendement privé »<sup>257</sup> des activités de R&D. Ces mesures permettent de distinguer deux problématiques différentes :

Avant de nous intéresser à ces travaux, rappelons que la problématique de Schmookler définissant la demande comme la source de l'invention et de l'innovation est, selon Freeman [1994a], définitivement mise à mal à la

fin des années soixantedix par Mowery et Rosenberg [1979][ftn258](#). Ceuxci montrent que « les études empiriques sur l'innovation les plus souvent citées pour justifier l'effet de la demande ne justifient pas ces conclusions et en fait que les auteurs euxmêmes réfutent une telle interprétation. (...) Plus loin, Mowery and Rosenberg soulignent la confusion dans la littérature entre les « besoins », la « demande » et entre la « demande potentielle » et la « demande effective » »[ftn259](#). L'existence des spillovers fait notamment référence à la diffusion de la technologie et à la courbe en S. W. Cohen et Levinthal [1989][ftn260](#) définissent les spillovers de la connaissance comme « toute connaissance originale utile acquise dans le cadre de la recherche qui devient publiquement accessible, qu'il s'agisse d'un savoir caractérisant entièrement une innovation, ou de connaissances de nature moins complète »[ftn261](#). Quélin [1991] distingue trois types de modèles de diffusion organisés autour de cette problématique :

[ftn262](#)

[ftn263](#)

[ftn264](#)

[ftn265](#)

[ftn266](#)

[ftn267](#)

Le second type de travaux sur la diffusion des innovations porte sur l'estimation des dépenses publiques sur l'ensemble des activités de R&D de l'économie. Griliches [1995] résume les difficultés propres à cette démarche et distingue notamment deux obstacles :

[ftn268](#)

[ftn269](#)

Malgré ces remarques, Mansfield [1991][ftn270](#) propose d'apprécier l'impact de la recherche fondamentale sur les innovations industrielles. Les résultats sont repris par Mansfield [1996]. L'idée est que «

la plupart des innovations issues des recherches académiques récentes n'ont pas été inventées dans les universités. La recherche académique entraîne souvent de nouveaux résultats

théoriques et empiriques et de nouveaux types d'instrumentation qui sont nécessaires au développement de nouveaux produits ou processus, mais conduit rarement elle-même à une invention particulière

»[ftn271](#). Mansfield s'intéresse notamment aux « nouveaux processus et produits issus de la recherche fondamentale récente »[ftn272](#) entre 1975 et 1985 aux Etats-Unis, à partir d'un échantillon de soixante-seize firmes représentant les industries de l'informatique, de l'électronique, de la chimie, des instruments, de la pharmacie, des métaux et du pétrole. Mansfield montre qu'en moyenne, près d'une innovation sur dix n'aurait pas pu être développée, sans un délai considérable, en l'absence de recherche fondamentale. Pour l'industrie pharmaceutique, les taux atteignent respectivement 27 % et 29 % pour les produits et les processus d'innovation. A l'inverse, seulement 1 % des produits et des processus d'innovation de l'industrie pétrolière ont profité des avancées de la recherche fondamentale.

Ensuite, Mansfield [1996] s'intéresse à l'origine des fonds alloués aux centres de recherche reconnus par soixante-dix firmes comme étant les principaux responsables des avancées enregistrées dans la recherche fondamentale pour leur domaine. Les universités les plus fréquemment citées sont souvent des leaders mondiaux dans le domaine scientifique et technologique, tels pour l'électronique, le Massachusetts Institute of Technology, l'University of Berkeley, l'University of Illinois, Stanford University et l'University Carnegie Mellon. Toutefois, des universités sont également citées alors qu'elles ne sont pas reconnues par le National Academy of Sciences comme faisant partie des douze départements mondiaux les plus importants, comme l'University of Washington et l'University of Utah pour la chimie. Mansfield [1991] montre qu'en moyenne pour les sept industries citées précédemment, 95 % des chercheurs cités par les firmes sont complètement ou partiellement financés par le gouvernement fédéral. Parallèlement, 64 % des budgets de recherche de ces chercheurs sont financés par le gouvernement fédéral.

Au niveau agrégé, et en dépit des remarques qu'il souligne lui-même, Griliches a beaucoup contribué à la mesure des flux technologiques, à la fois ceux partant de la recherche privée vers les entreprises et ceux issus des firmes et déterminant la productivité totale de l'économie. Hall [1996] énonce deux des principales difficultés liées à la mesure des rendements privés et publics de la R&D au niveau des firmes et des industries :

#### [ftn273](#)

Hall recense ensuite plusieurs travaux appliqués consacrés à l'analyse des rendements de la R&D. Concernant la mesure des rendements privés de la R&D publique, elle liste notamment une contribution de Mowery [1985][ftn274](#) sur l'aviation. En 1989, ce secteur a reçu près des deux tiers des vingt-cinq milliards de dollars de 1982 de fonds fédéraux en R&D destinés à l'industrie. L'évaluation des rendements des dépenses de R&D publiques porte sur les applications commerciales liées au développement de technologies consécutif à ces investissements gouvernementaux. Les conclusions de Mowery insistent notamment sur la difficulté à apprécier isolément les rendements de R&D dans un environnement où les spillovers sont multiples.

Dans son appréciation de l' «

### évolution de la politique de la science des EtatsUnis

»[ftn275](#), Brooks [1996] insiste sur les liens entre les phases d'accentuation de la guerre froide et le niveau et l'affectation des dépenses publiques en R&D. Il précise que pendant la période de renforcement des tensions avec le bloc soviétique, amorcé sous l'administration Carter après l'invasion de l'Afghanistan par l'Armée rouge et accentué pendant les mandats de Reagan, la hausse des dépenses publiques a deux origines différentes :

Toutefois, Brooks insiste sur le décalage croissant de cette perception avec la réalité de la recherche et de l'innovation. Il montre que jusqu'au milieu des années soixantedix, les chercheurs universitaires considèrent que le système de recherche universitaire ne doit pas protéger les résultats de ses travaux : « les brevets sont vus comme un obstacle à la libre circulation de l'information »[ftn276](#). D'ailleurs, lorsque des brevets sont déposés, ils sont la possession du gouvernement qui ne possède pas de mécanismes particuliers permettant le développement de ces recherches autrement que pour des objectifs gouvernementaux. Or, cette situation est profondément remise en cause par les découvertes sur la biologie moléculaire du début des années soixantedix, et par les applications commerciales qui en découlent. Aussi, à la fin des années quatrevingts, la politique des droits de propriété intellectuelle a profondément changé. Ces modifications se mesurent notamment par l'implication croissante des universités dans les phases de développement commercial soit au sein d'entreprises soit en aidant les inventeurs à fonder leur propre entreprise. Elles transparaissent également par la mise en place grandissante des UniversityIndustry Research Centers financés par les Agences fédérales, les industries et les Etats. Les commentaires et les recommandations du *Rapport de mission sur la technologie et l'innovation* rendu en mars 1998 par Guillaume à Claude Allègre, ministre de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie, à Dominique StraussKahn, ministre de l'Economie, des Finances et de l'Industrie et à Christian Pierret, secrétaire d'Etat à l'Industrie, vont dans le même sens. Nous revenons sur ces arguments dans la troisième partie[ftn277](#).

La question des spillovers, apprécié précédemment au niveau de l'économie, soulève d'autres problèmes quand il s'agit d'apprécier leurs effets sur l'activité d'innovation des entreprises. Il convient de distinguer les cas où la technologie est incorporée dans un bien des cas où elle est définie par de l'information. La question de la diffusion se pose de manière différente selon que la technologie est vue comme un bien physique ou comme une quantité d'informations. En effet :

Cette vision pose la question de l'incitation à concevoir des nouvelles technologies et souligne l'importance des défaillances de marché quand il s'agit de concilier optimum social (qui suppose une diffusion sans contraintes) et intérêts privés (qui préfèrent une diffusion nulle). Nous proposons de voir ici les liens entre les structures de marché et l'innovation. Ils concernent à la fois les moyens de capter les résultats de l'innovation et la question des incitations.

Quand la technologie est assimilée à de l'information, les activités de R&D sont centrales, puisque la technologie nouvelle est le résultat de ces activités. Les structures industrielles deviennent un des déterminants de la R&D et de la création de technologie. Schumpeter, dès 1942, a étudié le rôle des monopoles dans le développement de la R&D et de l'innovation. Cet aspect de la théorie de Schumpeter correspond à la dénomination « Schumpeter type II »<sup>ftn278</sup> et aux idées proposées dans *Capitalisme, socialisme et démocratie* en 1942. Cette appellation s'oppose à la dénomination « Schumpeter type I »<sup>ftn279</sup>, dont le contenu théorique est présenté dans la première édition en allemand de *Théorie de l'évolution économique* publiée en 1912. Malerba et Orsenigo [1995] expliquent que ces deux expressions ont été proposées par Nelson et Winter [1982] et Kamien et Schwartz [1982]<sup>ftn280</sup>. Ils précisent que dans *Théorie de l'évolution économique*, «

Schumpeter examine la structure industrielle européenne de la fin du dixneuvième siècle, caractérisée par beaucoup de petites firmes. De ce point de vue, la configuration de l'activité d'innovation est caractérisée par une facilité d'entrée technologique et par le rôle majeur joué par les nouvelles firmes dans les activités d'innovation. Les nouveaux entrepreneurs viennent dans une industrie avec de nouvelles idées, de nouveaux produits ou de nouveaux processus, lancent de nouvelles entreprises qui remettent en question et ainsi dérangent perpétuellement les méthodes de production, d'organisation et de distribution en place et éliminent les quasirentes liées aux innovations précédentes

»<sup>ftn281</sup>. Par contre, dans *Capitalisme, socialisme et démocratie*, «

inspiré par les caractéristiques de l'industrie américaine de la première moitié du vingtième siècle, Schumpeter examine l'importance du laboratoire de R&D industrielle pour l'innovation technologique et le rôle central joué par les grandes firmes. De ce point de vue, la configuration des activités d'innovation est caractérisée par la prédominance des grandes firmes installées et par les barrières à l'entrée pour les nouveaux innovateurs

»<sup>ftn282</sup>.

L'idée de Schumpeter [1942] est de considérer que les liens entre la forme des structures industrielles et la R&D sont très forts. Comme les dépenses de R&D sont très élevées et très incertaines, seules les grandes firmes peuvent les mettre en place. Il est alors nécessaire de préciser le sens à accorder à « grandes firmes ». Deux définitions différentes peuvent être données :

La problématique consiste à voir si les dépenses de R&D sont une fonction croissante à la fois de la taille des firmes et du nombre de firmes. En reprenant les termes de Kennedy et Thirlwall [1972], le problème est de déterminer si «

le même volume de recherche est possible avec un grand nombre de petites firmes qu'avec un petit nombre de grandes firmes, au moins audelà d'un certain seuil en dessous duquel aucune recherche ne sera mise en œuvre

»<sup>ftn283</sup>. L'analyse de Schumpeter [1942] réconcilie ces deux idées. Il soutient que la firme qui met une innovation en place entraîne une rupture dans les conditions de la concurrence qui lui permet de détenir le pouvoir de marché d'un monopole. Cette rupture est consécutive au « découragement de la concurrence, motivé par l'énormité des capitaux requis ou par le défaut d'expérience technique »<sup>ftn284</sup> ou à « la mise en jeu éventuelle de moyens propres à écœurer où à paralyser les rivaux »<sup>ftn285</sup>. Ceci revient à dire qu'une concurrence par l'innovation se substitue à la concurrence par les prix. Par conséquent, la conclusion principale que retient Tirole [1988] de ces travaux est que « si on souhaite pousser les entreprises à faire de la R&D, il faut accepter la création de monopoles comme un mal nécessaire »<sup>ftn286</sup>.

En 1962, Arrow [1962b] s'intéresse aux incitations à innover. Il distingue les structures de marché monopolistiques et les structures concurrentielles. L'innovation technologique est définie sous forme d'information. Son utilisation par une entreprise n'empêche pas une autre entreprise de l'employer également : elle est indivisible. De plus, l'utilisation de la nouvelle information se fait avec des rendements croissants. La possibilité pour qu'une entreprise soit la seule à utiliser la nouvelle technologie consiste à se protéger par un brevet. Tirole [1988] présente la problématique de Arrow et étudie l'incitation à innover pour les trois structures de marché suivantes : présence d'un planificateur social, situation de monopole et concurrence. Il retient l'exemple d'une innovation de procédé, permettant de faire passer le coût moyen de production d'un bien de  $c_1$  à  $c_2$  avec  $c_2 < c_1$ . Le problème revient à comparer l'incitation à innover dans chacun des cas. L'incitation à innover du planificateur est égale à l'accroissement de surplus social net lié à l'innovation. Le produit est vendu au coût marginal, c'est-à-dire  $c_1$  avant l'innovation et  $c_2$  après l'innovation. Le surplus social net additionnel par unité de temps correspond à  $v_s = c_2 - c_1 - D(c - dc)$ .

La valeur actualisée de l'incitation à innover pour le planificateur à l'instant 0 est représentée par  $V_s$  avec un taux d'intérêt  $r$  constant :  $V_s = e - rt$  ;  $v_s dt = 1 - r - c_2 + c_1 - D(c - dc)$ . Tirole considère alors le cas où l'entreprise est en situation de monopole sur le marché du produit et sur celui de la R&D. Son profit par unité de temps est défini par  $\pi_m(c) = p^m(c) - c - D(c - dc)$ . L'incitation à innover du monopole est donnée par  $V_m$  et est fonction du profit après innovation par rapport au profit avant innovation :  $V_m = \frac{1}{r} (\pi_m(c_2) - \pi_m(c_1)) = \frac{1}{r} (c_1 - c_2 + D(c - dc))$ . Quelle que soit la valeur du coût de production, le monopoleur vend son produit à un prix supérieur à ce coût. Mathématiquement, ceci revient à dire que  $p^m(c) > c$  et implique que l'incitation à innover du monopoleur est toujours inférieure à celle du planificateur social :  $V_m < V_s$ . Ce résultat est lié au fait que le prix proposé par le monopoleur entraîne une production inférieure à ce que requiert l'optimum social.

Dans le cas du marché concurrentiel, il est fait référence à un bien homogène. La production est réalisée avec une technologie entraînant un coût marginal  $c_1$  qui correspond au prix du marché. Les entreprises sont donc caractérisées par un profit nul. La nouvelle technologie permet au détenteur du brevet d'utilisation de produire le bien avec un coût  $c_2$ . Le prix de monopole est  $p^m(c_2)$ . S'il est inférieur au coût marginal  $c_1$ , les autres entreprises ne produisent rien, et l'innovation est dite majeure ou drastique. S'il est supérieur au coût marginal  $c_1$ , les autres entreprises produisent toujours et l'innovation est dite mineure ou nondrastique. Dans

ce cas, on considère qu'il fixe le prix du bien de manière à ce que  $p = c_1$ . Son profit par unité de temps est  $c = (c_1 c_2) \cdot D(c_1)$ . L'incitation à innover de l'entreprise concurrentielle correspondant à  $V_c$  est déterminée par  $V_c = 1 r - c_1 - c_2 \cdot D(c_1)$ . On considère par hypothèse que le prix proposé par l'innovateur est non-dramatique, c'est-à-dire qu'il est supérieur au coût marginal des autres entreprises, mais qu'il n'est jamais supérieur au prix proposé par le monopoleur. Ceci implique que la quantité produite par l'entreprise concurrentielle est supérieure à celle du monopoleur. Elle demeure toutefois inférieure à celle réalisée par le planificateur social pour un coût marginal  $c_1$  supérieur au coût  $c$  du planificateur. Mathématiquement, ces remarques signifient d'une part que  $c_1 < p^m(c_2)$  et que  $D(c_1) > D(p^m(c))$  pour tout  $c_2 < c$  et d'autre part que  $D(c_1) < D(c)$  pour tout  $c_2 > c$ . En fait  $V_c = 1 r - c_2 c_1 D(c_1) > V_m = 1 r - c_2 c_1 D(p^m(c))$  et  $V_c < V_s$ , donc  $V_s > V_c > V_m$ . Tirole [1988] a ainsi montré que l'incitation à innover du planificateur social est supérieure à celle de la firme concurrentielle, elle-même supérieure à celle du monopoleur. Il ressort d'abord de cette conclusion que l'incitation à innover dans une structure de marché monopolistique ou concurrentielle est toujours inférieure à ce qui est socialement désirable. Il apparaît ensuite que l'innovation entraîne un gain plus faible pour le monopoleur que pour l'entreprise concurrentielle.

En effet, l'innovation permet à l'entreprise concurrentielle de devenir un monopole alors qu'elle permet seulement au monopoleur de se succéder à lui-même. Ceci résulte du fait que puisque le monopoleur obtient un profit du fait de sa situation, les raisons pouvant le pousser à engager des dépenses de R&D sont plus faibles que la recherche du profit de la firme concurrentielle qui était, quant à elle, caractérisée par un profit nul. Ceci définit l'effet de remplacement, mis en évidence par Arrow [1962b]. Ces conclusions sont bien évidemment liées au fait que nous n'avons pas tenu compte des difficultés d'appropriation des résultats de l'innovation. Il est donc concevable que l'incitation à innover du monopoleur puisse devenir supérieure à celle de l'entreprise concurrentielle, si sa capacité à capter les fruits de l'innovation est plus forte.

L'apparition de l'économie industrielle et l'émergence du paradigme structure-comportement-performance ont permis de nombreuses avancées théoriques et empiriques sur les liens entre les structures industrielles et les comportements stratégiques, dont la maîtrise du changement technique fait évidemment partie. Dans le *Traité d'économie industrielle*, Arena [1991a] recense les différents travaux qui ont donné naissance à l'économie industrielle. Dans l'ordre chronologique de leurs parutions, il souligne les contributions suivantes :

[ftn287](#)

[ftn288](#)

[ftn289](#)

[ftn290](#)

[ftn291](#)

[ftn292](#)

[ftn293](#)

[ftn294](#)

[ftn295](#)

[ftn296](#)

ftn297

ftn298

ftn299

ftn300

Arena [1991b] rappelle que dans l'esprit de Bain, chacune des composantes de la séquence structurecomportementperformance répond à une définition précise :

ftn301

ftn302

Constituée autour de cette séquence, l'économie industrielle se développe et permet l'éclosion de nombreux débats. Les premiers portent sur le sens des relations et la volonté de certains économistes d'introduire des effets rétroactifs dans la séquence. Les seconds concernent les comportements que des analystes souhaitent étoffer en abandonnant l'approche « structuraliste » originelle. Dans cette optique, les travaux menés par la théorie des « marchés contestables », proposée par Baumol, Panzar et Willig en 1982<sup>ftn303</sup>, sont incontournables. Parmi les premières contributions sur les comportements des firmes, la notion de « barrières à l'entrée » est centrale. Morvan [1991] distingue trois grands types de barrières à l'entrée :

De ce point de vue, la maîtrise du progrès technique peut devenir un outil stratégique central pour les firmes installées comme pour les entrants potentiels. Pour ces derniers, l'objectif est de contourner les barrières en s'appuyant, par exemple, sur un processus innovant permettant de réduire les coûts de production et de mettre à mal un avantage en termes de coût des entreprises installées. Les entrants peuvent également bénéficier d'un produit innovant susceptible de concurrencer celui des firmes présentes. Morvan [1991] cite l'exemple de «

la production chimique à partir de produits pétroliers [qui] a permis l'entrée des entreprises pétrolières dans l'industrie pharmaceutique jusqu'à réservée aux chimistes

»<sup>ftn304</sup>.

La prise en compte des innovations de produits ou de processus dans la stratégie des firmes au sein du triptyque structurecomportementperformance est très importante en termes d'histoire de la pensée économique. Elle permet à l'analyse de l'organisation industrielle de rencontrer les travaux sur l'innovation et le changement technique. Si cet aspect n'est pas négligeable, c'est parce que les thèmes de l'organisation industrielle et ceux du progrès technique constitueront ensemble le cœur de l'analyse évolutionniste contemporaine. En effet, en insistant sur les « régimes technologiques » pour Nelson et Winter [1982] ou sur

les « paradigmes technologiques » pour Dosi [1982], ces auteurs montrent que les structures des firmes ou des industries et les caractéristiques technologiques sont indissociables. Arena [1991b] insiste sur le rôle primordial de Clark dans le développement des travaux évolutionnistes et institutionnalistes aux Etats-Unis. Il souligne notamment l'importance d'un article publié dans l'*American Economic Review* en 1940<sup>ftn305</sup> et d'un ouvrage de 1961<sup>ftn306</sup>. Arena précise que

«

J. M. Clark mit en lumière la nécessité de prendre en compte l'innovation ou l'espace comme des éléments essentiels dans la compréhension des mécanismes concurrentiels

»<sup>ftn307</sup>. Plus loin, après avoir rappelé que la concurrence est perçue comme un processus de sélection, il note que «

ce type d'approche a été particulièrement appliqué à l'économie de la technologie et des innovations, afin de déterminer comment de nouvelles formes de technologie sont créées et comment elles acquièrent une signification économique par rapport aux changements structurels de l'environnement qui les accompagnent

»<sup>ftn308</sup>.

Pour autant, cela ne signifie nullement que l' « Industrial Organization » et les travaux sur l'innovation voient la frontière de leurs thèmes respectifs s'estomper. Nous avons indiqué l'exemple du rapprochement partiel amorcé par des économistes qui vont prendre de plus en plus de latitude par rapport aux hypothèses néoclassiques traditionnelles. Cependant, au sein de l'analyse néoclassique, les deux thématiques demeurent encore cloisonnées. Pour s'en convaincre, il suffit de s'intéresser aux développements des recherches de l' « Industrial Organization ». Ceux-ci constituent la « nouvelle économie industrielle », apparue au cours des années soixante-dix et ainsi dénommée par Schmalensee en 1988<sup>ftn309</sup>. Morvan [1991] liste cinq nouvelles problématiques :

ftn310

ftn311

ftn312

ftn313

ftn314

Parmi ces axes de recherche, tous ne s'intéressent pas au changement technique. En fait, seulement les deux

derniers l'intègrent dans leur analyse. Les travaux sur la concurrence horsprix reposent notamment sur la notion de «

préemption

», définie par Benzoni [1991] comme «

le comportement des firmes s'appuyant sur leur position de marché à l'instant t pour affaiblir la position des rivaux potentiels en t+n

»[ftn315](#). Les dépenses de R&D sont alors une variable décisive. Ces modèles méritent notre attention, mais avant, nous proposons de voir les principaux traits des nouvelles analyses de la politique industrielle.

Les contributions sur les politiques industrielles ont surtout été développées par des économistes portés à la fois sur les questions traditionnelles d'économie industrielle, mais également sur les problèmes d'économie internationale. Les réflexions s'articulent sur les liens entre les politiques commerciales et les politiques industrielles. L'émergence de cette problématique est représentative de l' « économie industrielle internationale », définie par J. T. Ravix [1991] comme «

l'ensemble des travaux qui se proposent, en appliquant au domaine de l'économie internationale les méthodes et les modèles de l'économie industrielle, d'élargir le champ de la théorie du commerce international à des phénomènes relevant traditionnellement de celui de la théorie de l'économie industrielle

»[ftn316](#). L'apport de Krugman dans le renouvellement des thèmes et des outils de l'économie internationale est essentiel. J. T. Ravix [1991] rappelle la distinction faite par Krugman en 1989[ftn317](#), entre la prise en compte de la concurrence monopolistique au sein de l'analyse du commerce international et les travaux sur la concurrence oligopolistique et ses conséquences pour la politique industrielle. Il note « c'est donc à ce deuxième groupe de travaux qu'il conviendrait d'attribuer le label d'*économie industrielle internationale*, les autres relevant de ce que P. Krugman [1990][ftn318](#) nomme la *nouvelle théorie du commerce international* »[ftn319](#).

En fait, si l'économie industrielle internationale se développe au cours des années quatrevingts, Rainelli [1991] rappelle les premières tentatives faites pour rapprocher les thèmes de l'économie industrielle de ceux de l'économie internationale. Il souligne qu'elles débutent au cours des années soixante-dix, avec les articles de Caves en 1971[ftn320](#) et de White en 1974[ftn321](#), et même dès 1966[ftn322](#) pour Vernon dans un article couplant l'analyse de la théorie du cycle de vie des produits à l'étude de la structure des échanges internationaux. Nous avons évoqué l'impulsion de Krugman dans l'émergence de l'économie industrielle internationale. D'autres économistes ont participé à son développement. Parmi eux, il convient de citer Helpman, avec une contribution au *Handbook of International Economics* en 1984 et un livre publié avec Krugman en 1985. La particularité de cet économiste est d'avoir également contribué à la compréhension et la formalisation des liens entre l'innovation et les échanges internationaux au sein d'une problématique de croissance endogène. De ce point de vue, ses travaux coécrits avec Grossman, en 1991 et 1994, sont essentiels. La diversité des centres d'intérêt de Helpman peut sembler surprenante à première vue. Toutefois, tous ces travaux ont un point commun : une thématique relevant d'abord et avant tout de l'économie internationale. Les différentes contributions recensées ici, *a priori* éclectiques, témoignent de la volonté de Helpman de rapprocher des disciplines partageant certaines des préoccupations traditionnellement dévolues aux spécialistes de l'économie internationale. Du point de vue des outils et/ou des méthodes, ces travaux s'appuient sur une démarche néoclassique, dont nous définirons certaines des caractéristiques, dans le deuxième chapitre de la deuxième partie, consacré au programme de recherche néoclassique de la croissance.

Dans leur contribution sur l'appréciation de la différenciation de la taille des unités de production, Bernard et J. L. Ravix [1991] insistent sur le renversement de la problématique théorique concernant la taille des entreprises au cours des années soixante-dix. Ils montrent notamment que la Commission européenne s'est dotée d'un arsenal juridique spécifique à la fin des années quatre-vingts pour mener une politique de la concurrence et lutter contre le pouvoir économique des firmes dont on considère que la taille, appréciée par leur chiffre d'affaires, est trop grande. Ils précisent également que l'accent mis sur les petites ou moyennes entreprises confirme l'essoufflement de l'intuition schumpeterienne sur l'avantage supposé des grandes firmes pour les activités de R&D. Concernant ce dernier point, W. Cohen [1995] distingue, dans son survey sur les « études empiriques de l'activité d'innovation »<sup>ftn323</sup>, trois types de travaux, selon leur domaine d'investigation :

ftn324

L'étude des relations entre la taille des firmes et l'intensité des activités de R&D s'appuie à la fois sur l'idée schumpeterienne selon laquelle les activités d'innovation croissent plus vite que l'augmentation de la taille des entreprises et sur l'idée de Galbraith [1952]<sup>ftn325</sup> pour qui les firmes de grande taille ont un avantage en termes d'innovation. Cette dernière proposition a ensuite été justifiée par l'imperfection des marchés financiers et l'avantage dont bénéficient les grandes firmes et par la présence d'économies d'échelle dans les activités de R&D. W. Cohen [1995] note que les appréciations empiriques menées sur les données du National Science Foundation des années cinquante et du début des années soixante montrent que la probabilité qu'une firme ait une activité de R&D, croît avec la taille de la firme et est proche de 1 pour les plus grandes entreprises. L'interprétation économique donnée par ces travaux insiste sur la mise en avant statistique de l'avantage des grandes firmes pour mener une activité de R&D. D'autres études se sont intéressées de plus près à la relation entre la taille et la R&D. W. Cohen [1995] précise que «

cette relation est typiquement appréciée en coupe transversale sur des échantillons de firmes ayant une activité de R&D et spécifiée sous forme logarithmique, de manière linéaire ou en considérant l'intensité de R&D (c'est-à-dire l'effort de R&D divisé par une mesure de la taille des firmes, les ventes en général) comme la variable dépendante et une mesure de la taille des firmes comme la variable régressive

»<sup>ftn326</sup>. Les résultats montrent que la R&D croît de manière monotone avec la taille des firmes et proportionnellement au-delà d'une certaine taille. Cependant, les travaux qui ont suivi montrent la difficulté à proposer des conclusions définitives. Parmi les principales hypothèses testées, W. Cohen liste la prise en compte de la diversité des industries, appréciée principalement par les opportunités technologiques, ou l'accent mis sur la taille des unités commerciales et non pas des firmes. W. Cohen [1995] précise que «

le consensus porte sur le fait que pour la majorité des industries ou en tenant compte des spécificités des industries pour les échantillons plus agrégés, la R&D croît proportionnellement avec la taille des firmes parmi celles qui ont une activité de R&D

»<sup>ftn327</sup>.

L'argument de Schumpeter avancé en 1942 porte, comme nous l'avons rappelé, à la fois sur un pouvoir de marché anticipé pour une firme une fois qu'une innovation a été mise en place et sur la supériorité de la firme détenant un pouvoir de marché pour entretenir une activité de R&D. Le premier aspect a largement été exploré de manière empirique, alors que le second a été moins systématiquement étudié. W. Cohen rappelle le principe de cette dernière démarche et note que «

le potentiel pour obtenir un pouvoir de marché ex post par l'intermédiaire des innovations est englobé dans la problématique générale des conditions d'appropriation et est mesuré par des indicateurs spécifiques d'appropriation

»[ftn328](#). Les premières mesures empiriques des relations entre la concentration et la R&D sont proposées par Horowitz en 1962[ftn329](#), Hamberg en 1964[ftn330](#) et une fois de plus par Mansfield en 1968[ftn331](#). Elles montrent toutes une relation positive entre la concentration industrielle et la R&D, mais sont contredites notamment par les résultats de Williamson en 1965[ftn332](#). Scherer en 1967[ftn333](#) détermine une relation nonlinéaire entre la R&D et la concentration, résumée par la formule de relation en « U inversé »[ftn334](#). Celleci signifie que « la part de l'emploi consacré à la R&D dans l'emploi total augmente avec la concentration industrielle jusqu'à ce que le ratio de la concentration des quatre plus grandes firmes atteigne entre 50 % et 55 %, puis décroît ensuite avec la concentration »[ftn335](#). Les travaux suivants sont néanmoins beaucoup moins affirmatifs et montrent notamment l'importance des caractéristiques propres aux industries dans cette relation. C'est notamment le cas des études de Scott en 1984[ftn336](#) et Levin, W. Cohen et Mowery en 1985[ftn337](#).

Concernant les tentatives de validation des hypothèses schumpeteriennes, notons une remarque de Nelson et Winter [1982], selon qui «

les structures de marché doivent être définies de manière endogène dans toute analyse de la concurrence schumpeterienne, avec les relations entre l'innovation et les structures de marché appréciées dans les deux sens. Il est surprenant que les études de l'hypothèse schumpeterienne néglige systématiquement ce lien de causalité inverse. Une exception importante est donnée par l'étude de Phi

llips [1971]

[ftn338](#)

sur l'industrie aéronautique

»[ftn339](#). Les analyses évolutionnistes proposent justement de s'intéresser à la dynamique des relations entre les structures de marché et la R&D en dépassant ces limites. Nous y reviendrons dans le troisième chapitre de la deuxième partie.

Les relations entre la structure de marché et la mise en place des innovations consécutives aux dépenses de R&D sont un phénomène complexe, puisque chacune dépend partiellement de l'autre. Aussi, la problématique ne consiste pas seulement à voir l'effet de la structure industrielle sur le rythme des innovations ou l'inverse, mais de déterminer conjointement les deux.

Les travaux sur les liens entre les structures de marché et l'innovation ont intégré les développements apportés par la théorie des jeux. La question préalable consiste à savoir pourquoi les firmes consacrent des ressources à la R&D. Beath, Katsoulacos et Ulph [1995] distingue deux raisons :

ftn340

Dans cette optique, les efforts de R&D sont toujours perçus comme le moyen permettant d'améliorer les processus de production et par conséquent la productivité. Cette perception présente cependant un inconvénient majeur, puisque le changement technologique est réduit aux résultats de la R&D. Autrement dit, les gains de productivité ne sont tributaires que des efforts de R&D. Dans le cas du monopole, le fait de considérer qu'une entreprise extérieure à la branche, un intrant, puisse procéder à des activités de R&D revient à s'intéresser à la question du monopole sous menace d'entrée. Dans le cas d'entreprises concurrentielles, la concurrence par les prix s'estompe au profit d'une concurrence par l'innovation. Les firmes peuvent poursuivre deux objectifs :

ftn341

En 1980, Dasgupta et Stiglitz proposent d'aborder ces problèmes avec un modèle se différenciant du cadre proposé par Arrow [1962b] pour les deux raisons suivantes :

Ce modèle porte sur le comportement des firmes concernant leurs dépenses de R&D. Il définit leur taux d'innovation et les relations entre les dépenses de R&D et les structures industrielles. Les firmes utilisent les dépenses de R&D comme une variable stratégique pour produire plus efficacement et conséquemment pour accroître leur profit. Les dépenses de R&D permettent d'obtenir des innovations de processus. Comme les innovations de produits sont écartées, la concurrence porte sur l'innovation et non sur les prix. On retrouve là l'hypothèse de Schumpeter, où l'innovation joue un rôle central dans les processus concurrentiels. Les dépenses de R&D sont nécessaires à la production : il est impossible à une firme de produire sans dépenses de R&D préalables. La deuxième particularité des dépenses de R&D vient du fait que leur niveau détermine le coût unitaire du bien produit. Ainsi, une firme qui dépense  $x$  en R&D obtient un coût de production unitaire  $c(x)$ . L'état primitif des connaissances est défini par  $c(x) = x$ , les opportunités d'innovation par  $c(x) < x$  qui correspond à l'élasticité recherche/innovation :  $c'(x) = \frac{dc}{dx} > 0$  et  $c''(x) > 0$ .

La fonction de demande du marché est définie par  $p(Q)$ , où  $Q$  représente le produit total, ; la taille du marché et ; l'élasticité de la demande :  $p(Q) = -Q/n$ ; avec  $n > 0$  et  $n > 0$ . La structure du marché est exogène et est constituée de  $n$  firmes. Il s'agit d'un univers certain, les firmes ont donc une connaissance parfaite de cette structure. La conjoncture correspond à un équilibre de Cournot, signifiant que les firmes adoptent indépendamment les unes des autres la même stratégie. La stratégie de la firme représentative  $i$  consiste à définir son montant de dépenses de R&D  $x_i$  et son niveau de production  $Q_i$  de manière à maximiser son profit  $\pi_i = p(Q) \cdot Q_i - c \cdot x_i$ . L'équilibre détermine les dépenses de R&D optimales  $x^*$  et le niveau de production optimal  $Q^*/n$  de la firme représentative :  $x^* = n \cdot s - \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{n}}$ ; et  $Q^* = n \cdot x^*$ . Le profit à l'équilibre de la firme représentative est donné par  $\pi_i = s \cdot Q_i - c \cdot x_i - \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{n}} \cdot n \cdot x_i$ .

Comme  $x^*(n+1) < x^*(n)$  et  $Q^*(N+1) > Q^*(n)$ , lorsque la concurrence diminue, c'est à dire que le nombre de firmes diminue, les firmes augmentent leurs dépenses de R&D, mais le produit total diminue. Ce sont les dépenses en R&D des firmes qui déterminent leur taux d'innovation et par conséquent la baisse de leur coût de production unitaire. Ceci implique que si la concurrence devient oligopolistique, le taux d'innovation des firmes augmente. Ce résultat va à l'encontre de la conclusion de Arrow [1962b], selon laquelle «

les incitations à inventer sont plus faibles avec des conditions monopolistiques qu'avec des conditions concurrentielles

»<sup>ftn342</sup>. Il est dès lors possible de considérer que le nombre de firmes n'est pas exogène et qu'une firme est susceptible d'entrer sur le marché. Les firmes doivent intégrer la décision d'entrer ou de ne pas entrer dans leurs stratégies. Les dépenses de R&D deviennent une variable stratégique pour créer des barrières à l'entrée puisqu'elles permettent aux firmes qui les mettent en place d'obtenir un coût de production unitaire plus faible que celui des firmes qui n'en supportent pas.

Dans les modèles de course aux brevets, la compétition porte sur la R&D. Il s'agit d'une course parce que la première firme qui met l'innovation en place obtient un brevet pour protéger cette innovation. La probabilité qu'une firme fasse une découverte et obtienne un brevet à un moment donné dépend de ses dépenses courantes de R&D, mais pas de l'expérience accumulée. C'est une des caractéristiques des modèles de course aux brevets sans mémoire. Reinganum [1984] propose de mettre en avant quelques points fondamentaux de ce type de modèle. Elle précise que «

l'objectif de cet article est de couvrir les modèles de théorie des jeux récents sur la recherche et le développement

»<sup>ftn343</sup>. Elle précise également que les «

papiers qu'[elle] va discuter ont été écrits ou publiés au cours des cinq dernières années ; qu'ils ont une large part en commun, s'appuyant sur des hypothèses similaires et se construisant les uns par rapport aux autres

»<sup>ftn344</sup>. En ce sens, les conclusions présentées par Reinganum permettent d'avoir un aperçu sur les problèmes soulevés par les travaux microéconomiques sur la R&D à la fin des années soixante-dix et au début des années quatre-vingts. Concernant la structure des jeux, Reinganum distingue les deux cas suivants :

La réussite des activités de R&D dépend à la fois de l'effort fourni et des états de la nature. La probabilité pour que la firme  $i$  obtienne un brevet, à la suite d'une invention, au moment  $t$  suit une fonction exponentielle. La date de succès aléatoire de la firme  $i$  est  $t_i$ . Le hasard est donné par  $h_i : P(t_i | t) = 1 - e^{-h_i(t)}$ . La variable stratégique de la firme  $i$  est une dépense  $x_i$  au moment  $t = 0$  qui implique que  $h_i = h(x_i)$ . L'espérance de la date de succès est donnée par  $E[t_i] = 1/h(x_i)$ . La fonction de production de l'innovation  $h(x)$  peut avoir des rendements d'échelle croissants ou décroissants. On considère que la protection du brevet est parfaite, que les firmes sont identiques et qu'aucune innovation autre que celle en jeu n'est anticipée. Ce problème est modélisé par un jeu où les participants choisissent leur stratégie en même temps. Les stratégies d'investissement mises en œuvre impliquent un équilibre qui est un équilibre de Nash. La synthèse de Reinganum [1984] liste les conclusions tirées d'une telle représentation.

Le montant investi par une firme diminue quand le nombre de firmes engagées dans la R&D augmente, alors que l'investissement total augmente. Ce résultat est lié au fait qu'une hausse du nombre de firmes réduit le bénéfice anticipé de l'investissement, alors qu'il laisse les coûts anticipés inchangés. Les firmes accordent moins d'importance au fait d'obtenir le brevet, quand le nombre de firmes impliquées dans la R&D augmente. Le moindre intérêt accordé à l'obtention du brevet peut aussi être lié à une imperfection dans la protection du brevet, parce que la diffusion et l'imitation réduisent l'incitation. Il peut enfin être consécutif à des spillovers au sein de l'industrie permettant à une firme de bénéficier au moins partiellement des résultats des investissements des autres firmes. Ces deux cas peuvent se traduire par une relation inverse entre le nombre de firmes et l'investissement total.

Si les firmes définissent leur stratégie en même temps et si la structure est monopolistique, l'ampleur de l'innovation est inversement liée à la probabilité qu'elle soit proposée par une firme dominante. Cette proposition s'explique par le fait qu'une firme dominante qui réalise d'importants profits aujourd'hui accorde moins d'importance à une innovation de grande ampleur que les firmes qui ont des profits plus faibles. Inversement, la firme dominante accorde relativement plus d'importance à une innovation de moindre ampleur que les autres firmes. Aussi, la firme dominante investit moins que les autres firmes quand l'innovation est de grande ampleur et plus quand l'innovation est de moindre ampleur. Une autre conclusion avancée est que l'investissement total en R&D est d'autant plus faible pour une industrie que les revenus actuels des firmes la composant sont importants. Cette situation découle du fait qu'une augmentation du revenu de la firme dominante n'a aucun effet direct sur ceux des autres firmes, mais comme elle implique un taux d'investissement plus faible pour la firme dominante, les autres firmes répondent par une diminution de leurs investissements. Une dernière proposition montre que le taux d'innovation d'une firme décroît quand le nombre anticipé d'innovations possibles augmente. Ce résultat s'explique par le fait que si les firmes anticipent plusieurs innovations, elles accordent moins de valeur à la situation du monopoleur et plus de valeur à la situation du challenger parce que la première n'est pas une situation viable.

Si le monopole joue le premier, dans une structure industrielle où la production d'innovation n'est pas stochastique, il crée les conditions de sa pérennité par l'intermédiaire du montant qu'il alloue à l'obtention de l'innovation. Ce résultat est lié au fait que la valeur de l'innovation est supérieure pour le monopole à celle de l'entrant et correspond à l'effet d'efficience. Comme la concurrence réduit les profits, l'incitation du monopole à rester un monopole est supérieure à l'incitation de l'entrant à devenir un duopoleur. Le monopole est dans la situation du leader de Stackelberg. L'asymétrie temporelle dont il bénéficie lui permet de fixer une enchère égale ou supérieure au profit de duopole qui correspond au prix de réservation de l'entrant. La proposition précédente ne vaut que si la crainte d'une intervention antitrust exclut la possibilité de mettre en place des licences d'exploitation *ex post*. Les licences *ex post* correspondent à des accords dont l'objectif est de réduire les coûts de production, alors que les licences *ex ante* apparaissent avant que la phase de recherche ne soit lancée et ont pour but d'économiser les dépenses de R&D. Si les accords de licence *ex post* sont envisageables, la firme la plus efficiente obtiendra un brevet pour l'innovation, mais rien ne dit que cette firme corresponde à la firme dominante.

Les licences d'exploitation favorisent la recherche, quand les coûts de production des firmes sont relativement proches et la défavorisent dans le cas inverse. Cette proposition nécessite de distinguer deux types d'incitation à accorder des licences pour le détenteur de l'innovation. La première est une incitation *ex post* et consiste à améliorer l'efficacité dans la production et à capter l'intégralité du marché. La seconde est une incitation *ex ante* et porte sur le gain consécutif à la diminution du gaspillage des dépenses de R&D ainsi que sur la crainte qu'un concurrent produise avec des coûts plus faibles. En accordant une licence d'exploitation à un concurrent potentiel, la firme dominante rend la R&D de ce concurrent moins attractive. Elle réduit de ce fait les dépenses totales de R&D et la possibilité du concurrent de trouver une technologie permettant de produire avec des coûts plus faibles encore. Ainsi, une incitation *ex post* importante rend la recherche plus attractive, alors qu'une incitation *ex ante* importante diminue les gains de la recherche. Aussi, lorsque les coûts de production des firmes sont relativement proches, les incitations *ex ante* sont plus faibles que les gains issus de la R&D liés aux incitations *ex post*. L'investissement est ainsi favorisé. Inversement, si les coûts de production des firmes sont suffisamment différents, les incitations *ex ante* sont fortes et découragent l'investissement.

Ces différents aspects de la compétition technologique, qu'elle soit continue ou discontinue, apportent quelques éléments théoriques d'explication sur les relations entre la forme des structures industrielles et le niveau des dépenses en R&D. Ces travaux appellent deux remarques :

[ftn345](#)

[ftn346](#)

[ftn347](#)

Concernant l'analyse des sources du changement technique, Ruttan [1997] distingue trois «

projets de recherche

»[ftn348](#) :

Cette présentation est largement discutable, parce qu'elle considère que tous les travaux microéconomiques sur l'innovation font partie de la théorie évolutionniste. La raison vient de ce que Ruttan assimile les travaux évolutionnistes aux travaux schumpeteriens. Nous avons déjà souligné, et nous reprendrons ce point ultérieurement plus en détail, que la référence aux travaux de Schumpeter n'est pas suffisante pour obtenir le label « évolutionniste ». Cependant, ce qui est intéressant, c'est que le cadre de Ruttan permet d'insister sur la place des travaux évolutionnistes dans l'analyse économique. Il rappelle qu'ils se sont initialement construits à côté des travaux macroéconomiques sur la croissance. Or, à partir des années quatrevingts, les frontières entre les deux vont devenir de plus en plus floues et remettre en cause un tel découpage.

Thirlte et Ruttan [1987] considèrent que l'analyse du changement technique a vu ses progrès ralentir en raison de l'élargissement de son domaine d'étude. Mais ils insistent surtout sur le fait que « le changement technique soulève également des problèmes tels que les imperfections de marché, les interdépendances, les événements historiques contingents et le dynamisme du changement, qui ne s'accordent pas aisément avec la structure néoclassique »[ftn349](#). Nous avons présenté la manière avec laquelle sont abordées les problèmes de création et de diffusion de l'innovation, étudiés par les nombreux travaux sur les structures industrielles et les firmes. Appuyés par les développements de la théorie des jeux, ces travaux microéconomiques apportent un éclairage pertinent sur les relations entre les comportements des firmes et les structures industrielles. Toutefois, au sein de ce courant, l'analyse de l'innovation n'est qu'un aspect parmi d'autres du comportement des firmes. A titre d'exemple, le manuel de Tirole [1988] sur la *Théorie de l'organisation industrielle* ne consacre que le dixième des onze chapitres que comptent les deux tomes, aux questions de « Recherche, développement et adoption de nouvelles technologies »[ftn350](#). Les problèmes de brevets et de licences au cœur de nombreux travaux occupent également une faible part des préoccupations de Tirole.

Par ailleurs, la problématique générale de l'analyse néoclassique de l'organisation industrielle ne convient pas à certains économistes, qui proposent d'insister sur l'environnement institutionnel des firmes pour comprendre l'innovation et le changement technique. Plus précisément, ils proposent une double rupture :

Le premier point est déjà abordé par Nelson en 1959<sup>ftn351</sup>, quand, intéressé par les relations entre la nature de la firme et les activités de R&D, il énonce l'idée selon laquelle les activités de recherche ont des résultats incertains, pouvant impliquer des inventions et des découvertes dans des domaines imprévus. De ce point de vue, la firme diversifiée est mieux à même de profiter de ces innovations non prévues que la firme spécialisée. Elle est donc susceptible d'avoir des activités de recherche plus importantes. Avec cette problématique, Nelson introduit de l'hétérogénéité au sein des firmes. Il insiste sur la complexité et le caractère incertain des relations entre la R&D et l'innovation. Toutefois, quand il souhaitera pousser ces idées plus loin, avec Winter notamment, le cadre néoclassique traditionnel deviendra vite trop contraignant. Cela les conduira à proposer d'autres hypothèses sur le fonctionnement de l'économie.

Concernant la rupture énoncée précédemment, Saviotti [1996] voit l'émergence des travaux évolutionnistes comme le souhait d'aller plus loin que des études empiriques sur l'innovation. Il note qu' «

au niveau de développement atteint par les études sur l'innovation à la fin des années soixante-dix, il était nécessaire de conserver l'approche requise pour étayer les politiques technologiques, mais aussi de développer des concepts et des structures capables de dépasser les limites des études purement empiriques

»<sup>ftn352</sup>.

En introduction du chapitre consacré à « la firme évolutionniste » dans leur ouvrage sur *Les nouvelles théories de l'entreprise*, Coriat et Weinstein [1995] soulignent le rôle essentiel joué par Freeman dans l'apparition et le développement d' « une école évolutionniste ». Ils écrivent : «

C. Freeman, installé au SPRU, fut le premier à revenir à Schumpeter, inaugurant ainsi ce qui sera un retour général de la profession au maître de Harvard et à ses enseignements. (...) Au delà de la seule exhumation de la théorie des ondes longues, de nombreux domaines vont se trouver réexplorés et réinterprétés : la théorie de la croissance et celle du changement technique tout spécialement

»<sup>ftn353</sup>. En 1988, Freeman et Perez proposent une taxonomie de l'innovation en s'appuyant sur des travaux empiriques menés au Science Policy Research Unity (SPRU) de l'University of Sussex. Ils distinguent quatre éléments du changement technique :

ftn354

ftn355

ftn356

### ftn357

En 1984, Pavitt propose une taxonomie des secteurs de production en fonction des caractéristiques de l'innovation, en s'appuyant également sur les données collectées par le SPRU de 1945 à 1979. La démarche de Pavitt consiste «

à décrire et à essayer d'expliquer les similarités et les différences entre les secteurs concernant les sources, la nature et l'impact des innovations

»[ftn358](#). Les secteurs sont définis en fonction des sources des connaissances technologiques auxquelles ils ont recours, en fonction des sources et de la nature de la technologie qu'ils produisent et enfin en fonction de la taille et des principales activités des firmes innovantes qui les composent. Dosi [1988b] souligne que cette taxonomie est compatible avec les conclusions d'un travail de Levin, Kleverick, Nelson et Winter proposé également en 1984[ftn359](#). Quatre types de secteurs sont mis en avant par Pavitt :

### ftn360

### ftn361

### ftn362

### ftn363

La particularité des travaux de Freeman et de Pavitt, consistant à construire une analyse théorique à partir de travaux descriptifs, est également partagée par Rosenberg. Nous revenons sur le sens de cette démarche, dans le chapitre consacré aux théories évolutionnistes, dans la deuxième partie. Mais ce qui nous importe ici, c'est la distance prise par ces économistes avec les fondements théoriques néoclassiques. La notion de « learningbyusing », proposée par Rosenberg en 1982, a approfondi le sens de l'apprentissage, ordinairement réduit à une forme restrictive de « learningbydoing ». La démarche générale de Rosenberg a pour but « d'identifier les différents types de processus d'apprentissage, aussi bien que la nature de ces processus et la manière avec laquelle ils s'insèrent dans les structures d'activités plus grandes qui constituent l'innovation technologique »[ftn364](#). L'ambition originale de Rosenberg [1982] a été atteinte, puisque Dosi [1988b] couple le concept de Rosenberg à celui de Arrow au sein d'un même « fait stylisé de l'innovation » consacré à l'apprentissage.

Une autre forme d'apprentissage par la pratique que celle proposée par Arrow[ftn365](#) est mise en avant par Rosenberg. Comme cette dernière, elle résulte d'une implication directe dans le processus de production et correspond à de petites améliorations, qui ont un effet cumulatif important sur la productivité. Cet apprentissage est une source d'innovation technologique nonnégligeable, même s'il n'est pas explicitement

reconnu comme tel. Les conditions de la mise en place effective de ces améliorations reposent préalablement sur une aptitude particulière à en apprécier l'existence, c'est-à-dire sur la formation et l'expérience. Cet apprentissage découle des connaissances mobilisées par les activités de production et intervient soit au niveau de la production de nouvelles connaissances scientifiques, soit dans l'incorporation de nouvelles connaissances, soit dans les activités de production liées à l'introduction d'un nouveau bien, soit dans le processus de production. Rosenberg [1982] insiste alors sur l'apprentissage lié à l'utilisation d'un nouveau bien, différent évidemment de l'apprentissage qui apparaît lors du processus de production de ce bien. Le premier affecte l'utilisateur tandis que le premier concerne le producteur. L'intuition de Rosenberg est la suivante : «

dans une économie composée de nouvelles technologies complexes, il existe de nombreux aspects de l'apprentissage qui ne sont pas fonction de l'expérience engagée dans la production du produit, mais de son utilisation par l'utilisateur final

»

ftn366

. L'

«

apprentissage par l'utilisation

», ainsi mis en évidence, signifie que les nouveaux biens ne dévoilent leur potentiel qu'au cours de leur utilisation. Autrement dit, il est difficile pour une firme de prédire *ex ante* la supériorité d'un nouveau bien par rapport à un autre, dans la mesure où les performances de chacun dépend des interactions lors de leur utilisation avec les connaissances existantes de l'utilisateur. Le processus d'apprentissage par l'utilisation génère deux sources de connaissance :

ftn367

A la lumière de cette nouvelle conception de l'apprentissage, Rosenberg porte son attention sur l'industrie aéronautique et réinterprète certaines conclusions proposées par plusieurs travaux empiriques antérieurs. Parmi ceux-ci, figure d'ailleurs la contribution de Phillips de 1971, dont nous avons rappelé dans la première partie qu'elle est considérée par Nelson et Winter [1982] comme une exception remarquable à la mesure traditionnelle des liens entre les structures de marché et l'innovation<sup>ftn368</sup>. Mais le plus intéressant vient de la généralisation de la notion d'apprentissage par l'utilisation à d'autres industries. L'argument de Rosenberg [1982] consiste à montrer que cette forme d'apprentissage est la réponse à la complexité des technologies, qui ne peuvent dévoiler leur potentiel qu'avec le temps. Or, puisque les technologies sont effectivement complexes dans de nombreuses industries, rien ne peut empêcher l'activation de l'apprentissage par l'utilisation dans ces industries. Les caractéristiques de l'apprentissage ont été encore approfondies par Lundvall [1988], qui insiste sur le rôle de l' «

## apprentissage par l'interaction

»[ftn369](#) des producteurs et des utilisateurs de nouvelles technologies dans la structuration du système national d'innovation. L'idée de Lundvall est d'insister sur cet apprentissage, qui vient s'ajouter à l'apprentissage par la pratique du producteur et à l'apprentissage par l'utilisation de l'utilisateur. Celuici « prend place entre les parties, liées entre elles par des flux de biens et services partant de la production »[ftn370](#). L'article de Dosi [1988a] sur « les sources, les procédures et les effets microéconomiques de l'innovation »[ftn371](#) est particulièrement représentatif des différentes ruptures amorcées par les travaux de Freeman, Pavitt et Rosenberg. Ainsi, il pointe de nouvelles questions, mais surtout, de nouvelles hypothèses pour y répondre :

[ftn372](#)

[ftn373](#)

[ftn374](#)

[ftn375](#)

Dans l'introduction de cette partie, nous avons insisté sur la complémentarité thématique, implicite parfois, explicite le plus souvent, entre les travaux sur la croissance et ceux sur le changement technique. A l'inverse, dans l'introduction générale, nous avons justifié une distinction entre l'analyse néoclassique de la croissance et l'approche évolutionniste de l'industrie et de la technologie. Nous avons également montré que l'analyse du changement technique s'est largement construite sur des travaux empiriques ou de type monographique concernant des pays ou des industries, par opposition aux modèles formels de la théorie de la croissance. Cependant, ces classifications ne sont pas toujours aussi strictes, ce qui complique *a priori* considérablement notre tâche. A titre d'exemple, et sans anticiper la question des propositions théoriques et des politiques publiques abordée dans la troisième partie, nous voulons insister sur le fait que les théories néoclassiques et les théories évolutionnistes aboutissent parfois aux mêmes conclusions sur un ensemble de thèmes. L'article de Nelson et Romer [1996] en listent indirectement quelques uns. Parmi eux, notons leur point de vue sur les droits de propriété et la recherche. Ils précisent qu' «

établir des droits de propriété sur le produit de la recherche scientifique n'est en général pas une bonne pratique. Cela est vrai si la recherche est dirigée vers des applications pratiques auxquelles sont confrontées les professionnels de la sécurité ou de la santé ou alors les firmes commerciales. Les avantages sont manifestes dans un système où le gouvernement subventionne la production des concepts et des idées fondamentales et les laissent circuler librement

»ftn376.

En fait, les principaux points de divergence ne viennent pas des travaux appliqués, mais de l'appréciation théorique du changement technique et des innovations. Aussi, la proximité entre certaines conclusions des économistes néoclassiques et celles des économistes évolutionnistes sur les caractéristiques du changement technique au niveau des firmes et des économies n'exclut pas une représentation incompatible concernant l'appréhension théorique de ces caractéristiques. De plus, l'existence de conclusions divergentes justifie la volonté de s'intéresser à chacune de ces théories pour en extraire les caractéristiques propres et apprécier leur développement futur, mesuré à la fois par les avancées techniques déjà enregistrées et les progrès empiriques liés à ces avancées.

Finalement, les années soixantedix s'achèvent avec les deux caractéristiques suivantes :

une analyse néoclassique de la croissance nonconcurrencée par une autre analyse macroéconomique et peu incitée à se développer, mais remise en cause par une analyse portée sur les fluctuations économiques, plus que sur la croissance à proprement parler (la « nouvelle économie classique »). Cela est vrai, même si nous avons précédemment présenté le point de vue de Snowdon et Vane [1997] sur le rapprochement de ces deux thématiques depuis les années quatrevingtsftn377 ;

l'affinement de l'analyse du changement technique, dont une partie est de plus en plus décidée à prendre ses distances avec les concepts néoclassiques de stabilité économique et d'homogénéité des agents et soucieuse de (ré)concilier microéconomie de l'innovation et croissance macroéconomique.

Nous avons vu que la problématique traditionnelle de l'innovation s'organise autour de trois thématiques et que pour chacune d'elles, les économistes évolutionnistes s'écartent des conclusions néoclassiques et justifient le recours à des hypothèses différentes :

pour les liens entre la science et la technologie, nous avons suggéré que l'« économie de la connaissance » a désorganisé les thématiques de l'analyse traditionnelle, tandis que l'analyse évolutionniste insiste sur les processus d'apprentissage ;

pour les questions liées à l'incidence des structures des marchés sur l'innovation, la codétermination de ces deux aspects est mise en avant par Nelson et Winter [1982], qui déplorent que cette relation soit toujours perçue dans un seul sens ;

pour le problème de l'appropriation des résultats de l'innovation, la mise en avant des caractéristiques propres aux technologies ou aux firmes implique une autre représentation de l'innovation.

Aussi, la question est maintenant de voir comment se construisent les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes à partir de ces deux thématiques différentes. De ce point de vue, la charnière entre les théories néoclassiques de la croissance et les nouvelles théories de la croissance est facilement appréciable et consensuelle, avec la parution de l'article de Romer de 1986. Par contre, celle qui correspond au moment où les théories de l'innovation se scindent en deux autour des théories évolutionnistes et des théories « néoschumpeteriennes » néoclassiques est beaucoup moins évidente à cerner. Dans l'introduction de cette première partie, nous avons accepté, comme première approximation, la référence à Rosenberg [1982] et sa

volonté de s'intéresser à l'intérieur de la « boîte noire ». La rupture n'est cependant plus interprétable avec les notions de Kuhn, puisque comme nous l'avons déjà signalé à propos de la remarque de Freeman [1994a] sur l'analyse du changement technique « avant Rosenberg » et l'analyse « après Rosenberg », cette seconde phase s'accompagne d'un fractionnement méthodologique. Elle se compose désormais de l'analyse évolutionniste et de travaux d'inspiration néoclassique, dans lesquels viennent une nouvelle fois puiser les théories de la croissance endogène pour justifier des aspects microéconomiques que ses modèles agrégés ne peuvent mettre en avant.

## Deuxième Partie

Dans sa tentative pour rapprocher les analyses sociologique et économique du changement technique, Mackenzie [1990] propose une distinction simple entre les théories néoclassiques et évolutionnistes du changement technique. Cette différence repose sur une conception particulière de la maximisation des firmes :

[ftn378](#)

[ftn379](#)

[ftn380](#)

[ftn381](#)

Ce découpage, issu d'une démarche sociologique, a le mérite de mettre en avant deux perceptions différentes du comportement des firmes. C'est un fait intéressant, mais qui ne dit rien sur les liens entre la croissance et les firmes. Il reconnaît implicitement que la firme est au cœur du processus de croissance, sans pour autant expliciter les liens entre la croissance, la firme et l'innovation. Or, une tentative de comparaison des théories néoclassiques et évolutionnistes du changement technique doit nécessairement se focaliser sur l'ensemble des points qui les intéressent. En d'autres termes, une telle démarche peut difficilement être confinée aux seuls thèmes sur lesquels elles se confrontent, parce que les théories sont un ensemble de questions interdépendantes. Autrement dit encore, les thématiques communes aux théories néoclassiques et aux théories évolutionnistes ne sont qu'une partie seulement de l'ensemble des thématiques propres à ces deux théories.

Le point de vue de Mackenzie montre aussi que certaines questions, comme la théorie de la firme, débordent largement des différentes disciplines de la science sociale. Le souhait de concilier davantage les points de vue sociologique et économique rappelle la difficulté à déterminer avec précision les frontières des thématiques. D'ailleurs, notons que le souhait de Mackenzie trouve un écho favorable parmi la communauté des économistes, puisque Freeman et Soete [1997] formulent une remarque allant dans le même sens [ftn382](#). Ils expliquent qu' « il y a des indications encourageantes selon lesquelles des spécialistes des sciences sociales de différentes disciplines, dont des économistes, commencent à aborder le développement d'une théorie de la firme plus complète et plus satisfaisante » [ftn383](#). Ils indiquent alors en références un ouvrage de Mackenzie publié en 1990 [ftn384](#) et un travail de Stirling édité en 1994 [ftn385](#).

La distinction des thématiques est un exercice difficile, dans la mesure où elles se recoupent et s'imbriquent les unes dans les autres, mais pas de manière très ordonnée. A titre d'exemple, l'ouvrage de Scherer [1999], *New Perspectives on Economic Growth and Technological Innovation* témoigne de la difficulté à distinguer désormais ce qui relève de l'économie de la croissance de ce qui appartient à l'économie de l'innovation.

L'introduction de la notion de capital humain dans les théories de la croissance endogène, proposée par Lucas en 1988, a prolongé et engendré de nombreuses tentatives d'approfondissement du rôle du capital humain sur le processus de croissance. Ainsi, Scherer, dont nous avons rappelé l'importance des travaux relevant de l'économie industrielle, au sein du triptyque structurecomportementperformance, consacre le dernier des sept chapitres de son ouvrage au capital humain. Il souligne que « pour les managers et les responsables politiques qui doivent répondre à des problèmes au jourlejour, la nouvelle théorie de la croissance a un résultat différent. Elle opère à un niveau d'abstraction courageux, supposant des relations agrégées entre les inputs techniques, les outputs cognitifs et les outputs matériels qui éliminent la complexité du monde réel concernant le développement des produits et les décisions commerciales »<sup>fnt386</sup>. Toutefois, une partie importante de son ouvrage tente justement d'apporter du contenu à ces théories, notamment en ce qui concerne le capital humain et les décisions politiques susceptibles de le renforcer et d'accélérer la croissance économique.

Nous avons indiqué que les théories de l'innovation et du changement technique se sont définitivement scindées en deux. Les unes se sont organisées autour des théories évolutionnistes de Nelson et Winter, alors que les autres ont poursuivi leurs recherches avec les outils traditionnels et sur des questions traditionnelles. Parmi ces dernières, certaines se sont appuyées sur les développements de la théorie des jeux. L'ouvrage de Tirole de 1988 en constitue une représentation remarquable. En 1988, dans l'introduction générale de l'ouvrage collectif *Technical Change and Economic Theory*, Freeman [1988a] éclaire le rôle des notions de Schumpeter dans la compréhension de l'innovation et de la dynamique de long terme. Il explique que «

d'un point de vue plus théorique, il est difficile de réconcilier la perception de Schumpeter sur l'innovation, la dynamique économique, l'appropriation partiellement monopolistique des avancées technologiques avec sa conception selon laquelle l'équilibre peut toujours être défini en termes walrasiens. Aussi, l'analyse des relations entre les forces dynamiques du système économique (c'estàdire ce qui le pousse à changer) et ses mécanismes équilibrants (ce qui le maintient équilibré) reste encore largement à réaliser

»<sup>fnt387</sup>. Cette remarque sur la place de Schumpeter doit être associée à celle que nous avons déjà rappelée, concernant le fait que les théories schumpeteriennes ne sont pas toutes des théories évolutionnistes. Freeman précise également que

«

même si une critique constructive de Schumpeter est le point de départ d'une grande partie de notre travail, nous avons essayé d'aller beaucoup plus loin que Schumpeter sur de nombreux points

»<sup>fnt388</sup>. Les théories évolutionnistes et les travaux néoschumpeteriens font tous les deux référence à Schumpeter, mais ne mettent pas l'accent sur les mêmes points. Comme nous l'avons déjà signalé dans l'introduction de la première partie, les notions industrielles des théories évolutionnistes sont associées à des notions dynamiques<sup>fnt389</sup>.

Dans le même temps, les théories néoclassiques de la croissance ont évolué d'un point de vue d'abord technique ensuite thématique. Les intuitions sur le rôle du changement technique dans la croissance ont été intégrées de manière plus pertinente dans la problématique de la croissance, c'estàdire que le changement technique est devenu une (des) explication(s) endogène(s) de la croissance et non plus une donnée exogène. De plus en plus de sophistications ont été apportées dans les modèles de croissance endogène pour reproduire un changement technique proche de celui décrit par les travaux théoriques et empiriques que nous avons présentés dans le troisième chapitre de la partie précédente. Aussi, la coexistence des théories évolutionnistes et des théories de la croissance endogène pose des questions de concurrence théorique et implique pour sa compréhension d'adopter d'autres outils épistémologiques que ceux proposés par Kuhn. La référence à la notion de programme de recherche scientifique de Lakatos est incontournable, parce qu'elle offre la

possibilité de comparer deux types de théories contemporaines.

L'objectif de cette partie est de définir les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes au sein de programmes de recherche et d'apprécier la nature de leurs développements théoriques. Selon les termes de Lakatos, cela revient à dire que nous voulons voir en quoi ces deux programmes de recherche sont théoriquement progressifs. Plus précisément, cette démarche rencontre deux difficultés majeures :

La juxtaposition de ces deux problèmes nous oblige à présenter séparément les programmes de recherche. De surcroît, elle nous contraint à présenter certaines thématiques connexes à celles de la croissance et du changement technique à proprement parler. Cela implique que la présentation de chacun des programmes de recherche est singulière et interdit une opposition des théories de la croissance endogène et des théories évolutionnistes point par point. Un jugement comparatif des développements théoriques des deux programmes est ensuite proposé. Les principaux objectifs de cette partie sont doubles :

Le plan de cette partie est proche de celui adopté dans la première partie, au sens où nous commençons, dans un premier chapitre, par une présentation des méthodes de comparaison des théories. Dans les chapitres 2 et 3, nous définissons les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes au sein de programmes de recherche. A la différence de la première partie, où les chapitres 2 et 3 correspondaient à deux thématiques complémentaires, les chapitres 2 et 3 présentent ici deux analyses théoriques alternatives. En d'autres termes, une analyse des fondements théoriques se substitue à une analyse des thématiques. Le plan est le suivant :

Dans la première partie, nous avons supposé que les analyses néoclassiques traditionnelles de la croissance et de l'innovation étaient complémentaires. De plus, avec le recul historique dont nous bénéficions, nous avons considéré qu'elles se comportaient comme la science normale au sens de Kuhn, dans la mesure où elles n'ont pas été remplacées par des approches alternatives. Les développements de ces thématiques au sein des théories de la croissance endogène et des théories évolutionnistes résultent d'une évolution interne propre aux analyses. Les théories présentées précédemment ont évolué différemment : les théories néoclassiques de la croissance ont modifié leur approche de la croissance, alors que les théories du changement technique se sont scindées en deux ensembles, l'un s'appuyant sur des hypothèses incompatibles avec le cadre néoclassique (les théories évolutionnistes) et l'autre continuant à travailler avec elles. Dans le même temps, les théories néoclassiques de la croissance et les théories évolutionnistes ont élargi leurs thèmes de recherche et ont porté leur attention sur une partie des questions et des problèmes soulevés par l'autre type de théories. En termes moins généraux, cet aspect souligne la remise en cause quasiunanime du découpage opéré entre la croissance et le changement technique. Les économistes s'accordent toujours à voir le changement technique et l'innovation comme le moteur principal de la croissance, mais désormais ils refusent de les voir comme deux analyses complémentaires. Dans ce contexte, le recours à des outils méthodologiques aptes à rendre compte de la concurrence durable entre des théories économiques est nécessaire. Le cadre de Kuhn ne suffit plus, dans la mesure où il n'est pas conçu pour expliquer la concurrence entre des théories. La méthodologie des programmes de recherche de Lakatos est un candidat des plus crédibles pour nous éclairer sur cette question.

Ce premier chapitre répond à une double ambition :

Le plan de ce chapitre est le suivant :

Le point de départ de la méthodologie des programmes de recherche scientifiques de Lakatos [1968][ftn390](#) [1970] consiste à s'intéresser à l'évolution de la science par l'intermédiaire de l'étude d'ensembles alternatifs de théories. Blaug [1992] souligne que la démarche de Lakatos propose une méthodologie normative, à l'instar de Popper, tout en respectant l'histoire de la science, à la manière de Kuhn. Latsis [1975] considère, quant à lui, que l'argumentation de Lakatos concilie les avantages de l'apriorisme de Robbins [1932][ftn391](#) et de Mises [1949][ftn392](#), de l'infirmitationnisme (ou falsificationnisme) de Popper, introduit dans les sciences économiques par Hutchison en 1938[ftn393](#) et du conventionnalisme (ou instrumentalisme) de Machlup [1946][ftn394](#) et de Friedman [1953], en écartant leurs inconvénients respectifs. Reprenons rapidement ces différentes conceptions de la méthodologie.

L'apparition de l'apriorisme dans les sciences économiques est liée à la publication de *Introductory Lecture on Political Economy* par Senior en 1827[ftn395](#). Blaug [1992] précise que cet ouvrage pose pour la première fois les principes de la méthodologie économique et cherche à protéger les sciences économiques de ses détracteurs. En ce sens, les premiers préceptes de méthodologie économique sont fondamentalement défensifs et témoignent de la difficulté des sciences économiques à affirmer leur caractère scientifique. Dans le glossaire proposé par Blaug [1992] dans *La méthodologie économique*, une « méthodologique défensive » est caractérisée par le fait qu'elle « cherche à justifier l'activité scientifique passée »[ftn396](#). Elle s'oppose en cela à une « méthodologique agressive » qui correspond à « tout point de vue méthodologique qui conduit à rejeter des pratiques scientifiques actuelles ou passées comme « mauvaise » science »[ftn397](#).

Le développement de l'apriorisme moderne, initié par Robbins en 1932 et poursuivi par Mises en 1949, préconise l'abandon du monisme méthodologique en essayant de souligner l'originalité méthodologique des sciences sociales. Le monisme méthodologique représente l'idée que les sciences de la nature et les sciences sociales ont une méthodologie commune. Le principe de l'argumentation à son encontre repose sur l'impossibilité des sciences économiques à vérifier ou contredire leurs hypothèses et sur la nécessité d'énoncer un certain nombre de conjectures, sachant que « l'étalement ultime pour apprécier si un théorème est correct ou non est la seule raison, sans l'aide de l'expérience »[ftn398](#). La principale critique menée contre le monisme méthodologique est l'œuvre de Hayek. Elle est présentée dans un article publié en trois parties dans *Economica* entre 1942 et 1944[ftn399](#). A cet égard, Caldwell [1989] affirme que « sur le terrain de la

méthodologie Hayek n'est pas un disciple de Mises et ne l'a jamais été »[ftn400](#). Les différences essentielles portent sur leur conceptualisation des principes *a priori*. Lorsque Hayek définit un principe *a priori*, il fait référence à un résultat obtenu par introspection, alors que Mises pense à la notion de Kant et à une « proposition qui se réfère au monde réel mais est néanmoins antérieure à l'expérience et indépendante d'elle »[ftn401](#).

Ce désaccord entre Hayek et Mises ne remet toutefois pas en cause l'unité de l'école autrichienne quand il s'agit de préciser l'originalité des sciences sociales par rapport aux autres sciences. Sur cette question, Dufourt et Garrouste [1993] associent la notion de programme de recherche à celle de « système intellectuel »[ftn402](#), signifiant qu'au sein d'un même programme, les individus s'appuient sur un ensemble de caractéristiques propres. Ce point est évidemment essentiel pour nous, puisque comme nous le verrons à plusieurs reprises, et notamment dans la troisième partie, au sein des deux programmes de recherche qui nous intéressent, les économistes n'ont pas une convergence de vue permanente. Pour Dufourt et Garrouste, la définition d'un système intellectuel permet d'apprécier une contribution scientifique en distinguant trois niveaux autonomes mais interdépendants. Ceuxci correspondent à un niveau « épistémologique », focalisé sur les conditions d'existence d'une connaissance scientifique, un niveau « méthodologique », déterminant les modalités de construction et d'évaluation des théories économiques et un niveau « théorique », encourageant les conclusions analytiques spécifiées par la structure méthodologique. La viabilité d'un système intellectuel repose sur sa cohérence globale, c'est-à-dire sur la cohérence des trois niveaux entre eux.

La critique portée à l'égard du monisme méthodologique et du scientisme par Hayek souligne que les sciences sociales concernent l'étude des actions humaines qui résultent ellesmêmes des opinions. Or, comme ces opinions sont par définition nonobservables, c'est-à-dire avec les termes de Garrouste [1994] que «

les objets auxquels les sciences sociales se réfèrent ne sont pas définis dans un monde physique mais dans celui de la connaissance que se font les individus de la réalité qui les environne

»[ftn403](#), les sciences sociales ne peuvent adopter la démarche des autres sciences. Par conséquent, elles doivent porter leur attention sur la formation des opinions des agents et sur la coordination de leurs actions.

L'instrumentalisme, ou opérationnalisme, assimilé par Latsis [1975] au conventionnalisme est introduit dans l'analyse économique par Pareto en 1909[ftn404](#). Il s'est principalement développé au cours des années quarante et cinquante. L'introduction méthodologique de Friedman à ses *Essays in Positive Economics* de 1953 est particulièrement représentative de l'instrumentalisme. Blaug [1992] souligne la présence de deux thèses distinctes dans le texte de Friedman, l'une portant sur l'hypothèse du réalisme des postulats et l'autre revenant sur les idées présentées par Alchian en 1950 à propos des processus de sélection. Blaug [1992] distingue trois significations différentes cachées derrière la question du réalisme des postulats. Elles font respectivement référence :

Audelà de ces interprétations, l'idée de Friedman consiste à dire que « les hypothèses ne jouent pas un grand rôle dans la validation des théories qui devraient être jugées « presque » seulement en fonction de leur aptitude à générer des prédictions exactes »[ftn405](#). Blaug [1992] explique que Machlup a prolongé en 1978[ftn406](#) le discours de Friedman en définissant plusieurs types de postulats. Il distingue les « principes

heuristiques », les « postulats de base », les « fictions utiles », les « règles procédurales » et les « postulatsdéfinitions ». Ceuxci sont associés aux « conditions supposées » qui s’appliquent aux problèmes ou aux contextes auxquels une théorie particulière est confrontée. En conclusion, Blaug note qu’ « en bref, l’opinion de Machlup est qu’une théorie n’est jamais totalement discréditée dans des contextes où ses postulats fondamentaux se révèlent faux, tant qu’une meilleure théorie n’a pas été élaborée »[ftn407](#).

La discussion de Alchian [1950] porte sur le comportement des entrepreneurs et sur les mécanismes de sélection dynamique. Dans cet article, il insiste sur le passage d’un raisonnement *ex ante* à un raisonnement *ex post*, parce que pour lui, les résultats importent plus que les motivations qui ont précédé ces résultats. Il affirme que « les profits positifs réalisés, non les profits *maximum*, sont la marque du succès et de la viabilité. Il n’est pas important de connaître les processus de raisonnement ou les motivations cachés derrière ces résultats »[ftn408](#). En ce sens, Friedman préconise le recours aux énoncés du type « comme si » pour étayer l’analyse des comportements des agents économiques. Il justifie notamment l’hypothèse selon laquelle les entrepreneurs se comportent comme s’ils maximisaient, puisque le résultat obtenu est compatible avec une telle hypothèse et qu’il n’est pas tellement important de connaître les motivations réelles des entrepreneurs. La principale conséquence de ce raisonnement implique que puisque l’analyse économique ne doit pas porter sur le comportement des agents, elle doit s’intéresser aux processus de sélection. Toutefois, en substituant une analyse holiste de la sélection à une analyse microéconomique traditionnelle de la rationalité, Friedman s’oppose vigoureusement à l’individualisme méthodologique, dont Blaug [1992] rappelle qu’il est pourtant au cœur de l’approche microéconomique traditionnelle. La question des motivations et des résultats des firmes est reprise dans le troisième chapitre. Nous présentons notamment la critique avancée par Nelson et Winter en 1982 à l’encontre de l’argument de Freeman de 1953[ftn409](#).

Lorsque Latsis [1975] affirme que la méthodologie des programmes de recherche scientifiques de Lakatos offre aux sciences économiques moins de laxisme que l’apriorisme et moins de restrictions que l’infirminationnisme, il entend que la démarche de Lakatos est moins catégorique lorsqu’il s’agit d’accepter ou de rejeter les théories économiques en tant que sciences. Pour cela, il oppose l’apriorisme, acceptant d’abord les théories économiques comme des sciences avant de les rejeter éventuellement après, et l’infirminationnisme, qualifiant d’abord les théories économiques de pseudosciences puis accessoirement de sciences. Autrement dit, il met en parallèle les cas où les théories économiques sont considérées comme des sciences et sont rejetées sur avis contraire et les cas où elles sont qualifiées de pseudosciences et ne sont acceptées comme sciences que lorsqu’elles respectent certains principes.

L’originalité de la méthodologie de Lakatos concerne la nature de l’objet de l’appréciation. Le cœur de l’analyse ne porte pas sur des théories, mais sur des groupes organisés de théories, entendus comme des programmes de recherche. Lakatos [1970] explique que «

le programme est constitué de règles méthodologiques : certaines nous indiquent les sentiers de recherche à éviter (heuristique négative), et d’autres les sentiers à suivre (heuristique positive)

»[ftn410](#). Plus précisément :

#### ftn411

La production et la confrontation des théories réfutables, produites à partir de la ceinture protectrice, avec les travaux empiriques permettent de déterminer la nature de l'évolution du programme de recherche. En ce sens, l'heuristique positive correspond aux directions de recherche qui peuvent renforcer le programme de recherche. La disparition des hypothèses auxiliaires réfutées et leur remplacement par de nouvelles hypothèses jouent un rôle central dans le programme de recherche. En effet, toute l'évolution du programme repose sur celle de la ceinture protectrice, traduisant sa capacité à produire de nouvelles théories. Un programme est dit « théoriquement progressif » lorsqu'il est capable de proposer un fait nouveau et il est dit « empiriquement progressif » si ce fait nouveau est corroboré. A l'inverse, un programme est dit « dégénérescent », quand il intègre un fait nouveau de manière *ad hoc*. Pour Lakatos, un fait nouveau s'entend à la fois comme un fait encore inconnu et comme un fait déjà connu mais demeuré inexpliqué (Blaug [1992]).

L'appréciation d'une théorie repose non seulement sur la possibilité d'infirmer ses propositions, mais également sur la présence de propositions originales, c'est-à-dire absentes des théories concurrentes. Cette remarque s'accorde avec la notion de «

degré de corroboration

» énoncée par Popper [1972][ftn412](#), permettant de comparer les résultats d'une théorie et leur résistance aux tests, aux résultats des théories antérieures. La confrontation d'une théorie avec une autre fait ressortir son éventuelle supériorité, mais n'autorise aucun jugement absolu sur la qualité de ses performances. Ce commentaire sur la comparaison de théories alternatives s'applique aisément aux programmes de recherche. Toutefois, cette démarche présente une limite évidente quand les théories (ou les programmes) en jeu ne s'intéressent pas aux mêmes problèmes. L'absence de critère de jugement absolu et la nécessaire comparaison relative diminuent la portée du progrès scientifique envisagé par Lakatos. Dans son esprit, chaque nouvelle formulation théorique englobe l'ensemble des précédentes, offrant ainsi un gain de contenu. La réponse apportée ici à la question du progrès scientifique semble un peu discutable, dans la mesure où « il est fréquent que le gain de contenu du progrès scientifique se fasse au prix d'une certaine perte de contenu »[ftn413](#).

Une seconde limite à l'analyse de Lakatos résulte de sa perception de la science et du progrès scientifique. A ce titre, de Marchi [1991] résume les principales critiques méthodologiques et philosophiques adressées à l'encontre des travaux de Lakatos. Elles concernent essentiellement sa manière trop restrictive de concevoir les (bonnes) règles du progrès scientifique et par conséquent son rejet de comportements considérés comme irrationnels mais qui ont contribué réellement à la découverte scientifique. En fait, Blaug [1992] explique que Lakatos tente de concilier une démarche d'« évaluation » des programmes de recherche et une approche en termes de « recommandation » sur les règles à suivre. Pour cette raison, une des limites se manifeste par l'ambiguïté concernant l'absence de disparition systématique des programmes de recherche qualifiés de dégénérescents dans la réalité. Ce point constitue d'ailleurs une critique adressée par Feyerabend [1975][ftn414](#) à la méthodologie proposée par Lakatos. Feyerabend montre que les propositions de Lakatos peuvent conduire à décrire un programme de recherche comme étant dégénérescent, mais qu'elles refusent en même temps de le condamner définitivement. En guise de remarque aux critiques adressées à la méthodologie des programmes de recherche scientifiques, citons Caldwell [1994] lorsqu'il note que

«

le développement de la recherche sur la connaissance montre que la science est une entreprise dynamique et vivante, que sa croissance n'est pas rectiligne et que ses succès ne résultent pas de procédures immuables et objectives

»ftn415. Cela ne constitue pas un rejet une fois pour toutes des méthodes, à la manière de Feyerabend, mais rappelle plutôt le caractère spatial et temporel des méthodes. Caldwell [1994] clarifie d'ailleurs ce point quand il s'interroge sur le rôle des méthodologistes et qu'il répond que

«

manifestement, il ne consiste pas à découvrir une quelconque méthode universelle

»ftn416.

A propos de la question de la pertinence de la méthodologie de Lakatos, une autre remarque s'impose. Les critiques de la méthodologie des programmes de recherche soulignent presque systématiquement ses limites. Ainsi, Blaug [1992] note qu' «

il est évident que la tentative de Lakatos pour distinguer l'évaluation de la recommandation, pour conserver une méthodologie critique de la science qui est franchement normative, mais qui est néanmoins capable de servir de base à un programme de recherche dans l'histoire de la science, ne peut apparaître que comme un succès très tempéré ou comme un échec, mais un échec splendide

»ftn417. Néanmoins et malgré ces réserves, les économistes n'hésitent pas à faire de nombreuses références à la notion de programme de recherche lorsqu'il est question de l'appréciation de certaines théories. Ainsi, Blaug [1992] consacre la troisième des quatre parties de son ouvrage à l' «

évaluation méthodologique du programme de recherche néoclassique

». Cette situation est également mise en avant par Mingat, Salmon et Wolfelsperger [1985], qui précisent que

«

le contraste est frappant entre la quiétude apparente qu'affichent les auteurs de manuel lorsqu'ils abordent la méthodologie et les incertitudes que révèle le débat explicite

»ftn418. Ce type de comportement s'explique par le fait que les économistes reconnaissent les vertus heuristiques de la méthodologie des programmes de recherche malgré les faiblesses qu'ils n'hésitent pas à mettre en avant euxmêmes. de Marchi [1991] adopte cette démarche lorsqu'il précise que les historiens des sciences économiques sont conscients du caractère spatial et temporel de l'analyse de Lakatos et du mécanisme de sélection/rejet des méthodes qui en résulte. De la même manière, il affirme qu'ils connaissent les difficultés liées à une interprétation stricte de la méthodologie de Lakatos.

L'application des concepts développés par Kuhn et Lakatos aux sciences économiques a été proposée à maintes reprises. Dans *Appraisal and Criticism in Economics*, Caldwell [1984] rassemble plusieurs tentatives

allant dans ce sens. Il présente notamment des articles de Loasby [1971]<sup>ftn419</sup> appliquant l'idée de paradigme à la théorie de la firme, de Cross [1982]<sup>ftn420</sup> modifiant la notion du programme de recherche et la mettant à l'épreuve de la macroéconomie monétariste et de Brown [1981]<sup>ftn421</sup> définissant et comparant les programmes de recherche néoclassique et postkeynésien.

Dans l'introduction de l'ouvrage *Appraising Economic Theories* coédité avec Blaug, de Marchi [1991] récapitule différentes applications de la méthodologie des programmes de recherche scientifiques aux sciences économiques sur la période 19721989. Même si la présentation n'est pas aussi explicite, elle distingue trois problématiques principales pour les trentetrois références recensées et citées cinquantecinq fois en tout :

Les trois problématiques proposent à la fois des travaux théoriques et des travaux empiriques. de Marchi [1991] vérifie si chacune des références s'intéresse explicitement à la détermination de l'heuristique négative (le noyau dur), à la définition des éléments d'heuristique positive et à l'appréciation empirique du programme en question. Les résultats montrent que sur les cinquantecinq citations, trenteneuf définissent le noyau dur du programme étudié, trentetrois précisent ses éléments d'heuristique positive et vingtsept l'évaluent empiriquement. Onze seulement remplissent ces trois conditions simultanément. Des différents commentaires formulés par de Marchi, le plus important concerne certainement l'identification des programmes de recherche. Il note que les économistes définissent les caractéristiques de programmes de recherche dont ils n'ont pas vraiment justifié l'existence. Ce type de comportement est lié au fait que leur démarche consiste à définir un programme de recherche comme « une manière de mener l'analyse »<sup>ftn422</sup> et qu'elle ne s'intéresse pas véritablement à l'émergence du programme en question ou à l'évolution de son noyau dur. En ce sens, elle réduit considérablement la portée de la méthodologie des programmes de recherche scientifiques. Malgré ces remarques, de Marchi affiche son optimisme et considère Lakatos comme un guide utile pour les sciences économiques. Blaug [1991] manifeste la même confiance et reste persuadé que «

Lakatos est encore capable d'inspirer des travaux méthodologiques fructueux

»<sup>ftn423</sup>.

L'intérêt de la notion de programme de recherche est lié au fait que celui-ci ne se caractérise pas seulement par les questions et les problèmes qu'il prétend résoudre, mais plus fondamentalement par la manière dont il aborde ces questions et ces problèmes. L'émergence progressive du programme résulte d'une combinaison étroite de problèmes et de méthodes de résolution des problèmes. Nous avons rappelé que la notion de programme de recherche n'a véritablement de sens que lorsqu'elle compare des programmes concurrents. Blaug [1992] souligne que «

l'évaluation d'un programme de recherche scientifique ne peut jamais être absolue : les programmes de recherche ne peuvent être jugés qu'en relation avec leurs concurrents

cherchant à rendre compte du même type de phénomènes

»[ftn424](#). Néanmoins, une telle démarche n'est pas évidente dans la mesure où les programmes ne portent pas nécessairement leur attention sur les mêmes questions. Par conséquent, il est pratiquement impossible de comparer des programmes sur la seule base des faits nouveaux et d'affirmer qu'un programme prédit les mêmes faits qu'un autre programme, plus des faits que l'autre ne prédit pas, ou même plus modestement qu'un programme prédit plus de faits nouveaux qu'un autre programme.

Cette difficulté se retrouve d'ailleurs dans les travaux de Laudan [1977][ftn425](#) [1981][ftn426](#), même si Snowdon, Vane et Wynarczyk [1994] considèrent que sa méthode est plus prometteuse que celle de Lakatos. Basée sur des « traditions de recherche »[ftn427](#), définies par leurs éléments métaphysiques et méthodologiques, et non sur des programmes de recherche, elle juge la capacité de résolution des problèmes empiriques et théoriques des différentes traditions. Elle compare le nombre de problèmes résolus par une tradition au nombre de problèmes résolus par les autres traditions. Néanmoins, l'argument de Laudan selon lequel les différentes traditions ont plus de problèmes communs que de problèmes particuliers est largement discutable. Son analyse n'est pertinente que pour certains domaines de l'économie. C'est le cas par exemple de la macroéconomie, caractérisée selon Snowdon, Vane et Wynarczyk [1994] par

«

la coexistence permanente d'explications rivales concernant les fluctuations du produit, de l'emploi et du niveau des prix

»[ftn428](#). Ce n'est certainement pas le cas des théories de la croissance endogène et des théories évolutionnistes.

Les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes de l'industrie et de la technologie partagent *de facto* un certain nombre de thèmes sur la création et la diffusion de l'innovation et sur son impact sur la croissance économique. Cependant, que leurs conclusions soient proches ou contradictoires sur ces thèmes, leurs origines différentes se traduisent par un recouplement partiel seulement de leurs thèmes. L'objectif des deux prochains chapitres est de voir comment les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes s'inscrivent chacune dans un programme de recherche aux frontières cohérentes. Pour cela, nous avons défini les thématiques qui sont au cœur de ces programmes de recherche. La principale difficulté réside à trouver, dans le temps, la limite entre les programmes de recherche et les travaux antérieurs desquels ils s'inspirent, mais qui ne constituaient pas à proprement parler un programme de recherche. Ce point permet d'échapper à la critique de Marchi [1991], énoncée précédemment, consistant à s'intéresser à un programme de recherche sans en avoir véritablement défini les limites. Nous pouvons prévenir ce problème avec les propositions suivantes :

Pour les théories néoclassiques de la croissance, la rupture est nette et franche entre les anciennes propositions et les nouvelles. Elle l'est beaucoup moins pour les théories évolutionnistes. Il est donc nécessaire d'expliquer ce qui différencie les théories évolutionnistes des travaux antérieurs sur le changement technique qui sont à

l'origine de ces théories. Intuitivement, la réponse revient à dire que depuis Nelson et Winter, il s'agit de théories évolutionnistes et qu'avant il s'agit de théories « préévolutionnistes ». En fait, l'explication nous est donnée par Saviotti [1996]. Celui-ci souligne que « le travail central de Nelson et Winter, *An Evolutionary Theory of Technical Change* [1982], s'est révélé être le catalyseur et le palier permettant le développement des théories évolutionnistes »<sup>429</sup>. Il souligne dans le même temps l'importance de travaux précurseurs, tels que ceux de Rosenberg en 1976<sup>430</sup> sur les « impératifs technologiques »<sup>431</sup>, de Abernathy et Utterback en 1975<sup>432</sup> et 1978<sup>433</sup> sur le « cycle de vie de la technologie »<sup>434</sup>, de Nelson et Winter en 1977<sup>435</sup> sur les régimes technologiques et les trajectoires naturelles, de Sahal en 1981<sup>436</sup> sur les « indicateurs technologiques »<sup>437</sup> et de Dosi en 1982 sur les paradigmes technologiques.

Dans un article publié en 1986 et reprenant la problématique de son PhD, présenté à l'Université de Chicago en 1983, Romer propose un modèle de croissance de long terme. Son ambition est d'associer les fondements des modèles néoclassiques de croissance optimale proposés par Ramsey [1928], Cass [1965]<sup>438</sup> et Koopmans [1965]<sup>439</sup> avec la notion d'apprentissage par la pratique énoncée par Arrow [1962a]. Ce renouvellement de l'analyse néoclassique de la croissance est prolongé par Lucas dans un article de 1988. Son objectif est de déterminer « les moyens de construire une théorie néoclassique de la croissance et du commerce international qui soit compatible avec certaines des principales caractéristiques du développement économique »<sup>440</sup>. Pour cela, il s'intéresse aux relations entre le capital humain et la croissance et tente de lier les travaux de Schultz [1963]<sup>441</sup> et de Becker [1964]<sup>442</sup> avec ceux de Arrow [1962a] et de Uzawa [1965]<sup>443</sup>. En 1991, Solow donne son sentiment sur les théories de la croissance endogène et reconnaît que ces travaux ne correspondent pas aux pistes qu'il avait en tête en 1979 tout en soulignant que grâce à eux, « la machinerie analytique de la théorie néoclassique de la croissance peut être utilisée pour obtenir de nouveaux résultats »<sup>444</sup>.

Depuis les articles fondateurs, les travaux sur la croissance endogène mettent en évidence de multiples sources de la croissance. Les contributions de Aghion et Howitt [1992] et de Grossman et Helpman [1991] ont apporté d'importants éclaircissements concernant le rôle de la R&D et de l'innovation. D'ailleurs, dès 1988, Lucas précise qu'il existe sans aucun doute d'autres mécanismes que ceux qu'il décrit, capables d'expliquer les faits. Il souligne que c'est la raison pour laquelle il a intitulé son article « *Sur les mécanismes...* »<sup>445</sup> plutôt que simplement « *Les mécanismes du développement économique* »<sup>446</sup>. Barro et Sala-i-Martin [1995] notent que les premiers modèles de croissance endogène ne s'intéressent pas au changement technique en tant que tel, mais s'appuient sur l'élargissement de la notion de capital. Ensuite, les théories de la croissance endogène se sont développées avec « l'intégration des théories de la R&D et de la concurrence imparfaite »<sup>447</sup>. Les théories de la croissance endogène répondent à deux problématiques, différentes en termes d'intention, mais pas nécessairement en termes de pratiques :

Cette distinction permet de définir deux types de modèle, selon qu'ils insistent sur le capital et la nature de son accumulation ou qu'ils s'intéressent à l'innovation et aux activités de R&D. Elle signifie que la recherche des moyens techniques de générer de la croissance a engendré une recherche sur l'intégration des principales caractéristiques de la création et de la diffusion de l'innovation technologique dans une problématique de croissance. D'ailleurs, cette double origine de la croissance endogène se retrouve à la lecture du manuel sur la croissance proposé par Barro et Sala-i-Martin en 1995. Cet ouvrage accorde une place centrale aux développements sur le capital et l'investissement et ne consacre que trois chapitres sur onze au « progrès

technique ». A l'inverse, les livres de Grossman et Helpman de 1991 et de Aghion et Howitt de 1998 portent presque toute leur attention sur les questions liées à l'innovation.

Ce chapitre a pour but de présenter les avancées enregistrées par les théories de la croissance endogène. Nous commençons par voir la solution technique apportée par Romer et Lucas pour permettre à un modèle de croissance néoclassique de générer de la croissance de manière endogène. Ensuite, nous décrivons les principales sophistications apportées pour proposer des modèles de croissance où les innovations technologiques sont le cœur de la croissance. D'autres thématiques sont également présentées, justifiant la robustesse du cadre général, apte à aborder en permanence de nouvelles questions. L'accent est mis sur les hypothèses communes à ces modèles concernant la représentation des agents et de l'équilibre économique. En termes de méthodes, nous voulons également insister sur la volonté permanente des économistes de ce programme de proposer des conclusions générales, c'est-à-dire universelles sur lesquelles n'interviennent ni le temps ni l'espace. Cet élément correspond à l'heuristique positive de Lakatos et est présent dans l'ensemble des travaux que nous présentons ici. Ce point est essentiel et est opposé, dans la conclusion du deuxième chapitre, à la démarche des théories évolutionnistes.

Dans ce chapitre, nous proposons de voir les points suivants :

Concernant la place des travaux de Solow au sein de l'analyse néoclassique de la croissance, Nyssen [1995] note que «

comptetenu de la masse énorme de travaux réalisés sur la base du modèle de Solow, la plupart des théoriciens ont préféré s'en tenir à une version modifiée de ce modèle afin de conserver un cadre général familier dans lequel l'explication de phénomènes apparaît plus clairement

»[ftn448](#). Ce point suffit à expliquer, selon Nyssen, le faible recours au modèle de Arrow [1962a], pourtant susceptible d'offrir « plus de robustesse à la solution de croissance endogène »[ftn449](#), mais impliquant trop de complexifications mathématiques. Cependant, et malgré la quasidisparition des travaux macroéconomiques concurrents sur la croissance, les limites du modèle de Solow sont devenues évidentes pour la plupart des économistes. L'analyse néoclassique de la croissance a ainsi été renouvelée avec les contributions de Romer et de Lucas.

L'innovation est depuis longtemps considérée comme l'un des facteurs de la croissance. Cependant, le cadre défini par le modèle de Solow a des difficultés à intégrer les principales caractéristiques de l'innovation. Le modèle de Solow rencontre les deux problèmes suivants :

Nous avons déjà rappelé qu'une action sur le taux de croissance a des conséquences majeures sur le niveau du revenu par tête. D'ailleurs, Barro et SalaiMartin [1995] rappellent les difficultés à montrer empiriquement et *a fortiori* à évaluer la causalité entre les dépenses de R&D et la croissance. Ils précisent que «

la politique économique peut avoir des conséquences majeures sur les niveaux de vie (...). Corrélativement, la relation entre les politiques économiques et la croissance est un domaine prioritaire ouvert à la recherche économique

»ftn450. Ce point est également mis en avant par Baumol [1991]. Dans son

«

plaidoyer pour un renouveau de la science économique

»ftn451, il s'interroge sur l'évolution de sa discipline. Après avoir énoncé plusieurs remarques sur les méthodes de recherche et les programmes d'enseignement, il s'intéresse à quelques thèmes d'économie appliquée. Il note : «

Prenons le premier thème d'orientation des travaux des économistes, le désir de s'intéresser de nouveau à la richesse des nations. Il est évident que ce sujet est particulièrement important pour les pays en développement, qui ont beaucoup à gagner à ce qu'augmente notre capacité d'apprendre quelles mesures pourraient leur permettre d'atteindre des taux de croissance du revenu par habitant qui les rapprocheraient progressivement des niveaux de vie des pays industriels. (...) Nous avons également vu l'importance de ce sujet pour les pays industrialisés euxmêmes, lorsque leurs résultats sont menacés par ceux d'autres nations. (...) Le fait que d'autres pays, qui étaient derrière eux, soient parvenus à des taux de croissance plus élevés que les leurs a également attiré l'attention sur notre connaissance insuffisante des moyens de stimuler efficacement la croissance

»ftn452. Cette citation recouvre un point fondamental pour l'analyse économique de la croissance, au sens où elle définit explicitement ses objectifs. Dans l'esprit de Baumol, ils sont doubles :

Autrement dit, l'étude de la croissance est perçue comme un moyen consistant à proposer des outils théoriques précis dans le but d'accélérer cette croissance. L'objectif des économistes de la croissance consiste alors à contribuer à l'amélioration réelle de la croissance qu'ils étudient. Ce point n'est pas évident et mérite quelques commentaires, qui sont présentés dans la troisième partie, dans le chapitre consacré à la question des politiques publiques<sup>ftn453</sup>. Néanmoins, avant de proposer des éléments de politique économique susceptibles d'améliorer la croissance, les économistes doivent définir les principales caractéristiques de la croissance proprement dite. De ce point de vue, dans «

les déterminants de la croissance

»<sup>ftn454</sup>, Stern [1991] se réjouit du renouveau de la théorie proposé par Romer et Lucas. Il précise que ces travaux ont pu émerger, après deux décennies de désintérêt, pour les deux raisons suivantes :

#### ftn455

Notre présentation suppose, à la manière de Blaug [1992], qu'il existe un programme néoclassique constitué de sousprogrammes et que les théories de la croissance en forment un. Dans son examen du programme de recherche néoclassique, Blaug présente sa démarche qui consiste à «

décrire quelquesunes des relations entre les sousprogrammes différents, mais complémentaires, et montrer comment toutes les parties du programme principal s'appuient sur les autres parties en supposant, ce qui reste souvent à vérifier, que ces autres parties sont indiscutablement validées

»<sup>ftn456</sup>. Pour cela, il convient de déterminer si les théories de la croissance endogène constituent un nouveau sousprogramme ou si elles sont une nouvelle version du sousprogramme traditionnel de la croissance. En ce sens, Verspagen [1992] souligne les similarités entre les théories traditionnelles et les théories de la croissance endogène, dont

«

la notion d'équilibre et l'hypothèse de comportement rationnel des agents économiques

»<sup>ftn457</sup>. Il propose de considérer les modèles de croissance endogène comme de

«

nouveaux modèles néoclassiques

»ftn458. Grossman et Helpman [1991] expliquent, quant à eux : «

notre approche procède selon une logique schumpeterienne. Autrement dit, nous supposons que les firmes consacrent des ressources à la R&D dans le but de capter un flux de profit de monopole. Ceci nous conduit à abandonner la configuration familiale du modèle compétitif, qui est évidemment le cadre de travail de la théorie traditionnelle de la croissance. Néanmoins, notre approche peut être facilement combinée à la théorie traditionnelle (&#8230;) et doit être perçue comme un complément, plutôt que comme une alternative

»ftn459.

En 1993, Parker apporte des éclaircissements sur les changements survenus au sein de la théorie néoclassique depuis le début des années quatrevingts. Il explique que «

des gens comme Galbraith et Heilbroner ont critiqué le formalisme économique depuis longtemps. Mais ils l'ont fait comme des gens éminents, appartenant à la profession tout en se tenant à l'écart d'elle, obtenant une large affection de la part du public, mais peu d'influence sur la pédagogie économique. Ce qui a changé dernièrement concerne l'autocritique croissante des membres de la profession plus proches de la méthodologie formelle du courant dominant

»ftn460. Plus loin, il note que «

cette agitation face à l'ordre ancien a gagné du terrain ces dernières années parmi les économistes plus jeunes les plus brillants. Paul Krugman et Paul Romer, pour prendre deux exemples, ont ajouté des modèles de société astucieux, basés sur les mathématiques, maintenant conventionnels, dans lesquels les lois néoclassiques ne sont pas simplement

«

violées

»

, mais retournées. Le travail de Krugman, spécialement sur les politiques commerciales et la nouvelle économie internationale, argumente contre l'un des principes les plus sacrés, la théorie ricardienne des avantages comparatifs

»ftn461. Les commentaires sur la démarche de Romer nous intéressent évidemment plus particulièrement. Parker [1993] explique que

«

le travail de Romer sur la modélisation de la croissance (&#8230;) va à l'encontre d'une autre doctrine ancienne : la

«

loi

»

des rendements décroissants. (→) En considérant la technologie comme une variable explicative clé et en notant que les marchés ne fixent pas le prix de l'innovation de manière optimale les gouvernements doivent donc inventer des brevets, des droits de propriété et des licences Romer construit une économie schumpeterienne de la concurrence imparfaite, mais d'une manière élégante du point de vue des mathématiques qui lui permet de demeurer (tout juste) au sein du paradigme

»[ftn462](#). A la fin de ce chapitre, nous soulignons une remarque de Romer lui-même sur ce point[ftn463](#).

Sans anticiper les débats sur la validité du modèle traditionnel et des nouvelles théories de la croissance présentés dans la troisième partie, rappelons également que le modèle de Solow n'a pas disparu définitivement du champ scientifique. Les néokeynésiens Mankiw, D. Romer et Weil [1992] persistent à le prendre comme modèle de base et tentent d'en montrer la validité empirique[ftn464](#). Néanmoins, cette démarche reste marginale et ne remet pas en cause l'idée que le programme de recherche néoclassique de la croissance est désormais largement représenté par les théories de la croissance endogène. D'ailleurs, le glissement du contenu du programme de recherche correspond à ce que Amable, Boyer et Lordon [1997] appellent «

une transition théorique et méthodologique d'une portée considérable

»[ftn465](#). Ils précisent de manière générale que le «

néoclassicisme fondamentaliste

» s'est estompé au profit d'un

«

néoclassicisme méthodologique

», au sens où certaines hypothèses trop restrictives de la théorie de l'équilibre général ont été relâchées afin d'en introduire de nouvelles. Il peut s'agir par exemple de l'introduction des externalités dans les modèles de croissance. Cette présentation s'accorde avec le point de vue de Pasinetti [1994], pour qui le succès des théories de la croissance endogène s'explique justement par l'introduction d'éléments nouveaux au sein de l'analyse néoclassique, alors que ces éléments semblaient incompatibles avec le cadre néoclassique, comme les rendements croissants, les nonconvexités ou la concurrence imparfaite. De ce point de vue, le développement des théories de la croissance endogène correspond à une nouvelle formulation du sousprogramme traditionnel.

Sur cette question, Blaug [2000] insiste sur le fait que la principale finalité des nouvelles théories de la croissance ne réside pas dans l'explication de la divergence des taux de croissance. Cela est vrai même si Blaug précise une remarque avancée par Solow en 1991 sur le fait que celui-ci «

fut convaincu que l'impossibilité à montrer un quelconque signe de convergence mondiale fut

«

l'observation qui motiva Romer et Lucas pour l'extension théorique qui est à la base de la nouvelle théorie de la croissance

» »[ftn466](#). Blaug explique que « Romer lui-même rejette l'idée que la controverse sur la convergence a quelque chose à voir avec l'origine de la théorie de la croissance endogène : «

mon travail original sur la croissance fut essentiellement motivé par l'observation selon laquelle dans le vaste champ de l'histoire, les économistes classiques comme Malthus et Ricardo arrivèrent à des conclusions complètement fausses sur les perspectives de la croissance. Au cours du temps, les taux de croissance augmentent, ils ne baissent pas

»[ftn467](#). Rappelons d'ailleurs que Solow reste très critique vis-à-vis des théories de la croissance endogène. Les raisons de cette réticence découlent du fait que Solow est un économiste de la synthèse[ftn468](#). Aussi, il n'adhère pas à la conception de la nouvelle macroéconomie classique et voit avec scepticisme l'introduction de quelquesunes de ses notions dans la théorie de la croissance. Les critiques faites par Solow à l'agrégation des comportements individuels sur le marché du travail sont déjà énoncées dès le milieu des années quatrevingts. Arena et Torre [1992] notent que Modigliani en 1986[ftn469](#) et Solow en 1984[ftn470](#) contestent «

l'idée selon laquelle il serait possible de fonder une analyse du fonctionnement du marché agrégé du travail sur la théorie microéconomique usuelle des marchés

»[ftn471](#). En 1994, Solow énonce deux remarques concernant ce qu'il appelle les «

modèles théoriques de croissance plus récents

»[ftn472](#) :

Ce dernier point s'appuie sur une distinction méthodologique entre le sens de l'article de Ramsey [1928] et la démarche de la nouvelle économie classique. Cette précision est reprise et développée dans l'introduction de *A Critical Essay on Macroeconomic Theory* coécrit avec Hahn en 1995. Concernant cet ouvrage, traitant du problème du chômage, notons un commentaire de Frisch [1999]. Celui-ci affirme que «

cet ouvrage est brillamment écrit et pose d'importantes questions, mais ce n'est pas l'œuvre maîtresse que l'on pouvait attendre

»[ftn473](#). Le principal regret de Hahn et de Solow est lié au fait que le caractère « démonstratif » des modèles est écarté au profit d'une capacité de prédiction. Ils précisent que «

ce que Ramsey proposait comme un modèle normatif, utile pour mettre au point ce que devrait faire un planificateur omniscient idéal, a été transformé en modèle pour interpréter les statistiques des comptes nationaux des dernières années et des prochaines

»[ftn474](#). Nous revenons sur ce point dans la dernière section de ce chapitre[ftn475](#).

Pour déterminer les éléments du noyau dur du programme de recherche néoclassique de la croissance, nous nous référons principalement à un article proposé par Blaug [2000], intitulé « Endogenous Growth Theory »[ftn476](#). L'objectif de Blaug n'est pas de définir les théories de la croissance comme un programme de

recherche, mais consiste à présenter de manière critique les théories de la croissance endogène. Cependant, cet article est intéressant pour nous parce qu'il présente les caractéristiques partagées par la théorie de la croissance traditionnelle et par la théorie de la croissance endogène, et les spécificités de la théorie de la croissance endogène. De plus, comme nous allons le voir, les critiques adressées par Blaug à la théorie néoclassique de la croissance portent essentiellement sur ses hypothèses fondamentales, qui correspondent au noyau dur du programme de recherche néoclassique sur la croissance.

Ce noyau dur est défini par trois hypothèses. Cela revient à dire que pour qu'un modèle soit considéré comme un « modèle de croissance néoclassique », il doit s'appuyer sur les trois points suivants :

ftn477

ftn478

ftn479

ftn480

ftn481

Nous avons indiqué que la principale différence entre les anciennes théories de la croissance et les nouvelles est liée à l'appréhension implicite des mécanismes de la croissance. Un élément développé par les théories de la croissance endogène, déjà présent dans le modèle de Arrow [1962a], porte sur la présence d'un changement technique généré par le modèle. Comme nous l'avons déjà noté, ce modèle constitue le premier modèle de croissance endogène, même s'il est limité par le fait que « la croissance du produit par tête n'est possible que si la population active augmente »ftn482. Les différents modèles de croissance endogène reposent sur des

hypothèses secondaires qui leur sont propres. Parmi celles-ci, et avant de présenter différents modèles dans le détail, nous pouvons en lister plusieurs sur la base de *définitions* données à la notion de « théorie de la croissance endogène ». Pour Nyssen [1995], le cœur de la croissance repose sur la présence de rendements croissants dans l'accumulation d'un facteur de production reproductible, c'est-à-dire d'un facteur dont l'accumulation est volontaire. Gaffard [1994] en résume le principe de la manière suivante : « accumulant du capital K, la firme apprend et acquiert des connaissances qui bénéficient aussi aux autres firmes »<sup>483</sup>. Ce nouvel élément permet d'insister sur l'origine privée des processus de croissance. En d'autres termes, la croissance est la conséquence d'activités ayant bénéficié de ressources propres allouées par les entreprises, mais dont elles ne peuvent en définitive accaparer l'intégralité des effets. Verspagen [1992] souligne que les théories de la croissance endogène reposent sur les relations entre les externalités et les structures de marché. L'OCDE [1992] note, quant à elle, que les théories de la croissance endogène «

mettent l'accent sur le rôle des rendements d'échelle, des dépenses de R&D et de la formation de capital humain au niveau de l'économie tout entière et du rôle médiateur de l'investissement dans la diffusion et la promotion du changement technique

»<sup>484</sup>. De manière similaire, Artus [1993] insiste sur les trois mécanismes suivants :

Pour résumer, les théories de la croissance endogène ont pour objectif d'apporter des explications à la croissance économique, en accordant un rôle central au changement technique et aux choix des individus. Cette définition peut paraître triviale à première vue, mais elle permet de mettre simultanément en avant les axes de recherche des théories de la croissance endogène et leurs différences avec la théorie traditionnelle de la croissance. Cette proposition est d'ailleurs également suggérée par Guellec et Ralle [1995], qui expliquent plus généralement que «

les théories de la croissance endogène considèrent la croissance comme un phénomène économique

»<sup>485</sup>. Finalement, les théories de la croissance endogène s'appuient sur les trois éléments du noyau dur que nous avons précédemment définis. La conjonction du noyau dur et des hypothèses secondaires, réalisée au niveau de la ceinture protectrice, permet de produire les différentes théories réfutables proposées. Ce sont ces hypothèses secondaires et ces théories réfutables qui nous intéressent maintenant. Dans les deux prochains paragraphes, nous proposons d'étudier les théories réfutables s'appuyant sur les différents points que nous venons de mentionner ici. Comme nous l'avons déjà suggéré, deux types de modèles/théories se sont développés, soit autour du capital soit autour de l'innovation. Nous allons présenter les principales contributions pour chacune de ces démarches.

La solution proposée par Romer [1986] et poursuivie par Lucas [1988], pour proposer une croissance du revenu par tête au sein d'un modèle de croissance, s'appuie sur le relâchement de l'hypothèse de rendements décroissants dans l'accumulation du capital. La justification économique de l'abandon d'un tel postulat découle d'un changement dans la définition des facteurs de production. Pour Fagerberg, Verspagen et

Tunzelmann [1994], <

ces modèles semblent encore partir de l'idée classique selon laquelle l'accumulation est la source de la croissance

»ftn486. Cette observation est absolument fondamentale et doit être rapprochée d'une remarque formulée par Romer lui-même en 1999 sur le sens qu'il donne plus tard aux externalités dans ce modèle. Comme le commentaire de Romer est présenté plus loinftn487, indiquons simplement que dans son esprit, les externalités sont une première approximation de l'innovation.

La volonté première de Romer est de rompre avec le modèle traditionnel, dans lequel les conditions initiales et les chocs exogènes n'ont aucune incidence sur la croissance de long terme. Son modèle repose sur les trois éléments suivants :

Le cœur de la croissance repose sur l'idée que la production de connaissances se fait à rendements décroissants, mais elle permet à la production des biens de se faire à rendements croissants, par l'intermédiaire des externalités issues du stock de connaissances. En distinguant les biens rivaux des biens nonrivaux, Romer [1990a] justifie une nouvelle fois l'idée de rendements nondécroissants. Le raisonnement est simple :

«

une fois que vous avez défini la notion de bien nonrival et admis le principe de la réplication, il s'ensuit la présence de nonconvexités

»ftn488. Le stock agrégé de connaissances s'écrit  $K = \sum_{i=1}^N k_i$ , avec  $N$  le nombre de firmes et  $k_i$  le niveau de connaissances de la firme  $i$ . Pour chaque firme, l'externalité issue du stock agrégé de connaissances est une donnée. Cela revient à dire qu'aucune firme ne s'intéresse explicitement à ce stock agrégé. Evidemment, un planificateur social qui le prendrait en considération dans la fonction de production totale, définirait un niveau différent de celui découlant des comportements individuels. En d'autres termes encore, l'optimum social ne coïncide avec l'optimum concurrentiel. La fonction de production de chaque firme est donnée par  $Y_i = F(k_i, K)$ . En retenant une fonction d'utilité logarithmique  $u(c) = \log(c)$  et une fonction de production de la forme  $F(k, K) = k \cdot K^{1-\alpha}$ , le programme de maximisation s'écrit donc  $\text{Max } u(c) - \alpha \cdot k \cdot K^{1-\alpha}$ , sous les contraintes  $k_i \geq 0$  et  $\sum_{i=1}^N k_i = K$ . La résolution mathématique est assez complexe, comme le rappelle Gaffard [1994], parce que «

la démonstration de l'équilibre consiste, d'abord, à déterminer la solution du programme d'optimisation individuel des agents, paramétré par un stock donné de capital (connaissance), ensuite, à montrer qu'il existe une situation dans laquelle la somme des niveaux de capital décidés par les firmes individuelles coïncide avec le niveau de capital global ayant servi de paramètre. Cette démonstration est effectuée à l'aide d'un théorème de point fixe

»ftn489.

Les caractéristiques de la croissance dépendent de la valeur de  $\alpha$ . Ainsi :

&#946;

Finalement, ce modèle est novateur par rapport à l'approche traditionnelle dans les deux dernières configurations. La croissance à taux constant s'appuie sur une contrainte mathématique qui peut paraître lourde. Cependant, Guellec et Ralle [1995] rappellent que l'hypothèse d'élasticité unitaire du capital (la connaissance dans ce cas) par rapport au bien de production a un sens économique précis. L'idée est que la fonction de production macro-économique est la somme des fonctions de production microéconomique et se comporte de la même manière. Or, l'équilibre est caractérisé par des rendements unitaires, parce qu'en présence de rendements inférieurs (supérieurs) à l'unité, la firme a intérêt à réduire (accroître) sa capacité de production pour atteindre des rendements unitaires. Le même argument est proposé par Baldwin [1992] qui indique : «

supposons par exemple que les firmes rencontrent d'abord des rendements d'échelle croissants, puis à un certain point, des rendements décroissants la fameuse courbe des coûts en U. Si le marché est suffisamment concurrentiel, les producteurs seront conduits à opérer au niveau de coût du produit minimal (sinon les concurrents vendront à un prix plus faible). En bas de la courbe des coûts, et en aucun autre point, les rendements d'échelle sont constants. Ainsi, bien que les firmes rencontrent des rendements croissants, la concurrence (potentielle) les pousse à opérer au point où les rendements sont localement constants

»ftn490.

La croissance à taux croissant présente simultanément un défaut et une qualité. L'avantage est qu'elle permet un réel progrès dans la modélisation et dépasse les limites traditionnelles en envisageant la possibilité d'une croissance soutenue à un taux nonconstant. Mais l'inconvénient vient justement du fait qu'elle suppose une croissance explosive, d'autant plus rapide que l'élasticité est élevée. Quoi qu'il en soit, trois conclusions ressortent de ce modèle :

L’élargissement des caractéristiques du capital proposé par Romer, pour proposer une croissance du revenu par tête, a été approfondi par Lucas en 1988. Celui-ci appuie plus exactement sa problématique sur l’introduction de la notion de capital humain.

Le concept de capital humain n’est pas nouveau, comme l’atteste l’évaluation par Blaug [1992] du programme de recherche sur le capital humain. Aussi, il est légitime de s’interroger sur la nature des relations entre le programme de recherche défini par Blaug et la notion utilisée par certains analystes néoclassiques de la croissance. Blaug [1992] note qu’ «

il est intéressant de se demander quel est l’impact de l’éducation sur la croissance économique, indépendamment des motifs qui président à l’institution de l’enseignement

»[ftn491](#). Selon lui, les interrogations du programme de recherche sur le capital humain ne concernent toutefois pas ce point. Cet aspect est développé dans la troisième partie de ce travail, mais signalons déjà que les théories de la croissance endogène accordent une place importante à la question de l’éducation et de l’enseignement.

Le programme de recherche sur le capital humain est apparu avec les travaux de Schultz. Blaug considère que l’acte de naissance correspond à la publication de plusieurs contributions dans le numéro d’octobre 1962 du *Journal of Political Economy* consacré à l’ « investissement dans des êtres humains »[ftn492](#), soit deux ans après l’article de Schultz paru également dans le *Journal of Political Economy* en 1960[ftn493](#). Ce programme est aussi animé par Becker avec un ouvrage majeur publié en 1976[ftn494](#) et Mincer, dont les vues sont synthétisées dans un article de 1989[ftn495](#). Le programme s’appuie sur l’individualisme méthodologique et sur l’idée que « la formation de capital humain est typiquement conçue comme le fait d’individus agissant dans leur propre intérêt »[ftn496](#). Dès lors, même si l’éducation accroît la productivité du travail et accélère le changement technique, ce point ne concerne pas le programme de recherche sur le capital humain, sauf s’il affecte la demande d’éducation individuelle. Le programme de recherche sur le capital humain porte sur les choix individuels et ne s’intéresse pas à leurs conséquences macroéconomiques, ni *a fortiori* aux questions normatives de politique publique associées à ces choix. Toutefois, Blaug rappelle que ces travaux ont le mérite d’énoncer « un nouveau critère d’investissement social »[ftn497](#), impliquant l’égalisation du taux de rendement social avec l’investissement social. En ce sens, la conception du capital humain de Lucas reprend une partie seulement de cette problématique. Nous allons voir ce point plus en détail, mais pour conclure sur les liens entre le programme de recherche sur le capital humain et les théories de la croissance endogène basées sur le capital humain, notons l’absence de paternité revendiquée entre les travaux de Schultz et ces théories. Cet aspect ressort doublement :

[ftn498](#)

ftn499

ftn500

ftn501

Il est certain que les modèles de croissance endogène avec capital humain n’ont qu’un faible lien avec le programme de recherche sur le capital humain tel que le définit Blaug en 1992. Nous avons dit que la principale distinction entre les deux approches vient du fait que les tenants du programme originel ne s’intéressent pas aux conséquences macroéconomiques des choix individuels, alors qu’elles constituent le cœur de la démarche de Lucas. L’incorporation du capital humain dans un modèle de croissance permet à Lucas de déterminer des externalités différentes de celles de Romer. La justification est la suivante : « je le soulignerai encore et encore : l’accumulation de capital humain est une activité *sociale*, impliquant des groupes de personnes d’une manière qui n’a pas d’équivalent dans l’accumulation du capital physique »[ftn502](#). Autrement dit, l’accumulation du capital humain est le fruit d’une décision individuelle, dont le processus dépend cependant de l’environnement social, mesuré ici par le niveau d’accumulation des autres individus. Cette conception s’accorde avec la définition de Becker [1964][ftn503](#), lorsqu’il note que

«

le déterminant individuel principal des sommes investies en capital humain est sans doute le profit que l’on en attend ou son taux de rendement

»[ftn504](#). Dans le même temps, en liant partiellement l’accumulation individuelle de capital humain au contexte social, Lucas justifie la présence d’externalités, qui permettent une croissance du revenu par tête sans avoir recours à une variable exogène. En ce sens, la démarche de Lucas s’inscrit implicitement dans une recherche sur les moyens techniques de générer une croissance des variables par tête. Dans cette optique, elle poursuit le chemin défriché par Romer sur la nature du capital en s’appuyant sur une intuition relative à la nature du capital humain. D’ailleurs, pour se convaincre définitivement de la motivation de Lucas, il suffit de s’intéresser à l’interview qu’il a accordée en juin 1993 à la revue *The Region*, publiée par la *Federal Reserve Bank* de Minneapolis. Dans cet entretien, Lucas concède que son modèle n’a pas d’implications normatives particulières. La raison est liée au fait qu’il n’en cherche pas, parce que son modèle n’a qu’une vocation : montrer qu’un modèle néoclassique est susceptible de proposer une croissance du revenu qui soit endogène. Les implications politiques ne sont qu’une conséquence indirecte de la modélisation, dont le niveau d’abstraction limite la mise en avant de politiques publiques précises. Ce point est discuté plus en détail dans la dernière partie. L’interlocuteur de Lucas pose la question suivante : « dans un autre de vos articles récents, « *Making a Miracle* »[ftn505](#), vous recensez les modèles actuels de croissance et d’échange et vous concluez que la croissance économique est étroitement liée à l’accumulation pendant le travail du capital humain. S’il en a une, quelle implication ce résultat a-t-il pour les politiques de croissance que l’administration Clinton essaie de mettre en place ? »[ftn506](#). La réponse est sans équivoque : « aucune, je dirais. Ce serait une grande erreur pour l’administration Clinton que d’imaginer pouvoir choisir les industries qui présentent des rendements élevés pour l’accumulation pendant le travail du capital humain »[ftn507](#).

Le premier modèle de Lucas retient trois facteurs de production :

le capital humain, accumulé avec des rendements constants et améliorant la productivité à la fois du travail et du capital physique. Son accumulation est donnée par  $\dot{h} = h^{1-u}$ , avec  $u$  défini comme la part du temps (nonlibre) consacré à la production.

La fonction de production s'écrit  $Y = A \cdot K^{1-\alpha} \cdot (hN)^{\alpha} \cdot h_a$ , où  $Y$  correspond au produit,  $K$  au capital physique,  $N$  au nombre de travailleurs,  $h$  au niveau de compétence du capital humain ou à « l'effet interne »[ftn508](#) du capital humain,  $h_a$  au niveau social moyen du capital humain ou à « l'effet externe »[ftn509](#) du capital humain. La consommation intertemporelle des ménages, qu'il convient de maximiser, est donnée par  $0 < e - 1 + c_1 - \delta t$ . Cette fois encore, la solution n'est pas évidente, parce que le sentier optimal ne coïncide pas avec le sentier d'équilibre. L'explication vient du fait que les externalités ne sont pas prises en considération par les agents. La résolution mathématique nécessite donc d'abord la détermination du niveau social de capital humain ( $h_a$ ) pour pouvoir trouver le niveau individuel de capital humain compatible avec ce niveau. Avec les termes de Lucas, cela signifie qu'il faut «  $h_a(t)$  donné, considérer le problème que le secteur privé, composé de ménages et de firmes infiniment petits, aura à résoudre si chaque agent a anticipé que le niveau moyen de capital humain suivra le sentier  $h_a(t)$  »[ftn510](#). Sur le sentier d'équilibre, les variables par tête croissent au taux constant  $1 - \delta$ ;  $v$ , où  $v$  correspond au taux de croissance du capital humain. Lucas souligne que le produit du numérateur et du taux de croissance du capital humain est identique au taux de croissance exogène du progrès technologique dans le modèle de Solow. Les conclusions de ce modèle s'accordent avec celle de Romer, puisque les niveaux initiaux de capital physique et de capital humain conditionnent les états futurs de l'économie et fournissent un argument convaincant pour expliquer les différences de croissance du revenu entre les pays.

Lucas [1998] s'attache également à représenter les caractéristiques de la croissance dans une économie ouverte. Pour cela, il propose un second modèle, où l'accumulation de capital humain est définie de manière différente du cas précédent. Elle ne résulte plus d'une formation reçue en dehors du champ de la production. Au contraire, elle est liée à la production, par l'intermédiaire d'une hypothèse d'apprentissage par la pratique ou de « formation pendant le travail »[ftn511](#). L'économie produit deux biens de consommation  $c_1$  et  $c_2$  sans avoir recours au capital physique, ce qui correspond à une technologie ricardienne. Les biens sont obtenus par la fonction de production  $c_i = h_i \cdot u_i \cdot N$  pour  $i = 1, 2$ , où  $h_i$  correspond au capital humain dévolu à la production du bien  $i$  et où  $u_i$  représente la part de travail consacré au bien  $i$  ( $u_1 + u_2 = 1$ ). L'accumulation de capital humain s'écrit  $\dot{h}_i = h_i \cdot u_i$ . L'hypothèse  $\alpha_1 > \alpha_2$  signifie que le bien 1 correspond au bien à « haute technologie »[ftn512](#). La justification de rendements croissants pour l'apprentissage est similaire à celle employée pour retenir des rendements constants dans l'accumulation individuelle du capital humain : « en d'autres termes, on aimerait considérer l'héritage du capital humain au sein des « familles » de biens comme celui au sein des familles d'individus »[ftn513](#). Le consommateur n'a pas d'arbitrage intertemporel à faire, puisqu'il n'accumule pas de capital physique. Avec une élasticité de substitution constante, sa fonction d'utilité s'écrit  $U(c_1, c_2) = [c_1^{\alpha_1} + c_2^{\alpha_2}]^{1/\alpha_1}$ , avec  $\alpha_1 > 0$ ,  $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$  et  $\alpha_1 > 1$ . Lucas s'intéresse à l'équilibre d'une économie fermée, puis aux problèmes d'échanges internationaux d'une économie ouverte. Ainsi :

dans le premier cas, l'économie est définie par  $1/q dq/dt = \alpha_1 c_1 + \alpha_2 c_2 - q$ , avec  $q = h_1/h_2$  et avec les dotations initiales  $h_1(0)$  et  $h_2(0)$  données. Quand  $\alpha_1 > 1$ , les deux biens sont de bons substituts mutuels. Le choix du bien à produire dépend alors des conditions initiales. Pour  $\alpha_1 < 1$ , la force de travail est répartie de manière à avoir  $u_1 = \alpha_1 u_2$ . Enfin, si  $\alpha_1 = 1$ , l'allocation initiale de la force de travail, qui dépend des poids de la demande  $u_1 = 1$  et  $u_2 = 2$ , perdure indéfiniment ;

Nous avons indiqué précédemment que Lucas n'accordait pas de place particulière aux politiques publiques dans ses modèles. En fait, ici, il en propose deux, mais énoncées de manière très générale, et donc difficilement « utilisables », comme il le concède lui-même.

Comme l'équilibre économique et l'optimum social ne convergent pas, il expose les solutions suivantes :

ftn514

ftn515

Pour conclure sur l'article de Lucas, et avant de nous intéresser aux tentatives d'endogénéisation de l'innovation dans les modèles de croissance, nous voudrions souligner encore une fois la brièveté de l'incursion de Lucas dans l'économie de la croissance. D'ailleurs, dans son allocution devant la fondation Nobel qui l'a récompensé en 1995, « pour avoir développé et appliqué l'hypothèse des anticipations rationnelles, et ainsi pour avoir transformé l'analyse macroéconomique et approfondi notre compréhension de la politique économique »[ftn516](#), Lucas [1996] ne mentionne pas sa contribution au renouveau de la théorie de la croissance. De la même manière, dans l'évaluation de l'apport des travaux de Lucas aux sciences économiques proposée par Chari [1998], l'article de 1988 n'est que rapidement mentionné.

Les démarches de Romer et de Lucas destinées à revitaliser la théorie néoclassique de la croissance, ont, plus de dix ans après leur diffusion, un intérêt particulier parce qu'elles ont ouvert la voie à des recherches innombrables. Cellesci ont cherché à enrichir les modèles originels, en s'appuyant sur les progrès enregistrés pour formaliser la croissance du revenu par tête. Les modèles se sont portés sur les avancées réalisées par l'analyse de l'innovation et ont tenté d'intégrer certaines de ses conclusions au sein d'une problématique de croissance. En 1999, Romer explique le sens de sa démarche dans un entretien avec les macroéconomistes Snowdon et Vane. A la question de savoir si « (ses) premiers travaux, comme par exemple l'article de 1986, n'étaient pas davantage concernés par les rendements croissants que par les déterminants du changement technique »[ftn517](#), Romer explique qu'il faut « lire entre les lignes »[ftn518](#) de cet article. Même si la citation est longue, il nous semble intéressant de la reprendre :

Les travaux, qui nous intéressent maintenant, correspondent selon la terminologie de Nyssen [1995] aux « modèles de croissance endogène avec microéconomie de l’innovation ».

Ceuxci appartiennent « à la famille des modèles de croissance dans lesquels : (1) la croissance est engendrée par un processus d’innovation endogène à la sphère économique et (2) le comportement microéconomique qui conduit les agents à entreprendre et à mettre en œuvre ces innovations est représenté de façon explicite »[ftn520](#). Ces modèles de croissance correspondent à une nouvelle étape du programme de recherche au sens où ils prolongent les hypothèses secondaires des modèles précédents. Ils entraînent un gain en termes de contenu économique par rapport à ces derniers, dans la mesure où ils apportent des justifications économiques plus fines de la croissance. En s’appuyant sur les progrès réalisés par les premiers modèles de croissance endogène, ils retiennent une représentation du changement technique plus proche de celle proposée par les travaux sur le changement technique.

Comme nous allons étudier les comportements des firmes qui sont à l’origine de la croissance économique, il est intéressant de rappeler les caractéristiques de la théorie néoclassique de la firme, telles que les définit Latsis [1975]. Le noyau dur du programme néoclassique est résumé par les quatre propositions suivantes :

A partir de ces éléments, l’heuristique positive du programme s’organise autour des propositions suivantes :

Dans une contribution sur le rôle de Coase pour la compréhension de la nature de la firme, Winter [1991] liste les principales caractéristiques de la théorie de la firme telle que la perçoit l' « orthodoxie des ouvrages »[ftn521](#). Concernant celleci, il note qu'elle fournit « la théorie de la firme principalement pour les économistes qui ne sont pas spécialement intéressés par la théorie de la firme en elle-même »[ftn522](#). Ce point s'accorde parfaitement aux théories de la croissance endogène. Cette théorie de la firme s'appuie sur les idées suivantes :

[ftn523](#)

[ftn524](#)

Winter [1991] précise que l' « orthodoxie des ouvrages » ne constitue qu'un des quatre paradigmes de la théorie de la firme. Elle est notamment remise en cause par de nouvelles recherches, menées par des « théoriciens qui travaillent dans une structure d'optimisation et qui sont d'abord concernés par la structure des relations entre les acteurs impliqués dans la firme »[ftn525](#). Ces recherches constituent pour Winter l' « orthodoxie des documents de travail »[ftn526](#) sur la théorie de la firme. Il précise que cette dénomination est plus explicite que l' « orthodoxie des articles »[ftn527](#), même si ces contributions sont pour la plupart publiées et ne sont plus de simples documents de travail en cours. Les deux autres paradigmes sont constitués respectivement par l' « économie des coûts de transaction » initiée par la contribution de Coase de 1937 et par l' « économie évolutionniste » construite à partir de l'article de Alchian de 1950. Ces approches sont abordées dans le prochain chapitre, dans la section consacrée à la théorie évolutionniste de la firme[ftn528](#).

Il est important de noter que les théories de la croissance endogène, qui sont des travaux de nature macroéconomique et non pas des contributions à la théorie de la firme, s'accompagnent finalement assez bien des remarques énoncées par Latsis [1975] concernant la représentation des comportements des firmes et de la coordination de leurs décisions. En d'autres termes, les firmes sont décrites avec une rationalité parfaite et la coordination de leurs actions se traduit par une situation d'équilibre. Cet aspect illustre une nouvelle fois la cohérence des différents travaux néoclassiques. D'ailleurs, le dernier point de l'heuristique positive s'applique aisément à la théorie néoclassique en général. En ce sens, le développement dans le temps de l'analyse de la croissance correspond à une première phase de recherche de la croissance équilibrée autour du modèle de Solow et à une seconde phase d'introduction d' « hypothèses plus réalistes » sur le changement technique.

Le modèle de Romer [1990b] est décisif pour les recherches menées dans cette direction, puisqu'il soulève les deux problématiques suivantes :

Amable, Barré et Boyer [1997] précisent le sens de ces deux perceptions de l'innovation. Ils soulignent que

les deux types d'innovations correspondent à des découvertes particulières. Dans les modèles d'innovations verticales, les innovations ont un effet macroéconomique, puisqu'elles correspondent à un choc qui affecte toutes les activités économiques. A l'inverse, dans les modèles d'innovations horizontales, les innovations ont un effet indirect sur la productivité de l'économie, dans la mesure où la croissance de la productivité est liée à la croissance du rythme d'innovation. Aussi, « les innovations de ce modèle ont un caractère *incrémental* alors que les innovations du modèle précédent ont un caractère *radical* »[ftn529](#). Cette distinction est d'ailleurs suggérée par Grossman et Helpman [1991], lorsqu'ils introduisent un modèle basé sur l' « augmentation de la qualité des produits »[ftn530](#), après avoir présenté un modèle construit sur l' « expansion de la variété des produits »[ftn531](#). Ils expliquent que ce dernier considère que les nouveaux biens sont économiquement similaires aux anciens biens. A l'inverse, le premier s'appuie sur l'obsolescence des anciens biens quand sont produits de nouveaux biens. Par conséquent, « ces deux modèles décrivent clairement différents aspects de la réalité, et doivent donc être vus comme des compléments plutôt que comme des substituts »[ftn532](#). Néanmoins, le modèle d'amélioration de la qualité des produits repose sur des innovations qui n'affectent qu'une industrie et non pas l'économie dans son ensemble et diffèrent donc des innovations radicales proposées par Aghion et Howitt [1998], comme nous le verrons ultérieurement.

Avant de nous intéresser aux principales caractéristiques des modèles de croissance endogène où l'innovation est au cœur de la croissance, une remarque préalable s'impose. Elle correspond à un point mis régulièrement en avant par les évolutionnistes : l'absence de l'incertitude dans les processus d'innovation des théories de la croissance endogène. Dans une contribution sur la question de l'incertitude et du changement technologique, Rosenberg [1996] précise ainsi que le changement technologique est caractérisé par un degré élevé d'incertitude et note par ailleurs : « je suis surpris que cette littérature [la « nouvelle théorie de la croissance »] ait jusqu'à présent omis toute mention de l'incertitude »[ftn533](#). En réalité, l'incertitude des processus d'innovation est abordée sous l'aspect de résultats probabilisables. Cette divergence renvoie à la distinction traditionnelle proposée par Knight en 1921[ftn534](#) entre le risque et l'incertitude, le premier étant probabilisable contrairement à la seconde. Dans la troisième partie, nous étudions également le recours à la théorie des contrats incomplets, proposé par Aghion et Howitt pour décrire l'organisation des activités de recherche et de production[ftn535](#).

En 2000, Romer précise qu' «

étant donné l'état limité de notre connaissance sur les processus de changement technologique, nous n'avons aucun moyen d'estimer quelle pourrait être la limite supérieure du taux de croissance réalisable pour une économie. Si les économistes avaient essayé de porter un jugement à la fin du dixneuvième siècle, ils auraient eu raison d'expliquer qu'aucun précédent historique ne pouvait justifier la possibilité d'un accroissement du taux de croissance du revenu par tête de 1.8 % par an. En fait, cet accroissement est celui qui a effectivement été réalisé au vingtième siècle [aux EtatsUnis]

»[ftn536](#). Cette remarque appelle deux commentaires. Le premier concerne le peu de reconnaissance accordé par Romer aux travaux sur le changement technique, puisque son raisonnement revient à considérer qu'ils ont faiblement contribué à expliquer les processus de changement technique. Le deuxième commentaire de la citation de Romer est qu'en réalité, ce n'est pas notre connaissance du changement technique qui est en cause. La remarque de Romer illustre simplement le fait que les processus de changement technologique sont fortement incertains. De ce point de vue, il est effectivement difficile de prédire des taux de croissance futurs sur la seule base des expériences passées, parce que les faits économiques ne se répètent pas à l'identique. C'est d'ailleurs exactement ce que dit Rosenberg [1996] : «

cette liste des anticipations erronées des utilisations futures et des marchés des nouvelles technologies peut être étendue presque sans limite. Nous pouvons, si nous le désirons, nous amuser indéfiniment sur les erreurs des générations précédentes à voir l'évidence, telle que nous la percevons aujourd'hui. Mais ce serait une vanité déplacée. Pour des raisons que je

propose d'examiner, je ne suis pas spécialement optimiste quant au fait que notre capacité à surmonter les incertitudes ex ante liées à l'utilisation des nouvelles technologies puisse fondamentalement s'améliorer. Si j'ai raison, une tentative d'exploration plus utile porte sur les incitations, les institutions et les politiques qui peuvent conduire à une résolution plus rapide de ces incertitudes

»[ftn537](#).

La représentation de l'économie de Romer [1987] s'appuie sur un article de Ethier de 1982[ftn538](#). Celui-ci traite des relations entre les innovations de produits et le commerce international et considère des rendements croissants liés à la spécialisation. En 1990, Romer ([1990b]) propose une nouvelle version plus complexe de son modèle de 1987, et s'appuyant sur le capital humain. Il concède cependant lui-même que « ce concept de capital humain est plus limité que celui utilisé dans les modèles théoriques de croissance basés sur l'accumulation sans limite de ce facteur »[ftn539](#). C'est d'ailleurs la raison pour laquelle nous ne considérons pas ce modèle comme faisant partie du premier type de théories de la croissance endogène et que nous préférions le considérer comme un des piliers des modèles avec innovation. L'originalité du modèle ne résulte pas de prise en compte du capital humain, mais de la définition particulière de la technologie. Celui-ci a un statut intermédiaire entre les biens privés et les biens publics et correspond à un bien nonrival partiellement exclusif. Aussi, la production des innovations technologiques diffère de celle des biens privés. Romer [1990b] explique qu' « une fois que le coût de développement d'un nouvel ensemble d'instructions a été supporté, celles-ci peuvent être réutilisées sans limite à coût additionnel nul »[ftn540](#). Cette caractéristique distingue d'ailleurs le capital humain des connaissances, car le capital humain est un bien divisible. Le modèle insiste sur la capacité de l'économie à produire de nouvelles variétés de biens capitaux. Gaffard [1994] indique que l'accroissement des biens de production illustre le renforcement de la division sociale du travail qui est à l'origine de la croissance économique. La production des biens associe à la fois les caractéristiques appropriables et nonrivales de la connaissance technologique. Elle peut croître sans limite et, puisque chaque nouvelle connaissance correspond à un bien nouveau, la mesure cardinale des connaissances nonrivales correspond au nombre de biens.

L'économie comprend trois activités :

La population est définie par un certain nombre de restrictions. L'offre de travail ( $L$ ) et le stock disponible de capital humain ( $H$ ) sont fixes. Ce dernier est partagé entre la recherche ( $H_A$ ) et la production finale ( $H_Y$ ). Les détenteurs de capital humain se répartissent entre la recherche et la production du bien final en considérant le stock de la connaissance, le prix des innovations et le taux de salaire dans le secteur du bien final comme donnés. Comme le chercheur  $j$  est supposé avoir accès à l'ensemble des connaissances ( $A$ ), sa production est donnée par  $\alpha_j H_A$ , où  $\alpha_j$  est un paramètre de productivité. Le processus d'accumulation des

nouveaux types de biens d'équipement correspond à  $\dot{A} = A \cdot \dot{H}_A$ . Romer signale que cette relation signifie notamment que la productivité d'un chercheur croît lorsque le stock de connaissances augmente. Elle implique aussi une hypothèse de linéarité en  $H_A$  (en A) quand A (quand  $H_A$ ) est fixé. La linéarité en A est importante parce qu'en son absence, la productivité de la recherche serait décroissante, ce qui conduirait le capital humain à se déplacer vers la production du bien final. La croissance serait alors ralentie.

Les biens intermédiaires correspondent à  $x_i$ , avec  $i = 1, \dots, N$ , et où N est le nombre de biens disponibles. La fonction de production finale s'écrit  $Y = H(Y, L)$ ;  $i = 1 \dots N$ ; puis en supposant que les biens i appartiennent à une suite continue,  $Y = H(Y, L)$ ;  $0 \leq x_i \leq 1$ ;  $d_i$ . Les prix de tous les biens sont mesurés en unités de produit final. Comme ce dernier peut être utilisé indifféremment comme bien de consommation ou comme bien d'investissement, le capital s'échange contre une unité de bien final. Autrement dit, le prix du capital est égal à 1 et son taux de rendement  $r$  correspond au taux d'intérêt sur les prêts libellés en biens. En notant  $P_A$  le prix de la conception d'un nouveau bien d'équipement et  $w_H$  le taux de rémunération par unité de capital humain, on écrit  $w_H = P_A \cdot r$ . Les firmes sont preneuses de prix pour les nouveaux biens, le capital et le taux d'intérêt, mais elles choisissent le prix du bien d'équipement qu'elles produisent. On suppose que  $p(i)$  est infini quand aucune firme ne produit le bien. En fait, les producteurs des biens d'équipement maximisent leur profit, une fois que la firme représentative du secteur du bien final a déterminé les quantités  $x(i)$  qu'elle utilise. Celleci maximise la demande agrégée pour les biens d'équipement :  $\max x \cdot p(x) - \sum_i p_i x_i d_i$ . En différenciant, on obtient la fonction de demande inverse  $p(x) = \sum_i d_i$ . Elle détermine dans le même temps, les niveaux de travail et de capital humain qui lui sont nécessaires. La demande du secteur du bien final pour chaque bien d'équipement étant définie, les firmes du secteur des biens d'équipement maximisent leur profit. Les coûts de production pour ces firmes sont déterminés par les quantités produites, par le prix des unités de production épargnées pour fabriquer une unité de bien d'équipement ( $\#951$ ) et par les intérêts sur ces unités. Le programme s'écrit  $\max r(x) = \max x \cdot p(x) - \sum_i d_i x_i$ . Le profit de monopole correspond à  $\#960 = \#946 \cdot p(x)$ , où  $x$  représente la quantité dans la fonction de demande inverse pour  $p$ . La production d'un nouveau bien est étudiée en comparant les revenus futurs et le coût initial  $P_A$  du brevet issu de la recherche. Comme ce secteur est concurrentiel,  $P_A$  correspond à la valeur actualisée des revenus futurs nets du monopole producteur du bien. En supposant que  $P_A$  est constant, on écrit  $\#960(t) = r(t) P_A$ . Les consommateurs sont caractérisés par des préférences à élasticité constante  $\alpha$  ;  $C = \int_0^1 e^{-rt} dt$  avec  $\#8805 = 0$ .

L'équilibre économique n'étant pas une hypothèse, mais la règle, le but du modèle est justement de chercher un équilibre où les variables agrégées croissent à un taux constant, correspondant à « une solution de croissance équilibrée ». L'objectif n'est pas simplement de montrer l'existence de la croissance équilibrée, mais de l'admettre, dans un premier temps, puis d'en définir précisément les caractéristiques, dans un second temps, en insistant sur son contenu économique. Dans leur modèle de diffusion technologique, Silverberg, Dosi et Orsenigo [1988] insistent également sur ce point et précisent qu' «

il est intéressant de souligner la différence entre (leur) approche et les conceptualisations théoriques standards de la concurrence. Cette dernière identifie généralement les circonstances pour lesquelles aucune modification concurrentielle ou aucun profit ne peuvent être réalisés (impossibilité d'arbitrage, taux de profit uniforme, etc.) et suppose alors que le système doit toujours être dans ou près de cet état

»ftn541.

Comme la source de la croissance économique correspond aux externalités de l'accumulation de la connaissance, la détermination des caractéristiques de cette accumulation définit les conditions de la croissance équilibrée. La démarche de Romer [1990] consiste à déterminer d'abord ces conditions et à

montrer ensuite qu'elles sont cohérentes avec les conditions d'équilibre. Ces dernières concernent le comportement des agents et le fonctionnement du marché des biens. La solution de croissance équilibrée de ce modèle passe par la détermination du taux de croissance et du taux d'intérêt. Elle se fait en associant la relation entre la croissance du produit et le taux de rendement, à la relation entre le taux d'intérêt et le taux de croissance lié au comportement des consommateurs. Romer souligne que le long du sentier de croissance équilibrée, le rapport entre le capital et le stock de connaissances est constant, ce qui implique la constance de  $x$ . La rémunération du capital humain est une fonction croissante de l'accumulation des connaissances, et puisque la productivité du capital humain est la même dans la recherche et dans le secteur du bien final, le rapport entre  $H_Y$  et  $H_A$  est constant. L'objectif est de montrer que le stock de connaissances croît à un taux constant, et avec lui toutes les variables agrégées du modèle. Romer s'intéresse au nombre de biens d'équipement existant et employés en  $t$ , noté  $A(t)$ . Comme les quantités produites correspondent à  $x$ , le produit  $A(t) \cdot x$  représente le capital total divisé par une unité de bien d'équipement ( $\cdot$ ). Or, puisque est constant,  $A$  croît à un taux constant. Plus précisément, on écrit  $\dot{A} = A \cdot \dot{x}$ . Une fois cette démonstration acquise, on montre que  $\dot{C} = C \cdot \dot{x} = Y \cdot \dot{Y}$ . Ce modèle illustre l'idée selon laquelle les théories de la croissance endogène présentent effectivement la même caractéristique que les « anciennes » théories néoclassiques de la croissance : la construction de nouvelles théories à partir des acquis des théories les précédant. Nous avons également indiqué que la démarche de l'analyse néoclassique consiste à introduire en permanence de nouvelles sophistications dans les modèles. Une fois admise l'idée que la croissance peut être générée par les variables endogènes du modèle, les travaux sur la croissance endogène s'attachent alors à enrichir le contenu économique de ces sources.

Dans ce type de modèle, l'innovation technologique permet d'accroître la qualité des produits intermédiaires. Cette approche de la croissance a été abordée notamment par Grossman et Helpman [1991] et Aghion et Howitt [1992]. Le rôle de Helpman dans le renouveau de l'économie internationale a déjà été évoqué, lorsque nous avons étudié les travaux sur l'innovation technologique au sein de l'« Industrial Organization »<sup>542</sup>. Dans leur survey sur la théorie de la croissance endogène, Grossman et Helpman [1994] résument le cœur de leurs modèles de croissance. Ils notent que «

les firmes doivent pouvoir vendre leurs produits à des prix supérieurs à leurs coûts de production par unité si elles veulent couvrir leurs dépenses de R&D. En d'autres termes, un certain niveau de concurrence imparfaite sur les marchés des produits est nécessaire pour permettre des investissements privés dans les nouvelles technologies. Les nouveaux modèles de croissance ont profité des progrès de la théorie de l'organisation industrielle pour leurs détails microéconomiques

»<sup>543</sup>. L'originalité des modèles de Aghion et Howitt est liée à l'introduction de la notion schumpeterienne de la « destruction créatrice » dans une analyse néoclassique de la croissance. Dans le premier modèle qu'ils proposent, en 1992, la croissance résulte d'améliorations qualitatives des biens résultant de l'activité des chercheurs. La référence à Schumpeter est liée au fait que les innovations rendent obsolètes les anciennes technologies. La production de bien final est donnée par l'équation suivante :  $y = Ax$  où  $0 < A < 1$ , où  $x$  correspond à la quantité de bien intermédiaire. Une unité de travail s'échange contre une unité de bien intermédiaire, ce qui implique que  $x$  représente à la fois la quantité de travail dans le secteur de la production et la quantité de bien intermédiaire. L'innovation technologique agit sur le paramètre  $A$ , au sens où elle accroît d'un facteur  $> 1$  sa productivité, où  $A$  correspond, selon les termes de Aghion et Howitt, à « l'importance de l'innovation ». Le travail est réparti entre la production du bien intermédiaire et la production du bien final. Autrement dit,  $L = x + n$ , où  $L$  correspond à la quantité fixe de travail dans l'économie et  $n$  à la quantité de travail dans le secteur de la recherche.

Les innovations sont générées par un processus de Poisson, tel que la probabilité d'apparition d'une innovation est donnée par  $n$ , où  $n > 0$  est un paramètre de productivité de la recherche. Cette quantité est

déterminée indirectement par l’arbitrage réalisé par les firmes entre les gains anticipés d’une heure de recherche et le salaire horaire dans l’industrie du bien intermédiaire. Aghion et Howitt proposent une « condition d’arbitrage » définie par  $w_t = V_{t+1}$ , où  $t$  correspond au nombre d’innovations, où  $w_t$  représente le salaire horaire dans l’industrie du bien intermédiaire et  $V_{t+1}$  le gain anticipé de l’innovation  $t+1$ . Ce dernier dépend positivement du profit lié à la production du bien intermédiaire protégé par un brevet et négativement de la prochaine innovation. Aghion et Howitt précisent que le secteur de la recherche a une structure correspondant à celles mises en avant par les modèles de course aux brevets. Rappelons que nous avons montré les principales caractéristiques de ce type de modèles dans la première partie<sup>ftn544</sup>. L’incitation à innover pour le monopole est plus faible que celle des autres entreprises, d’après les conclusions de Arrow et l’ « effet de remplacement »<sup>ftn545</sup>. On considère que le monopole n’a pas d’activités de R&D et que l’innovation  $t+1$  est nécessairement proposée par une autre firme. Autrement dit, les revenus liés à l’innovation technologique disparaissent nécessairement avec l’apparition d’une nouvelle innovation :  $rV_{t+1} = n_{t+1}V_{t+1}$ . Cette égalité signifie que « sur une période, le revenu anticipé d’un brevet protégeant l’innovation  $t+1$  ( $rV_{t+1}$ ), doit être égal au profit  $n_{t+1}$  tiré de la production du bien intermédiaire  $t+1$ , moins la « perte en capital » anticipée, qui se produit lorsque l’innovation  $t+1$  devient obsolète en raison d’une nouvelle innovation. Cette perte anticipée est égale à  $V_{t+1}$  multiplié par la probabilité d’une innovation,  $n_{t+1}$  »<sup>ftn546</sup>.

Le producteur de bien final détermine sa quantité de travail et son profit lié à la détention de l’innovation  $t$ . Il résout  $\max_x p_t x - w_t x$ , où  $p_t(x)$  définit le prix de la quantité  $x$  de bien intermédiaire vendue au secteur du bien final. Comme le marché est concurrentiel,  $p_t(x)$  est déterminé par la fonction de demande inverse de la firme du secteur du bien intermédiaire :  $p_t(x) = A_t x^1$ . Les quantités  $x_t$  et  $w_t$  sont déterminées par la résolution de ce programme. Aghion et Howitt insistent sur le fait que ces deux quantités sont deux fonctions décroissantes de  $w_t$ , correspondant au taux de salaire mesuré en unités d’efficience :  $w_t = w_t/A_t$ . La « condition d’arbitrage » de l’allocation de travail entre la production et la recherche peut s’écrire  $w_t = r_t + n_t$ . La « condition d’équilibre du marché du travail », correspondant à  $L = n + x$ , devient  $L = n_t + x$ . Les variables  $w_t$  et  $x$  correspondent respectivement au profit et à la quantité de travail employée dans la recherche, mesurés en unités d’efficience.

La solution stationnaire du système d’équations détermine la croissance d’état régulier, où la répartition du travail entre les deux activités est constante. Le salaire mesuré en unités d’efficience est également constant. Par contre, le salaire et le profit mesurés tous les deux en unités de bien final, ainsi que la production de bien final augmentent d’un facteur (une unité) à chaque fois qu’une innovation apparaît. Aghion et Howitt soulignent que l’équilibre d’état régulier, défini par  $(n, w_t)$  est unique puisque la courbe décrivant la condition d’arbitrage est décroissante dans le plan  $(n, w_t)$  alors que la courbe décrivant la condition d’équilibre du marché du travail est croissante dans ce même plan. Le niveau d’équilibre de l’emploi consacré à la recherche ( $n$ ) varie en fonction des niveaux des valeurs de l’économie. Plus précisément :

Le taux de croissance dans ce modèle est lié à l'apparition des innovations, qui en suivant un processus de Poisson, est aléatoire par définition. Gaffard [1994] note que «

le sentier temporel du logarithme du produit réel est une fonction en escalier aléatoire. Ce processus stochastique est nonstationnaire. Le logarithme du produit suit une marche aléatoire avec une dérive positive constante

»[ftn548](#). Aussi, le taux de croissance d'état régulier s'écrit  $g = n \ln$  et correspond à « cette solution d'équilibre stationnaire où un montant de ressources constant est consacré à la recherche avec pour effet une marche aléatoire du produit final autour d'une tendance (un taux moyen de croissance) qui est une fonction croissante de ce montant de ressources et de la taille des innovations »[ftn549](#). Cette expression est comparée au taux de croissance optimal, qu'un planificateur pourrait déterminer, en cherchant la répartition optimale de la quantité de travail entre la recherche et la production. Trois explications sont mises en avant pour justifier les différences entre les deux taux de croissance. D'abord, l' « externalité dynamique », qui correspond aux effets externes de la recherche des entreprises privées sur les autres entreprises, est prise en compte par le planificateur. Ensuite, l' « effet d'appropriation », suggérant que le monopole ne s'approprie qu'une partie de la totalité de la production, n'intervient pas dans l'optimisation du planificateur. Enfin, le « détournement de la rente », liée à la perte de monopole engendré par une nouvelle innovation et jouant dans le sens inverse de l' « externalité dynamique », apparaît dans le calcul du planificateur.

Aghion et Howitt [1998] présentent en fait une nouvelle caractéristique pour la théorie de la croissance. Elle est liée à la prise en considération simultanée des trois effets précédents. Ainsi, un pouvoir de monopole trop élevé, associé à des innovations dont l' « importance » n'est pas trop large, implique que l'effet de détournement a un effet supérieur aux deux autres réunis et « dans ce cas, (...) le laissezfaire engendre une croissance excessive ! Cette dernière éventualité est le principal résultat normatif nouveau qui découle de la prise en compte de l'obsolescence (ou de la destruction créatrice) dans le processus de croissance économique »[ftn550](#). Enfin, pour conclure sur ce modèle de croissance, Aghion et Howitt proposent de voir les conséquences du relâchement de certaines hypothèses sur le taux de croissance. Ils s'intéressent notamment à la diffusion internationale de la technologie et à la question du financement de la croissance. Mais le plus intéressant pour nous concerne les hypothèses liées aux innovations. Le premier point porte sur la multiplicité de trajectoires d'état régulier, rendue possible par la liaison des résultats de la recherche aux efforts consacrés à la recherche. Sans entrer dans les détails, Aghion et Howitt montrent que « la trappe de recherche nulle et l'état régulier avec recherche élevée correspondent à deux équilibres stables »[ftn551](#). Le second point concerne la prise en compte d'innovations nondrastiques et l'endogénéisation de l' « importance » des innovations. Les innovations nondrastiques atténuent l'effet de remplacement, mais ne modifient pas fondamentalement les résultats obtenus dans le cadre précédent. L'endogénéisation de l' « importance » des innovations dans les décisions des firmes des entreprises du secteur de la recherche a des conséquences différentes, selon que les innovations sont drastiques ou non. Aghion et Howitt montrent que dans le cas d'innovations drastiques, comme l'effet de détournement n'est pas pris en compte par les firmes, le taux de croissance est plus faible que celui obtenu par un planificateur. Par contre, si les innovations ne sont pas drastiques, l'accroissement de l' « importance » de l'innovation permet d'augmenter la marge de profit des entreprises du secteur de la recherche et de contrebalancer l'effet de détournement.

Les théories de la croissance endogène ont permis d'apporter des justifications économiques à la croissance, en incorporant des questions liées à l'innovation et à la R&D. L'idée d'une croissance d'origine endogène ayant été justifiée, comme le montrent les remarques préalables de Latsis [1975] sur le programme de

recherche néoclassique de la firme<sup>ftn552</sup>, une fois qu'un équilibre a été déterminé, les modélisateurs s'attachent à intégrer de nouvelles hypothèses situationnelles plus fines. Ainsi, de ce point de vue, les théories de la croissance endogène se sont récemment enrichies de deux nouvelles thématiques :

ftn553

Dans les modèles précédents, les liens entre la croissance et l'offre d'emploi sont évidents et réciproques. La croissance de la population agit positivement sur le taux de croissance, d'autant plus si le travail est apprécié en termes de capital humain. Parallèlement, la croissance économique accroît par définition le niveau de vie des agents économiques. Comme ceuxci sont considérés comme étant tous identiques, la croissance agit favorablement sur le niveau de vie de tous les agents économiques. En fait, cette description est insuffisante, parce que les « fruits de la croissance » ne sont pas uniformément répartis entre les agents. En dehors de toute considération de redistribution gouvernementale, le problème vient du fait que les dotations individuelles diffèrent, et par conséquent, que tous les agents ne sont pas à même de profiter de manière identique de la croissance économique. Ce point correspond à la définition d'un « biais technologique ». La nature des liens entre le progrès technique et l'emploi n'est pas une question nouvelle en économie. Elle est posée par Ricardo au dixhuitième siècle. Gaffard [1994], note que « Ricardo conteste que le machinisme en soi puisse être destructeur d'emplois : à n'importe quel système technique on peut, en effet, associer une position d'équilibre de plein emploi »<sup>ftn554</sup>. Toutefois, si ce point est aujourd'hui acquis, la problématique s'est déplacée. Ainsi, Krugman [1994b] répond par l'affirmative à la question suivante : « le progrès technique peut encore être responsable des problèmes d'un très grand nombre de gens ? »<sup>ftn555</sup>. Dans ses différentes tentatives de vulgarisation de la théorie du commerce international, publiées dans des journaux à large diffusion, Krugman rappelle la vigueur d'idées fausses au sein de la population, et même au sein de la communauté des économistes. Dans l'une d'elles, il note que pour la théorie « pop », « la concurrence internationale, surtout celle des pays à bas salaires, est en train de détruire les emplois industriels bien payés [aux Etats-Unis] qui étaient autrefois la colonne vertébrale de la classe ouvrière. Malheureusement, ce que « savent » ces gens est tout simplement faux. La véritable raison de la progression des inégalités des salaires est plus subtile : depuis 1970, le progrès technique fait augmenter la prime que le marché donne aux travailleurs hautement qualifiés, de l'informaticien au chirurgien »<sup>ftn556</sup>.

Cet aspect constitue le point de départ de l'analyse d'un biais technologique, même si le travail qualifié ne bénéficie pas nécessairement des avancées technologiques. Krugman [1994b] rappelle que «

le progrès technique n'augmente pas nécessairement la demande de travail qualifié. Au contraire, l'un des principaux effets de la mécanisation a été autrefois de réduire les qualifications nécessaires à l'accomplissement de nombreuses tâches

»<sup>ftn557</sup>. Cet effet ponctuel sur la main d'œuvre s'accorde d'ailleurs avec l'analyse de l'évolution économique que Gaffard [1994] décèle dans l'approche ricardienne. Il note que «

le travail qui est déplacé pour construire les machines n'est plus affecté à la production du bien final qui va, donc, chuter dans la période considérée. Cela vient bien sûr du décalage entre les cycles de production. En proposant ce type d'analyse, non seulement Ricardo établit ce qu'est vraiment le problème du chômage technologique à savoir un problème qui vient non pas de la nature des techniques, mais du processus de changement de techniques, mais aussi il introduit la première analyse d'un cheminement de l'économie hors de l'équilibre

»ftn558

La question du biais technologique occupe en fait une partie des activités de recherche de Aghion. En 1997, il

a proposé un ensemble de présentations sur ce thème à l'Université de Milan. Elles sont regroupées, dans un ouvrage publié en 1999<sup>ftn559</sup>, avec les contributions de J. Williamson proposées dans le même cadre, sur le thème de la globalisation et de la convergence des revenus. La partie rédigée par Aghion contient un examen des raisons de la croissance des inégalités de salaires aux Etats-Unis depuis les années quatrevingts. Cette démarche recoupe un ensemble de domaines théoriques, dont les niveaux d'abstraction sont assez différents, qui concernent les analyses de la croissance, du changement technique et du commerce international. Deux explications principales sont mises en avant :

[ftn560](#)

[ftn561](#)

[ftn562](#)

Pour étudier « le progrès technique, source d'inégalités »<sup>ftn563</sup>, Aghion et Howitt [1998] justifient le recours aux idées proposées par Kuznets, en 1950<sup>ftn564</sup>, sur les liens entre la croissance, le changement technique et l'inégalité. Dans ce modèle, ils s'écartent de la notion d'agent représentatif, puisque par hypothèse, les agents ne sont plus supposés identiques. Toutefois, comme ils le soulignent eux-mêmes, la distinction entre les individus est particulière et ne porte que sur le groupe auquel ils appartiennent, c'est-à-dire qualifié ou nonqualifié. De plus, le modèle exclut également la possibilité pour les travailleurs nonqualifiés de se qualifier et de passer d'un groupe à l'autre. Le modèle suppose que la production du bien final associe une quantité de bien intermédiaire (ou de travail qualifié) à du travail nonqualifié, noté  $z$  :  $y_t = \ln(z + A_t x_t)$ . Le travail qualifié se répartit entre la recherche et la production de bien final. En fait, le travail nonqualifié est concurrencé par les nouveaux biens intermédiaires dont la productivité va grandissant. La représentation des différentes relations conduit Aghion et Howitt à analyser le « comportement asymptotique [du système dynamique] à l'approche de l'état régulier »<sup>ftn565</sup>. Aussi, « le long de la trajectoire selle vers l'état régulier »<sup>ftn566</sup>, le salaire des travailleurs qualifiés augmente, alors que celui des travailleurs nonqualifiés diminue et tend vers zéro. Toutefois, le salaire des premiers ne croît pas sans fin, ce qui signifie selon Aghion et Howitt que la réduction du salaire des travailleurs nonqualifiés profite au travail qualifié quand le nombre d'innovations est encore faible, mais le renforcement des innovations finit par intervenir négativement sur le salaire des travailleurs qualifiés.

Dans cette section, l'objectif n'est pas de faire une critique externe des théories de la croissance endogène. Cette démarche serait contradictoire avec la problématique générale de cette partie, qui consiste à trouver les

éléments constitutifs d'un programme de recherche partagés par une communauté scientifique et non à porter un jugement de valeur. Notre but consiste davantage à présenter des points mis en avant à la fois par certains modélisateurs et par certains détracteurs sur le contenu mathématique des modèles de croissance endogène. Il s'agit également d'apprécier le dynamisme théorique du programme de recherche néoclassique de la croissance, ou en adoptant les termes de Lakatos, de voir en quoi ce programme de recherche peut être qualifié de programme « progressif ».

Dans une critique des théories de la croissance endogène, Lacoude [1995] affirme que

«

la distinction entre phénomènes endogènes et exogènes provient de la structure des modèles mathématiques censés décrire la réalité. Certains modèles comportent des paramètres fixant la tendance du progrès technique, d'autres pas. Dans ces derniers, le progrès technique n'est pas donné a priori, il est causé par des facteurs explicites du modèle

»[ftn567](#). Même si la croissance dans ces modèles n'est pas uniquement liée au progrès technique, la distinction entre endogène et exogène est pertinente, en ce qu'elle insiste sur le fait que la distinction relève des caractéristiques techniques des modèles et non pas de l'origine des phénomènes réels. En réalité, la notion de « croissance endogène » est systématiquement assimilée à la « théorie de la croissance endogène ». Cependant, une remarque doit être formulée sur la répercussion, pour les théories évolutionnistes, du contenu traditionnel reconnu à cette terminologie. Notons tout d'abord que les théories évolutionnistes ne disputent pas l'utilisation du terme général de « croissance » aux théories de la croissance endogène et lui préfèrent souvent le terme de « dynamique » ou de « développement ». Ce n'est pas un hasard et les raisons sont évoquées dans la troisième partie, notamment lorsque nous nous intéressons à la démarche de Schumpeter[ftn568](#). En 1994, Dosi, Freeman et Fabiani expliquent également qu'ils adhèrent à la distinction proposée par Nelson [1994a] selon laquelle « la « croissance » est la représentation de la dynamique économique dans laquelle « les choses deviennent simplement plus grandes, plus petites ou gardent la même taille », alors qu' « en développement, des changements qualitatifs ont également lieu » »[ftn569](#). Ensuite et par contre, les économistes évolutionnistes insistent souvent sur la nature endogène de la croissance économique dans leurs modèles et sur la capacité de ces derniers à reproduire (au moins) les conclusions néoclassiques. Cet aspect apparaît en filigrane tout au long de la section consacrée aux modèles évolutionnistes de croissance[ftn570](#). Finalement, les discussions autour des qualificatifs d' « exogène » ou d' « endogène » sont d'un intérêt limité. Au contraire, celles qui portent sur la nature et le comportement des variables endogènes, responsables de la croissance, sont essentielles. Ce point s'accorde d'ailleurs avec le fait que la croissance d'origine endogène n'est pas un problème nouveau. Cette question est abordée ultérieurement dans cette section.

Une remarque s'impose préalablement sur le développement de travaux sur la croissance endogène, qui ne portent nullement sur le progrès technique ou l'investissement en capital. Ces travaux correspondent, par exemple, aux tentatives d'endogénéisation des intermédiaires financiers. Les travaux de Artus constituent un exemple représentatif de ces travaux macroéconomiques. Le sixième chapitre de son ouvrage *Théorie de la croissance et des fluctuations*, publié en 1993, est précisément consacré à rendre compte des relations entre l'accès au capital et le taux de croissance. Il porte plus particulièrement sur le rôle des banques et des marchés financiers sur la croissance. La question du lien entre le développement financier et la croissance économique a donné lieu à de nombreux travaux. Parmi ceuxci, on peut noter les articles plus récents de Levine [1997][ftn571](#), Temple [1999][ftn572](#) et Levine, Loayza et Beck [2000][ftn573](#). L'élargissement de la problématique illustre la volonté de plus en plus forte d'endogénéiser les variables déterminantes dans les modèles macroéconomiques en général. La motivation découle certainement de l'exemple des théories de la croissance endogène et des développements de la formalisation mathématique. Toutefois, cet enrichissement

montre également la capacité de l'analyse néoclassique à construire de nouveaux modèles autour de quelques articles centraux. Cet aspect correspond à la démarche des théories de la croissance endogène, que nous avons antérieurement définie, à savoir une recherche d'ordre technique pour générer de la croissance dans les modèles et une volonté d'ordre thématique d'intégrer de nouvelles questions dans les modèles de croissance. Dans le cas des intermédiaires financiers, il s'agit évidemment de faire coïncider les travaux sur la croissance avec les principales caractéristiques économiques de ces intermédiaires.

Gaffard [1994] rappelle que Solow [1992]<sup>574</sup> montre que la croissance du revenu peut être nulle dans le modèle de base de Aghion et Howitt. Pour cela, il suffit de considérer que les innovations accroissent le paramètre de productivité du bien intermédiaire  $A$  non pas d'un *facteur*  $> 1$  constant, mais d'un *montant* constant  $> 1$ , autrement dit, si l'on suppose non pas que  $A_t = A_0$ , mais que  $A_t = A_0 + \cdot$ . De ce point de vue, la croissance d'origine endogène est une hypothèse et non un résultat. C'est d'ailleurs un des points soulignés par Amable, Boyer et Lordon [1995] qui notent « que les fonctions de production propres à la croissance endogène possèdent des caractéristiques qui ne sont pas non plus dérivées de niveaux théoriques plus élevés, et qu'elles encourrent l'accusation d'*ad hoc* sur ce qui les distingue au sein du corpus théorique orthodoxe : le caractère endogène de la croissance ou du changement technique »<sup>575</sup>. Dans un autre article, Solow [1994] précise que « la modélisation de la concurrence imparfaite a été rendue nécessaire par la présence de rendements d'échelle croissants »<sup>576</sup>. Cependant, il précise que la présence de tels rendements n'est pas au cœur des nouveaux modèles de croissance. Il note : « ce qui *est* essentiel c'est l'hypothèse de rendements du capital constants. La présence de rendements d'échelle croissants est alors inévitable, parce que sinon, l'hypothèse de rendements du capital constants impliquerait une productivité négative pour les facteurs noncapitaux »<sup>577</sup>.

Un exemple de la particularité technique des théories de la croissance endogène est donné par le modèle de Rebelo [1991]<sup>578</sup>, dans lequel la croissance découle de la productivité constante des facteurs de production, supposés complémentaires. La production est définie par l'équation  $Y=AK$ , où  $A$  représente le niveau de la technologie.  $K$  correspond au capital, entendu au sens large. Autrement dit, il englobe à la fois du capital physique et du capital humain et s'apparente à un facteur reproductible. La production se fait à rendements constants. En note de bas de page et sans apporter plus de commentaires, Barro et SalaiMartin [1995] soulignent que Knight envisageait, dès 1944<sup>579</sup>, la possibilité de rendements nondécroissants pour une conception élargie du capital. Le produit par tête correspond à  $y = Ak$ , sachant que les produits moyen et marginal du capital sont constants pour  $A > 0$ . L'investissement global est donné par  $\dot{Y} = sY$ , donc le taux de croissance de l'économie est  $\dot{Y}/Y = sA$  et représente un taux constant, défini par les comportements d'épargne et par la productivité marginale du capital. Toutes les variables par tête croissent au même taux. L'endogénéisation de l'épargne des agents a une implication intéressante. Guellec et Ralle [1995] montrent le renversement du lien de causalité entre la productivité marginale du capital et l'épargne, par rapport au modèle de Solow.

Plus précisément :

Ce modèle simple présente un intérêt différent pour les économistes. En relâchant l'hypothèse de rendements décroissants et en la remplaçant par l'hypothèse de rendements constants, il peut générer une croissance du revenu, alors qu'il n'intègre pas de changement technique exogène. Ce sont justement ces particularités qui entraînent des discussions. Ainsi :

ftn580

ftn581

Ces deux remarques illustrent la double nature, déjà mentionnée, des théories de la croissance endogène. On retrouve ici à la fois la volonté de dépasser techniquement les limites du modèle traditionnel de croissance et le souhait de rendre compte des effets « réels » de l’innovation et du progrès technique sur la croissance. Dans le cas du modèle AK de Rebelo, les deux objectifs sont évidemment inconciliables. Notons enfin, comme Nyssen [1995] que l’absence d’externalités réconcilie optimum social et optimum économique.

Dans le cas de la théorie de la croissance endogène, le recours à la formalisation passe également par des hypothèses particulières sur le comportement et la taille des agents. L’introduction de l’agent représentatif dans les modèles de croissance permet de simplifier la formalisation théorique. L’intégration de cette notion s’appuie sur le fait que les théories de la croissance endogène considèrent des comportements endogènes, alors que « les courants de la synthèse ont en commun de prendre les comportements comme des données exogènes »[ftn582](#). Dosi [2000] explique que deux alternatives aux modèles de croissance agrégés s’opposent. La première correspond à « l’alternative dominante [qui] s’est une nouvelle fois révélée être construite sur des fondements microéconomiques toujours plus sophistiqués, et totalement mythiques, d’un « agent représentatif » (ou de variations autour de lui, telles celles de la dynamique des générations imbriquées) »[ftn583](#). La seconde définit « les tentatives alternatives basées sur des fondements microéconomiques construites à partir de racines « évolutionnistes » plus ou moins explicites, avec des agents hétérogènes qui apprennent et une croissance issue des avancées techniques générées de manière endogène »[ftn584](#).

Quelques remarques succinctes s’imposent sur le contenu du concept de l’agent représentatif. Son efficacité est indéniable, mais force est de constater aussi, que sa signification économique est parfois difficile à cerner. Notre propos n’est pas ici de rejeter une des hypothèses de travail employée régulièrement depuis le développement de la « nouvelle économie classique ». Un tel dessein ne s’accorderait pas avec notre démarche, et de surcroît, il est manifeste que les critiques faites sur le contenu de l’agent représentatif n’ont pas réussi à le faire disparaître de la modélisation. Nous souhaitons simplement rappeler quelques unes des interrogations posées autour de cette notion, d’autant qu’elles sont posées par des économistes qui y ont recours. Ainsi, Aghion et Howitt [1998] précisent que « la remise en cause de la notion d’agent représentatif permettrait également à ces modèles [de croissance endogène] d’incorporer la *dimension politique* de la « destruction créatrice » »[ftn585](#). Ils expliquent que les questions de répartition sont une tentative qui va dans ce sens. Dans ses réflexions pour comprendre « qui ou que représente l’agent représentatif ? »[ftn586](#), Kirman [1992] pointe que « les raisons de l’utilisation large de l’agent représentatif sont liées au souci de trouver des fondements microéconomiques au comportement agrégé, ainsi que de proposer un cadre dans lequel les équilibres soient stables et uniques »[ftn587](#). Gaffard [1990] affirme que cette manière de traiter les problèmes macroéconomiques à partir du comportement des agents implique que « la macroéconomie est en

quelque sorte absorbée dans la microéconomie »[ftn588](#). D'un strict point de vue de la logique interne, Kirman précise que l'emploi d'un agent représentatif est limité par le fait que de nombreuses politiques économiques ont pour objectif d'affecter différemment les individus. L'homogénéité des agents ne peut donc plus être la règle, une fois qu'une politique de ce type a été mise en place et si elle a atteint ses buts. D'un point de vue externe cette fois, Kirman rappelle également que Grandmont [1987][ftn589](#) a montré que l'hétérogénéité des agents pouvait être le garant de la stabilité, contrairement à l'idée généralement partagée.

Une question se pose pour savoir en quoi le programme de recherche de la croissance endogène se distingue des travaux de Kaldor. Cela est particulièrement vrai, quand il s'agit d'étudier les problèmes de convergence et de divergence des taux de croissance nationaux. Un des points essentiels des théories de la croissance endogène porte sur l'absence de convergence systématique. Cet aspect correspond exactement au sixième « fait stylisé » proposé par Kaldor en 1961[ftn590](#). Il stipule des différences dans les taux de croissance du revenu et de la productivité du travail. Barro et SalaiMartin [1995] notent à son propos qu' « (il) concorde avec les chiffres portant sur les comparaisons entre les pays que nous venons de faire »[ftn591](#). Un élément de réponse à ce type de comportement est proposé par Fagerberg, Verspagen et Tunzelmann [1994] lorsqu'ils notent que « les néoclassiques (&#8230;), en général, ne reconnaissent pas ou ne considèrent pas que les résultats qui les intéressent tant à l'heure actuelle ont déjà été étudiés quelques dizaines d'années auparavant »[ftn592](#). Pour Nelson [1998], la raison vient de ce que les théories de la croissance endogène ont repris la démarche de l'analyse traditionnelle, consistant à se focaliser sur les « déterminants immédiats du produit »[ftn593](#). En réalité, un programme de recherche ne se définit pas par ses thèmes, mais par ses méthodes. Or, le programme de recherche néoclassique de la croissance ne partage pas la méthodologie kaldorienne. Le fait qu'il se s'intéresse à certains sujets abordés par Kaldor témoigne de la capacité de réaction de l'analyse néoclassique. Cet aspect a déjà été abordé dans la première partie, avec notamment le point de vue de Robinson [1972][ftn594](#). Il constitue réellement un aspect essentiel des théories néoclassiques, toujours aptes à renouveler leurs problématiques. Notons cependant que cette caractéristique s'accompagne d'une disposition particulière à l'introduction d'hypothèses *ad hoc* (Amable Boyer Lordon [1997]).

De la même manière, on peut légitimement s'interroger sur la parenté entre les théories de la croissance endogène et la démarche de Young [1928], telle qu'elle est présentée dans « Increasing Returns and Economic Progress »[ftn595](#). Cette question prend tout son sens dans la mesure où cette référence apparaît régulièrement dans les travaux sur la croissance endogène. Plus précisément, soulignons les exemples, nonexhaustifs mais représentatifs, suivants :

[ftn596](#)

[ftn597](#)

[ftn598](#)

[ftn599](#)

[ftn600](#)

[ftn601](#)

Comme ces exemples le montrent, la référence à Young n'est pas très approfondie. L'explication est donnée par de Bandt, J. L. Ravix et Romani [1990], qui soulignent que Young propose « une approche de la dynamique industrielle »[ftn602](#). Dans ce qui constitue une mise en perspective des intuitions de Young dans l'histoire de l'économie industrielle, ces auteurs insistent notamment sur le rôle de Young dans le développement de l'étude de la dynamique industrielle. Ce point souligne la différence de niveau d'analyse entre cette démarche et celle des théories de la croissance endogène. Grangeas, Lecaillon, Le Page et Ottavj [1994] vont dans le même sens et montrent une différence thématique fondamentale entre les théories de la croissance endogène et la démarche de Young. Ils notent qu'un des objectifs de leur article est de montrer que « la problématique initiale de cet économiste est relativement éloignée de celle des nouveaux modèles de croissance »[ftn603](#). Leur argumentaire consiste à montrer avec un modèle de croissance construit à partir des idées mises en avant par Young, que cette croissance s'appuie justement sur des mécanismes différents de ceux des théories de la croissance endogène. La croissance repose sur l'enchaînement de trois mécanismes qui sont l'accroissement du capital par tête, les rendements croissants liés à la mécanisation et la hausse de la demande.

Pour conclure sur la question du lien entre les travaux de Kaldor avec ceux de la théorie de la croissance endogène, le point de vue de Romer [1999] est assez déroutant du point de vue de l'histoire des sciences économiques. Snowdon et Vane lui posent la question suivante : « avez-vous jamais regardé les travaux d'économistes tels que Gunnar Myrdal [1957][ftn604](#) et Nicholas Kaldor [1970] qui essayaient de rejeter les propriétés de l'équilibre du modèle néoclassique en faveur des forces de la causalité cumulative. Dans leurs modèles, l'absence de convergence n'est pas une surprise »[ftn605](#). Si Romer n'en discute pas le principe, la justification de sa démarche consiste pour beaucoup à distinguer le contenu thématique de la représentation formelle de ce contenu. A la lecture des commentaires de Romer, les liens entre les théories « traditionnelles » et les théories de la croissance endogène s'interprètent presque comme un « héritage » de méthodes plus que d'intuitions. Evidemment, comme les deux sont étroitement liées, l'héritage porte autant sur les intuitions que sur les méthodes. La réponse donnée par Romer [1999] à la question posée précédemment est la suivante : « cela m'a intéressé de la même manière que Allyn Young m'a intéressé. Je voulais voir ce qu'il y avait en commun entre ce que je pensais et ce qu'ils pensaient. Mais c'est vraiment difficile à dire, pour être tout à fait franc, quand on regarde en arrière les travaux économiques qui sont établis en termes purement littéraires. Il y existe toujours un danger de lire entre les lignes et de dire, oh, ils avaient complètement raison, voilà le modèle mathématique qui montre ce qu'ils pensent. Mais cela est généralement basé sur une interprétation louable et qui ignore un certain nombre d'ambiguités et de confusions. J'ai écrit un article de ce genre interprétant sous cet angle l'article de Allyn Young, donc on doit probablement pouvoir le faire pour d'autres économistes de ce type »[ftn606](#). Finalement, si le lien n'est pas nié sur le fond, encore une fois, il n'en est pas pour autant approfondi.

En reprenant les expressions de la méthodologie des programmes de recherche scientifiques de Lakatos, le programme de recherche néoclassique de la croissance est capable de générer de nombreuses théories réfutables. Ces développements « horizontaux » côtoient les développements « verticaux » des théories de la croissance endogène. Cela revient à dire que les théories de la croissance endogène ont une double capacité à s'intéresser à de nouvelles questions et à apporter en permanence de nouveaux éléments d'explication sur des questions particulières. Sur ce dernier point, nous avons notamment montré, en nous appuyant sur les commentaires de Romer [1999] lui-même, que le contenu économique des rendements croissants a été approfondi entre les premiers modèles et les modèles construits sur les innovations technologiques.

Pour conclure, notons que les théories de la croissance endogène, correspondant à la nouvelle version du programme de recherche néoclassique sur la croissance, présentent par définition la plupart des caractéristiques des « anciennes » théories néoclassiques de la croissance. Il s'agit essentiellement, en termes de méthodes :

En fait, le dernier point n'a pas encore été abordé. Avant de nous intéresser précisément au programme de recherche évolutionniste de l'industrie et de la technologie, rappelons que ce dernier présente deux différences remarquables par rapport au programme de recherche néoclassique de la croissance. La première vient de leurs origines thématiques originelles propres : la croissance pour l'un et le changement technique et l'innovation pour l'autre. La seconde tient au fait que l'un appartient au courant dominant et que l'autre tente de s'affirmer plus ou moins explicitement comme un programme de recherche « crédible ». Ce point est fondamental et est approfondi dans la conclusion de cette deuxième partie, lorsque nous soulignons une caractéristique de la démarche intellectuelle de Nelson<sup>fn607</sup>. Pour ces raisons, la présentation du programme de recherche évolutionniste ne peut pas être calquée sur celle du programme néoclassique de la croissance.

L'évolutionnisme « contemporain », selon l'expression de Paulré [1997], s'est développé depuis les travaux de Nelson et Winter de 1974 et 1982, mais la tradition évolutionniste en sciences économiques a une longue histoire. A ce titre, Samuels [1994] note qu' «

un évolutionnisme transparaît chez Smith à la fois pendant les phases de loi et de gouvernement et entre ces phases, un institutionnalisme en conjonction avec les mécanismes du marché

»<sup>fn608</sup>. Hodgson [1993] propose une taxonomie des idées évolutionnistes en sciences économiques dans laquelle figurent entre autres Schumpeter, Hayek ou Veblen mais aussi Smith, Marx et Marshall. Hodgson souligne les limites d'une telle démarche, mais rappelle sa principale vertu qui consiste à mettre en avant la substance des théories et leurs différences. En l'occurrence, dans ce cas, l'aspect remarquable des théories évolutionnistes porte sur le fait que leurs points de discordance concernent ce qu'elles ont en commun : leur conception de l'évolution. Dans une autre classification, dont l'existence par rapport à la précédente est justifiée par la complexité du thème de l'évolution en économie, Hodgson [1998] propose d'étudier les principales théories évolutionnistes avec une grille de lecture différente. Il insiste sur les quatre points suivants : le recours ou non à la nouveauté, l'accent mis sur les relations interindividuelles ou sur les groupes, le caractère graduel ou brusque de la nouveauté et l'intensité plus ou moins forte de l'analogie biologique. Pour notre problématique, cette présentation doit nous éclairer sur les différences et/ou les points communs entre les différents travaux évolutionnistes sur l'industrie et la technologie. De ce point de vue, deux conclusions ressortent de cette grille :

ftn609

ftn610

ftn611

En fait, des travaux recensés par Hodgson [1998], nous n'avons retenus, aux côtés de ceux de Schumpeter, que ceux qui correspondent à une définition réduite. Nous pouvons considérer ces travaux comme relevant d'un « évolutionnisme de l'industrie et de la technologie ». Cette représentation s'accorde assez bien avec une remarque énoncée par Kwa&#347;niki [1996] dans sa comparaison des analyses néoclassique et évolutionniste. Il note que «

dans la tradition schumpeterienne, des objections importantes ont été apportées à la pensée économique néoclassique par Nelson et Winter [1982], Day et Eliasson (eds) [1986]

ftn612

, Silverberg [1987]

ftn613

, Dosi et al. (eds) [1988], Hanusch (ed) [1988]

ftn614

. La recherche au sein de cette école concerne principalement la firme, le développement industriel et la croissance, les cycles longs du développement, le progrès technique, l'innovation, et les structures industrielles

»ftn615. En ne nous intéressant qu'à ces travaux, nous écartons de notre champ à la fois les « anciens » institutionnalistes Veblen, Commons et Mitchell, mais aussi les travaux de Boulding sur l'évolution des sociétés. La démarche de ce dernier porte sur des thématiques qui dépasse largement le cadre de ce travail. Boulding s'intéresse au changement économique et social et pas seulement au changement technique. Ces thèmes sont néanmoins importants pour l'évolutionnisme contemporain, au point d'accorder la faveur à Boulding de répondre, dans le premier numéro du *Journal of Evolutionary Economics* en 1991, à la question suivante : « qu'estce que l'économie évolutionniste ? »ftn616. La réponse de Boulding montre que dans son esprit, l'analyse évolutionniste dépasse largement le cadre des problèmes liés au changement technique. Il note que « dans son sens le plus large, l'économie évolutionniste est simplement une tentative de voir le système économique, du monde ou de ses parties, comme un processus continu dans l'espace et dans le temps »ftn617.

L'évolutionnisme contemporain commence avec les contributions de Nelson et Winter [1982], lorsqu'ils

proposent un modèle macroéconomique susceptible, selon eux, de se substituer au cadre néoclassique traditionnel. Autrement dit, le programme de recherche débute quand Nelson et Winter décident de se pencher non seulement sur des thématiques du changement technique et de l'industrie, mais sur une appréciation macroéconomique de la croissance et du changement technique. A partir de ce moment, l'évolutionnisme déborde des seules questions liées au changement technique et à l'innovation.

Nous voulons insister sur le fait qu'une réflexion sur les développements futurs de l'économie de la croissance et du changement technique nous incite à penser que le chevauchement des théories ne peut aller qu'en s'accroissant. Intuitivement, puisque chacun des programmes de recherche élargit continuellement ses thèmes et ses réflexions et, en dépit du fait que leurs origines sont différentes, tout les pousse à « se rencontrer » de plus en plus souvent. Aussi, comme pour le programme de recherche néoclassique sur la croissance, nous allons présenter dans ce chapitre les travaux macroéconomiques s'opposant aux travaux néoclassiques, mais aussi d'autres contributions, dans la mesure où ces analyses se complètent et s'appuient les unes sur les autres. Ces travaux concernent plus spécialement les liens entre les firmes et le changement technique ou la dynamique de l'innovation, appréciée en termes de diffusion et de choix entre technologies concurrentes. L'importance des contributions à la théorie de la firme est liée à la conception évolutionniste, pour qui la firme et la technologie sont deux éléments inséparables du processus d'innovation. A titre d'exemple, le modèle de diffusion de Silverberg, Dosi et Orsenigo [1988] insiste sur les choix individuels des firmes entre deux techniques de production et montre que ces choix sont déterminants à la fois pour l'évolution de leurs parts de marché, mais aussi pour la diffusion des technologies. Nous revenons sur ce modèle dans la section 5ftn618.

Ce chapitre propose d'exposer les points suivants :

Dès 1974, Nelson et Winter indiquent que «

les difficultés apparaissent plus nettement lorsqu'on considère le rôle majeur des concepts d'innovation et d'imitation dans la littérature sur le changement technique et la lourdeur de ces concepts au sein de la théorie néoclassique. Le concept d'innovation implique l'idée de nouveauté et n'est manifestement pas défini de manière adéquate en termes de changement induit des choix au sein d'un ensemble de choix constants donnés

»[ftn619](#). Autrement dit, Nelson et Winter [1982] déplorent l'impossibilité de « la formulation orthodoxe (...) à concilier les analyses de la croissance menées au niveau de l'économie ou des secteurs et ce qui est connu sur les processus de changement technique au niveau microéconomique »[ftn620](#). Par opposition, selon Paulré [1997], la théorie évolutionniste « de l'innovation et du changement technique » identifie « dans tout changement technique le résultat ou le produit de processus continus engendrés par des agents microéconomiques hétérogènes ayant la capacité de modifier leur comportement et leurs opérations par apprentissage et contribuant, par leurs interactions mêmes, à transformer les structures techniques globales ou locales »[ftn621](#). De cette définition émergent au moins trois problématiques : l'hétérogénéité des comportements individuels, les processus d'évolution technologique et les changements dans les structures industrielles. En fait, ces niveaux d'analyse se déclinent euxmêmes en plusieurs analyses évolutionnistes.

La pluralité des thèmes évolutionnistes se retrouve dans l'ouvrage de Nelson et Winter [1982]. Elle est fondamentalement intrinsèque au développement de l'évolutionnisme contemporain et trouve ses racines dans les travaux pionniers de Nelson et Winter et dans leur parcours individuel :

[ftn622](#)

[ftn623](#)

[ftn624](#)

[ftn625](#)

[ftn626](#)

La double origine de l'évolutionnisme contemporain montre la voie pour expliquer les phénomènes macroéconomiques (la croissance) à partir des fondements microéconomiques (la firme). En ce sens, Nelson et Winter associent les thèmes de recherche de Schumpeter sur l'évolution de l'industrie avec ceux de Alchian [1950] ou Penrose [1952][ftn627](#) sur l'évolution de la firme. Le développement des thèmes se comprend comme un enrichissement des analyses évolutionnistes organisées autour d'une volonté commune de comprendre l'économie en termes d'évolution et de lier microéconomie et macroéconomie. La multiplicité des analyses transparaît dans une remarque de Paulré [1997], lorsqu'il distingue le « courant sélectionniste » spécifié par Nelson et Winter, le « courant structuraliste » développé par Dosi et le « courant de l'émergence » organisé autour des travaux de Arthur et David[ftn628](#). Dans le même temps, il caractérise quatre niveaux d'analyse portant respectivement sur « la dynamique technonoéconomique sectorielle, l'étude des régimes technologiques, les phénomènes de diffusion et la théorie évolutionniste de la firme »[ftn629](#). En incluant implicitement les théories de l'évolution noncentrées sur le changement technique, Witt [1991] définit, quant

à lui, « quatre traditions intellectuelles très différentes »[ftn630](#) : l'école autrichienne, la tradition schumpeterienne, l'institutionnalisme et l'école marxiste. Il considère que la cohérence de ces traditions repose sur leur volonté commune de s'opposer aux propositions néoclassiques. Néanmoins, ce sentiment partagé de rejet ne peut justifier à lui seul l'existence d'un programme de recherche. Ce point est abordé de manière plus générale à la fin de cette partie, lorsque nous étudions les relations entre les programmes de recherche[ftn631](#).

En fait, nous avons vu que Hodgson [1993] insiste sur la notion d'évolution et sur la multiplicité des définitions proposées. Pour se convaincre de cette diversité, les quatre exemples suivants sont significatifs :

[ftn632](#)

[ftn633](#)

Néanmoins, malgré la diversité des définitions de l'évolution, les points fondamentaux constituant les éléments du noyau dur du programme de recherche évolutionniste portent sur la diversité, la nouveauté, la sélection, la diffusion et la mutation. Hodgson [1995] rappelle, de surcroît, que dans la biologie postdarwinienne, l'évolution requiert un mécanisme de variation entre les membres d'une population, un principe d'hérédité et un principe de sélection naturelle. Nous allons revenir sur ces différents éléments et justifier leur sens.

Le programme de recherche évolutionniste initié par Nelson et Winter s'appuie sur trois traditions :

Nous reviendrons précisément sur les conceptions de Schumpeter dans la prochaine section, en insistant sur le rôle des entrepreneurs dans l'évolution économique et sur les caractéristiques de cette évolution. Les aspects de la concurrence schumpeterienne ont été présentés dans le deuxième chapitre de la première partie, mais épurés de la perspective de Schumpeter sur la dynamique industrielle. Aussi, dans la prochaine section, l'accent est particulièrement mis sur le point de vue de Schumpeter concernant la manière dont se comporte l'économie, une fois que l'équilibre a été rompu. Concernant les concepts initiés par Simon, nous voudrions insister sur les nombreuses discussions qu'ils génèrent. Evidemment, la complexité de ces débats ne saurait être complètement abordée dans ce travail. Par contre, il nous semble important de montrer que l'introduction des idées de Simon dans l'analyse évolutionniste, qui paraît intuitivement pertinente et justifiée, n'a rien d'évident. Plus particulièrement, le point essentiel qui nous intéresse concerne le fait que la référence de Nelson et Winter (particulièrement due à Winter d'ailleurs) à Simon est explicitement justifiée, alors qu'elle ne l'est pas (plus ?) nécessairement dans d'autres travaux évolutionnistes. Ces différentes questions sont abordées dans la section 4 consacrée aux travaux évolutionnistes sur la firme et sur les différentes tentatives pour proposer une théorie (évolutionniste) de la firme.

Enfin, pour ce qui est des analogies biologiques, une remarque s'impose également. Pour les économistes évolutionnistes, la question n'est pas tellement de savoir si les sciences économiques doivent ou non accepter les analogies avec la biologie, mais plutôt de savoir jusqu'où elles peuvent les accepter, c'est-à-dire quels développements elles doivent ignorer et quels développements elles doivent incorporer. Ces idées sont présentes à la fois chez Hodgson [1995] et chez Freeman [1991]. Hodgson rappelle les analogies utilisées par Nelson et Winter [1982], Andersen [1994], Vromen [1994]<sup>ftn634</sup>, mais aussi Veblen [1898]<sup>ftn635</sup>. Il souligne également l'utilisation de concepts plus spécifiques aux travaux évolutionnistes en sciences économiques, tels que la nouveauté et le changement endogène. Nelson et Winter [1982] précisent, dès l'introduction de leur ouvrage : « nous avons déjà fait référence à une idée empruntée qui est centrale dans notre projet, l'idée d'une « sélection naturelle » en économie »<sup>ftn636</sup>. Toutefois, si les travaux de Nelson et Winter privilégient les analogies avec la biologie darwinienne, Zuscovitch [1993] souligne l'importance pour l'économie des notions développées par Lamarck et affirme que « l'hypothèse lamarckienne est une métaphore pour analyser les relations entre évolution et apprentissage »<sup>ftn637</sup>. L'argument repose sur l'idée que « les modifications des caractéristiques biologiques des espèces résultent aussi d'une sorte d'apprentissage, parce que contrairement à la biologie darwinienne où les mutations sont « aveugles », Lamarck considère que l'intensité de l'utilisation implique des changements »<sup>ftn638</sup>. L'importance des travaux de Lamarck est également mise en avant par Ege [1993], lorsqu'il mentionne que « si, certains économistes sont aujourd'hui amenés à adopter une optique qu'ils risquent de qualifier de « lamarckienne », c'est parce que le modèle évolutionniste darwinien ne leur permet pas de rendre compte de certains phénomènes fondamentaux qu'ils observent dans l'évolution économique »<sup>ftn639</sup>. L'explication proposée rejoint celle de Zuscovitch [1993] : « une théorie qui suppose la soumission passive de l'individu à une loi toute puissante la sélection naturelle, une problématique qui refuse toute pertinence théorique à la question de l'origine et du mode de production des variations, ne peuvent rendre compte que de la surface des phénomènes de changement technique et d'innovation »<sup>ftn640</sup>. Quoi qu'il en soit, Freeman [1991] note que «

les analogies doivent être poursuivies non seulement pour indiquer les similarités, mais aussi pour mettre en avant les différences entre l'évolution dans le monde naturel et l'évolution des systèmes sociaux

»[ftn641](#). Les principales différences conceptuelles des analyses évolutionnistes sont donc fondamentalement liées aux relations qu'elles entretiennent avec les analyses en biologie. Concernant ces analogies, Hodgson [1995] soulève trois questions plus générales et « ouvertes » :

La place de l'analogie dans le programme de recherche évolutionniste est de plus en plus discutée par un certain nombre d'économistes désirant s'en écarter et lui substituer la notion d'« autoorganisation », en insistant sur les mécanismes de création de nouveauté et de variété. Ces débats ne sont pas récents et ont été notamment au cœur de la 4ème conférence de *The European Association for Evolutionary Political Economy*, organisée à Paris en 1992. Certaines contributions à ce colloque ont été regroupées dans l'ouvrage *The Political Economy of Diversity*, édité par Delorme et Dopfer en 1994[ftn642](#). Néanmoins, si l'existence de cette discussion n'est pas nouvelle, il est remarquable de souligner son renforcement. Ainsi, on la trouve défendue par Saviotti [1996] ou Foster [2000], ou dans l'ouvrage collectif édité par Metcalfe et Foster en 2001, *Frontiers of Evolutionary Economics*[ftn643](#). Nous présentons les arguments en sa faveur dans la dernière section de ce chapitre, lorsque nous exposons les développements de la formalisation mathématique des idées évolutionnistes[ftn644](#). Auparavant, nous revenons sur la place de l'analogie biologique dans la section consacrée aux liens entre Schumpeter et l'évolutionnisme contemporain[ftn645](#).

Alors que les travaux évolutionnistes présentent une forte hétérogénéité à la fois en termes de thèmes que d'outils analytiques, la référence commune à l'évolution, permet de les regrouper au sein d'un même programme de recherche. Il reste alors à définir les caractéristiques de ce programme de recherche, c'est-à-dire les propriétés partagées par l'ensemble des théories évolutionnistes composant ce programme. Dosi et Nelson [1998] notent qu' «

au moins en principe, la théorie [évolutionniste] identifie une unité fondamentale de sélection (les gènes), un mécanisme liant le génotype avec les entités (les phénotypes) qui subissent l'environnement de la sélection, des processus d'interaction conduisant la dynamique de sélection et des mécanismes générant des variations dans la population des génotypes et à traverselle entre les phénotypes

»[ftn646](#). De manière identique, Andersen [1994] liste indirectement les éléments du noyau dur du programme de recherche évolutionniste lorsqu'il note que les fondements évolutionnistes nécessitent la présence :

Garrouste [1997] intègre en plus le choix de l'unité de sélection. Cette précision permet de prendre en considération les différents types d'évolutionnisme qu'ils portent sur les firmes, sur les industries ou sur les technologies. En définitive, pour qu'un modèle ou une théorie soit considéré(e) comme un « modèle évolutionniste » ou une « théorie évolutionniste », il (elle) doit présenter les caractéristiques suivantes :

Gaffard et Zuscovitch [1991] s'intéressent aux travaux qui s'opposent à la conception traditionnelle de la technologie et aux « réponses conceptuelles et analytiques, explicites ou implicites (dans des travaux empiriques) »<sup>647</sup> proposées. Ils distinguent notamment le renouvellement de l'analyse de la production et de la technologie du renouvellement d'une analyse de la technologie :

Cette dernière définition de la technologie et du processus d'innovation suppose que le cheminement de l'économie n'est plus complètement déterminé *ex ante*, mais dépend du développement du potentiel technologique. Les différents cheminements envisageables de l'économie, à potentiel technologique donné, s'achèvent par le développement de ce potentiel. Autrement dit, ce potentiel a une limite au sens mathématique du terme et cette limite est définie de manière *ex ante* même s'il n'est pas possible pour les agents de la connaître. Cette conception correspond aux théories évolutionnistes où « l'accent est mis sur la dynamique d'un système en déséquilibre, et au niveau microéconomique sur des comportements en rationalité limitée »<sup>648</sup>. Les travaux de Schumpeter constituent une base essentielle, pour les deux raisons suivantes :

L'importance de ces travaux dans la problématique évolutionniste est essentielle. Elle apparaît par exemple avec le livre de Witt [1993]. Intitulé *Evolutionary Economics*, cet ouvrage contient ce que Witt considère être les textes fondamentaux de l'analyse évolutionniste. Or, la première des sept parties est consacrée exclusivement aux thèmes schumpeteriens. Les travaux de Schumpeter sont fondamentaux, quand il s'agit de déterminer l'origine de l'évolution et des cycles économiques. Aussi, ils ont engendré à la fois des travaux portant sur les cycles de longue période et des travaux portant sur la dynamique des structures industrielles et du changement technique.

Les travaux évolutionnistes se réfèrent en permanence à Schumpeter, mais ce recours n'est pas suffisant : pour revendiquer le qualitatif d'évolutionnisme, les travaux doivent se référer de surcroît aux analogies biologiques. Le recours aux analogies biologiques dans l'analyse économique évolutionniste est essentielle et constitue la raison d'être de l'évolutionnisme contemporain. Autrement dit, ce sont elles qui justifient l'existence d'un programme de recherche évolutionniste. En ce sens, le fait de savoir si Schumpeter est ou n'est pas le père de l'évolutionnisme contemporain est lié à l'utilisation qu'il fait ou non des analogies avec la biologie. Cette relation apparaît implicitement dans les travaux de Hodgson, pour qui, le fait de ne pas considérer Schumpeter comme le père de l'évolutionnisme contemporain est indissociable du fait de montrer l'absence d'analogie biologique dans ses travaux. A ce titre, Hodgson [1993] note que «

l'évocation du nom de Schumpeter par les nouveaux évolutionnistes au cours des années quatrevingts et quatrevingtdix est à la fois mal conduite et mal perçue

»fnt649 et ajoute qu' «

à la différence de Schumpeter, la tâche des nouveaux évolutionnistes est basée sur une analogie avec la

«

sélection naturelle

»

de type darwinien ou lamarckien

»fnt650. Ces arguments sont repris dans « The Evolutionary and NonDarwinian Economics of Joseph Schumpeter » dans lequel Hodgson [1997] montre que « Schumpeter rejette explicitement les analogies et métaphores biologiques en économie »fnt651, ce qui ne remet pas en cause le fait que « Schumpeter fut un grand économiste évolutionniste »fnt652. Dans leur appréciation des « thèmes évolutionnistes dans la tradition autrichienne »fnt653, Arena et GloriaPalermo [2001] s'intéressent à la manière dont Menger, Wieser et Schumpeter abordent la question de l'émergence des institutions ou des organisations. Ils indiquent que ces trois auteurs ont participé à l'élaboration de la « révolution marginaliste » tout en s'intéressant à « la question de la caractérisation d'un processus dans lequel différents groupes d'agents associés à différents types de rationalité économique interagissent, créent et ainsi renforcent une institution »fnt654. Ils expliquent, en parlant de Schumpeter que « cette manière de présenter l'émergence des institutions a indubitablement un aspect évolutionniste. Cependant, le terme « évolution » ne correspond pas ici à ses définitions lamarckiennes ou darwiniennes. (&#8230;) L'évolution schumpeterienne est davantage historique que biologique »fnt655.

Une remarque formulée par Foster [2000] va dans le même sens que les commentaires de Hodgson, en ce qu'elle souligne que les évolutionnistes ont construit leurs théories en ayant recours à l'analogie biologique, contrairement à Schumpeter. Dans un article plus récent, Foster [2001] voit une double démarcation entre les travaux de Schumpeter et les théories évolutionnistes. Il explique qu' « il est frappant de voir que dans la tradition appelée néoschumpeterienne, les économistes évolutionnistes utilisent l'analogie biologique et les mathématiques dynamiques, toutes deux évitées par Joseph Schumpeter dans ses représentations du développement économique »<sup>ftn656</sup>. Plus loin, il note encore que « bien que les néoschumpeteriens aient adopté l'analogie biologique dans leur discussion sur la concurrence, l'influence de Schumpeter est restée forte, garantissant que la concurrence a été étudiée comme un phénomène économique unique »<sup>ftn657</sup>. Pour Foster, la question de la place de l'analogie biologique chez Schumpeter et dans l'évolutionnisme contemporain est plus qu'un point de l'histoire de la pensée économique. Son idée est en effet de privilégier l'approche de l' « autoorganisation ». Il explique notamment que « l'approche de l'autoorganisation est actuellement dans un processus d'intégration avec la sélection naturelle afin de définir une « nouvelle » biologie évolutionniste »<sup>ftn658</sup>. Dans le même temps, il déplore que l'économie évolutionniste ne montre que peu de signes allant dans ce sens. Parmi ces derniers, il note la contribution de Silverberg, Dosi et Orsenigo de 1988, présentée plus loin<sup>ftn659</sup>, et l'ouvrage de Metcalfe de 1998. Encore une fois, il convient de souligner un commentaire de Foster sur ce qui ne sont que les balbutiements d'un nouvel axe de recherche au sein du programme de recherche évolutionniste. Il écrit : « nous devrions considérer le modèle de Metcalfe [1998] comme le début seulement d'une quête pour la découverte d'une caractérisation générale de l'autoorganisation économique au sein de laquelle les processus de création, de coopération et de concurrence peuvent être analysés. Pour commencer cette quête, nous n'avons pas à chercher audelà des indications de Joseph Schumpeter »<sup>ftn660</sup>. Pour cette raison, nous abordons la question de la place de ces travaux dans l'évolutionnisme à la fin de ce chapitre, lorsque nous présentons les arguments en faveur d'une représentation plus formalisée des idées évolutionnistes<sup>ftn661</sup>.

Avant d'expliquer sa conception de l'évolution économique, Schumpeter [1926] propose une représentation d'une économie statique. L'objectif est de montrer «

les traits fondamentaux d'une reproduction conceptuelle du mécanisme économique (...) ; une économie d'échange, c'est-à-dire une économie où règnent la propriété privée, la division du travail et la libre concurrence

»<sup>ftn662</sup>. Dans l'introduction de la première édition en français de la *Théorie de l'évolution économique* publiée en 1935, Perroux [1965] résume les caractéristiques de cette économie : «

Le circuit est une représentation conceptuelle d'un état de la vie économique dont n'a été retenue que l'essence. A chaque offre correspond une demande égale qui est connue par expérience. Dans chaque période, chaque bien décrit le même circuit fermé. Les deux facteurs originaires de la production, travail et facteurs naturels, sont soumis à une combinaison traditionnelle donnée. L'exploitant qui effectue cette combinaison s'adapte aux besoins sans les modifier ; il subit les impulsions du milieu économique mais ne lui en imprime pas

»<sup>ftn663</sup>. Ce circuit est composé de plusieurs périodes qui s'emboîtent les unes dans les autres. A chaque période, l'économie produit des biens de consommation et des biens de production en associant une certaine quantité de travail à une certaine quantité de ressources naturelles. Le travail et les ressources naturelles s'échangent contre des biens de consommation issus de la période précédente. Chaque période utilise les biens de consommation et de production de la période précédente pour produire les biens de la période suivante. De ce fait, les avances ou les réserves de biens de production sont éliminées. Arena [1985] souligne que l'interaction des comportements des agents conduit à un équilibre général, même si ces comportements ne présentent pas les caractéristiques proposées par Walras. En effet, alors que les agents walrasiens ont un

comportement basé sur la recherche de l'optimisation, les agents schumpeteriens ont un comportement déterminé par l'expérience.

Le circuit économique caractérise une reproduction à l'identique où la demande est définie par la connaissance des besoins des périodes précédentes et où l'offre est calquée sur cette demande. La quantité de biens nécessaires à cette demande détermine la combinaison des quantités de travail et de ressources qu'il faut utiliser. Cette combinaison est reportée de période en période et est réalisée par un exploitant, c'est-à-dire « un agent qui combine les prestations de travail et de facteurs naturels dans le circuit »<sup>ftn664</sup> et qui, à l'instar de l'entrepreneur de Walras, ne réalise ni bénéfice ni perte. Dans ce circuit, les biens de consommation ont une valeur d'usage alors que les biens de production ont une valeur de rendement, c'est-à-dire de productivité. La productivité limite du travail et des ressources naturelles établit le prix du salaire et de la rente. Ceux-ci permettent à chaque agent de recevoir le produit de ses moyens de production. La valeur des biens de production dépend, quant à elle, de la valeur des biens de consommation qu'ils produisent et qui est connue par expérience par les agents. Le coût de production d'un bien est spécifié par les biens de consommation que l'agent aurait pu produire à la place. Le coût dépend donc des besoins que les agents ont choisi de ne pas satisfaire (Barrère [1985]). L'équilibre économique correspond à l'égalité entre la valeur des biens produits et la valeur des biens nonproduits. Les agents réalisent leurs échanges par l'intermédiaire d'un bienmonnaie dont le seul rôle est de faciliter les échanges. Ils définissent leurs besoins en monnaie par l'expérience, en fonction de la valeur d'usage des biens de consommation qu'elle permet d'obtenir. Schumpeter [1926] affirme que «

la concurrence des agents économiques et des possibilités d'emploi établit un prix de la monnaie déterminé en des circonstances données

»<sup>ftn665</sup>.

L'économie représentée par ce circuit est une économie statique même si Schumpeter déplore que cette notion soit empruntée à la mécanique où il n'existe ni entrepreneur, ni capitaliste, ni profit, ni crédit, ni intérêt. Si rien n'est dit sur l'origine de ce circuit, c'est parce que « savoir comment ce mécanisme s'est développé, c'est un tout autre problème que de savoir comment il fonctionne »<sup>ftn666</sup>. Le moyen de transformer cette économie statique en économie dynamique est d'introduire l'entrepreneur et avec lui le crédit, le capital, le profit et l'intérêt. L'accent est alors mis sur « l'effort créateur de l'agent économique aux prises avec des résistances extérieures »<sup>ftn667</sup>. L'entrepreneur est le moteur de la dynamique capitaliste et la source de l'évolution économique, entendue non pas comme « la croissance graduelle organique d'un arbre »<sup>ftn668</sup> à la manière de Smith et de Marshall, mais comme un phénomène « disproportionné, discontinu et nonharmonieux par nature »<sup>ftn669</sup>. Perroux [1965] souligne d'ailleurs que Schumpeter préfère parler d'évolution plutôt que de dynamique parce qu'il veut insister sur la continuité du mouvement plutôt que de décrire un ensemble d'états immobiles se succédant. L'insatisfaction qu'éprouve Schumpeter à utiliser la notion de dynamique est d'ailleurs partagée par Hicks [1939] qui note que «

la distinction entre la statique économique et la dynamique économique n'a donc pas grand chose en commun avec la distinction entre la statique et la dynamique dans les sciences physiques

»<sup>ftn670</sup> mais que «

l'emploi de ces termes se justifie par le fait qu'ils occupent une place déjà couramment admise dans la terminologie dynamique

»<sup>ftn671</sup>. La manière dont Schumpeter [1942] conçoit l'évolution et l'équilibre économique est sans ambiguïté : «

une fois que l'équilibre a été détruit par quelque perturbation, la marche suivie pour rétablir

un nouvel équilibre n'est ni aussi sûre, ni aussi rapide, ni aussi économique que le prétendait la vieille théorie de la concurrence parfaite ; du même coup, il est parfaitement concevable que la lutte de réadaptation, bien loin de rapprocher le système d'un rééquilibre, puisse l'en écarter davantage encore

»[ftn672](#).

Malinvaud [1981] rappelle les significations de l'équilibre général intertemporel et de l'équilibre général temporaire :

Les théories de l'équilibre temporaire n'accordent pas toutes le même degré de cohérence aux offres et aux demandes présentes et ne retiennent pas toutes les mêmes types de comportement ou les mêmes modes de formation des anticipations. Le concept d'équilibre général temporaire est le plus intéressant pour l'étude de la dynamique parce que les comportements des agents se font sur la base de ce qui s'est passé avant et de ce que les agents anticipent pour après. Gaffard [1990] note qu' «

articuler dans un temps réel irréversible, une succession d'équilibres en un point du temps ou d'équilibres définis sur des périodes unitaires successives

»[ftn673](#) permet de définir la théorie de la continuation. En se référant à Hicks [1982][ftn674](#), il note que celleci est « concernée par les effets des événements d'une période sur les anticipations et les plans qui déterminent à leur tour les événements des périodes suivantes »[ftn675](#). La théorie de la continuation ne permet pas de trouver de solution analytique générale. Ce qui importe, ce sont le cheminement de l'économie et les comportements des agents pendant ce cheminement et non l'existence d'un quelconque point d'arrivée. Ce point caractérise la théorie dynamique de Schumpeter selon qui « puisque nous avons affaire à un processus dont chaque élément ne révèle ses véritables caractéristiques et ses effets définitifs qu'à très long terme, il est vain d'essayer d'apprécier le rendement de ce système à un moment donné »[ftn676](#) et pour qui « un système (...) qui, à tout instant considéré, exploite au maximum ses possibilités peut néanmoins, à la longue, être inférieur à un système qui n'atteint à aucun moment de résultat, un tel échec pouvant précisément conditionner le niveau ou l'élán de la performance à long terme »[ftn677](#).

Alors que l'exploitant de l'économie statique se contentait de combiner les ressources naturelles et le travail de manière passive, l'entrepreneur de l'économie dynamique est caractérisé par sa vocation à proposer de nouvelles combinaisons des facteurs de production. Son rôle est fondamentalement actif au sens où « il dirige et crée de plus en plus les goûts et les besoins du consommateur »[ftn678](#). Le comportement de l'entrepreneur diffère de celui de l'exploitant et de l'agent économique du circuit en général. Arena [1985] souligne que si « l'habitude et l'expérience constituaient des règles de conduite suffisantes dans le circuit, elles perdent ici de leur efficacité »[ftn679](#). La rationalité autonome de Walras est abandonnée au profit d'une rationalité limitée et conventionnelle parce que « la connaissance du futur n'est plus une affaire de calcul rationnel, mais un problème de psychologie »[ftn680](#). Schumpeter [1926] définit l'entreprise comme « l'exécution de nouvelles combinaisons »[ftn681](#) et l'entrepreneur comme l'agent économique « dont la fonction est d'exécuter de nouvelles combinaisons »[ftn682](#). Perroux [1965] rappelle la conception de Schumpeter concernant l'entreprise et l'entrepreneur. L'entrepreneur est caractérisé par sa capacité à proposer de la nouveauté. Pour qu'un agent devienne entrepreneur, il lui faut de l'initiative et de la volonté. L'entrepreneur ne représente pas un statut

social, mais un état d'esprit. Les motivations de l'entrepreneur ne sont pas nécessairement liées à la volonté d'être à la tête d'un empire industriel, mais sont plutôt consécutives à un comportement de type sportif où dominent le plaisir de lutter et de gagner.

Les nouvelles combinaisons des facteurs de production correspondent aux cinq possibilités suivantes : la fabrication d'un bien nouveau, l'introduction d'une méthode de production nouvelle, l'ouverture d'un débouché nouveau, la conquête d'une source nouvelle de matières premières ou la réalisation d'une nouvelle organisation de la production. La nouveauté n'implique pas nécessairement que rien n'existe avant, mais signifie que ce qui pouvait exister n'avait pas été introduit sur le marché. Ces nouvelles combinaisons ne se substituent pas immédiatement aux anciennes. Elles peuvent être le fait de nouveaux entrepreneurs ou le fait d'anciens entrepreneurs auquel cas, « elles ne remplacent pas les anciennes, mais s'y juxtaposent »[ftn683](#). Ceci revient à dire que « le nouveau ne surgit pas de l'ancien, mais apparaît à côté de lui »[ftn684](#). C'est ce phénomène qui caractérise la destruction créatrice « en détruisant continuellement ses éléments vieillis et en créant continuellement des éléments neufs »[ftn685](#).

L'entrepreneur a pour rôle de proposer de nouvelles combinaisons des facteurs de production « en réaménageant les prestations de travail et de ressources, il doit pour cela faire appel au crédit parce qu'il ne trouve pas les moyens d'acheter dans le circuit statique ; et le crédit qui exige l'intérêt, permet le capital qui apporte le profit sur lequel le montant de l'intérêt sera prélevé »[ftn686](#). L'entrepreneur a besoin du crédit parce qu'il n'a pas de recettes stockées. C'est le seul agent économique à avoir besoin du crédit parce que les exploitants du circuit ont des méthodes de production efficientes et n'ont de ce fait aucune raison et aucune volonté de proposer de nouvelles combinaisons des facteurs de production. Ils n'ont par conséquent pas besoin de crédit. Le crédit créé par la banque pour l'entrepreneur permet à ce dernier de détourner les moyens de production dont il a besoin. Ainsi, « l'octroi de crédit provoque un nouveau mode d'emploi des prestations productives présentes au moyen d'un déplacement préalable du pouvoir d'achat dans l'économie nationale »[ftn687](#). Le crédit est créé *ex nihilo* par la banque, car il n'existe pas d'épargne dans le circuit statique. L'entrepreneur est relié au monde des biens par l'intermédiaire du capital. Celui-ci représente « le moyen de se procurer des biens »[ftn688](#). Il est la condition préalable à la production parce qu'« il ne prend pas part immédiatement à la production, (...) [mais] remplit plutôt une tâche qui doit être terminée avant que la production technique puisse commencer »[ftn689](#). Gaffard [1994] souligne la conception autrichienne du capital dans la dynamique schumpeterienne avec une « dimension essentiellement temporelle des processus de production »[ftn690](#).

Les cycles économiques, mis en évidence par Schumpeter en 1939, sont le résultat des interactions entre les innovations et la création de crédit que ces innovations impliquent. Le pouvoir d'achat supplémentaire lié au crédit accordé par les banques aux innovateurs modifie la situation économique et engendre les cycles. Schumpeter propose d'abord la « première approximation » qui correspond à un cycle à deux phases : prospérité et récession. Au début de la première phase, l'économie est proche de l'équilibre. Comme il est aisément d'anticiper coûts et recettes futurs avec exactitude, le risque d'échec est faible et par conséquent le taux d'innovation est élevé. Ceci justifie l'apparition en grappes des innovations. Les entrepreneurs obtiennent des crédits pour réaliser leurs innovations. Ce pouvoir d'achat supplémentaire a pour effet d'augmenter les prix et les revenus des firmes anciennes qui proposent la même quantité de biens face à une demande plus élevée. Les entrepreneurs présentent ensuite leurs biens sur le marché, ce qui entraîne une baisse des prix. Ceci correspond au schéma de l'action du crédit où se succèdent pouvoir d'achat supplémentaire, inflation temporaire de crédit, expansion, déflation et compensation. Les innovations sont imitées par les firmes anciennes, écartant l'économie de sa position d'équilibre. Le risque d'échec croît et le taux d'innovation décroît. L'économie connaît alors la récession et se dirige vers une nouvelle position d'équilibre, caractérisée par de nouvelles fonctions de production, un produit plus élevé et de structure différente et un niveau des prix plus faible.

La prise en compte d'effets psychologiques de la part des firmes anciennes permet de faire apparaître la « deuxième approximation » de Schumpeter, correspondant au cycle à quatre phases : prospérité, récession, dépression et reprise. Les innovations vont faire réagir les firmes anciennes qui vont, d'une part, anticiper l'augmentation de la demande et, d'autre part, spéculer sur la durée de cette augmentation. Comme ces comportements sont exagérément optimistes ou pessimistes, ils accentuent la liquidation correspondant à la déflationcompensation évoquée précédemment. Ceci conduit l'économie non pas directement vers une nouvelle situation d'équilibre, mais d'abord vers une phase de dépression, puis vers une nouvelle situation d'équilibre. La « troisième approximation » proposée par Schumpeter correspond à un schéma à trois cycles. Elle s'appuie sur une conviction, définie ainsi : « il existe de nombreuses raisons pour supposer que le schéma activera un nombre infini de vagues comme les fluctuations qui se dérouleront et interféreront lors du processus »[ftn691](#). L'analyse associe les cycles Kondratieff, Juglar et Kitchin. La prise en compte de plusieurs cycles pose en réalité « un seul problème d'interférence et non un problème lié à des causalités différentes »[ftn692](#). L'innovation est à l'origine de ces trois cycles et par conséquent, « c'est le même phénomène et le même mécanisme qui est observé dans chacun des cycles »[ftn693](#). Schumpeter montre que chaque cycle Kondratieff est composé d'un nombre entier de cycles Juglar, euxmêmes composés d'un nombre entier de cycles Kitchin. Ses travaux empiriques font apparaître une durée moyenne de respectivement 60 ans, 10 ans et 40 mois pour les cycles Kondratieff, Juglar et Kitchin. Dans la dernière partie, nous présentons l'application de cette analyse des cycles aux technologies de l'information et de la communication telle que la proposent Freeman [1987] et Freeman et Soete [1997][ftn694](#).

Dans cette section, l'accent est mis sur le sens du modèle évolutionniste de croissance proposé par Nelson et Winter, c'est-à-dire sur leur volonté de proposer un cadre alternatif à la théorie néoclassique de la croissance. Dans son appréciation des théories évolutionnistes du changement technique, Nelson [1995] consacre une des sept parties de son article à l'étude des modèles de croissance. Avant de recenser différentes contributions, il formule plusieurs remarques générales sur ces modèles, dont deux particulièrement importantes. La première a été présentée dans l'introduction générale, lorsque nous signalons la volonté affichée de ces modèles de s'ériger comme une alternative à la théorie néoclassique de la croissance[ftn695](#). La seconde concerne à la fois la place de Schumpeter et celle du modèle proposé avec Winter en 1974. Nelson note qu' «

à ce qu'(il) sache, toutes les théories évolutionnistes de la croissance économique, sans exception, qui ont été proposées se sont inspirés de l'ouvrage de Schumpeter Capitalisme, socialisme et démocratie

»[ftn696](#). Il souligne que « le premier type de modèles de croissance évolutionnistes formels construits sur ces idées a été développé par Winter et (lui-même) »[ftn697](#).

Les modèles recensés par Nelson [1995] proposent au moins trois problématiques, insistant à chaque fois sur une des hypothèses proposées par Nelson et Winter en 1982. Ainsi :

[ftn698](#)

[ftn699](#)

[ftn700](#)

En fait, les modèles recensés par Nelson sont effectivement construits dans un cadre évolutionniste et sont réellement alternatifs à ceux de l'analyse néoclassique. Toutefois, ils ne concernent pas la théorie de la croissance à proprement parler, mais davantage celle du changement technique et de l'innovation. Plus précisément encore, ils concernent la question de la diffusion de la technologie. Aussi, nous présentons leurs principales hypothèses et leurs résultats dans la section 5, consacrée aux théories évolutionnistes de l'industrie et de la technologie. Dans la présente section, nous étudions un premier modèle de croissance proposé par Nelson et Winter [1982] et un second modèle proposé par Silverberg et Verspagen [1994]. Récemment, Verspagen [2001] explique indirectement le faible nombre de contributions évolutionnistes axées explicitement sur les problèmes de croissance. Il note que « même quand l'attention est limitée à la théorie de la croissance, il est impossible de définir « le modèle de croissance évolutionniste » »[ftn705](#). La première raison est d'ordre épistémologique et est liée à la nature explicative des théories évolutionnistes plutôt que prédictive. Cette question est abordée dans la troisième partie, quand nous étudions l'aptitude des théories évolutionnistes et néoclassiques à se confronter aux « faits » économiques[ftn706](#). La seconde raison avancée par Verspagen concerne la diversité des approches évolutionnistes et la difficulté à proposer un modèle susceptible de regrouper l'ensemble des conclusions apportées par les travaux individuels. La supériorité des modèles de croissance néoclassique sur ce point est évidente. Cette question est également reprise dans la conclusion de cette partie, lorsque nous proposons une comparaison des forces et faiblesses, en termes théoriques, des deux approches. En 1982, Nelson et Winter présentent trois types de modèles :

Dans l'introduction qui précède leur modèle de croissance, Nelson et Winter [1982] insistent sur le sens de leur démarche. Ils précisent qu' « un modèle évolutionniste de croissance économique doit pouvoir expliquer les caractéristiques des inputs et des outputs agrégés et des prix des facteurs que la théorie néoclassique « explique » »[ftn707](#). Le modèle est construit à partir de firmes produisant un bien homogène (donc assimilable au PIB) en ayant recours à du travail et du capital physique. Chaque firme est définie à tout moment par une technique de production, c'est-à-dire des coefficients pour les facteurs de production, et un certain stock de capital. Les caractéristiques de l'industrie correspondent à l'ensemble de celles des firmes. Aussi, la demande de travail agrégée et l'offre de travail (exogène) déterminent un taux de salaire endogène. Les rendements bruts du capital correspondent, quant à eux, au produit auquel sont soustraits les coûts du travail. Les activités de R&D des firmes sont conditionnées par une règle préalable de « satisficing », c'est-à-dire que les firmes réalisant des profits jugés suffisants ne réalisent pas de R&D. Cette hypothèse a une signification particulière.

Nelson et Winter précisent, concernant les firmes, que « leur activité de R&D doit donc être davantage perçue comme une réponse organisationnelle *ad hoc* que comme un engagement continu »[ftn708](#). Dans ce modèle, les firmes qui n’obtiennent pas un rendement brut du capital au moins égal à 16 % lancent des activités de recherche. La recherche correspond à deux activités distinctes :

La taille des firmes est déterminée à la fois par la dépréciation du capital en place et par les investissements bruts. La dépréciation correspond pour chaque unité de capital à une probabilité indépendante par période de pas être opérationnelle (égale à 0.4 %). Les investissements bruts sont fonction des profits bruts, euxmêmes définis par les ventes totales moins les coûts du travail et du capital. Cette règle vaut pour des profits positifs ou négatifs. La structure industrielle est, quant à elle, composée de firmes installées et d’entrants potentiels. Parmi ces derniers, seuls ceux qui ont adopté une règle de décision qui leur permettrait, dans les conditions présentes, d’obtenir un taux de rendement au moins égal à 16 %, ont une probabilité positive (égale à 0.25) de choisir un niveau positif de capital pour la prochaine période. Les dynamiques du niveau de production, du taux de salaire et du rendement du capital étant ainsi spécifiées pour les firmes et pour l’industrie, Nelson et Winter s’attachent à montrer que le modèle peut reproduire la croissance appréciée empiriquement entre 1909 et 1949 pour les EtatsUnis. Pour cela, il convient encore de « calibrer » la valeur initiale des variables, en ayant recours à un ensemble d’hypothèses et de manipulations compatibles avec l’univers néoclassique. Les firmes sont définies par des techniques, dont les coefficients pour les inputs correspondent en moyenne à ceux décrits par les données de Solow dans son article de 1957[ftn709](#). Elles sont également pourvues d’un niveau de capital, de manière à déterminer le taux de salaire et le rapport capitaltravail mesurés par Solow. L’offre de travail est accrue de 1.25 % par an, de manière à reproduire sensiblement les données historiques.

La représentation du changement technique est spécifiée par quatre variables et deux niveaux pour chacune d’elles, décrivant donc seize combinaisons possibles. Ces variables correspondent respectivement à la possibilité d’innovations majeures (relativement faible/forte), la prépondérance de l’imitation (relativement faible/forte), le coût du capital (relativement faible/élevé) et le biais de la recherche vers des techniques plus capitalistiques (pas de biais/un biais). Les simulations numériques proposées par Nelson et Winter doivent aider à la représentation des sentiers de croissance. Selon leurs termes, « la question qui doit être posée est de savoir si un modèle comportementaliste/évolutionniste sur les processus de croissance économique, tel que celui décrit précédemment, peut générer (et dès lors expliquer) des séries temporelles macroéconomiques plus ou moins proches de celles réellement observées »[ftn710](#). Le principal enseignement tiré des simulations numériques concerne leur capacité à mettre en avant un « progrès technique », qui se traduit à la fois par une hausse de la production par tête, du taux de salaire et du rapport capitaltravail, et par un taux de rendement du capital approximativement stable. La « cohérence » générale des différentes simulations est appréciée par l’interprétation des conclusions qu’elles permettent. Ainsi, les coefficients moyens pour les inputs, représentés graphiquement, montrent des sentiers de croissance relativement réguliers, qui satisfont Nelson et Winter. Une fois la robustesse des simulations mises en avant, Nelson et Winter portent leur attention sur les différences entre leurs résultats et les conclusions telles qu’elles ressortent d’une fonction de production néoclassique. Cet exercice s’appuie sur la comparaison de deux régressions conduites à partir des simulations pour reproduire une fonction de production de type CobbDouglas. Ainsi :

une première régression est proposée en s'appuyant sur un progrès technique neutre au sens de Hicks. Ce cas correspond à l'hypothèse faite par Solow dans son appréciation empirique en 1957. Les déplacements de la fonction de production sont appréciés pour chaque période afin de déterminer l'indice de la technologie  $A(t)$  et la hausse de l'output qu'on peut lui imputer. La régression qui s'écrit  $\log Q_t / A_t L_t = a + b \log K_t L_t$ , montre de très bons résultats pour les seize simulations entre les périodes 5 et 45, puisque la moitié des valeurs de  $R^2$  sont supérieures à 0.99 ;

2

Nelson et Winter notent donc que le modèle évolutionniste ne souffre pas de l'absence d'une fonction de production macroéconomique, puisqu'il est capable de générer des séries agrégées dont les caractéristiques sont proches de celles observées dans la réalité. Ensuite, ils rappellent que si les firmes répondent, comme dans le cadre néoclassique, aux signaux du marché, elles ne maximisent pas. Cela implique que des techniques plus efficientes que celles effectivement mises en place existent en permanence. Nelson et Winter insistent sur le fait que leur analyse s'écarte définitivement de la notion néoclassique du changement technique, focalisée sur une distinction entre les mouvements le long de la fonction de production et les passages d'une fonction à une autre. Aussi, « la métaphore « de la recherche et de la sélection » »[ftn711](#) est substituée à « la métaphore de la maximisation et de l'équilibre »[ftn712](#). Enfin, Nelson et Winter proposent d'interpréter plus précisément les comportements microéconomiques à l'origine de certains résultats macroéconomiques. Pour cela, ils concentrent leur attention sur les quatre variables qui définissent le changement technique et tentent d'en apprécier quantitativement l'influence sur trois variables macroéconomiques mesurées en 1949 : l'indice technologique de Solow, le rapport capital/travail et l'indice de concentration des quatre plus grandes firmes. Pour chacune des quatre variables, une seule valeur est définie. Plus particulièrement, Nelson et Winter considèrent la situation où la possibilité d'innovation majeure est élevée, la recherche est fortement centrée sur l'imitation, le coût du capital est élevé et la recherche est biaisée en facteur de techniques économisant le travail. Les régressions linéaires, significatives, mettent en avant un certain nombre de résultats intéressants.

Les principales conclusions sont les suivantes :

Concernant l'apport de ce (premier) modèle évolutionniste de croissance, il nous semble opportun de rappeler une remarque épistémologique de Nelson et Winter sur leur théorie. Elle est proposée lors de leurs commentaires sur les différences entre leur modèle et le cadre néoclassique. Ils écrivent que «

les nombreux niveaux observés de facteurs de production et de niveau de production ne peuvent pas être appréciés en termes d'optimum au sens de Pareto

»<sup>ftn713</sup>. La diversité (des choix de techniques) des firmes implique inexorablement le rejet de la notion d'optimum. Cette observation est essentielle et justifie *a contrario* l'importance accordée à l'agent représentatif par la théorie de la croissance endogène, construite sur la notion d'équilibre économique<sup>ftn714</sup>. Cette différence est évidemment centrale et renverse la perspective des liens entre les considérations macroéconomiques et microéconomiques. Nelson et Winter notent ainsi que «

la théorie néoclassique de la croissance est destinée à apprécier les phénomènes macroéconomiques, aussi, ses détails microéconomiques sont utilisés à des fins macroéconomiques. La théorie évolutionniste considère les processus microéconomiques comme fondamentaux et les agrégats macroéconomiques comme des agrégats

»<sup>ftn715</sup>.

Dans leur ouvrage, Nelson et Winter ont recours à différentes techniques pour formaliser leurs idées. Concernant les modèles de croissance, ils s'appuient d'abord sur la simulation numérique pour retrouver les conclusions de Solow. Ils proposent ensuite des modèles simplifiés et stylisés, dont ils résument l'intérêt de la manière suivante : « le gain correspond à la possibilité d'explorer analytiquement certaines propriétés des modèles, qui ne peuvent être étudiées, dans une version plus complexe, qu'avec les simulations »<sup>ftn716</sup>. Ces différences ne signifient pas pour autant que la supériorité des modèles stylisés est absolue. Nelson et Winter soulignent que ces deux types de modèles répondent à des objectifs différents et que finalement « tous les deux sont pertinents parce que les connaissances apportées par l'un aident souvent à éclairer des questions concernant l'autre »<sup>ftn717</sup>. La complémentarité entre les « niveaux d'abstraction » est accompagnée d'une complémentarité entre les niveaux d'analyse. L'objectif de Nelson et Winter consiste notamment à remettre les hypothèses néoclassiques en cause, en montrant que les conclusions sur lesquelles elles s'appuient peuvent être obtenues avec d'autres hypothèses, considérées comme plus « réalistes ». Comme nous venons de le voir, cette démarche est employée pour la théorie de la croissance, mais l'ambition de Nelson et Winter porte également, et surtout, sur les comportements des firmes et des technologies. En d'autres termes, Nelson et Winter ne s'intéressent à la théorie de la croissance que pour montrer que l'analyse néoclassique ne s'appuie sur aucun fondement microéconomique satisfaisant. Le cœur de leurs travaux concernent davantage les comportements des firmes et la dynamique de la technologie. L'incursion dans l'analyse de la croissance illustre la volonté de montrer qu'une théorie basée sur des concepts évolutionnistes a la capacité technique et analytique de s'intéresser aux phénomènes macroéconomiques de la croissance. Autrement dit encore, Nelson et Winter souhaitent lister les futures thématiques d'un programme de recherche évolutionniste en devenir. Ils insistent sur la supériorité intrinsèque de ce programme par rapport au programme néoclassique, dans la mesure où au sein de ce dernier, le découpage opéré entre les thèmes et leurs développements respectifs limite la pertinence d'une vision d'ensemble. Cet aspect a été illustré par la séparation des thèmes de la croissance de celles du changement technique, devenu inopérant avec les progrès enregistrés par l'analyse de l'innovation. Nelson et Winter souhaitent au contraire voir ces thématiques non plus seulement complémentaires, mais inséparables. Ce qui les conduit à s'intéresser ponctuellement à la théorie de la croissance.

Pour Silverberg et Verspagen [1994], l'ouvrage de Nelson et Winter apporte deux catégories de résultats. La première correspond à un point de vue « minimaliste »<sup>ftn718</sup>, destiné simplement à montrer que les faits macroéconomiques de la croissance peuvent être appréhendés par un modèle évolutionniste. La seconde est une tentative d'explication de relations complexes entre les différents paramètres du modèle. La problématique de Silverberg et Verspagen s'inscrit dans cette seconde catégorie. Elle est particulièrement intéressante parce qu'elle correspond explicitement à une tentative d'explication de la croissance alternative à

celle des modèles de croissance endogène. Silverberg et Verspagen [1994] expliquent que « (leur) modèle a beaucoup en commun avec les travaux récents sur la « croissance endogène » (cf. Romer [1986] et [1990], Lucas [1988], Aghion et Howitt [1992], Helpman [1992]), où le changement technique est perçu comme le résultat d'activités motivées par le profit et menées par des agents individuels, et où peuvent être présents des rendements croissants, des spillovers et d'autres phénomènes connus grâce à l'économie de l'innovation »<sup>719</sup>. Le modèle est construit à partir d'une structure théorique proposée par Silverberg et Lehnert en 1993<sup>720</sup> et qui s'inspire de Silverberg [1984]<sup>721</sup> et Goodwin [1967]<sup>722</sup>. Dans *The Elgar Companion to Institutional and Evolutionary Economics*, Scrpanti [1994] précise que ce modèle de Goodwin formalise une idée de Marx sur les cycles d'affaires en s'appuyant sur les équations de type LotkaVolterra sur la « lutte pour la survie »<sup>723</sup>. Le cœur du modèle est le suivant : « l'oscillation est générée par les coups de frein que le taux de chômage fait subir à la croissance des salaires et celui que la croissance des salaires fait subir aux profits, ces derniers étant la principale cause de variation de l'investissement et du chômage »<sup>724</sup>. Le raisonnement de Silverberg et Verspagen repose également sur la réplication dynamique, que Fisher fut le premier à introduire, en 1930<sup>725</sup>, dans la formalisation des idées de l'évolutionnisme darwiniste en biologie. Ils précisent que « l'intuition est simple : les espèces qui ont des aptitudes supérieures à la moyenne vont croître par rapport à l'ensemble des espèces et celles qui ont des aptitudes inférieures à la moyenne vont disparaître, les aptitudes moyennes vont à leur tour être modifiées avec les changements de poids relatifs des espèces »<sup>726</sup>. Formellement, Silverberg [1994] explique que cette notion s'écrit  $\dot{x}_i = A w_i - w \dot{x}_i$ , avec  $w = \sum w_i$ ,  $i = 1 \dots n$  correspond au nombre d'espèces concurrentes,  $x_i$  à la part relative de l'espèce  $i$  dans l'ensemble de la population et  $w_i$  à la compétitivité de l'espèce  $i$  (ou à son « aptitude relative »<sup>727</sup>). Silverberg souligne le sens de ce mécanisme : « l'aptitude moyenne croît de manière monotone à un taux proportionnel à la variance de l'aptitude de la population jusqu'à ce qu'une population uniforme soit atteinte, correspondant exclusivement à l'espèce ayant l'aptitude la plus élevée »<sup>728</sup>.

Le modèle de Silverberg et Verspagen [1994] propose deux premières équations définissant les taux de croissance des salaires et des types de biens capitaux. Les accents circonflexes sur les variables correspondent au taux de croissance des variables. Les deux équations correspondent respectivement à :

l'accumulation des différents types de capitaux, donnée par  $\dot{k}_{ij} = 1 - i r_{ij} - r_{ij} - r_i - .$  L'indice  $i$  se rapporte aux firmes, dont le nombre est supposé fini et égal à  $q$ , impliquant que l'entrée d'un nouveau concurrent se traduit immanquablement, dans le modèle, par la disparition d'une firme installée et inversement. L'indice  $j$  concerne, quant à lui, les types de capitaux que chaque firme utilise en nombre variable  $p_q$  pour produire un bien homogène.

Dans cette expression, les profits interviennent dans la première partie de l'équation, c'est-à-dire  $(1 - i)r_{ij}$ , où  $r$  correspond au taux de profit,  $i$  à la part (endogène) des profits de la firme  $i$  destinée à la R&D. Par hypothèse, des dépenses de R&D ne sont effectives que lorsque les profits sont positifs. La redistribution des profits est appréciée avec la deuxième partie de l'équation,  $(r_{ij} - r_i)$ , où  $r$  correspond à la vitesse de la redistribution, telle que la définissent Soete et Turner en 1984. Il s'agit de la représentation du mécanisme de sélection précédemment énoncé, impliquant que les firmes les plus profitables croissent au détriment des moins profitables. Enfin, la dépréciation physique du capital est définie par  $c$  et diffère de l'obsolescence technologique du capital, déterminée de manière endogène. Pour chacun des types de capital, les coefficients techniques,  $c$  pour le rapport capitaloutput et  $a$  pour le rapport travailoutput, sont fixes. Toutefois, le progrès technique améliore l'efficacité du travail. Le taux de profit du capital  $k_{ij}$  correspond à  $1 - w a_{ij} / c$ . La dynamique des firmes est donnée par la part du travail employée sur chaque type de capital. Comme la production est celle qui correspond à la pleine utilisation de la capacité, la part de travail par type de capital est donnée par  $k_{ij}/a_{ij}c$ . La proportion de la population active employée, définie par  $v_{ij}$ , est déterminée par

référence à la population active qui croît au taux fixe &#946;. Son taux de croissance est fonction de ceux du capital et de la population active :  $v = k_{ij} - \alpha$ . Il convient également de préciser l'effet de la R&D sur le niveau d'emploi. Le rapport entre la productivité de la production et la productivité de la R&D est égal à  $\frac{v}{k}$ . L'emploi total correspond à  $v = 1 - \alpha + \frac{w}{q}$ , où  $v_q$  représente le taux d'emploi lié aux activités de production.

Le raisonnement de Silverberg et Verspagen s'appuie sur une remarque générale sur le changement technologique, selon laquelle puisque de nouvelles technologies apparaissent en permanence, se pose à un moment où un autre, et pour toutes les technologies, la question de leur disparition. La création des technologies résulte des activités de recherche des firmes, dont les résultats sont stochastiques. Les innovations se traduisent par la création d'un nouveau type de capital, qui offre à ses utilisateurs une hausse de la productivité du travail. Les nouveaux types de capital ont une productivité du travail donnée par  $a_i(t) = 1 + \delta a_i(t-1)$ , où  $\delta$  représente la croissance de la productivité du travail entre la nouvelle innovation et la précédente et où  $a_i(t)$  correspond à la productivité du travail la plus élevée pour la firme  $i$  au moment  $t$ . Rappelons qu'à chaque type de capital correspond une productivité du travail particulière. Aussi,  $a_i(t)$  concerne la technologie qui a la plus forte productivité du travail, et selon les hypothèses du modèle, il s'agit de la dernière technologie mise en place. L'hétérogénéité des firmes signifie que chaque firme a son propre niveau de productivité pour chacune des technologies. Cela implique qu'une firme peut avoir une productivité du travail supérieure à une de ses concurrentes, en dépit du fait qu'elle utilise une technologie de génération inférieure. Autrement dit, puisque les firmes ont la possibilité d'avoir recours à plusieurs technologies simultanément, un même niveau de productivité peut être associé à autant de technologies qu'il existe de firmes. Quoi qu'il en soit, puisque les salaires sont directement liés à la productivité du travail, les nouveaux types de capital impliquent une hausse des coûts salariaux par rapport aux types de capital des générations précédentes. En effet, pour maintenir l'emploi au même niveau, du travail est déplacé vers les nouveaux types de capital au détriment des anciens. En d'autres termes, les profits négatifs vont conduire les firmes à diminuer leur stock de capital. Cette idée correspond à la relation proposée par Goodwin, que nous évoquions au début de la présentation du modèle, sur les relations entre la croissance des salaires et des profits et donc sur les variations de l'investissement. Les technologies disparaissent en deçà d'un certain niveau, équivalent à  $E$ . Par analogie, une firme dont le niveau d'emploi devient inférieur à  $E$  disparaît également.

L'apparition des innovations correspond à un processus qui suit une loi de Poisson et qui s'écrit  $\lambda_i = A T_i + \lambda_{min}$ , où  $A$  correspond à la pente de la fonction d'innovation  $T$  et  $\lambda_{min}$  à la probabilité d'apparition d'une innovation fortuite pour une firme qui n'a pas d'activité de R&D. La fonction d'innovation  $T_i$  de la firme  $i$  est déterminée par ses propres niveaux de dépenses en R&D ( $h_i$ ) et par les spillovers dont elle peut bénéficier. Ces derniers dépendent à la fois des dépenses totales de l'économie en R&D ( $h$ ) et de la capacité d'absorption propre à la firme, c'est-à-dire des « compétences dans la génération des technologies »[fnt729](#). Cette idée, présente chez W. Cohen et Levinthal en 1989[fnt730](#) et Nelson en 1990[fnt731](#), est représentée par le produit  $h_i h$ . Ainsi, la fonction d'innovation est donnée par  $T_i = h_i + \alpha_1 h + \alpha_2 h_i$ , où  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  sont deux paramètres déterminant l'intensité des spillovers. Le niveau de R&D propre à la firme est donné par  $h_i = RD_i k_i$ ,  $RD_i$  étant la « moyenne nonfixe des dépenses en R&D de la firme »[fnt732](#). Cette représentation a pour objectif d'éliminer les effets de taille des firmes et la monopolisation inévitable qui en résulterait. Le taux de croissance de  $RD_i$  correspond au rapport  $r_i k_i - RD_i L$ , où  $1/L$  représente le taux de dépréciation. Silverberg et Verspagen souhaitent reproduire au mieux les processus d'innovation des firmes et les résultats qu'elles peuvent en attendre. Aussi, la fonction d'innovation précédente est affinée afin de rendre compte des mécanismes de rattrapage propres aux firmes. Les arguments du rattrapage (technologique et) économique entre pays sont repris pour les entreprises au sein des économies nationales. L'idée de Silverberg et Verspagen consiste à préciser que l'introduction d'une innovation dans l'économie par une firme entraîne la possibilité pour les autres firmes de l'imiter ou de la dupliquer sans avoir à tout réinventer. Cette remarque est formalisée par le rapport entre la productivité du travail la plus élevée parmi toutes les firmes ( $a^*$ ) et celle de la firme  $i$ . Notons que  $a^*$  ne correspond pas nécessairement à la productivité du travail de la dernière technologie, puisque la firme caractérisée par la productivité la plus élevée n'a pas forcément adopté la dernière technologie.

La fonction d'innovation s'écrit désormais  $T_i' = T_i [1 + \ln(1 - a)]$ ,  $a$  étant un paramètre. Cette équation signifie que les firmes les plus en retard, en termes technologiques, peuvent assez facilement adopter les technologies les plus anciennes, à condition toutefois qu'elles investissent suffisamment dans la R&D. Silverberg et Verspagen notent que ces efforts de R&D s'entendent au sens large et incluent la formation technologique, l'utilisation de brevets, l'ingénierie inverse et l'espionnage industriel. Une dernière remarque sur les technologies est nécessaire, concernant les caractéristiques des technologies utilisées par les nouveaux arrivants. Il est supposé qu'ils utilisent une seule technologie et qu'ils lui associent un niveau d'emploi équivalent à  $2E$ , la moitié provenant de la firme qui a disparu et l'autre moitié étant ponctionnée sur les autres firmes installées. La productivité du travail rattachée à cette technologie est comprise entre  $(1 - b)A$  et  $(1 + b)A$ , où  $A$  correspond à la moyenne nonpondérée de la productivité du travail de toutes les firmes et  $b$  à un paramètre. Les firmes sont caractérisées par un processus d'apprentissage, défini par deux « opérateurs génétiques » [ftn733](#) : la mutation et l'imitation. Au final, le rapport entre la R&D et les investissements (correspondant à  $\frac{I}{K}$ ) de chaque firme est caractérisé par deux évolutions possibles ou le *statu quo* :

en cas d'imitation,  $i = j$  où  $i \neq j$ . Les seules firmes concernées par l'imitation sont celles qui ont des taux de profit qui ne les satisfont pas. La probabilité d'imitation correspond à  $i_c = \mu \frac{1 - y_i}{y_{\min} - y_{\max}}$ , où  $y_i$  est le taux de croissance du capital physique de la firme  $i$  correspondant à  $\min(r_i, r_i(1 - i))$ ,  $y_{\min}$  et  $y_{\max}$  sont respectivement les valeurs minimales et maximales observables sur l'ensemble des firmes et où  $\mu$  correspond à la « probabilité maximale d'imitation » [ftn734](#). Cela signifie que la firme la plus profitable ne change pas sa stratégie, alors que la firme la moins profitable a une probabilité égale à  $\mu$  d'en changer. Entre ces deux cas, la probabilité des firmes de modifier leur stratégie est comprise entre 0 et  $\mu$ . Le choix de la firme dont la stratégie va être imitée est déterminée de manière aléatoire ;

Une fois les caractéristiques du modèle décrites, Silverberg et Verspagen cherchent à mettre en avant l'existence d'un « attracteur évolutionniste » [ftn735](#). Celui-ci correspond à une configuration stable des stratégies de R&D des firmes vers laquelle la dynamique du modèle conduit cette « économie artificielle » [ftn736](#). Les premières simulations valident l'existence d'un mode unique de comportement concernant la R&D vers lequel converge l'économie. Les autres variables sont « calibrées » de manière *ad hoc* pour permettre à chaque fois à l'économie de converger vers cet « équilibre évolutionniste stable » [ftn737](#). Ainsi, des tests sont menés sur la valeur des spillovers pour en mesurer les effets sur les activités de R&D des firmes. Parallèlement, des valeurs « économiquement plausibles » [ftn738](#) sont déterminées pour la nature de ces spillovers, c'est-à-dire sur les paramètres de rattrapage et d'opportunités technologiques, permettant également la convergence des stratégies de R&D. La détermination de valeurs non nulles pour les variables endogènes (la part des investissements consacrée à la R&D et le niveau de la R&D par rapport au stock de capital pour chacune des firmes) en début de période n'est pas un obstacle analytique. Silverberg et Verspagen montrent qu'en attribuant des valeurs nulles, censées représentées les « conditions médiévales » initiales [ftn739](#) de l'activité de R&D, après une période initiale de stagnation, les firmes développent progressivement leurs activités de R&D.

Au niveau macroéconomique, le modèle doit apporter des éléments de réflexion sur le rythme du changement technique et sur la concentration industrielle. Silverberg et Verspagen [1994] soulignent que lors de la phase de stagnation, le premier demeure faible et caractérisé par des cycles longs de fluctuations. La seconde

propose des résultats plus intéressants. Dans la plupart du temps, la structure de marché est dominée par une firme, qui est périodiquement remplacée par une autre firme innovante. L'innovation, qui permet à cette entreprise d'évincer le monopole, accroît le rythme du progrès technique qui retombe une fois que la firme innovante est en place. Lors de la phase de convergence vers l'équilibre, la concentration diminue et se stabilise. Le progrès technique monte brusquement à un niveau compris entre 4 % et 7 %. L'interprétation du lien de causalité entre les structures de marché et le rythme du changement technique conduit Silverberg et Verspagen à s'écartier des hypothèses traditionnelles formulées par Kamien et Schwartz [1982]<sup>740</sup> et Scherer et Ross [1990]<sup>741</sup>. Celles-ci, présentées dans la section 2 du troisième chapitre de la première partie, considèrent que ce sont les structures de marché qui déterminent le changement technique<sup>742</sup>. L'argument repose soit sur l'hypothèse schumpeterienne, selon laquelle le pouvoir de monopole favorise la R&D, soit sur l'idée qu'une combinaison optimale de concurrence et de pouvoir de marché permet de maximiser le R&D, selon la relation en « U inversé »<sup>743</sup>. Les simulations du modèle de Silverberg et Verspagen illustrent finalement une situation davantage compatible avec certaines conclusions de Arrow [1962b]<sup>744</sup>. En effet, les auteurs insistent sur la possibilité pour une firme de remplacer le monopole à la suite d'une innovation, fruit de ses efforts et d'une certaine forme de réussite. Ce cas, possible « parce que le monopole ne fait pas beaucoup de R&D »<sup>745</sup>, s'apparente à l'infériorité de l'incitation du monopole à innover par rapport à la firme concurrentielle. Toutefois, les raisons de la faiblesse relative de la R&D du monopole sont différentes, puisque, chez Silverberg et Verspagen [1994], les décisions des entreprises résultent de procédures comportementales dans un contexte de rationalité limitée. Silverberg et Verspagen soulignent ensuite l'existence d'une autre phase historique, où la concurrence s'intensifie, et en raison d'un effet de rattrapage, le rythme du changement technique s'accélère.

La première conclusion de cet exercice, proposée par ses auteurs, est la suivante : « aussi, le modèle envisage le cas d'une croissance endogène au sens où il démontre que la concurrence économique, même avec des hypothèses très larges sur les finalités des comportements individuels et la maximisation des profits, conduit approximativement à un sentier de croissance équilibrée avec un taux de changement technique positif et des investissements en R&D »<sup>746</sup>. A l'instar de Nelson et Winter [1982], Silverberg et Verspagen [1994] veulent surtout montrer que si une démarche évolutionniste peut expliquer la croissance et le changement technique et rivaliser avec la théorie néoclassique, elle apporte de surcroît des réflexions supplémentaires sur un certain nombre de points. Dans ce cas, ceux-ci sont repris dans une deuxième conclusion sur l'importance de l'histoire, ou avec les termes économiques traditionnels, sur le fait que « l'histoire compte ». Cette supériorité s'accompagne néanmoins d'une limite, puisque l'introduction du « temps historique »<sup>747</sup> dans les modèles évolutionnistes constitue l'une des raisons avancées par Verspagen [2001], présentées précédemment, expliquant la difficulté des modèles évolutionnistes à prédire les sentiers de croissance futurs<sup>748</sup>. Les arguments de Silverberg et Verspagen [1994] consistent à montrer que les stades décrits par le modèle peuvent être appliqués aux phases des économies occidentales, du mercantilisme à la Révolution industrielle. En fait, cet aspect n'est que suggéré par Silverberg et Verspagen, et leur volonté d'accorder leurs conclusions avec certaines phases historiques reste assez peu convaincante. De manière générale, cette démarche qui est motivée par le souhait de se démarquer de la théorie néoclassique, pose de nombreuses questions. Les principales sont rapidement présentées dans la dernière section de cette partie, lorsque nous portons notre attention sur les liens entre les travaux évolutionnistes et les approches « historiques » de l'économie<sup>749</sup>.

La troisième conclusion de cet article porte sur la capacité technique du modèle à générer des résultats, en s'appuyant sur une théorie de la firme construite sur une hypothèse de rationalité limitée associée à une structure évolutionniste. La force du modèle, selon ses auteurs, résulte de sa capacité à justifier la sélection des marchés et les processus d'apprentissage à partir de ces deux éléments. Toutefois, les explications sur la théorie de la firme ne sont pas très explicites, et s'appuient en fait sur les travaux de Nelson et Winter. Des explications sont donc nécessaires pour comprendre le sens donné aux notions de « satisficing » ou de rationalité limitée.

Dans l'introduction de ses « textes choisis »<sup>ftn750</sup>, regroupés dans *Economic Performance and the Theory of the Firm*, Teece [1998] avance des remarques intéressantes sur l'histoire de la théorie de la firme. Il note que «

l'économie est une discipline encore jeune. Elle a été développée pour aider à la compréhension de la richesse des nations, et non de la valeur des entreprises commerciales. En fait, c'est seulement dans la seconde moitié du siècle, avec la parution de l'article de Coase sur

«

la nature de la firme

»

(...) que les économistes ont tenté de s'atteler à l'analyse économique de l'entreprise commerciale. Malgré quelques faux départs, nous commençons progressivement à développer une explication de la firme. Cependant, nous avons plusieurs décennies de recherche devant nous avant de commencer à avoir une théorie de la firme qui soit aussi raffinée que notre théorie des marchés

»<sup>ftn751</sup>.

Notre ambition n'est pas de voir dans le détail les éléments constitutifs d'une théorie de la firme ou d'apprécier les différentes analyses qui peuvent relever d'une telle théorie. D'ailleurs, les travaux évolutionnistes sur la firme s'inscrivent dans une démarche fondamentalement pluraliste afin de proposer une théorie alternative à l'analyse néoclassique. En conséquence, les objectifs poursuivis par les contributions évolutionnistes sur la firme sont plus ou moins éloignés de ceux des travaux sur la dynamique industrielle ou technologique. Toutefois, l'analyse des caractéristiques de la firme est incontournable pour nous, dans la mesure où l'entreprise est au cœur du changement technique. Les modèles proposés en 1982 par Nelson et Winter sont représentatifs de cette démarche, en ce qu'ils sont une première étape vers la construction de modèles de croissance ou d'évolution industrielle.

Le modèle de Nelson et Winter [1982] sur les firmes, présenté dans le chapitre 6 de leur ouvrage, s'appuie sur l'article de Winter publié en 1964<sup>ftn752</sup>. Il correspond à une première étape vers l'explication de l'évolution des firmes et des industries. Il a pour but de représenter les caractéristiques de l' « équilibre concurrentiel »<sup>ftn753</sup> dans un cadre évolutionniste. L'idée initiale s'appuie sur la remise en cause des liens supposés évidents entre la théorie orthodoxe de la firme et l'analyse évolutionniste. Les auteurs rappellent d'abord l'idée de Friedman avancée en 1953, selon laquelle, quelles que soient les motivations *ex ante* des firmes, l'intérêt de l'économiste doit se porter sur celles qui survivent *ex post* et sur le processus de sélection<sup>ftn754</sup>. Nelson et Winter insistent sur les conséquences de cette idée sur la perception de l'analyse évolutionniste. Ils notent qu' «

aucune place n'est laissée pour penser qu'une théorie évolutionniste puisse être une alternative à l'orthodoxie. La proposition est plutôt de dire que les forces de la sélection peuvent être l'explication adéquate au fait que la théorie orthodoxe est une bonne machine

prédictive

»[ftn755](#). L'argument de Nelson et Winter consiste à montrer que la vision de Friedman néglige les processus cumulatifs, au sens où, d'après sa logique, rien ne permet de dire qu'une firme qui agit « comme si » elle maximisait ses profits, et sélectionnée une première fois le sera encore une deuxième fois ou une énième fois. Nelson et Winter précisent qu'«

ainsi, il n'y a aucune raison évidente pour croire qu'il y aura une tendance cumulative pour les firmes qui maximisent leurs profits, à n'importe quel moment du temps, de croître par rapport aux firmes qui ne les maximisent pas. Dans la mesure où le comportement est aléatoire, il peut n'y avoir aucune sélection systématique du tout

»[ftn756](#).

L'idée de Nelson et Winter est de définir les « réactions habituelles »[ftn757](#) comme le déterminant immédiat du « comportement industriel »[ftn758](#). Les routines sont présentées comme un ensemble structuré de réactions habituelles qui lient les membres de l'organisation aux autres organisations et à leur environnement. Cette démarche permet d'insister sur la distinction entre une sélection des firmes et une sélection des routines, cette dernière étant celle à laquelle ils s'intéressent. Comme la démarche du premier modèle de Nelson et Winter consiste (simplement) à proposer les résultats de l'équilibre concurrentiel statique au sein d'une structure évolutionniste, ils adoptent des hypothèses particulières concernant les routines. Ironiquement, ils précisent qu' « (ils) feront la concession nécessaire à l'orthodoxie et considéreront un ensemble donné et fini de routines possibles que la recherche peut découvrir »[ftn759](#). De plus, dans cet esprit, ils ont recours à la notion d' « équilibre statique sélectif »[ftn760](#), qui définit un équilibre où les seuls changements retenus sont ceux qui correspondent à la recherche de routines qui permettent aux firmes d'être viables dans ces conditions d'équilibre. Une nouvelle fois, Nelson et Winter concèdent qu'

«

un tel intérêt accordé à l'équilibre statique est totalement contrenature dans le contexte d'une théorie évolutionniste, et [que] la mise en avant d'un tel équilibre dans un modèle évolutionniste nécessite des dispositifs qui n'ont pas de sens propre

»[ftn761](#). En tout cas, cette démarche permet d'insister une nouvelle fois sur le souhait de Nelson et Winter de montrer que leur analyse est capable de reproduire les conclusions néoclassiques traditionnelles, pour pouvoir ensuite afficher la supériorité de leur théorie lorsqu'il s'agit d'expliquer les relations entre le changement technique et la croissance. Cette démarche que nous pouvons qualifier de « défensive » n'est pas sans importance et a un sens profond. Cette question constitue d'ailleurs un des principaux points de la conclusion de cette partie, focalisée sur la manière dont chacun des programmes de recherche perçoit l'existence de l'autre[ftn762](#).

Le modèle retient deux types de routines, qui caractérisent respectivement une technique de production et une règle de décision concernant le taux de capacité d'utilisation et donc le niveau de production. Le produit est un bien unique homogène. Les firmes ont toutes accès à l'ensemble des techniques de production, caractérisées par des rendements d'échelle constants et des coefficients fixes pour les inputs, ces derniers étant propres à chaque technique. A l'inverse, le rapport de la capacité de production au stock de capital est identique pour toutes les techniques, et par convention supposé égal à l'unité. On considère que chaque firme ne peut utiliser qu'une seule technique de production à la fois. Les firmes choisissent leur niveau de production, donné par  $q = \frac{P c}{k}$ , où  $q$  représente le niveau de l'output,  $k$  le capital lié à la capacité de production,  $P$  le prix du bien unique et  $c$  le coût de production unitaire variable. La fonction  $(.)$  est supposée continue, monotone non décroissante et positive pour des valeurs suffisamment grandes. Elle respecte la condition suivante :  $0 < (.) < 1$ . Deux hypothèses sont faites sur les facteurs de production,

supposés disponibles en quantité illimitée et sur les prix, considérés comme constants. Les techniques peuvent être classées en fonction de leur coût de production unitaire variable. On suppose par ailleurs l'existence d'une technique meilleure que les autres et caractérisée par un coût de production unitaire variable correspondant à  $\leq$ . A l'inverse, il n'existe pas nécessairement « une seule meilleure règle maximisant le profit pour le choix de l'utilisation de la capacité »[ftn763](#). Quand le coût de production unitaire variable est supérieur au prix du bien, le niveau de production décidé est nul, alors que quand il est inférieur, la quantité d'output choisie correspond au niveau de celui qui est permis par l'utilisation de toute la capacité de production. Entre ces deux cas, quand le prix correspond au coût de production unitaire variable, le niveau de production est compris entre zéro et le niveau maximal.

Chaque firme  $i$  est définie au moment  $t$  par un triplet  $(c_{it}, k_{it}, q_{it})$ . L'offre totale correspond à  $q_t = \sum_i c_{it}$ ;  $i = 1 \dots n$  et la demande totale à  $P_t = h(q_t)$ . L'équilibre de court terme entre ces deux quantités détermine le profit net de chaque firme  $\pi_i = P_t - c_{it}$ , où  $r$  représente le coût des services du capital. L'hypothèse orthodoxe suppose que les firmes maximisent, ce qui implique que si l'équilibre existe, la maximisation suppose que toutes les firmes utilisent la technique offrant le coût unitaire le plus faible. Le profit est maximisé, si le prix d'équilibre  $P^*$  est supérieur au coût unitaire, pour un niveau de production correspondant à la pleine utilisation de la capacité. Par ailleurs, les hypothèses sur la fonction de prix du côté de la demande garantissent l'existence d'une quantité d'équilibre  $q^*$ , telle que  $h(q^*) = P^* + r$ . Ces conditions déterminent un « équilibre orthodoxe de long terme »[ftn764](#).

Le but de Nelson et Winter est de voir si ce cadre peut faire ressortir un « équilibre sélectif », c'est-à-dire une position stationnaire au sein d'un processus dynamique caractérisé par l'expansion des firmes profitables et la contraction des firmes non-profitables. Le recours à la théorie des chaînes de Markov finies est alors proposé. Dans l'introduction de l'ouvrage, Nelson et Winter justifient le recours à ce processus, parce que « l'état de l'industrie à chaque période contient les graines de son état pour la période suivante. (...) Toutefois, (les) règles [théoriques de la théorie évolutionniste] contiennent l'idée que le processus n'est pas déterministe »[ftn765](#). Pour cela, de nouvelles hypothèses sont mises en avant :

Les conditions de l'équilibre de long terme ne tiennent plus, puisque la prise en compte de valeurs discrètes pour la quantité de machines remet en cause la continuité de l'offre. Nelson et Winter précisent que « toutefois, il est clair que l'équilibre de marché concurrentiel existe « presque » si la capacité de production d'une machine est suffisamment faible par rapport à l'output de l'industrie »[ftn766](#). Les firmes installées se définissent en trois groupes, caractérisés par autant de comportements concernant leurs investissements d'une période à l'autre :

Les entrants potentiels définissent, quant à eux, deux groupes. Le premier correspond aux firmes qui s'intéressent aux routines employées par les firmes qui réalisent des profits positifs. Leurs probabilités d'investir dans une machine ou de ne pas investir sont toutes les deux positives. Le second groupe représente les firmes qui envisagent de recourir à une des routines qui permettent aux entreprises qui les ont déjà adoptées de juste équilibrer leurs comptes. Ces firmes n'investissent pas et demeurent des entrants potentiels. Evidemment, si les firmes peuvent apprécier instantanément l'ensemble des alternatives, le modèle décrit un équilibre orthodoxe. Aussi, des hypothèses particulières sont faites à la fois sur les mécanismes de recherche et sur les comportements des firmes :

Nelson et Winter s'attachent à montrer que l'équilibre orthodoxe concurrentiel n'est qu'un cas particulier de leur modèle, correspondant à un équilibre sélectif statique, défini comme « une situation où les états de toutes les firmes installées demeurent inchangés et où le nombre de firmes installées demeure également inchangé »[ftn768](#). En effet, dans ce contexte là, les firmes installées ne réalisent pas de profit et ne réalisent donc ni investissement, ni désinvestissement. En d'autres termes, ni elles ne grossissent, ni elles ne se contractent. Quant aux entrants potentiels, ils ne découvrent aucune routine capable de leur procurer un profit positif et restent en dehors de la production. La structure industrielle demeure indéfiniment inchangée. Nelson et Winter posent une dernière question : « les processus de sélection conduiront-ils l'industrie à un tel équilibre si elle n'y est pas initialement ? »[ftn769](#). Pour répondre par l'affirmative, ils s'appuient sur l'idée selon laquelle l'ensemble des règles disponibles contient au moins une règle sur la capacité de production dite « éligible »[ftn770](#). Celleci correspond à la pleine utilisation de la capacité de production au prix  $\$ + r$ , c'est-à-dire si  $[(\$ + r)/\$] = 1$ . La règle mise en avant par la théorie orthodoxe est évidemment une règle éligible. Un « état d'équilibre »[ftn771](#) correspond à une situation où la capacité agrégée de l'industrie est pleinement utilisée, ou en d'autres termes, quand toutes les firmes installées ont adopté la règle éligible et le coût unitaire variable  $\$ + r$ .

L'idée de Nelson et Winter est de montrer qu'un ensemble fini d'états correspond à des conditions initiales données. Ils précisent que « dans le langage de la théorie des processus de Markov, l'ensemble  $E$  des états d'équilibre est un « ensemble fermé d'états » : une fois qu'un état de  $E$  s'est produit, tous les états doivent aussi être dans  $E$  »[ftn772](#). L'argument repose sur le fait que la croissance du capital industriel est borné, ce qui implique qu'il existe un nombre fini d'états d'équilibre. Enfin, Nelson et Winter montrent que si au moins une firme a adopté une règle éligible, la probabilité de faire « un pas vers »[ftn773](#) l'ensemble  $E$  des états d'équilibre est positive. Ils signalent également que le nombre d'étapes est borné. En effet, si le prix du bien est supérieur à  $\$ + r$ , les firmes éligibles ont intérêt à accroître leur capacité de production, réduisant ainsi l'écart entre l'état initial et l'ensemble  $E$  des états d'équilibre. Inversement, si le prix du bien est inférieur (ou égal) à  $\$ + r$ , les firmes non-éligibles subissent des pertes et vont réduire leur capacité de production, réduisant également l'écart entre l'état initial et  $E$ . Finalement, Nelson et Winter concluent que « l'itération de cet argument montre qu'à partir de n'importe quel état initial,  $E$  peut être atteint par un nombre fini de pas de probabilité positive sous les hypothèses mises en avant pour les probabilités de transition »[ftn774](#). La remise en cause de la règle éligible, implicitement justifiée par une rationalité limitée, est envisagée pour montrer qu'il existe néanmoins un équilibre nonorthodoxe ou sélectif. L'explication réside dans le fait que les firmes

adoptent une règle « pseudoéligible »[ftn775](#). Celleci définit un taux d'utilisation de la capacité de production qui permet à la firme qui l'adopte d'égaliser ses ventes totales et ses coûts totaux, pour un prix minimum du bien et un coût variable correspondant à &#265;.

La deuxième étape du travail de Nelson et Winter consiste à présenter un modèle évolutionniste capable d'expliquer, selon le titre du chapitre 7, « la réponse des firmes et de l'industrie aux changements des conditions du marché »[ftn776](#). L'objectif est de se s'intéresser à un des points négligés par l'analyse orthodoxe, correspondant à la dynamique de transition lorsque les conditions du marchés sont modifiées. Les changements de prix entraînent la mise en œuvre de trois mécanismes, intervenant à des rythmes différents. Les deux premiers sont propres à chaque firme. Ils correspondent aux « effets au sein des règles »[ftn777](#), c'est-à-dire à la mise en œuvre de nouvelles règles parmi celles que les firmes ont adoptées, et aux « effets de la recherche »[ftn778](#). La recherche est distincte des réponses routinières, en ce que l'acquisition d'information est irréversible, que les résultats sont incertains et qu'elle implique un ensemble d'activités contingentes dans un contexte historique spécifique. Le troisième mécanisme concerne les « effets de la sélection »[ftn779](#) et représente le déclin ou la croissance des firmes. Les conclusions générales de Nelson et Winter concernent les avantages de l'analyse évolutionniste sur l'analyse orthodoxe pour traiter de ces questions. Elles ont pour but de justifier une remarque faite dans l'introduction et stipulant que « « comment l'industrie répondelle ? » n'est pas précisément la question qu'analyse la théorie positive contemporaine »[ftn780](#). Les remarques de Nelson et Winter insistent sur le caractère trop implicite et *ad hoc* des généralisations orthodoxes. L'idée est de montrer que « des paramètres clés de la théorie orthodoxe deviennent ainsi endogènes dans une théorie évolutionniste »[ftn781](#).

Nelson [1994b] souligne la difficulté à proposer une théorie évolutionniste de la firme. Il précise que « contrairement au cas de l'économie néoclassique, où une catégorie d'analyse appelée « la théorie de la firme » a une place clairement établie, et peut-être en raison de sa diversité théorique, il n'existe pas d'équivalent tangible dans l'économie institutionnelle et évolutionniste. Veblen et Commons ont écrit sur les firmes. Schumpeter l'a fait aussi. Mais il est difficile de déceler une théorie à part entière dans leurs écrits »[ftn782](#). En 1991, Winter distingue quatre limites dans la théorie de la firme énoncée par l' « orthodoxie des ouvrages »[ftn783](#), sur lesquelles les analyses alternatives, dont l'approche évolutionniste, ont des réponses à apporter. Elles correspondent respectivement à :

[ftn784](#)

[ftn785](#)

[ftn786](#)

De ces critiques, Winter [1991] note qu'émerge finalement une taxonomie pour « la recherche contemporaine sur la théorie de la firme »<sup>787</sup> et quatre « « paradigmes » de recherche »<sup>788</sup>. Les deux premiers correspondent à l' « orthodoxie des ouvrages » et à l' « orthodoxie des documents de travail », que nous avons déjà présentés. Les deux autres paradigmes sont respectivement initiés par les travaux de Coase et d'Alchian et définissent l' « économie des coûts de transaction » et l' « économie évolutionniste ». La taxonomie de Winter n'a d'intérêt pour nous, que dans la mesure où elle fournit des remarques comparatives sur deux aspects de la théorie évolutionniste de la firme par rapport aux autres théories. Plus précisément, ceuxci concernent :

#### ftn789

Le rôle des travaux néoinstitutionnels sur le développement des questions liées à la firme sont primordiaux. De ce point de vue, lorsque Teece [1998] évoque son parcours intellectuel et professionnel, il concède que : «

c'est Markets and Hierarchies, toutefois, qui alluma les feux de ma passion. Il m'a convaincu au fond de moi-même que les sciences économiques avaient besoin d'une théorie de la firme et qu'elles n'en avaient pas à ce moment-là. Markets and Hierarchies est apparu pour offrir de nouveaux éclairages très puissants sur la firme, et particulièrement sur les frontières de la firme

»<sup>790</sup>. De manière similaire, Dugger [1994] souligne qu'en dépit de critiques légitimes qu'on peut faire à la démarche de Williamson, « sa conceptualisation de la firme comme une structure de gouvernance est un progrès majeur vers une théorie réaliste de la firme »<sup>791</sup>. Les principales critiques formulées par Dugger concernent l'absence d'apprentissage culturel des individus associé à la rationalité limitée et l'absence de pouvoir de coercition couplé à l'opportunisme. Sur ce point, Rousseau [1999] explique d'ailleurs que l'institutionnalisme et l'évolutionnisme pourraient bénéficier de leurs avancées réciproques dans des domaines où ils rencontrent des difficultés. Il note que «

l'analyse néoinstitutionnelle se trouve limitée par son trop grand fonctionnalisme qui l'empêche de rendre compte de manière satisfaisante d'un certain nombre de faits stylisés auxquels elle est confrontée. Elle gagnerait, notamment, à intégrer une analyse des phénomènes d'apprentissage et de sélection. L'évolutionnisme, quant à lui, bute lorsqu'il est appliqué à l'analyse des dispositifs de coordination sur un défaut d'appréhension des divergences d'intérêt interindividuelles. Il bénéficierait sans doute d'une intégration de l'analyse de l'influence des dispositifs organisationnels sur les comportements

»<sup>792</sup>. Dans la conclusion de cette deuxième partie, nous reprenons la question des rapprochements entre programmes de recherche dans une perspective plus générale. Nous montrons notamment une première tentative originale proposée par Dosi, Levinthal et Marengo [2001], allant dans le sens d'une prise en compte des incitations individuelles dans une analyse évolutionniste de la firme<sup>793</sup>.

Concernant la notion de rationalité et les liens entre les approches néoinstitutionnelle et évolutionniste/comportementaliste, Langlois [1990] apporte un ensemble de précisions importantes. Il insiste

sur le fait qu'une perception extrême de la rationalité limitée pour un agent considère que celui-ci agit pour atteindre la meilleure situation pour lui-même, avec des hypothèses spécifiques sur ses connaissances et son aptitude à atteindre cette situation. Une proposition alternative suppose que l'agent n'a pas les capacités cognitives suffisantes pour déterminer la meilleure situation. Autrement dit, selon les termes de Langlois, « une telle restriction n'implique pas que l'agent est *rationallement* limité, mais *techniquement* limité »[ftn794](#). Cela revient à considérer que la rationalité correspond à la manière de tirer le meilleur de ce qu'on a. La distinction entre ces deux perspectives est fondamentale en termes programmatiques. Langlois souligne que la seconde définition correspond à celle du programme néoclassique. Or, les économistes qui adoptent la première définition (et qui veulent s'en écarter) sont conduits à proposer une analyse sans lien avec la rationalité des agents. La démarche de Simon et des comportementalistes s'inscrit dans ce sens, ce qui les conduit à considérer que « l'agent est programmé pour suivre une règle comportementale simple, à savoir la recherche d'un certain niveau de satisfaction plutôt que l'optimisation »[ftn795](#). L'idée de Langlois est de montrer l'une des faiblesses de cette argumentation. Il indique que la « nouvelle économie institutionnelle », à laquelle il adhère, insiste sur l'étude des institutions sociales. Comme celles-ci peuvent être perçues comme des règles comportementales, un des principaux objectifs de la nouvelle économie institutionnelle consiste donc à expliquer ces règles. Or, le programme comportementaliste lui pose problème parce qu'il s'intéresse aux règles employées mais ne dit rien sur leur origine.

Pour se convaincre de la complexité des questions liées à la rationalité, une remarque railleuse de Winter [1986a] nous semble très appropriée, même si elle est légèrement décalée par rapport aux questions qui nous intéressent ici. Elle illustre la part des croyances des économistes concernant, précisément dans ce cas, la rationalité des agents qu'ils étudient. Son argument consiste à insister sur le fait que la rationalité illimitée/limitée ne caractérise pas seulement les agents économiques, mais aussi les économistes et conditionne leurs théories économiques. Présentée dans un commentaire de deux articles de Arrow[ftn796](#) et Lucas[ftn797](#), publiés en 1986 dans le même numéro du *Journal of Business*, la remarque s'énonce ainsi : « quand je vois le ferme désaveu de Lucas face aux « tentatives [nonidentifiées] de reconstruire depuis le début les sciences économiques à l'image d'une autre science », je suis conduit une nouvelle fois à suspecter que les prémisses desquelles est dérivé ce conservatisme méthodologique sont le conservatisme lui-même, appelé aussi l'inertie comportementale »[ftn798](#).

Concernant les thématiques de la théorie évolutionniste de la firme, dans l'optique encore une fois de déterminer les points de convergence et de divergence entre les différents travaux, émerge nettement la question des « frontières de la firme ». La proximité thématique avec l'analyse de Coase et de Williamson est évidente. Toutefois, les conclusions sont différentes, comme le souligne Winter lui-même : «

du point de vue évolutionniste peut-être en désaccord avec le point de vue des coûts de transaction la taille d'une grande firme à un moment précis n'est pas interprétable comme la solution à un problème organisationnel

»[ftn799](#). Les interrogations sur les frontières de la firme d'un point de vue évolutionniste concernent, pour Dosi [1994], la dynamique de la diversification, de l'intégration ou de la dés intégration, de la spécialisation et des entrées et sorties des firmes sur les différents marchés. Selon lui, ces thématiques se définissent essentiellement au sein de l'idée de la « cohérence » de la firme. Dosi et Teece [1998] précisent que les frontières des firmes s'entendent soit comme « l'étendue et les limites de l'expansion des firmes au sein d'une industrie (...) dans laquelle elles sont présentes »[ftn800](#) soit comme « les frontières de la diversification horizontale et de l'intégration verticale des firmes »[ftn801](#). Les premières correspondent aux structures de marché, alors que les secondes font référence à l'organisation interne de la firme. Dosi et Teece précisent que si la théorie néoclassique de l'organisation industrielle, proposée par Tirole [1988] par exemple, n'apporte pas d'explication sur les frontières de la diversification intersectorielle de la firme, ces dernières peuvent être appréciées par l'intermédiaire des compétences de la firme et de leur dynamique.

La thématique de l'organisation des firmes est indissociable de la démarche historique et évolutionniste de Chandler, dont de nombreux travaux ont été consacrés à l'appréciation des firmes commerciales. En 1982, Nelson et Winter rappellent notamment une proposition de Chandler, énoncée en 1962<sup>ftn802</sup>, selon laquelle «

la firme doit adopter une structure organisationnelle adaptée à sa stratégie

»<sup>ftn803</sup>. Les contributions de Chandler les plus fréquemment citées et/ou les plus représentatives sont *The Visible Hand* publié en 1977<sup>ftn804</sup> et *Economy and Scope* publié en 1990<sup>ftn805</sup>. En 1992, Chandler revient lui-même sur le sens de ses deux ouvrages. Il rappelle dans l'introduction les quatre caractéristiques traditionnelles de la firme reconnues par les économistes. Les trois premières, largement partagées, définissent la firme comme une entité légale et administrative et comme un ensemble d'équipements physiques, de savoirfaire appris et de liquidités. La quatrième est celle qui intéresse plus précisément Chandler. Elle porte sur le fait que les firmes sont les instruments du capitalisme en termes d'allocation des ressources, de production et de distribution des biens et services. De ce point de vue, les compétences organisationnelles des firmes expliquent la dynamique des firmes, mais également des industries et des économies nationales. La conséquence immédiate de cette intuition conduit Chandler à s'opposer implicitement à la vision linéaire du triptyque structurecomportementperformance, au sens où selon Teece [1993], Chandler ne perçoit pas les structures du marché comme le déterminant des performances économiques. Teece [1993] note que «

son analyse est riche en détails institutionnels, mais conduite par l'idée que la firme commerciale et ses managers ne réagissent pas simplement aux forces plus larges de la technologie et du marché ; mais plutôt que ce sont les firmes qui conduisent le développement technologique et les résultats du marché. Les firmes ne sont pas simplement des agents du marché, mais les marchés sont aussi des agents des firmes. Les marchés ne peuvent tout simplement pas être compris sans une compréhension des stratégies et des structures des firmes

»<sup>ftn806</sup>. Chandler [1992] montre que son analyse diffère de la théorie des coûts de transaction, puisqu'il considère que l' « unité de base de l'analyse »<sup>ftn807</sup> n'est pas la transaction, mais la firme et ses actifs physiques et humains spécifiques. Cependant, Coriat et Weinstein [1995] considèrent que la notion de compétence organisationnelle utilisée par Chandler a un sens différent de celle employée par les évolutionnistes. Pour cette raison, ils définissent son article de 1992 comme un « hommage paradoxal » de Chandler à la théorie de la firme évolutionniste. L'idée est de montrer que Chandler apporte un contenu historique qui fait défaut à la vision cognitiviste de l'analyse évolutionniste.

Une remarque est nécessaire concernant la représentation des processus cognitifs par des modèles de simulation d'intelligence artificielle. Dans un article collectif, issu d'un colloque organisé en 1995 au Nouveau Mexique, M. Cohen, Burkhardt, Dosi, Egidi, Marengo, Warglien et Winter [1996] présentent un ensemble de réflexions sur les « routines et autres structures d'action récurrentes des organisations »<sup>ftn808</sup>. Notons que cet article a la particularité de contenir aussi bien des sections communes que des aspects développés par l'un ou l'autre des coauteurs. Ainsi, Warglien se demande «

dans quelle mesure les modèles de programmation d'apprentissage représentent des processus d'apprentissage au niveau organisationnel vs individuel ?

»<sup>ftn809</sup>. Cette approche illustre l'écart souligné par Coriat et Weinstein entre l'esquisse historique de Chandler et la démarche cognitiviste des évolutionnistes, ou en d'autres termes entre une perspective de la firme/organisation et une optique de la firme/institution. Ce point est présenté dans la section 1 de la conclusion de cette partie<sup>ftn810</sup>. Les éléments historiques des compétences de la firme sont soulignés par Dosi [1988b] qui note que «

comme les chapitres de Dosi et Orsenigo

ftn811

, Teece et Kay

ftn812

le précisent, toute théorie de la firme doit aussi impliquer, pour être satisfaisante, une analyse institutionnelle (et basée sur l'histoire) pour expliquer comment les structures organisationnelles affectent l'accumulation des compétences et l'appropriation des revenus liés aux actifs spécifiques

»ftn813.

Dosi et Teece [1998] définissent les compétences organisationnelles comme « les compétences d'une entreprise à organiser, manager, coordonner ou diriger des activités spécifiques »ftn814. Eliasson [1996] indique que « toutes les activités pour être coordonnées, doivent être améliorées (« innovation »). La nouvelle compétence ainsi créée doit être diffusée à travers l'organisation (« apprentissage ») »ftn815. Mais ce processus dépend lui-même de la nature tacite des connaissances et des capacités des firmes à les intégrer. Les principales caractéristiques des firmes, pour Dosi, Teece et Winter [1990], concernent l'apprentissage, les contraintes de sentier et la sélection. La sélection fait référence à l'idée que «

la viabilité des firmes dépend de l'environnement de la sélection et, en particulier, du niveau de la concurrence (à la fois sur le marché des produits et sur celui du capital), de la politique publique et de la fréquence des discontinuités technologiques

»ftn816. Les contraintes de sentier concernent les firmes et les industries. Cette question est abordée ultérieurement dans la section suivante consacrée à l'examen des travaux sur le développement industriel et technologique. Les processus d'apprentissage, quant à eux, mettent en jeu des procédures collectives au sein de l'entreprise et s'inscrivent dans des routines organisationnelles.

En s'appuyant sur l'article de Dosi, Teece et Winter [1990], Coriat et Weinstein [1995] proposent de définir l'apprentissage comme

«

un processus par lequel la répétition et l'expérimentation font que, au cours du temps, des tâches sont effectuées mieux et plus vite, et que de nouvelles opportunités dans les modes opératoires sont sans cesse expérimentées

»ftn817. Ils distinguent deux caractéristiques fondamentales de l'apprentissage : il est cumulatif et il met en œuvre non seulement des procédures individuelles mais également collectives. L'apprentissage est matérialisé dans des routines, qui présentent ellesmêmes deux caractéristiques remarquables : elles peuvent être statiques ou dynamiques et elles sont tacites et nontransférables. Les routines statiques renvoient à la notion de « satisficing », alors que les routines dynamiques correspondent à l'idée de recherche, au sens de Nelson et Winter [1982]. Quant au caractère tacite et non-transférable des routines, Coriat et Weinstein [1995] soulignent qu'il signifie que les routines sont des « actifs spécifiques » au sens de Williamson. Après avoir indiqué qu'une définition commune n'est pas forcément nécessaire pour progresser dans la recherche, même si elle est utile, Burkhardt (dans M. Cohen, Burkhardt, Dosi, Egidi, Marengo, Warglien et Winter [1996]) précise qu' «

une routine est une compétence opérationnelle pour une performance répétée dans un contexte qui a été appris par une organisation en réponse à des pressions sélectives

»fnt818. Les termes en italique correspondent, selon Burkhardt, à autant de thèmes d'analyse spécifiques et qui peuvent (presque) être étudiés indépendamment les uns des autres.

Coriat et Weinstein [1995] expliquent que la référence à l'apprentissage et aux routines permet de déterminer les différences entre les firmes. Celles-ci ne résultent pas des choix propres à chacune, en termes d'équipements, de techniques, de niveau de main d'œuvre, etc., mais des savoirfaire accumulés dans leur mise en œuvre. Au final, ces notions sont résumées par le concept de « compétences foncières », énoncé par Teece [1988]. Coriat et Weinstein [1995] notent qu'avec les notions de compétences, de routines et d'apprentissage, «

les évolutionnistes ont répondu à l'essentiel de leur programme de recherche sur la firme. Nous savons définir une firme (l'ensemble des compétences qu'elle abrite), pourquoi elles diffèrent (elles incluent des routines intransférables qui les spécifient de manière irréductible) et comment elles évoluent (transformation des actifs secondaires en actifs principaux à l'occasion des opportunités technologiques)

»fnt819. Les caractéristiques spécifiques des firmes (leurs routines) empêchent de proposer une approche singulière de la firme, mais permettent néanmoins de déterminer plusieurs types de firme. C'est ce que proposent Dosi et Teece [1998], après avoir rappelé «

que les firmes peuvent être vues comme des ensembles intégrés de compétences fondamentales et d'actifs supports complémentaires

»fnt820 et que le degré de cohérence des firmes à un moment donné dépend des liens précis à ce moment-là entre apprentissage, dépendance de sentier, actifs complémentaires et sélection. Ils proposent les six types d'entreprises suivants :

Teece [1988] souligne que l'organisation interne des firmes n'est pas un champ autonome de l'analyse économique et qu'elle a des implications précises pour la compréhension de l'organisation industrielle. Il note que l'analyse de la firme et de ses liens avec le changement technique pose la question de la coopération entre la recherche publique et les firmes. Ces questions justifient, pour certains, la définition de systèmes nationaux d'innovation, que nous définissons dans la troisième partie. Elles mettent également en avant les caractéristiques de la diffusion technologique et des trajectoires technologiques, que nous n'avons que suggérées jusqu'à maintenant.

La problématique de la diffusion technologique a connu trois approches<sup>ftn821</sup>. A celle construite sur la courbe en S, ont succédé deux nouvelles thématiques, avec des hypothèses néoclassiques pour l'une et évolutionnistes pour l'autre. La première s'est plus précisément centrée sur les questions de diffusion épidémiologique au sein de « modèles d'équilibre de diffusion »<sup>ftn822</sup>. Silverberg, Dosi et Orsenigo [1988] notent que, dans ces travaux, la diffusion est perçue comme une séquence d'équilibres déterminés par les changements des caractéristiques de l'innovation et de l'environnement. L'accent est mis sur la diversité des firmes et sur les mécanismes de décision et d'anticipation des firmes. Les principales contributions correspondent, selon Silverberg, Dosi et Orsenigo, à des travaux de David en 1969<sup>ftn823</sup>, de Davies en 1979<sup>ftn824</sup>, de Ireland et Stoneman en 1986<sup>ftn825</sup> ou de Reinganum en 1981<sup>ftn826</sup>. La seconde thématique correspond aux modèles évolutionnistes de diffusion, où l'incertitude, la rationalité limitée et l'endogénéité des structures industrielles sont la règle. Silverberg, Dosi et Orsenigo [1988] précisent que la principale différence entre ces deux thématiques porte sur les résultats obtenus : les paiements monétaires sont remplacés par les notions d'expansion, de survie et d'extinction.

Avant de présenter le modèle de Silverberg, Dosi et Orsenigo [1988], il convient de faire deux remarques. La première porte sur le fait de ne proposer qu'un seul modèle sur la question du développement technologique. La seconde concerne la justification du choix de ce modèle. D'abord, notons que la mise en avant des caractéristiques et des conclusions de ce modèle sont suivies de commentaires généraux sur les travaux sur l'irréversibilité et les rendements croissants d'adoption. Ensuite, ce travail est représentatif de l'évolutionnisme et a l'avantage de s'inscrire dans une discussion plus générale sur les questions de la diffusion. Enfin, il correspond à un travail pionnier, ayant ouvert la voie à des recherches futures.

Le modèle proposé par Silverberg, Dosi et Orsenigo en 1988 se focalise sur la diffusion des technologies. L'objectif est de rompre avec la démarche traditionnelle, dans laquelle «

la diffusion de l'innovation est rarement formellement étudiée comme une partie d'une théorie plus générale de la dynamique économique dans laquelle la diversité des capacités technologiques, des stratégies commerciales et des anticipations contribuent à la détermination des caractéristiques évolutionnistes des industries et des pays

»<sup>ftn827</sup>. Les principales caractéristiques de l'innovation et de la diffusion technologique sur lesquelles s'appuie le modèle sont celles présentées par Dosi [1988a]. Elles correspondent essentiellement à l'idée que les technologies ont des degrés variables d'appropriabilité et d'incertitude pour leurs résultats et leurs opportunités. De plus, les connaissances tacites sont une part importante de ces technologies, dont les savoirfaire sont cumulatifs. Cette perception de la technologie implique une diversité entre les firmes, au

niveau des capacités d'innovation (définies par Dosi [1984][ftn828](#) comme des « asymétries technologiques »[ftn829](#)), des procédures de recherche (« variété technologique »[ftn830](#)) et des stratégies industrielles et commerciales (« diversité comportementale »[ftn831](#)). Silverberg, Dosi et Orsenigo [1988] résument leur modèle en précisant que « c'est la superposition d'une structure microéconomique et d'une logique systémique qui fait de l'entrepreneur schumpeterien l'élément fondamental du processus d'innovation »[ftn832](#).

La structure du modèle commence par proposer une équation pour l'évolution des parts de marché des firmes. Elle s'écrit  $f_i = \frac{E_i}{\sum E_j}$ , où  $E_i$  correspond à la part de marché de la firme  $i$  mesurée en pourcentage des commandes, où  $E$  représente la compétitivité de la firme  $i$  et  $\langle E \rangle$  la compétitivité moyenne de l'ensemble des firmes. Les différents  $A_i$  du modèle sont des paramètres. Les variables avec un point correspondent à des taux de croissance. La compétitivité de la firme  $i$  fait référence à une « compétitivité prix » et une « compétitivité horsprix » et s'écrit  $E_i = \ln p_i A_{10} dd_i$ , où  $p_i$  définit le prix de la firme  $i$  et  $dd_i$  ses délais de livraison. Le stock de capital des firmes individuelles, mesuré en unités de la capacité de production, correspond à l'ensemble des générations de capital utilisées, c'est-à-dire des générations de capital « nondélabrées »[ftn833](#). Le changement technique est incorporé dans les différentes générations. Les firmes détiennent soit des technologies différentes, soit des générations différentes d'une trajectoire technologique unique. Dosi et Nelson [1998] précisent que cette hypothèse, absente des modèles de Nelson et Winter [1982], est indispensable pour permettre à certaines firmes de financer des expérimentations sur une technologie dont le potentiel n'a pas encore été atteint. Le stock de capital correspond à  $K_i(t) = \int_0^t K_i(t') dt'$ , où  $K_i(t, t')$  définit l'investissement brut en  $t$  et  $T_i(t)$  la date à partir de laquelle les machines ont été déclassées. En fait,  $K_i(t, t') = K_i(t', t)$  si  $T_i(t) < t' < t$  et est nul sinon. Pour la firme, les décisions stratégiques concernent la détermination de la date de déclassement de son stock de capital  $T_{di}(t)$ , et le taux de croissance ou de décroissance de sa capacité de production  $r_i$ . La première est donnée par  $b_i = P(t)/[c(T_{di}) - c(t)]$ , où  $P(t)$  représente le prix du nouveau capital par unité de capacité,  $c(\dots)$  le coût unitaire de ce capital au moment  $t$  et  $b_i$  la période prévue pour les retours d'investissement. Le second est fourni par  $N_i = r_i K_i$  et permet d'écrire  $K_i(t) = N_i = K_i(t, t) S_i$ , où  $S_i = K_i(t, T_i)$   $i$  représente le montant de capital déclassé. Le taux d'expansion de la capacité de production varie également en fonction du taux d'utilisation de la capacité  $u_i$  et de son écart par rapport au niveau désiré  $u_0$  :  $r_i = A_{13}(u_i - u_0)$ .

Le travail est le seul coût de production et se décompose en coûts principaux et coûts secondaires, les seconds étant proportionnels aux premiers lorsque la capacité de production est entièrement utilisée. L'idée est de déconnecter ces « frais généraux » du taux d'utilisation de la capacité, alors que les coûts principaux sont proportionnels à ce taux. Le coût moyen par unité de travail pour la firme  $i$ , noté  $a_i$ , correspond à la moyenne pondérée des coûts liés aux différents équipements, notés  $a(t)$ . Il s'écrit  $a_i = \frac{\int_0^t a(t') K_i(t', t) dt'}{K_i(t)}$ . La variation de ces coûts est liée à l'apparition de nouveaux équipements plus productifs et au déclassement d'une partie des équipements existants. Elle est donnée par  $\frac{d a_i}{dt} = \frac{d K_i}{dt} \frac{a_i}{K_i}$ . Le stock de capital se compose d'équipements destinés à remplacer des équipements déclassés et d'investissements nets :  $K_i(t) = N_i + R_i$ . Si l'investissement net est positif, la totalité des déclassements est comblée par des équipements de remplacement, ce qui signifie que  $S_i = R_i$ . La variation des coûts du travail s'écrit  $\frac{d a_i}{dt} = \frac{d K_i}{dt} \frac{a_i}{K_i} + R_i \frac{d K_i}{dt}$ . Silverberg, Dosi et Orsenigo précisent que cette relation « montre que les investissements de remplacement contribuent davantage à diminuer les coûts unitaires par unité d'investissements en place que ne le font les investissements d'expansion »[ftn834](#). Les prix répondent à la fois à une logique de « markup » et à une recherche de compétitivité. Silverberg, Dosi et Orsenigo précisent que ce sont les prix relatifs qui importent et qu'il est donc préférable de s'intéresser aux logarithmes des prix. Le taux de croissance du logarithme du prix relatif de la firme  $i$  correspond à  $\frac{d \ln p_i}{dt} = \frac{p_{ci} - p_i}{p_{ci}} A_{18} E_i - E$ , où  $p_{ci}$  représente le prix basé sur ses coûts. La prise en compte de ces deux effets peut conduire, par exemple, une firme compétitive à accroître ses prix pour réaliser des profits supplémentaires à court terme et une firme noncompétitive à les baisser pour contrecarrer cette situation.

La problématique du modèle repose sur la présence de deux trajectoires technologiques, « représentant à tout

moment les productivités maximales possibles pour les générations les mieux employées des technologies respectives »[ftn835](#). Les productivités changent en permanence, mais celle de la technologie 2 est toujours supérieure à celle de la technologie 1. Au début, l'ensemble des firmes fonctionnent avec la technologie 1, qui est supposée être arrivée à maturité, au sens où le niveau de dextérité est égal à 100 %. La technologie 2 n'est pas disponible dès le début. De ce fait, sa mise en œuvre et son développement dépendent des choix des firmes qui connaissent son efficience présente et son potentiel, mais qui ignorent le rythme de ses améliorations. L'idée est la suivante : « les décisions d'investissement ne concernent donc pas seulement la détermination de la meilleure technologie à un moment donné, mais la mesure des perspectives du développement futur, soit en acquérant tout de suite une expérience et en distançant les concurrents ou en attendant un moment plus opportun et en évitant d'éventuels coûts de développement »[ftn836](#). L'apprentissage de la firme i pour la technologie 2 dépend de la production cumulée de cette firme avec cette technologie. Aussi, le taux de croissance de l'apprentissage est donné par  $s_i^+ = A_1 [P_i/(CP_i + C)] s_i (1 - s_i)$ , si  $s_i > s_p$ , où  $s_i$  représente le niveau de dextérité de la firme i,  $s_p$  le niveau général de dextérité disponible pour toutes les firmes,  $P_i$  le niveau de production courante de la firme i,  $CP_i$  son niveau de production cumulée avec la nouvelle technologie, C une constante proportionnelle au stock de capital. L'apprentissage des firmes individuelles profite donc aux autres firmes, le taux de croissance de la « dextérité publique »[ftn837](#) s'écrivant  $s_p^+ = A_4 (< s > - s_p)$ , où  $< s >$  correspond à la moyenne des  $s_i$ . La décision d'une firme d'adopter la technologie 2 et d'abandonner l'ancienne dépend de ses anticipations sur le développement de la technologie 2. Silverberg, Dosi et Orsenigo [1988] expliquent que « cela signifie que la technologie est préférée si sa productivité ajustée est supérieure à celle de l'ancienne et si elle est soit moins chère par unité de capacité au moment de la comparaison, soit plus chère mais avec une différence de prix pouvant être compensée par des économies sur le coût du travail au cours de la période de retours d'investissement souhaitée »[ftn838](#). Cela s'écrit  $P_2 - P_1 c_1 - c_2 / s_i X_i \geq 0$ , où  $c_1$  et  $c_2$  sont les coûts unitaires des technologies 1 et 2,  $P_1$  et  $P_2$ , les prix par unité efficiente des technologies 1 et 2 et  $X_i$ , le « gain anticipé »[ftn839](#) lié à l'adoption de la technologie 2 de la firme i. En d'autres termes, un gain anticipé fort (faible) revient à considérer que les coûts anticipés futurs de la nouvelle technologie vont fortement (faiblement) diminuer, parce que la productivité sera fortement (faiblement) plus élevée.

De nouvelles hypothèses communes sont apportées pour les trois simulations de ce modèle. Elles concernent d'abord la prise en compte de caractéristiques initiales similaires pour les (dix) firmes. Silverberg, Dosi et Orsenigo expliquent que la taille des firmes et leurs niveaux de dextérité doivent être considérés comme le produit du processus de diffusion et non pas comme des caractéristiques fixes auxquelles celui-ci se réfère. Néanmoins, comme l'objectif porte plus spécialement sur la diffusion des technologies et sur l'interdépendance des comportements des firmes, ce point peut être relâché, de manière à supposer que les firmes se distinguent seulement par leurs anticipations. Les hypothèses portent ensuite sur la détermination de valeurs particulières pour certaines variables : les stocks de capital, incorporant chacun une technologie, et les salaires nominaux croissent de 4 % par an, la demande de 5 % par an et le prix par unité de capacité de la nouvelle technologie baisse de 1 % par an. Trois simulations sont proposées par Silverberg, Dosi et Orsenigo. La deuxième considère que les firmes ont le même « gain anticipé », correspondant à celui qui caractérise la firme qui accroît le plus ses parts de marché dans la première simulation. Dans ce cas-là, aucune firme n'est disposée à assumer les coûts initiaux de développement et la nouvelle technologie n'est jamais adoptée. Les deux autres simulations ont des résultats plus intéressants. Elles reposent sur la même distribution en termes de « gain anticipé » entre les firmes. Au départ, la technologie 2 a un niveau d'efficience de 30 % pour toutes les firmes. Les « gains anticipés » vont de 3.33 à 1 et sont regroupés autour de 1.33.

Pour la première simulation, aucun changement de parts de marché de grande ampleur n'intervient avant la vingt-cinquième année. Au niveau individuel, les simulations montrent que les deux firmes qui adoptent la technologie 2 dès son arrivée, c'est-à-dire la dixième année, voient leurs parts de marché diminuer d'environ 25 % après cinq ans puis se stabiliser ensuite à ce niveau. La firme qui l'adopte dans sa deuxième année subit également une baisse de ses parts de marché, mais de moindre envergure. La quatrième firme, qui l'adopte la septième année, profite des développements réalisés par les premières firmes qui l'ont adoptée et accroît sensiblement ses parts de marché à partir de la vingt-cinquième année. Les trois firmes suivantes compensent

leur retard en bénéficiant des développements déjà réalisés et accroissent leurs parts de marché plus ou moins régulièrement à partir de la dixième année qui suit l'adoption de la technologie. L'avantdernière firme accroît la baisse de ses parts de marché quand elle adopte la technologie, puis les regagne progressivement après. La dernière firme voit ses parts de marché s'effondrer régulièrement à partir de la vingtcinquième année, bien qu'elle ait adopté la nouvelle technologie deux ans plus tôt. Au niveau de l'apprentissage individuel, les premières firmes qui l'adoptent voient leur productivité baisser dans un premier temps, puis devenir les meilleures de l'ensemble des firmes. En doublant la valeur du paramètre A<sub>15</sub> dans l'équation du taux de croissance d'apprentissage, l'apprentissage est stimulé et les résultats pour les firmes sont complètement différents. La troisième simulation ainsi proposée montre que les trois premières firmes qui l'adoptent accroissent leurs parts de marché, au détriment de toutes les autres. Les deux premières atteignent le niveau de parts de marché de la troisième firme à partir de la vingtième année et augmentent ces parts de près de 60 % à l'horizon de la quarantecinquième année. La dernière firme subit les mêmes pertes que dans la première simulation et entre les deux, les autres firmes enregistrent une diminution équivalente de l'ordre de 10 à 20 %. Les conclusions de ce modèle portent sur les relations entre les comportements individuels et le développement des technologies. Si l'existence de « stratégies évolutionnairement stables » garantit la convergence des stratégies, les changements de paradigme nécessitent des éléments d'explication différents. En effet, « parce que les innovations majeures impliquant un nouveau régime endogène de qualification n'apparaissent pas fréquemment, il peut n'y avoir aucun processus d'« apprentissage » pour assurer la convergence des stratégies avant que les stratégies n'aient été irréversiblement exécutées »[ftn840](#). La dynamique technologique vient de la diversité des comportements individuels, puisque les pertes et les gains individuels réalisés vont activer les procédures routinières d'apprentissage.

Le développement technologique suppose l'existence de blocages et d'irréversibilités. Sur cette question, les travaux de David [1986] ou de Arthur [1989] sont les plus fréquemment cités, les premiers pour avoir défini les caractéristiques du processus de diffusion et les seconds pour avoir suggéré, selon Carlsson et Stankiewicz [1995], «

un type de régime particulier où les mécanismes de sélection ne sont pas toujours logiques et où il existe des retours positifs sous la forme de rendements croissants

»[ftn841](#).

Dans *Explaining Technical Change*, où il confronte les analyses néoclassique, schumpeterienne, évolutionniste et marxiste du changement technique, Elster [1983] retient les travaux de David aux côtés de ceux de Nelson et Winter, lorsqu'il s'intéresse aux « théories sociologiques »[ftn842](#) au sein de l'analyse évolutionniste du changement technique. Il note que l'attachement de David à l'évolutionnisme est plus récent que celui de Nelson et Winter et que «

son travail est moins proche de la théorie biologique de l'évolution. Désormais, [David] définit lui-même son travail comme une alternative évolutionniste à la théorie néoclassique

»[ftn843](#). Elster se réfère à l'ouvrage de David, *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*, publié en 1975[ftn844](#). A la fin de sa présentation, Elster précise que «

David qualifie sa propre approche comme étant évolutionniste et historique. Bien qu'acceptant l'idée que la théorie de NelsonWinter est également évolutionniste, il récuse le fait qu'elle soit historique. En raison de l'absence d'une conception historique de la croissance économique comme un développement évolutionniste irréversible, leur modèle n'est pas une alternative à la tradition néoclassique, de laquelle il ne diffère que du point de vue de la conception des comportements microéconomiques

»[ftn845](#). Au delà de la discussion sur le modèle de Nelson et Winter, le plus intéressant concerne l'accent mis par David sur les phénomènes d'irréversibilité, car cette question constitue le cœur de « *Clio and the Economics of Qwerty* », publié en 1985 dans l'*American Economic Review*.

Avant de voir le contenu de cet article, plusieurs remarques s'imposent pour justifier la présentation de David au sein du programme de recherche évolutionniste. Nous venons de préciser les propres commentaires de David, proposés en 1975, pour expliquer sa démarche par rapport à celle de Nelson et Winter. Par ailleurs, nous signalons, dans la conclusion de cette partie, une remarque de Dosi, écrite en 2000, sur le fait que certains économistes, dont David, ayant contribué à la théorie évolutionniste ne se considèrent pas nécessairement euxmêmes comme des économistes évolutionnistes[ftn846](#). En réalité, la présentation de l'article de David de 1985 s'inscrit dans cette optique, à savoir que cette contribution a donné du crédit à l'analyse évolutionniste sur les phénomènes d'irréversibilité technologique sans que cela signifie pour autant, une fois pour toutes l'appartenance de David au courant évolutionniste. En d'autres termes encore, si David n'est pas un économiste évolutionniste, son article a contribué au développement de l'analyse évolutionniste. Il reste à expliquer pourquoi.

L'objectif de l'article de 1985 est de raconter une « histoire »[ftn847](#) ou un « conte »[ftn848](#) et de convaincre les lecteurs de l'importance de l'étude de l'histoire économique. David insiste sur les trois éléments qui expliquent le moment où le clavier Qwerty s'est retrouvé « verrouillé »[ftn849](#) en devenant le clavier dominant. Ces éléments correspondent respectivement :

[ftn850](#)

[ftn851](#)

[ftn852](#)

[ftn853](#)

Quelques années après la publication de cet article, David [1992] commente lui-même l'impact de ses commentaires sur ses collègues économistes et rappelle le caractère quasianecdotique de ses réflexions. Il souligne une nouvelle fois que le rôle de l'article consistait à « faire passer (ses) principaux arguments méthodologiques, à savoir la nécessité d'intégrer le passé dans l'étude de certaines catégories de phénomènes économiques »[ftn854](#). Il précise également la présence des travaux contradictoires de Liebowitz et de Margolis proposés en 1990[ftn855](#), qui emploient des arguments néoclassiques pour justifier l'absence de choix technologiques nonoptimaux. Leur explication, donnée par David est la suivante : « s'il existait un clavier plus efficace par rapport à son coût que le Qwerty, il se serait trouvé une entreprise pour le faire adopter et en tirer des bénéfices »[ftn856](#).

Dans « Competing Technologies, Increasing Returns, and Lockin by Historical Events », Arthur [1989] généralise en quelque sorte l'histoire de David et s'intéresse aux choix des agents pour l'adoption de technologies concurrentes. En fait, si son travail se réfère à celui de David, ce dernier a puisé plusieurs de ses intuitions dans des travaux antérieurs de Arthur, dont un document de travail rédigé en 1983[ftn857](#) et un article collectif sur les urnes de Polya publié également en 1983[ftn858](#). En 1994, Arthur explique que l'article de David a eu, à ses yeux, deux effets. Le premier est d'avoir rapidement diffusé l'idée de la dépendance de sentier au sein de la communauté des économistes. Le second, précisément, « moins heureux, a été qu'en dépit des démentis de Paul [David], j'ai pendant longtemps été vu par beaucoup comme celui qui avait formalisé les

idées de Paul David »[ftn859](#). Concernant la présentation des remarques de Arthur dans le chapitre sur le programme de recherche évolutionniste, nous voudrions souligner qu'à l'instar de David, Arthur ne peut être considéré comme évolutionniste, mais que certaines de ses conclusions ont apporté des réflexions reprises ensuite par les évolutionnistes. D'ailleurs, dans l'ouvrage collectif *Technical Change and Economic Theory* édité en 1988, Arthur propose une contribution [ftn860](#) dans la dernière partie, consacrée à la « modélisation formelle »[ftn861](#). Dans la préface de l'ouvrage *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*, regroupant certains de ces articles, Arthur [1994] explique le cheminement historique et thématique de ses réflexions sur les rendements croissants. Il précise : « en cherchant très tôt des exemples de rendements croissants, j'ai été fasciné en 1980 par l'économie de la technologie. Le problème des standards technologiques en économie était celui consistant à arriver à comprendre les circonstances économiques faisant qu'une technologie supérieure nouvelle peut remplacer une technologie inférieure ancienne, et combien de temps ce processus peut prendre »[ftn862](#). Il présente l'une de ses convictions sur le fait que « le principal obstacle à une économie des rendements croissants concerne le « problème de la sélection » déterminer comment un équilibre tend à être sélectionné au cours du temps quand il existe plusieurs équilibres parmi lesquels choisir »[ftn863](#). Une des solutions a notamment conduit Arthur à s'intéresser aux processus de Polya. Dans l'introduction de l'ouvrage regroupant les principales contributions de Arthur sur les rendements croissants, Arrow [1994] explique : «

les articles de Arthur, bien que présentés selon les plus grands standards analytiques, semblent quelquefois différents de l'analyse économique standard et il s'agit d'un compliment. Les anticipations sont fréquemment myopes, basées sur une information limitée. Les prix, bien que toujours présents, n'ont pas systématiquement reçu l'importance exagérée de beaucoup des travaux orthodoxes actuels, bien qu'il doit être ajouté qu'il y a une excellente analyse de leur utilisation stratégique dans des situations de rétroactions positives. Je dois insister sur l'importance de ces différentes approches, particulièrement dans des domaines où les outils conventionnels échouent

»[ftn864](#).

Notons également que ses travaux plus récents sur la « complexité »[ftn865](#), dont l'ouvrage *The Economy as an Evolving Complex System II*[ftn866](#) coédité en 1997 avec Durlauf et Lane ou l'article « Complexity and the Economy » publié en 1999[ftn867](#), l'écartent davantage encore de la problématique évolutionniste. Dans l'introduction de l'ouvrage collectif, Arthur, Durlauf et Lane [1997] expliquent que les origines de cet ouvrage viennent d'un colloque organisé à Santa Fe en septembre 1987, où se sont côtoyés une dizaine de théoriciens économistes, dont Arrow, et une dizaine de physiciens, de biologistes et d'ingénieurs informatiques. Le colloque a engendré une publication, coéditée par Anderson, Arrow et Pines en 1988[ftn868](#), dont nous avons rappelé, dans l'introduction de la première partie, qu'elle contient des modèles dynamiques nonlinéaires néoclassiques[ftn869](#). Dans le même temps, le colloque a entraîné la mise en place d'un programme d'économie à l'Institut de Santa Fe en 1988. Arthur, Durlauf et Lane [1997] indiquent que

«

la mission du programme était d'encourager la compréhension des phénomènes économiques en adoptant une perspective à partir de la complexité, qui impliquait le développement de la théorie aussi bien que des outils pour modéliser et pour l'analyse empirique

»[ftn870](#). En 1996, le programme a donné lieu à un atelier, pour répondre à la question suivante : « dans quelle mesure la perspective à partir de la complexité a contribué aux sciences économiques au cours de la dernière décennie »[ftn871](#). L'ouvrage de *The Economy as an Evolving Complex System II* regroupe les principales contributions. La revue de l'ouvrage par Silverberg [1997] souligne la principale différence, et pas la moindre, entre l'économie de la complexité telle qu'elle est présentée dans cet ouvrage et l'évolutionnisme. Il précise qu' «

il convient de noter que, pour un livre prétendant décrire l'économie comme un système complexe en évolution, presque rien n'est dit sur le changement technique comme force fondamentale à l'origine du changement économique. Nous avons en fait beaucoup progressé à partir des travaux de Nelson et Winter

»ftn872.

En 1989, Arthur insiste sur quatre caractéristiques propres aux rendements croissants :

ftn873

ftn874

ftn875

ftn876

ftn877

Cette problématique correspond à une forme particulière d'irréversibilité. Dans *Les figures de l'irréversibilité en économie*, Boyer, Chavance et Godard [1991] notent que l'irréversibilité au sens strict correspond au fait qu'un «

changement (...) ne peut être annulé par une action symétrique de l'action initiale, même s'il peut l'être par une combinaison adéquate d'autres actions

»ftn878. Ils rajoutent qu'une acceptation plus lâche permet de définir un changement irréversible, «

tout changement qui n'autorise plus le retour au point de départ, quelle que soit l'ampleur et la nature des changements ultérieurs

»ftn879. Dans le même ouvrage, Dosi et Metcalfe [1991] notent en conclusion de leur contribution que «

dans tout cela, l'irréversibilité nous est apparue comme la conséquence nécessaire de comportements individuels et collectifs qui sont certainement forgés par l'histoire dont ils sont issus, mais qui comportent également la possibilité de façonnner l'histoire encore à venir

»ftn880. Cette remarque témoigne de la volonté des évolutionnistes de se référer à l'histoire, mais soulève la question de la capacité de l'analyse évolutionniste à prendre en compte la dimension historique des phénomènes économiques qu'elle étudie. Ce point est repris dans la conclusion de cette partie, lorsque nous étudions les liens entre le programme de recherche évolutionniste de l'industrie et de la technologie et d'autres programmes de recherche qui proposent également une rupture avec l'analyse néoclassique.

Dans le chapitre précédent, nous avons présenté un certain nombre de remarques sur le contenu mathématique

des modèles de croissance endogène. Les liens entre les travaux théoriques et formalisés au sein du programme de recherche évolutionniste sont différents de ceux présents dans le programme de recherche néoclassique de la croissance. En effet, alors que ce dernier met l'accent sur les contributions théoriques, les économistes évolutionnistes accordent une place importante aux travaux descriptifs ou appliqués. Verspagen [2001] souligne, à ce sujet, que la prise en compte des spécificités historiques, dans l'analyse évolutionniste, limite la portée d'une « théorie générale »[ftn881](#). La représentation particulière des théories évolutionnistes n'interdit pas d'apprécier le dynamisme théorique du programme de recherche évolutionniste. Nous avons ainsi montré, à partir des commentaires de Nelson [1995], que l'ouvrage de Nelson et Winter de 1982 a ouvert la voie à de nombreuses contributions qui ont approfondi certaines des questions posées par eux.

L'absence d'arguments théoriques universels dans les théories évolutionnistes est compensée par une autre forme de présentation : la mise en avant de taxonomies. Par exemple, nous avons signalé la présence d'une telle démarche concernant les différentes caractéristiques du changement technique chez Freeman et Perez en 1988[ftn882](#), des secteurs de production chez Pavitt en 1984[ftn883](#) ou des formes organisationnelles des firmes chez Dosi et Teece en 1998[ftn884](#). Les mêmes remarques s'appliquent à l'étude des systèmes nationaux d'innovation, dont le sens et l'intérêt sont présentés dans la troisième partie. Un élément d'explication est proposé dans la conclusion de cette partie et correspond au souhait d'intégrer la dimension historique des phénomènes économiques et qui sont spécifiques par définition. La question des propositions générales *vs* spécifiques est abordée d'un point de vue normatif par Hodgson [1996b] dans un ouvrage collectif sur les

«

#### fondations de la recherche en sciences économiques

»[ftn885](#). La démarche de Hodgson insiste sur le fait que l'analyse néoclassique, qui est construite sur des hypothèses supposées universelles concernant les choix des individus, la concurrence et la rareté, néglige le fait que celles-ci ne sont que la représentation d'une « idéologie spécifique à un moment particulier du développement capitaliste »[ftn886](#). Aussi, pour Hodgson, « l'économie néoclassique aspire à l'universalité mais finit pas être spécifique »[ftn887](#). Il tire deux conclusions de cet enseignement :

[ftn888](#)

[ftn889](#)

Concernant l'analyse évolutionniste, la mise en avant des taxonomies s'accompagne de la volonté de se distinguer d'une analyse systématiquement mathématisée. L'explication est donnée par le découpage traditionnel de Nelson et Winter [1982] entre la théorie formelle et la théorie appréciative. Ils notent : «

plus généralement, une lecture de la littérature économique et une réflexion sur le rôle de la théorie économique dans l'analyse économique suggèrent que la théorie est utilisée de deux manières différentes. (...) Quand les économistes font ou enseignent la théorie pour elle-même ou quand ils rapportent les résultats d'un travail empirique qui teste un aspect particulier de la théorie, le style théorique est strict, logique, formalisé. A l'inverse, quand les économistes entreprennent des travaux appliqués, motivés par des objectifs de politiques publiques, ou

lorsqu'ils expliquent à un public intéressé par cette question pourquoi un certain nombre d'événements arrivent, les idées théoriques tendent à être employées moins formellement et davantage comme un moyen d'organiser l'analyse. Nous pouvons qualifier ces types d'analyse de formel et d'appréciatif. Bien qu'ils soient complètement différents, ils sont tous les deux nécessaires pour progresser de manière satisfaisante dans la compréhension économique, ils sont par ailleurs fortement et subtilement liés l'un à l'autre

»ftn890.

Nous verrons plus tard que cette distinction est parfois utilisée pour ordonner les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes. Par exemple, Romer [1994] considère que la théorie endogène qu'il propose peut être qualifiée de formelle, alors que dans le même temps, la théorie évolutionniste correspond à un type de théorisation appréciatifftn891. En ce sens, l'évolutionnisme se distingue en termes de méthodes de l'analyse néoclassique, pour qui la formalisation est garante du caractère scientifique. D'ailleurs, ce débat a été introduit au sein même de l'évolutionnisme, par Andersen [1994] et Saviotti [1996] notamment. Il concerne plus précisément les systèmes dynamiques. Toutefois, avant de voir la nature de ces discussions, quelques remarques sur la théorie des jeux évolutionnaires, qui est une autre forme de formalisation mathématique, sont nécessaires.

Dans ce paragraphe, nous souhaitons rappeler l'existence des jeux évolutionnaires, proposés initialement par Maynard Smith en 1976ftn892 et 1982ftn893 et Axelrod en 1984ftn894, et dont les principales notions sont présentées par D. Friedman en 1991ftn895. Les économistes évolutionnistes intéressés par le changement technique reconnaissent l'intérêt de la théorie des jeux évolutionnaires, mais en soulignent également la spécificité et la difficulté à intégrer ses résultats dans leur propre démarche. A titre d'exemple, les points de vue convergents de Nelson [1995] et de Silverberg et Verspagen [1994] nous semblent justifier l'écart entre la démarche des jeux évolutionnaires de celle qui nous intéresse ici. Leurs remarques sont les suivantes :

ftn896

#### ftn897

Pour résumer, comme la théorie des jeux évolutionnaires constitue un corps théorique « indépendant » selon Nelson [1995] et parce qu'elle ne s'intéresse qu'à une partie des caractéristiques étudiées par les théories évolutionnistes de l'industrie et de la technologie pour Silverberg et Verspagen [1994], nous prenons le parti de ne pas l'intégrer dans notre travail. Afin d'étoffer cette justification, nous voudrions insister sur le fait que notre démarche porte sur les hypothèses et les concepts mis en avant par les théories, qu'ils soient définis explicitement ou qu'ils soient présents implicitement au sein de modèles formels. Autrement dit, les développements mathématiques ne nous intéressent que pour le contenu économique qu'ils contiennent et non pas pour euxmêmes. Enfin, notons des commentaires avancés par Krugman en 1996 dans une communication à *The European Association for Evolutionary Political Economy*. Il explique que, pour l'économie comme pour la biologie, il existe un écart considérable entre la perception de ceux qui participent aux discussions de l'intérieur et la vision des individus à l'extérieur. Les connaissances de ces derniers sont souvent proposés par des participants dont le discours est sévèrement jugé par la communauté scientifique elle-même<sup>ftn898</sup>. De manière analogue, il souligne le décalage entre le souhait des économistes évolutionnistes et ce qu'ils font, ou selon ses termes entre « ce que veulent les économistes évolutionnistes »<sup>ftn899</sup> et « ce qu'est réellement la théorie évolutionniste »<sup>ftn900</sup>. Il précise ainsi que la volonté des « économistes portés sur l'évolution »<sup>ftn901</sup> est de s'écartez de l'idée de maximisation de la part des individus et de la notion d'équilibre. Or, il indique qu' « en pratique les théoriciens évolutionnistes finissent généralement par supposer que les organismes (ou les gènes quand c'est plus utile) maximisent »<sup>ftn902</sup>. Plus loin, il note encore que « le concept de stratégie évolutionnaire stable ne peut virtuellement pas être distingué d'un concept économique d'équilibre »<sup>ftn903</sup>. Quelles conclusions peuvent tirer du jugement de Krugman sur la théorie économique évolutionniste ? A en croire Krugman, l'économie évolutionniste a manqué ses objectifs. En fait, l'examen des travaux auxquels il se réfère montre que ses commentaires concernent la théorie des jeux évolutionnaires et non pas l'économie évolutionniste telle que nous l'avons définie précédemment. Ce point n'est évidemment

pas trivial, puisqu'il met finalement et indirectement en lumière les différences entre l'évolutionnisme et la théorie des jeux évolutionnaires, et plus particulièrement, le statut de la théorie des jeux évolutionnaires par rapport à l'évolutionnisme.

En 1995, Nelson explique que «

les développements récents pour comprendre les systèmes dynamiques nonlinéaires et la reconnaissance du fait que de nombreux systèmes physiques présentent des propriétés que peuvent expliquer de tels modèles dynamiques sont un autre stimulant pour la théorisation évolutionniste en sciences économiques

»[ftn904](#). De son côté, Andersen [1994] affirme qu'un équilibre doit être trouvé entre les travaux formalisés et les travaux descriptifs pour arriver à une « synthèse évolutionniste moderne »[ftn905](#). Son ouvrage, *Evolutionary Economics*, est un plaidoyer en faveur d' « une nouvelle économie évolutionniste viable »[ftn906](#) caractérisée par « une perspective basée sur les populations, une orientation empirique, un mélange de travaux algorithmiques et pleinement formels et un « dialogue » avec les anciennes théories verbales de l'évolution économique »[ftn907](#). Cette proposition est à rapprocher des remarques formulées par Romer [1999] sur la différence entre les travaux mathématiques et les travaux littéraires et sur la supériorité implicite qu'il accorde aux premiers[ftn908](#). Le souhait de Andersen est de concilier la rigueur scientifique accordée à la modélisation mathématique à la prise en compte d'un certain nombre de spécificités, qu'elles portent sur les individus, les firmes, les nations, etc.

Le premier point de la « nouvelle économie évolutionniste viable » de Andersen s'accorde avec ce que constate Hodgson [1998] pour les théories évolutionnistes, qui sont des approches centrées sur des groupes d'individus et non sur des individus[ftn909](#). L'idée de Andersen est que la sélection se fait sur des populations, conformément à la conception de Alchian [1950]. Le deuxième point correspond à la théorie appréciative, telle que la formulent Nelson et Winter [1982]. Le quatrième point, correspondant plus explicitement, selon Andersen, à la nécessité de partir des intuitions de Schumpeter, est également énoncé par Freeman [1988a][ftn910](#). Le troisième point mérite plus de commentaires, même s'il a également déjà été suggéré. Dans l'esprit de Andersen, les travaux algorithmiques de Goodwin sont une base de travail intéressante pour la nouvelle économie évolutionniste qu'il envisage. Or, nous avons rappelé que le modèle de Silverberg et Verspagen [1994] s'appuie sur un modèle de Goodwin proposé en 1967[ftn911](#). Les caractéristiques de ce modèle ont déjà été présentées[ftn912](#). Toutefois, nous n'avons que très peu expliqué les liens intellectuels et leur sens entre la démarche de Goodwin et celle de l'évolutionnisme contemporain. Pour Andersen [1994], la filiation intellectuelle repose sur le recours à la démarche algorithmique proposée par Goodwin en 1951[ftn913](#). Il explique que «

cet article n'est pas pertinent à première vue pour l'économie évolutionniste (d'ailleurs Goodwin a ensuite montré très peu de signes dans le sens d'une adoption d'une perspective focalisée sur des populations), mais il suggère qu'une approche algorithmique est une tâche importante en elle-même pour décrire les mécanismes économiques. Le mécanisme en question est le mécanisme qui équilibre le système économique walrasien

»[ftn914](#). Andersen poursuit et note que «

l'approche algorithmique est aussi extrêmement utile pour accroître notre capacité à décrire de manière claire et souple les différents mécanismes évolutionnistes

»[ftn915](#). L'idée de Andersen est de montrer à partir d'un exemple simple sur les échanges entre les agents économiques que le recours aux algorithmes permet de soulever des questions précises sur les comportements

des agents et leurs interactions.

Pour sa part, Saviotti [1996] insiste sur la double influence de la thermodynamique nonéquilibrée et de la théorie systémique. Cette dernière fournit des arguments pour justifier que les systèmes économiques sont ouverts et nonfermés. L'idée est que « les systèmes ouverts sont ceux qui peuvent échanger de la matière, de l'énergie et de l'information avec leur environnement. Les systèmes fermés ne peuvent rien échanger avec leur environnement »[ftn916](#). En s'appuyant sur la définition des systèmes ouverts, Saviotti réaffirme le sens de l'introduction de la théorie thermodynamique dans l'économie. Cette démarche n'est pas complètement nouvelle, puisqu'en 1981, Boulding souligne les tentatives d'introduction de la thermodynamique en économie proposées par GeorgescuRoegen en 1971[ftn917](#). Il rappelle que la thermodynamique repose sur deux principes fondamentaux. Le premier correspond à la loi de la transformation, signifiant que l'énergie peut être transformée, mais ne peut être ni détruite ni créée dans un système fermé. Le second présente l'idée qu'un système fermé subit nécessairement une croissance constante de l'entropie. Saviotti [1996] souligne les applications de cette théorie à des systèmes ouverts, correspondant à la thermodynamique nonéquilibrée, proposées par Prigogine en 1976[ftn918](#) et 1987[ftn919](#), par Prigogine et Stengers en 1984[ftn920](#) et par Nicolis et Prigogine en 1989[ftn921](#). Cette présentation est assimilée par Silverberg [1988] à la « théorie de l'autoorganisation ». Selon lui, l'intérêt de cette démarche réside dans la mise en avant de nonlinéarités et dans l'accent mis sur les phénomènes collectifs et les effets de la coopération. Saviotti [1996] explique que la thermodynamique nonéquilibrée met en avant les nonlinéarités et l'absence de prédictibilité. L'idée est qu' « à proximité de l'équilibre, le comportement du système est linéaire, ce qui signifie que les flux (par exemple les mouvements de matières ou les flux de chaleur) sont une fonction linéaire des forces (par exemple une modification de la concentration ou de la température) qui les causent »[ftn922](#). Par contre, « au delà d'une certaine distance de l'équilibre, vers ce qui correspond à des points de bifurcation (...), le système est sujet à une transition vers un nombre plus grand d'états, tous caractérisés par un niveau d'ordre élevé et par une structure différente »[ftn923](#). Aussi, près des points de bifurcation, le comportement du système n'est pas prédictible, puisqu'on ne peut pas savoir vers quel « attracteur »[ftn924](#) il va se diriger. Dans le même temps, Saviotti souligne que le déséquilibre peut être une source d'ordre, dans la mesure où un attracteur correspond à de nouvelles propriétés du système, et qu'un déplacement peut se traduire par un déplacement de l'entropie vers l'environnement (une « exportation » d'entropie) et par une hausse interne en termes d'ordre et de structure.

Saviotti [1996] va dans le même sens que Andersen [1994], puisqu'il affirme que le développement de l'évolutionnisme doit s'appuyer sur les travaux formalisés. Il note que «

naturellement, à ce niveau de développement, l'économie évolutionniste n'a pas une structure formelle de sophistication comparable à celle de l'économie néoclassique. Il peut être envisagé que la construction d'une telle structure formelle sera l'une des prochaines tâches et l'une des plus importantes de l'économie évolutionniste qui déterminera son succès ou son échec

»[ftn925](#). Ces remarques doivent évidemment être rapprochées de celles de Arrow [1974] qui souligne le rôle déterminant de la structure mathématique dans le succès de la théorie néoclassique[ftn926](#). D'ailleurs, Nelson [1995] résume ces deux points de vue et explique que

«

précédemment, (il) a suggéré que la volonté de théorisation formelle équilibrée en sciences économiques était plus qu'une question de faisabilité numérique, même si elle reflétait aussi des notions d'esthétisme et d'élégance. Mais l'élégance est dans l'œil du spectateur. Ceux qui travaillent avec les nouveaux systèmes dynamiques complexes développent clairement leur propre sens de l'esthétisme. Or, l'appréciation d'une autre sorte d'esthétisme semble se propager au sein des économistes

»[ftn927](#).

Dans son appréciation des « modèles formels d'évolution économique »[ftn928](#), Silverberg [1994] précise à propos du rôle des algorithmes génétiques que «

la plus grande part de ce travail est encore exploratoire et expérimentale, il reste à voir dans quelle mesure la boîte à outils de l'évolution et de l'adaptation peut obtenir un statut semblable ou même se substituer à celui des méthodes d'optimisation traditionnelles toujours dominantes dans la théorisation économique

»[ftn929](#). Ce commentaire s'accorde avec celui plus général de Saviotti [1996] qui note qu' «

une structure uniforme pour les théories évolutionnistes est encore attendue et ne peut être espérée du jour au lendemain

»[ftn930](#). Dans la section 1 et dans la section 2 de ce chapitre, nous avons indiqué que ce souhait est partagé par Foster [2000][ftn931](#). En 1999, Pavitt discute les outils suggérés par Saviotti [1996]. Il explique que «

la principale qualité de cet ouvrage pris comme un tout est qu'il (‐) met en avant un certain nombre de directions potentielles profitables pour la recherche future et des techniques formelles et des modèles qui peuvent être utiles

»[ftn932](#). Pour conclure sur la recherche explicite d'outils mathématiques par les évolutionnistes, il convient de noter surtout que la formalisation des propositions répond au critère de la science tel que le définit Popper. Rappelons que celuici repose sur l'idée que les propositions doivent être en principe réfutables. D'ailleurs, Dosi [2000] insiste particulièrement sur ce point et précise : «

je considère l'exploration formelle (c'est-à-dire via des moyens analytiques ou via la simulation) des propositions théoriques de base comme un exercice fondamental mais en aucune manière exclusif

»[ftn933](#). Il avance quatre raisons pour justifier son point de vue. La première raison, définie comme une question de rhétorique, répond à un objectif de reconnaissance, de visibilité et d'audibilité vis-à-vis du reste de la communauté scientifique. Dosi indique que si ce point est le plus évident, il n'est pas selon lui le plus pertinent. La deuxième raison correspond à la nécessité d'être rigoureux, dans la mesure où la formalisation demande de la cohérence et de la robustesse. La troisième raison est liée à l'utilité de l'exploration mathématique pour la mise en avant de certaines propriétés qui ne peuvent être présentées en termes qualitatifs. Enfin, la quatrième raison concerne la capacité à dériver des propositions empiriquement testables. Dosi précise que la formalisation peut permettre de mettre en avant des propositions qui serviront à discriminer les différentes théories.

Les outils de la méthodologie des programmes de recherche scientifiques de Lakatos [1970] permettent de montrer que le programme de recherche évolutionniste de l'évolution est apte à proposer de nombreuses théories réfutables. En ce sens, les développements « verticaux » sont indubitablement une caractéristique du programme de recherche évolutionniste. Par contre, les développements « horizontaux », s'ils sont réels, sont certainement moins nombreux que ceux présents dans le programme néoclassique de la croissance. La raison tient certainement à l'absence d'une théorie générale qu'il serait possible d'appliquer à de nombreuses nouvelles questions. Pour conclure, notons que le passage d'un discours verbal, où les aspects géographiques et historiques sont déterminants, à une présentation mathématique où le caractère universel des conclusions

est central, permet indéniablement aux théories évolutionnistes de progresser sur les thèmes qui l'intéressent. Par contre, le recours à un ensemble hétérogène d'outils mathématiques, propres à chacun des thèmes, se traduit par un cloisonnement croissant de ces différents thèmes. Dans le même temps, cela limite l'élargissement du nombre de thèmes étudiés. A terme, c'est l'imbrication des différentes théories entre elles qui en jeu et l'avenir du programme de recherche évolutionniste de l'industrie et de la technologie.

Dans les deux chapitres précédents, nous avons défini les programmes de recherche indépendamment l'un de l'autre. Une différence notable entre eux a déjà été évoquée plusieurs fois dans ce travail, mais n'a pas été explicitement soulignée. Il s'agit de la manière dont chaque programme de recherche perçoit l'autre. Cet aspect transparaissait lorsque nous évoquions les conditions d'émergence de chacun des programmes de recherche. Mais la manière dont chacun des programmes se situe ou non d'ailleurs par rapport à l'autre en particulier et par rapport aux sciences économiques en général doit être définie avec précision, pour prétendre à une analyse pertinente. Aussi, l'idée selon laquelle la notion de programme de recherche ne prend son sens que dans le cadre d'une analyse comparative doit s'accompagner du point de vue de chacun des programmes de recherche sur le ou les autre(s). Les relations entre différents programmes de recherche portent nécessairement sur le même thème mais peuvent prendre deux formes :

une vision commune sur un ou plusieurs points méthodologiques ou conceptuels ;

le partage d'une ou plusieurs conclusions.

Dans le premier cas, les rencontres portent sur le noyau dur, comme c'est ponctuellement le cas pour l'analyse évolutionniste avec l'approche institutionnaliste, ou même avec la théorie de la régulation. Par contre dans le second cas, ce sont les théories réfutables qui sont en jeu. Aussi, les relations peuvent être plus ou moins conflictuelles, selon le degré de compatibilité des programmes.

Le refus de Hodgson de voir une filiation directe entre les travaux de Schumpeter et ceux des évolutionnistes contemporains est associé à la volonté de faire des travaux des premiers institutionnalistes la base de l'évolutionnisme contemporain. Dans l'introduction de *The Elgar Companion to Institutional and Evolutionary Economics*, Hodgson, Samuels et Tool [1994] expliquent que «

quoique l'attention soit portée sur la critique des différents aspects de l'économie néoclassique, le principal objectif concerne la présentation de l'économie institutionnelle et évolutionniste comme une alternative à la fois à l'économie néoclassique (incluant la

«

nouvelle

»

économie institutionnelle) et à l'économie marxienne

»<sup>ftn934</sup>. Selon Hodgson [1994b], le trait principal de la « nouvelle économie institutionnelle » est lié à son développement non pas « *via* une nouvelle émergence de l'institutionnalisme traditionnel, mais plutôt au cœur même de la théorie orthodoxe moderne »<sup>ftn935</sup>. Elle écarte ainsi les deux critiques formulées par l'*« ancien »* institutionnalisme déterminé, d'une part, à considérer les institutions comme l'objet de l'analyse plutôt que les

individus et, d'autre part, à refuser de raisonner en termes d'équilibre au profit d'une conception évolutionniste. Ce double rejet a pour conséquence la possibilité de s'intéresser à la croissance de long terme au point que « des travaux récents sur la théorie du changement technologique ont de nombreux points communs avec les travaux de la tradition de l'ancien institutionnalisme »[ftn936](#). Néanmoins, si l'analyse de l'ancien institutionnalisme est pensée en termes évolutionnistes, l'évolutionnisme contemporain n'est pas nécessairement compatible avec l'ancien institutionnalisme. En effet, alors que ce dernier insiste sur la nécessité de raisonner sur des institutions plutôt que des individus, l'évolutionnisme proposé par Nelson et Winter suppose au contraire une méthodologie basée sur l'individu.

Coriat et Weinstein [1995] notent ainsi que «

[les évolutionnistes] sont pleinement partie prenante de la méthodologie individualiste. (...)  
Observons cependant que si l'ultraindividualisme méthodologique remplit parfaitement sa fonction critique par rapport aux approches néoclassiques standards, la méthode présente aussi un coût, celui de la nonprise en compte de l'histoire et des rapports sociaux

»[ftn937](#). Coriat et Weinstein précisent que «

si les firmes sont bien, chez les évolutionnistes, des organisations qui mettent aux prises dans des rapports complexes des individus dotés de subjectivités complexes, elles ne sont aucunement des institutions, des construits sociaux dont les règles de formation obéissent certes à des déterminations cognitives mais aussi à des contraintes sociales

»[ftn938](#). Plus récemment, Coriat et Weinstein [1999] expliquent qu'en s'intéressant à la coordination des agents, la théorie évolutionniste apporte des réflexions sur le contenu des connaissances tacites, mais elle propose dans le même temps, « une vision extrêmement étroite de la nature des conflits, et de leur mode de résolution »[ftn939](#). Notons que dans une communication à la conférence organisée en juin 2001 à Aalborg par le Danish Research Unit of Industrial Dynamics pour apprécier les avancées réalisées depuis la parution de *An Evolutionary Theory of Economic Change* et définir les éléments à approfondir dans les futures recherches, Dosi, Levinthal et Marengo [2001] s'intéressent aux moyens permettant de lier les questions d'incitation et d'apprentissage aux problèmes d'évolution organisationnelle. L'idée est de proposer « un pont »[ftn940](#) entre l'analyse des organisations économiques construite à partir d'agents sophistiqués et individualistes dont les actions sont dirigées par les forces du marché et l'analyse fondée sur les « caractéristiques de résolution de problèmes »[ftn941](#) de ces organisations. Ces caractéristiques s'inscrivent dans un contexte fait d'agents rationnellement limités, de « processus extrêmement imparfaits d'apprentissage »[ftn942](#) et de « mécanismes de distribution sociale de « travail cognitif » »[ftn943](#). Le modèle, s'il reste rudimentaire, correspond indéniablement à une première tentative cherchant à combler les manques soulignés par Coriat et Weinstein.

Une autre proximité existe *a priori* entre les travaux historiques sur les institutions et sur les firmes et les théories évolutionnistes. Nous avons mentionné les travaux de Chandler sur l'évolution des firmes et leurs liens avec l'analyse évolutionniste ou les contributions de David et Arthur sur le développement des technologies. Il nous semble également important de citer les contributions de North sur les institutions. Dans le numéro du *Scandinavian Journal of Economics* consacré aux prix Nobel d'économie de 1993, Myhrman et Weingast [1994] mettent en avant les axes de recherche et la démarche de North. Ils s'intéressent à cinq de ses ouvrages, dont deux édités au cours des deux dernières décennies, *Structure and Change in Economic History* en 1981[ftn944](#) et *Institutions, Institutional Change and Economic Performance* en 1990[ftn945](#). Son approche « néoinstitutionnelle » est à la marge des travaux qui relèvent de ce courant, en raison de l'accent mis sur l'histoire. Hodgson [1994b] souligne que ses travaux demeurent essentiellement d'inspiration néoclassique, au sens où ils ont recours à des comportements maximisateurs et excluent les questions liées à l'information. Myhrman et Weingast [1994] insistent cependant sur le recul croissant de North face à certaines hypothèses néoclassiques. Ils expliquent que dans le livre de 1981, North a intégré des aspects négligés par la théorie néoclassique, comme l'Etat ou l'idéologie. Ils notent encore que « dans son dernier ouvrage (&#8230;), il va

jusqu'à mettre en question la pertinence d'autres hypothèses de la théorie néoclassique traditionnelle. Ses ouvrages antérieurs sur les institutions insistaient sur les coûts de transaction (9230). Ces coûts incluent donc le coût de l'information qui les concerne. (9230) Un tel raisonnement amène à un réexamen de la notion de rationalité, et c'est le point de départ du livre de North de 1990 »[ftn946](#).

La dimension historique, dans l'analyse évolutionniste, est en fait davantage suggérée que justifiée et laisse certains commentateurs sceptiques. Les critiques avancées par Langlois [1990] ou Coriat et Weinstein [1995] permettent de distinguer la reconnaissance de trajectoires historiques différentes pour les firmes, les technologies ou les pays de la prise en compte explicite des phénomènes historiques. En d'autres termes, c'est un fait de constater à un moment donné des situations différentes, mais c'en est un autre que de décrire les phases à l'origine de ces différences. D'ailleurs, l'explication en termes de méthodes est finalement assez simple : l'analyse évolutionniste s'écarte à la fois de la démarche néoclassique, pour laquelle prime la recherche de théories générales, et de la démarche de l'historien, pour lequel la singularité est la règle et à laquelle s'oppose la mise en avant de taxonomies. Notons que ce dernier point est particulièrement explicite dans l'introduction de l'article de David de 1985, qui précise «

seule, mon histoire sera simplement une illustration et ne dit pas quelle est la part du monde fonctionnant de cette manière. C'est un résultat empirique ouvert et je serais présomptueux si j'affirmais l'avoir définitivement réglé ou vous dire quoi en faire

»[ftn947](#). La démarche évolutionniste illustre finalement assez bien les remarques énoncées par Hodgson [1996b] sur les liens nécessaires entre ce qui est universel et ce qui est spécifique[ftn948](#). Manifestement, l'évolutionnisme regroupe deux tentations entre l'adoption d'une démarche similaire à la démarche institutionnaliste, au sens où selon Hodgson, « le concept d'institution permet de faire le lien entre le spécifique et le général »[ftn949](#) et la recherche d'une structure formelle robuste et aussi puissante que celle à laquelle a recours la théorie néoclassique. La mélange de ces deux approches de l'économie ne peut évidemment être qu'un vœu pieu.

Quoi qu'il en soit, lorsque des programmes de recherche se rencontrent sur un ou plusieurs éléments de leur noyau dur, les tentatives pour concilier les deux programmes sont souvent nombreuses. A titre d'exemple, citons les travaux des économistes suivants : Vercueil [1997] sur l' « institutionnalisme américain » et l'économie des conventions, Hodgson [1994b] sur l' « ancien institutionnalisme »[ftn950](#) et l'évolutionnisme contemporain, Rousseau [1999] sur le néoinstitutionnalisme et l'évolutionnisme, Coriat et Weinstein [1995] sur l'économie des conventions et les théories de la régulation, Coriat et Dosi [1995] sur l'évolutionnisme et les théories de la régulation ou Dugger et Sherman [1997] sur l'institutionnalisme et le marxisme. La question posée par cette démarche porte sur ce que Vercueil appelle « la pertinence d'une telle « recherche généalogique » dans le domaine des théories économiques »[ftn951](#). Pour justifier une telle pratique, il propose de montrer la référence explicite d'un courant à un autre, le champ théorique des courants, défini comme « le domaine jugé pertinent par les chercheurs pour l'investigation théorique »[ftn952](#) et les programmes de recherche au sein des courants théoriques. Plus généralement encore, une autre remarque s'impose sur le fossé existant entre le rejet partagé d'une méthodologie et l'appartenance à un même programme de recherche. Le programme de recherche néoclassique s'organise autour d'une méthodologie propre et unique. Or, les autres programmes peuvent parfois partager certains points de vue méthodologiques, dont le principal est justement le refus de ce que Lewis [1960][ftn953](#) appelle l' « idiome méthodologique »[ftn954](#) néoclassique. Cette expression illustre l'ambition néoclassique de définir les sciences économiques, non pas par rapport à l'objet qu'elles sont censées étudier, mais par les méthodes qu'elles utilisent pour l'étudier (Hodgson [1996b]). Néanmoins, si les programmes de recherche alternatifs s'accordent à refuser une telle démarche, ils ne constituent pas pour autant un groupe homogène. Aussi, les différentes tentatives de conciliation entre programmes de recherche doivent non seulement faire face à des difficultés techniques mais doivent surtout montrer l'utilité et la pertinence de tels rapprochements. Nous concernant, et pour conclure, le programme de recherche évolutionniste de l'industrie et de la technologie n'est pas le programme de recherche institutionnaliste, même si les passerelles sont fréquentes entre les deux.

Concernant le programme de recherche néoclassique de la croissance et le programme de recherche évolutionniste de l'industrie et de la technologie, la manière dont chacun envisage l'autre est particulièrement intéressante. Pour bien comprendre, citons Snowdon, Vane et Wynarczyk [1994] :

«

comme les idées économiques ont une forte dose de ténacité et puisqu'il est difficile de tuer une théorie économique, nous avons tendance à la retenir plutôt qu'à la rejeter

»<sup>fnt955</sup>. Cette remarque fait référence aux travaux de Kuhn, que Snowdon, Vane et Wynarczyk tentent d'appliquer à la macroéconomie. Toutefois, ce passage peut s'appliquer sans difficulté au concept de programme de recherche. La première partie expliquant que « les idées économiques ont une forte dose de ténacité » peut faire référence au noyau dur. Cela permet de distinguer la disparition des théories réfutables, par opposition à la pérennité des programmes de recherche. La seconde partie de la citation de Snowdon, Vane et Wynarczyk, selon laquelle « il est difficile de tuer une théorie » nécessite une remarque. Il convient de distinguer le comportement de ceux qui appartiennent au programme de recherche de la réaction de la part des autres économistes. La même critique peut être opposée au fait que « nous tendance à la retenir plutôt qu'à la rejeter ». Là encore, il n'est pas forcément difficile de rejeter une théorie ou un programme de recherche pour des économistes appartenant à un programme concurrent. Cet aspect est particulièrement pertinent pour les programmes de recherche qui nous intéressent.

De manière générale, Blaug [1992] note que «

c'est un trait caractéristique de nombreux programmes de recherche scientifiques de se poser des questions sur le monde réel différentes de celles que pose le programme de recherche néoclassique, de telle sorte que le choix entre eux suppose de difficiles jugements relatifs à la fécondité, c'est-à-dire aux promesses d'évidence empirique survenant dans le futur

»<sup>fnt956</sup>. Silverberg et Verspagen [1995] ne regrettent nullement cet état de fait et, concernant plus précisément les travaux évolutionnistes, considèrent qu' «

une approche plus positive du développement scientifique impliquerait que la théorie évolutionniste propose ses propres résultats et ne cherche pas seulement à se positionner par rapport aux résultats néoclassiques

»<sup>fnt957</sup>. Une question importante revient à s'interroger sur la capacité de l'analyse évolutionniste à s'ériger comme une alternative sérieuse au programme de recherche néoclassique et de réussir là où d'autres ont échoué. Ce point met en avant le fait que les théories néoclassiques appartiennent au programme de recherche dominant, alors que les théories évolutionnistes se définissent, plus ou moins explicitement et de façon plus ou moins prononcée, comme un programme de recherche concurrent. Un exemple éclairant du comportement des économistes néoclassiques est donné par Romer [1994] dans un article publié dans le *Journal of Economic Perspectives*. Dès l'introduction, il rappelle que «

l'objet d'étude des théories de la croissance endogène correspond au comportement de l'économie comme un tout. Aussi, ce travail est complémentaire, mais différent, de l'étude de la recherche et du développement ou de la productivité au niveau de l'industrie ou de la firme

»<sup>fnt958</sup>. A cet égard, après avoir défini les cinq faits stylisés dont doivent rendre compte les analystes de la croissance, il précise en note de bas de page que

«

Rich

ard Nelson et Sidney Winter [1982] développent un modèle de croissance évolutionniste alternatif. Leur type de théorie descriptive, verbale, qu'ils appellent théorie appréciative, est suffisamment souple pour s'accommoder des faits 1 à 5. Leur type de travail peut être pensé comme un complément de la théorie formelle, non comme un substitut

»ftn959.

Ce comportement n'est cependant pas représentatif des travaux sur la croissance endogène dans la mesure où la plupart du temps, l'originalité des travaux évolutionnistes est largement reconnue. Dès lors, pour la plupart de ces travaux, l'agenda des recherches futures porte sur la prise en compte des principales conclusions évolutionnistes dans le cadre de la croissance endogène. Ainsi, Nyssen [1995] considère qu' «

une (...) voie de recherche [future] pourrait consister à intégrer dans le modèle avec microéconomie de l'innovation les éléments développés depuis quelques années par les économistes

«

évolutionnistes

»

»ftn960. De manière similaire, à la fin de leur survey sur les théories de la croissance endogène, Amable et Guellec [1992] soulignent la possibilité d'articuler les problématiques de la croissance endogène et la notion de système national d'innovation et affirment que l'analyse des externalités permettrait justement de faire ce lien. Enfin, sans être évidemment exhaustif, notons que Aghion et Howitt [1998], dans leur tentative d'introduction de problématiques issues des travaux sur l'industrie et le changement technique dans des modèles de croissance endogène, s'appuient presque autant sur les progrès de la théorie des jeux tels que ceux proposés par Tirole en 1988 que sur les chapitres de Teece et de Kayftn961 proposés dans *Technical Change and Economic Theory* en 1988. Ils l'expliquent d'ailleurs explicitement : «

nous empruntons à la littérature descriptive concernant l'organisation de la R&D, ainsi qu'aux développements récents de la théorie des organisations

»ftn962.

Le fait de concevoir les travaux évolutionnistes comme le complément des travaux néoclassiques renvoie à la distinction qui est traditionnellement faite entre l'étude :

des comportements microéconomiques responsables de la création et de la diffusion des nouvelles technologies ;

des sentiers de croissance macroéconomiques liés à la création et à la diffusion des nouvelles technologies.

Mais c'est justement cette distinction systématique que refusent les économistes évolutionnistes. Elle justifie leur volonté de rompre avec les outils néoclassiques et leur ambition de proposer une analyse véritablement

alternative. Un aspect de la démarche dialectique de Nelson est particulièrement représentatif, selon nous, de la situation intellectuelle d'une partie de l'analyse évolutionniste face à sa concurrente néoclassique. Nous avons déjà souligné l'importance qu'accordent Nelson et Winter dans leur ouvrage de 1982 à démontrer que leur analyse peut expliquer au moins les mêmes faits que l'analyse néoclassique. Mais ce qui nous intéresse ici porte spécialement sur le fait que depuis 1974, Nelson s'attache régulièrement à expliquer en quoi les outils analytiques néoclassiques sont inaptes à rendre compte du changement technique et de l'innovation. Or, cette récurrence illustre non pas l'incapacité de Nelson à renouveler son discours, mais la difficulté à « décrédibiliser » la machinerie néoclassique traditionnelle. Il est également utile de signaler que les contributions de Nelson sur ce thème ne sont pas les seules qu'il ait produites. Elles ne sont même qu'une petite partie de son travail. Le cœur de ce dernier repose sur la mise en avant de ses propres concepts et outils et sur un ensemble de travaux « appliqués », dont *Sources of Industrial Leadership* coédité avec Mowery en 1999 constitue le dernier exemple caractéristique à ce jour. A titre d'exemples, signalons plusieurs articles de Nelson, proposés depuis 1974 et destinés à rendre compte des limites de l'analyse néoclassique. La plupart des articles proposés ici combinent d'ailleurs souvent une critique de la méthode néoclassique à une présentation des avantages de la démarche évolutionniste :

en 1974 dans l'*Economic Journal*, avec Winter, ils consacrent un quart de leur démonstration à « la structure néoclassique et l'alternative schumpeterienne »[ftn963](#) pour la théorie de la croissance économique ;

en 1981, dans le *Journal of Economic Literature*, il s'intéresse à la « recherche sur la croissance de la productivité et les différentiels de productivité »[ftn964](#) et s'interroge, toujours dans le premier quart de l'article, sur la « schizophrénie de la recherche contemporaine sur la croissance de la productivité et les phénomènes connexes »[ftn965](#) ;

en 1994 (Nelson [1994c]), dans *The Economics of Growth and Technical Change* coédité par Silverberg et Soete, il se demande « quel a été le problème avec la théorie néoclassique de la croissance ? »[ftn966](#) ;

en 1998, dans le *Cambridge Journal of Economics*, il précise dans le résumé de « The Agenda for Growth Theory » qu' « il est expliqué ici que les hypothèses de base de la théorie néoclassique de la croissance limitent de manière inhérente la capacité des modèles au sein de cette théorie à expliquer la croissance telle que nous l'avons connue »[ftn967](#).

La démarche de Nelson n'est cependant pas partagée par l'ensemble des économistes évolutionnistes. Dans le chapitre consacré à la présentation de la méthodologie des programmes de recherche scientifiques, nous avons insisté sur le fait que le programme de recherche se définit par des méthodes partagées par les économistes de ce programme. Or, Dosi [2000] signale que « le « programme » [de recherche évolutionniste] au moins tel qu'(il) le voit a été et est toujours énormément enrichi par des auteurs qui n'accorderaient pas d'intérêt particulier à s'appeler euxmêmes évolutionnistes (de Paul David sur le rôle de l'histoire dans la dynamique économique, Michael Cohen et Massimo Egidi sur les problèmes de résolution heuristique et routinière, Buz Brock et Alan Kirman sur les propriétés des marchés décentralisés, à Marco Lippi et ses collègues sur l'économétrie de l'agrégation spatiale et temporelle. La liste pourrait en fait être très longue) »[ftn968](#). Selon nous, ce point met en lumière la volonté de considérer implicitement que le programme de recherche existe en tant que tel, sans avoir à l'affirmer en permanence. Le recours aux hypothèses et outils de la théorie néoclassique n'est pas systématiquement justifié, parce que celleci correspond au programme de recherche dominant. Il n'est donc pas indispensable d'expliciter le choix d'outils partagés par la majorité des économistes. Par contre, la référence à l' « hétérodoxie » mérite, la plupart du temps des explications, voire des justifications, parce que la validité scientifique n'est pas évidente pour tout le monde. Or, la remarque de Dosi illustre justement la confiance des économistes cités dans leur propre programme de recherche, qui ne se sentent pas contraints d'expliquer leur démarche.

Quoi qu'il en soit, notons que le fait que chacun des deux programmes de recherche se positionne différemment par rapport à l'autre a une implication importante du point de vue de l'énoncé général des

propositions des uns et des autres. Nous venons de voir le sens de cette remarque pour Nelson, mais comme de nombreux travaux critiques vis-à-vis de la théorie néoclassique en général adoptent cette stratégie, il est justement difficile, parfois, de séparer les propositions propres des critiques adressées à l'encontre de la théorie dominante. Aussi, dans la troisième partie, la présentation de certaines idées néoclassiques est accompagnée de critiques avancées par certains économistes, évolutionnistes et même parfois institutionnalistes. Le sens pour nous de cette démarche se justifie parce que les critiques adressées sur un point ne s'accompagnent pas toujours d'une proposition alternative sur ce point précis. Or, elles s'inscrivent indéniablement dans la discussion économique et justifie leur présentation dans le programme de recherche néoclassique<sup>969</sup>. Encore une fois, la démarche de Nelson et Winter [1982] consistant à proposer une explication alternative point par point à la théorie de la croissance néoclassique fait figure d'exception. Par exemple, le rejet d'une hypothèse jugée trop restrictive ou insuffisante de manière générale s'accompagne souvent d'un cadre analytique différent. En d'autres termes, et comme cela a été souligné dans la dernière section de la présentation de la méthodologie des programmes de recherche scientifiques de Lakatos, l'un des seuls domaines des sciences économiques où des théories alternatives voient leurs thèmes se chevaucher presque intégralement correspond à la macroéconomie<sup>970</sup>. Pour les autres, cela n'empêche pas la comparaison, mais nécessite l'utilisation d'outils différents et surtout la nécessité de distinguer les thèmes des méthodes.

Les liens entre les théories ou entre les programmes de recherche sont de deux types. Ils concernent à la fois des questions thématiques et des points conceptuels. L'intégration d'une thématique d'une théorie dans une autre théorie est fréquente. Cet aspect constitue d'ailleurs le point de départ de ce travail, puisque comme nous l'avons rappelé dans l'introduction, le nombre de thèmes partagés par le programme de recherche néoclassique et le programme de recherche évolutionniste croît en permanence. A l'inverse, l'intégration d'un concept est problématique par définition, puisque les programmes de recherche se définissent essentiellement par des concepts qui leur sont propres et que l'apport ou le rejet d'un concept porte atteinte au cœur même du programme en question. Aussi, la difficulté à distinguer parfois les thèmes des concepts dans lesquelles ils se fondent complique la tâche de l'économiste, entre la pertinence scientifique à introduire de nouveaux thèmes dans une théorie ou un programme de recherche et le risque de mêler des points de vue inconciliables. En tout état de cause, puisque les deux programmes de recherche présentent des progrès théoriques et parce que le jugement de ces programmes ne peut se faire sur un principe d'induction, nous devons les apprécier en s'intéressant à leur aptitude à expliquer les « faits économiques ».

A partir des réflexions et des conclusions proposées dans les deux derniers chapitres<sup>971</sup>, nous pouvons maintenant apporter des éléments de réponses à cette question. Nous avons suggéré que chacun des programmes de recherche pouvait être qualifié de « théoriquement progressif » dans la mesure où chacun d'eux a amélioré le contenu économique des thèmes qu'il a étudié et a, dans le même temps, porté son attention sur de nouveaux thèmes. Néanmoins, nous avons indiqué que les théories de la croissance endogène sont organisées autour d'une représentation mathématique commune des mécanismes économiques qui leur permet de bénéficier des avancées des unes et des autres assez facilement. Cela se traduit par une intégration continue des thèmes néoclassiques traditionnels dans la problématique de la croissance. A l'inverse, les théories évolutionnistes, construites à partir d'outils mathématiques propres à chacune d'entre elles, ne proposent pas un modèle évolutionniste représentatif, à partir duquel les théories peuvent se construire. Evidemment, cela ne signifie pas que les théories évolutionnistes sont moins robustes que les théories de la

croissance endogène, mais simplement qu'elles sont organisées différemment. Cela pose néanmoins des questions largement ouvertes sur le devenir des théories évolutionnistes devant la volonté croissante de certains économistes de proposer une modélisation propre à l'ensemble des théories évolutionnistes.

## Troisième Partie

Dans un article sur l' « interaction des innovations drastiques et incrémentales »[fn972](#), Yin et Zuscovitch [2001] s'intéressent aux effets d'une telle interaction sur le changement technique et la croissance. Les innovations drastiques, synonymes d'une situation de monopole pour les innovateurs qui les mettent en place, agissent en redéfinissant les possibilités de production, alors que les innovations incrémentales consistent à déplacer la frontière des possibilités de production. Le modèle proposé par Yin et Zuscovitch présente les incitations pour les firmes à mettre en place des innovations de type drastique ou incrémentale en fonction des probabilités de succès de chacune d'entre elles. Le cœur du modèle, mettant en jeu des firmes en amont produisant des biens capitaux et de la technologie, et des firmes en aval fabriquant des biens de consommation, repose sur l'idée selon laquelle «

quand les firmes en amont dépensent plus pour la nouvelle génération de technologie, le taux de réussite augmente, c'est-à-dire que celleci va aboutir plus rapidement. Comme elle va rendre complètement obsolète la technologie courante et les efforts de capacité, le rendement anticipé d'une innovation incrémentale sur la génération courante de technologie est plus faible. Ceci décourage l'implication des firmes en aval dans les innovations incrémentales

[»fn973.](#)

Audelà des conclusions proposées, selon lesquelles il existe au moins un équilibre stationnaire, ce qui nous semble intéressant dans ce modèle pour notre problématique, ce sont les références utilisées par Yin et Zuscovitch. Sans entrer dans le détail des publications de Zuscovitch, nous avons vu que celuici a proposé un travail sur le développement des technologies en collaboration avec Gaffard (Gaffard Zuscovitch [1991]) en insistant sur les avantages analytiques d'une approche de la technologie différente de celle adoptée par la théorie néoclassique[fn974](#). Quoi qu'il en soit, dans cet article, sont recensés des papiers et des ouvrages proposés par des économistes que nous avons classés dans la partie consacrée au programme de recherche évolutionniste. Il s'agit de Dosi [1982], Freeman, Clark et Soete [1982][fn975](#), Nelson [1981], Nelson et Winter [1977][fn976](#), Rosenberg [1976][fn977](#) et [1982], Sahal [1981][fn978](#) et de Schumpeter [1934] et [1939]. Or, dans le même temps, les principales références des théories de la croissance endogène proposées par Aghion et Howitt [1992] et [1998], Grossman et Helpman [1991] et par Romer [1986] et [1990b] viennent s'ajouter à la bibliographie. Aussi, le modèle de croissance endogène de Yin et Zuscovitch s'interprète, de notre point de vue, comme leur reconnaissance des avancées théoriques réalisées par les travaux sur la croissance endogène pour la définition des caractéristiques des processus d'innovation. Dans le même temps, la référence à des comportements maximisateurs de la part des firmes et l'accent mis sur la recherche d'un équilibre écartent définitivement ce modèle de la démarche évolutionniste. Les heuristiques négatives propres au programme de recherche néoclassique et au programme de recherche évolutionniste empêchent l'existence d'un modèle appartenant à la fois aux théories évolutionnistes et aux théories de la croissance endogène. En

tout cas, il témoigne de la volonté de proposer des modèles essayant de concilier les avancées théoriques des uns et des autres.

Cet exemple montre aussi l'effervescence de la recherche actuelle sur les questions des liens entre les performances économiques des pays et leurs activités d'innovation. Il certifie en tout cas l'imbrication des thématiques et le recouvrement des questions posées par les différents programmes de recherche concernés. En fait, la question théorique des liens entre la croissance économique et le développement technologique a deux conséquences. La première correspond à la validité statistique de cette relation. La question de la convergence et de la divergence des taux de croissance est particulièrement dépendante des avancées théoriques réalisées ces dernières années par les théories de la croissance endogène et par les théories évolutionnistes. La seconde fait référence aux implications théoriques, pour la politique économique, de l'endogénéité des sources du changement technique. Cette assertion peut être interprétée différemment. Les théories ont certainement contribué au renouveau des explications apportées sur les niveaux et les taux de croissance, et les politiques publiques en faveur du développement technologique. Cependant, la validité des théories dépend justement de leur capacité à s'accorder avec les faits concernant la convergence/divergence et à proposer des éléments de politique publique. Autrement dit, la causalité entre les « faits économiques » et les théories est à double sens.

Cette dernière partie s'intéresse à la confrontation des propositions positives des programmes de recherche avec les faits économiques. La différence avec la deuxième partie vient du fait que, précédemment, nous avons étudié les développements théoriques des programmes de recherche, alors que maintenant, nous voulons apprécier la nature « opérationnelle » des programmes, ou avec les termes de Lakatos, voir si les programmes sont empiriquement progressifs ou dégénérés. Dans la partie précédente, nous avons présenté séparément les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes. Cette séparation découle de la remarque que nous avons déjà formulée dans l'introduction, selon laquelle ces deux programmes de recherche ne se recoupent pas entièrement et ne sont pas organisés de façon identique. Ainsi, seuls les travaux sur la croissance sont véritablement « confrontables », alors qu'ils s'appuient sur d'autres travaux au sein de leur propre famille de modèles. La comparaison point par point est néanmoins impossible, parce qu'on ne peut pas systématiquement et simplement opposer une rationalité parfaite à une rationalité limitée, un cheminement à l'équilibre à un cheminement horséquilibre ou un agent représentatif à des agents hétérogènes. De nombreuses spécificités demeurent qui n'ont pas de contreparties, comme par exemple, la présence de routines organisationnelles au sein de la firme dans l'analyse évolutionniste ou les rendements nondécroissants pour la théorie de la croissance endogène. Par contre, les résultats sont opposables, ou en tout cas comparables. De ce point de vue, les croyances n'interviennent plus (ou presque plus, si on considère que les résultats des tests sont partiellement interprétables). La réfutation de leurs conclusions pose la question de leur capacité à réagir, en excluant la capacité d'intégrer des conclusions de manière *ad hoc*, qui caractérise, selon Lakatos, les programmes de recherche empiriquement dégénérés. Autrement dit, les théories doivent non seulement être cohérentes avec les faits économiques, mais elles doivent en outre apporter une explication économique qui ne soit pas *ad hoc*. Aussi, nous portons notre attention sur deux thèmes : la convergence/divergence des taux de croissance et le rôle du changement technique dans les performances de croissance.

En fait, il nous semble que la seule corroboration des faits n'est pas suffisante, et que l'accent doit aussi être mis sur la capacité des théories à proposer des politiques publiques. Cet aspect a déjà été mentionné lors de l'introduction générale, quand nous insistions sur le rôle des économistes, lors de la controverse de Cambridge, auprès de responsables politiques ou de gouvernements<sup>fnt979</sup>. Cette appréciation bute toutefois rapidement sur une difficulté : l'absence de propositions précises de politiques publiques. Néanmoins, il convient de noter, d'une part, que les théories de la croissance endogène insistent régulièrement sur la rupture par rapport au modèle néoclassique de base sur ce sujet, et, d'autre part, que les théories évolutionnistes justifient leur démarche par sa capacité à faire émerger des éléments de politiques publiques originaux. Par

exemple, signalons :

ftn980

ftn981

ftn982

ftn983

ftn984

Si ces citations nous renseignent sur la place accordée par les théories aux politiques publiques, elles ne disent rien sur l'écart qui existe entre le débat théorique et le recours pratique aux concepts qui en ressortent. Un élément préalable de réflexion est donné par une remarque générale de Nelson et Winter [1982] sur les liens entre les travaux théoriques et les décisions gouvernementales. Ils notent que «

souvent, les discussions sur l'analyse de l'intervention publique supposent implicitement que les études les plus importantes sont produites par le gouvernement lui-même ou par des consultants employés. Les analyses faites par le gouvernement ou autour de lui sont évidemment importantes. Toutefois, (...) ce sont souvent les spécialistes en dehors du gouvernement qui attirent l'attention sur les problèmes, qui fournissent les critiques les plus éclairantes et les plus acérées et qui s'intéressent les premiers à de nouveaux problèmes

»<sup>ftn985</sup>. Les remarques de Nelson et Winter concernent les aspects théoriques des politiques publiques. Ils soulignent par exemple, que de leur point de vue, les politiques publiques ne répondent pas à la recherche d'un optimum. Ils s'interrogent également sur l'impact des décisions publiques sur les choix futurs ou sur le fait que les décisions publiques s'inscrivent ellesmêmes dans des structures institutionnelles et organisationnelles précises. Ils montrent enfin que les politiques publiques sont définies dans un contexte où les comportements individuels privés sont déterminants. Néanmoins, en dépit de ces remarques, il nous semble possible d'interpréter les propos de Nelson et Winter, que nous avons cités, en s'écartant de ce contenu théorique.

En fait, si les travaux des « spécialistes » sont plutôt théoriques, alors que ceux réalisés par les « consultants » sont davantage pratiques, il convient de noter que le passage des considérations théoriques aux aspects pratiques n'est pas direct. Entre les deux, il existe des travaux théoriques sur les politiques publiques. Ceux-ci consistent essentiellement à interpréter les conclusions des modèles en propositions théoriques, c'est-à-dire qui contiennent toujours un contenu théorique. En d'autres termes encore, ces travaux ne sont pas des outils clés en main pour les décideurs politiques qui n'auraient plus qu'à choisir l'un ou l'autre. Le corollaire de cette remarque, c'est que nous souhaitons seulement déterminer si les outils théoriques sont mobilisables pour la politique publique et non pas s'ils sont réellement utilisés et encore moins si les conclusions sont vérifiées une fois que les politiques publiques recommandées sont mises en place. La raison est simple et souvent évoquée dans les travaux sur les politiques publiques. Elle est liée à l'impossibilité de mesurer avec précision les effets des politiques publiques. Ce point est expliqué par Bellon et de Bandt [1991] pour l'exemple de la politique industrielle, définie comme «

un ensemble de mesures explicites et sélectives (avec ou sans dimension financière), prises par la puissance publique, pour agir, à l'aide de ressources appropriées, sur les structures et les comportements industriels nationaux ou s'exerçant sur le territoire national, l'objectif étant d'améliorer les performances industrielles en certains domaines spécifiques

»<sup>ftn986</sup>. Ils notent que l'évaluation des politiques industrielles est une tâche difficile, voire impossible, pour deux raisons. La première est statistique et tient au manque fréquent d'informations sur les aides ou les subventions versées, sur les bénéficiaires et sur l'utilisation précise de ces aides et subventions par les bénéficiaires. Dans le troisième chapitre, nous revenons sur la difficulté des pouvoirs publics à sélectionner les bénéficiaires de leurs aides et à en mesurer l'efficacité<sup>ftn987</sup>. La seconde est méthodologique et correspond au fait qu' « il est évidemment impossible de comparer les performances ou résultats avec ce qu'ils auraient été en l'absence d'intervention »<sup>ftn988</sup>.

Le plan de cette troisième partie est encore une fois assez conforme à celui des deux premières, dans la mesure où dans le premier chapitre nous présentons les principaux points méthodologiques concernant les liens entre la théorie et les faits. Les chapitres suivants s'intéressent aux conclusions des théories de la

croissance endogène et des théories évolutionnistes pour expliquer les faits décrits par les travaux empiriques et pour justifier les politiques publiques. Plus précisément, nous suivons la démarche suivante :

Dans une présentation de l'apparition historique des sciences sociales, Valade [1996] explique qu'au dixneuvième siècle, la science s'appuie sur les notions du vrai, de l'intelligible et du réel. A partir de ces trois éléments, on distingue la « science pure », organisée à partir d'un raisonnement hypothéticodéductif, le « modèle empiricoformel », associant au donné empirique une dimension formelle et la « science herméneutique », utilisant un système interprétatif pour décrire des situations et des significations. Cette définition complète la classification des types de connaissance proposée par Condorcet, à la fin du dixhuitième siècle. Pour ce dernier, les « vérités mathématiques », indépendantes de l'existence, côtoient les « vérités physiques », pour lesquelles l'existence est validée par la sensation, et les « vérités hypothétiques », caractérisant les sciences morales. Citons d'ailleurs une remarque de Valade qui insiste sur le fait qu'en plaidant pour la constitution de la « science de l'homme » sur le modèle des sciences exactes, Condorcet participe au divorce de la science et de la subjectivité. Les implications méthodologiques du monisme méthodologique, ainsi que les principales critiques adressées à son encontre, ont déjà été présentées dans le premier chapitre de la deuxième partie<sup>ftn989</sup>. Cependant, concernant les notions d'appréciation du réel en sciences économiques, deux points doivent être explicités. Il s'agit de la nature des « faits » dans les sciences économiques et des liens entre la théorie et les faits.

Ce chapitre a pour but de mettre en avant un certain nombre de remarques sur les liens entre la théorie et les faits, et plus généralement entre les travaux théoriques et les contributions empiriques ou descriptives. Il présente les points suivants :

La question de la spécificité des sciences sociales par rapport aux sciences exactes a connu de nombreux développements en sociologie. Elle est notamment posée par Weber, dont les deux conférences données à Munich en 1919 partent du principe que « les sciences de l'histoire et de la société (...), bien qu'elles aient la même inspiration rationnelle que les sciences de la nature, diffèrent profondément de cellesci »[ftn990](#). Leur originalité est liée à leur essence compréhensive, historique et culturelle. Le fait de dire qu'elles sont basées sur la « compréhension »[ftn991](#) fait référence à « la compréhension de l'intérieur, grâce à l'intuition et à l'empathie distinguée ainsi de la connaissance de l'extérieur grâce à l'observation et au raisonnement »[ftn992](#). Puisque ces sciences ne nécessitent pas l'élaboration de concepts ou de notions médianes pour leur compréhension, contrairement aux sciences de la nature, l'observation des phénomènes singuliers n'implique pas la mise en avant de propositions générales. Pour ces raisons, Aron [1967] perçoit l'existence « d'un lien entre l'intelligibilité intrinsèque des phénomènes humains et l'orientation historique de ces sciences »[ftn993](#). Son argument repose sur l'idée que puisque « nous comprenons le singulier, la dimension proprement historique prend, dans les sciences qui ont pour objet la réalité humaine, une importance et une portée qu'elle ne peut avoir dans les sciences de la nature »[ftn994](#). Les sciences humaines sont par nature des sciences culturelles parce qu'elles s'intéressent aux constructions et aux conceptions humaines, motivées par des valeurs et sources à leur tour de valeurs. Aussi, puisque les valeurs sont au cœur de l'analyse, « l'explication (...) ne doit pas recourir aux catégories des effets et des causes, mais à celle des motivations et des intentions des individus »[ftn995](#). L'analyse de Weber se focalise donc sur l' « action sociale », entendue comme une action intelligible et rationnelle, et met l'accent sur les motivations des individus. Après avoir défini un « idéotype » ou un « typeidéal »[ftn996](#) comme le résultat de l'accentuation volontaire d'un ou plusieurs points, elle propose quatre typesidéaux de rationalité : une liée à des fins précises, une combinée à des valeurs, une associée à des émotions et une attachée à des traditions. Les travaux de Weber excluent l'existence de propositions uniques, puisque chacune d'entre elles suppose son propre système de valeur. Aussi, la question est de savoir comment une science définie par des propositions particulières, peut fournir des jugements universellement valables, caractéristiques de la démarche scientifique. La réponse de Weber consiste à « démontrer que la science historique est une science rationnelle, démonstrative, qui ne vise qu'à des propositions de type scientifique, soumises à confirmation »[ftn997](#) et que « les propositions historiques ou sociologiques sont des propositions de fait qui ne tendent nullement à atteindre des vérités essentielles »[ftn998](#).

Le statut des « faits sociaux » étudiés par les sociologues s'oppose fondamentalement à celui des faits observés en sciences exactes, parce que la position de celui qui les observe est singulière. Cette particularité est résumée par Ferreol et Deubel [1993] de la manière suivante : « la réalité sociale s'oppose, en effet, à d'autres formes de réalité, non seulement parce qu'elle est « déchirée », traversée de contradictions, mais encore parce que nous baignons dans l'objet même que nous cherchons à connaître »[ftn999](#). Aussi, il est difficile de séparer les valeurs de l'observation des faits. Ces difficultés se rencontrent également en sciences économiques, à propos desquelles Friedman [1953] note que

«

l'objet même de l'économie est considéré par presque tous les hommes comme d'une importance vitale pour eux, et comme une matière relevant de leur propre expérience et de leur propre compétence

»[ftn1000](#). Néanmoins, il affirme ensuite que «

le fait que l'économie traite des interrelations humaines, et que le chercheur y fasse plus nettement partie de la matière étudiée que dans les sciences physiques, tout en procurant à ce dernier des données dont le physicien ne peut disposer, rend bien sûr plus difficile pour lui l'atteinte de l'objectivité. Mais ces caractéristiques ne créent pas, à (ses) yeux, de différence fondamentale entre les deux groupes de sciences

»[ftn1001](#). Plus généralement, le point de vue de Weber s'oppose au positivisme méthodologique de Durkheim. Les principes de Durkheim sont exposés dans *Les règles de la méthode sociologique* édité en 1895[ftn1002](#). Dans *Les étapes de la pensée sociologique*, Aron [1967] note que l'ambition de l'ouvrage de Durkheim est de justifier l'originalité de l'objet étudié par la sociologie et de montrer que cet objet peut être observé de la même manière que les objets des autres sciences. Aussi, l'ouvrage repose sur l'idée selon laquelle « il faut considérer les faits sociaux comme des choses »[ftn1003](#), c'est-à-dire qu'il convient d'appréhender les faits sociaux comme des choses susceptibles d'être observées de l'extérieur et dont le sens est obtenu par un processus d'exploration objectif et scientifique.

L'idée de Weber consiste à distinguer jugement de valeur et rapport aux valeurs :

En d'autres termes, « le jugement de valeur est une affirmation morale ou vitale, le rapport aux valeurs un procédé de sélection et d'organisation de la science objective »[ftn1004](#). Puisque la base de l'analyse de Weber repose sur la notion de rapport aux valeurs et sur la sélection de certains faits plutôt que d'autres, l'existence de faits sociaux « bruts » n'a pas de sens. Appliquée dans le cadre des sciences économiques, cette remarque est particulièrement intéressante, parce qu'elle conduit finalement à s'interroger sur le statut des « faits stylisés » et sur les relations entre les faits et la théorie. En effet, selon les préceptes de Weber, le choix des faits à étudier résulte des centres d'intérêts des observateurs et rien ne permet de dire que cette remarque ne s'applique pas aux économistes. Néanmoins, cette situation ne s'oppose pas à l'élaboration de propositions scientifiques, c'est-à-dire universellement valables. La seule condition nécessaire au caractère scientifique des propositions suppose, d'après Weber, que «

les résultats scientifiques doivent être obtenus, à partir d'un choix subjectif, par des procédés soumis à vérification et qui s'imposent à tous les esprits

»[ftn1005](#). Autrement dit, pour les sciences économiques, cela signifie que certains faits peuvent être appelés des « faits stylisés », parce que (tous) les économistes s'accordent à les reconnaître comme tels et pour aucune autre raison. Cette idée est présente chez Blaug [1992] lorsqu'il déclare que « nous acceptons ou rejetons les énoncés sur ce qui est en fonction de bases qui sont elles-mêmes des conventions »[ftn1006](#). Cette proposition correspond à la notion d'« intersubjectivité ». Dufourt et Garrouste [1993] expliquent que

«

comme Lakatos [1983]

[ftn1007](#)

l'a montré avec une habileté remarquable, en passant du falsificationnisme naïf (ou dogmatique) au falsificationnisme sophistiqué, via le falsificationnisme méthodologique, on abandonne le caractère brut des faits (les

«

faits bruts

»

dans la terminologie de Lakatos) en faveur du caractère décisionnel et intersubjectif de l'acceptation de la formulation d'une observation

»ftn1008.

Les premiers modèles de croissance font apparaître une ambiguïté quant aux relations entre les « faits » empiriques et les hypothèses. Stiglitz et Uzawa [1969] expliquent que «

le manque d'information sur la plupart des points cruciaux des modèles de croissance a conduit à la prolifération d'hypothèses, ainsi qu'à de nombreuses discussions qui ne peuvent aboutir qu'avec l'apparition de nouvelles évidences empiriques. Dans le même temps, toutefois, la théorie de la croissance a fourni une structure conceptuelle permettant une recherche empirique plus significative

»ftn1009. Très clairement, les théories sont censées reproduire la réalité économique observable en synthétisant les interrelations des grandes variables macroéconomiques. Mais parallèlement, elles doivent permettre d'aider à la mesure empirique de ces relations. Un exemple significatif de la difficulté à trouver le sens de causalité entre la théorie et les faits empiriques est donné par la problématique de la convergence/divergence, que nous exposerons plus loin. Il est possible de définir ces relations de deux manières différentes :

ftn1010

ftn1011

La première perspective renvoie à l'idée de Popper sur l'asymétrie entre l'infirmation et la vérification. Celleci implique que les travaux empiriques peuvent soit infirmer les propositions théoriques des théories de la croissance endogène, soit indiquer qu'elles ne sont pas « fausses », sans dire pour autant qu'elles sont « vraies ». La seconde implique que les conclusions des théories alternatives doivent nécessairement être identiques. La question du lien entre les théories et les faits est au cœur des travaux méthodologiques de Leontief. Dans une allocution présentée en 1953 et publiée en 1954, il tente de montrer l'importance de l'observation des faits pour l'analyse théorique. Il note en conclusion que «

l'économie, l'économie mathématique en particulier, a acquis très tôt dans son évolution les attitudes et les manières des sciences exactes sans être réellement passée par la dure école de la recherche directe et détaillée des faits

»ftn1012. Il précise que «

quand on en a pris la peine, on ne peut s'empêcher d'éprouver une satisfaction particulière en voyant ces masses de faits sans forme apparente se plier aux commandements d'une pensée mathématique ordonnée et ordonnante

»[ftn1013](#). Les relations de dépendance entre les variables réelles de l'économie et l'interprétation théorique du fonctionnement de l'économie sont, une nouvelle fois, mises en avant par Leontief, dans un article de 1959. Il précise que «

les variables [qui représentent des faits directement observés] constituent l'arête tranchante de l'outil analytique sans laquelle celuici ne pourrait avoir aucune signification opérationnelle. (...) Cet outil contient également dans son mécanisme interne des concepts auxiliaires d'un genre assez artificiel. Qualitativement et quantitativement, les deux types de variables sont en alignement mutuel, comme les rouages d'une bonne montre. Cela ne signifie pas que les caractères qualitatifs des variables artificielles soient semblables à ceux des variables appartenant au groupe plus réaliste. Au contraire, c'est précisément de leur structure qualitative différente que dépend l'efficacité de la combinaison analytique des deux genres de variables

»[ftn1014](#).

Néanmoins, si l'analyse économique doit commencer par la collecte de faits, le problème se déplace et se pose dans les termes suivants : comment collecter les faits ? La réponse proposée par Leontief [1959] insiste sur les relations entre les sciences économiques et les autres sciences sociales. Il souligne «

que les faits ont été le plus souvent observés par une personne autre que l'économiste lui-même et généralement décrits dans le langage technique, non celui de l'économie, mais de toute autre discipline

»[ftn1015](#) ou encore que «

malgré son manque de finesse, la généralisation verbale reste le seul moyen sur lequel l'analyste théorique comme l'empiriste antithéorique peuvent compter au début de leur tâche pour réduire à des proportions maniables la vérité apparemment infinie des faits directement observés

»[ftn1016](#). Cependant, la place accordée aux faits est largement influencée par la manière de mener le raisonnement en sciences économiques. Les remarques énoncées par Leontief [1971] affirmant que «

pour approfondir les fondations de notre système d'analyse, il sera nécessaire d'aller sans hésitation audelà des limites du domaine des phénomènes économiques, tel qu'il a été jalonné jusqu'à présent

»[ftn1017](#) s'oppose explicitement aux travaux de la théorie dominante. Autrement dit, lorsque celleci rejette le principe d'une science fondée sur des travaux empiriques, c'est parce qu'elle a «

le souci constant de travailler sur une réalité imaginaire, hypothétique, plutôt qu'observable

»[ftn1018](#). Les idées développées par Leontief reprennent des notions familières aux autres sciences sociales. Elles contestent l'infirminationisme de Popper, auquel prétend se référer le courant dominant et à propos duquel Blaug [1992] note que les règles sont plus souvent énoncées qu'elles ne sont véritablement appliquées. Cette situation correspond, selon les termes de Coddington [1975][ftn1019](#), à un « infirminationisme inoffensif »[ftn1020](#).

Solow [1988] note que «

nous n'avons pas d'autre choix que d'observer nousmêmes directement comment fonctionnent les institutions économiques. Il y aura, bien sûr, des discussions sur le modus operandi de ces différentes institutions, mais ces discussions seront intelligibles, ordonnées et appuyées sur les faits. Ce type d'empirisme méthodologique est sans doute inconfortable et dérangeant, mais c'est le seul à pouvoir nous protéger du délire

»[ftn1021](#). Sur ce point, Barro et SalaiMartin [1995] notent que «

la distinction la plus claire entre la théorie de la croissance des années soixante et celle des années quatrevingts et quatrevingt-dix tient à ce que la recherche récente attache une attention beaucoup plus grande aux implications empiriques et à la relation entre la théorie et les faits

»[ftn1022](#). Ces propos doivent être approfondis. Une interprétation rapide correspond à la notion de Popper sur la réfutabilité des propositions. Or, nous avons déjà montré que les théories ne disparaissent pas avec la première contradiction avec les « faits », parce qu'elles reposent sur des croyances profondes propres à l'économiste qui les formule. La seule adéquation aux faits est insuffisante, même si elle est nécessaire, pour juger une théorie entendue au sens large comme un ensemble de théories ou un programme de recherche. Dans un entretien accordé au magazine *Challenge*, Blaug [1998a] explique cet aspect de manière simple : « si quelqu'un dans une discipline accorde du crédit aux faits empiriques, ils s'accumulent et peuvent éventuellement renverser la théorie. Mais ce n'est pas comme si vous vous réveilliez un matin, en vous disant subitement, « mon Dieu, il y a une évidence contradictoire et je vais désormais laisser tomber la théorie » »[ftn1023](#). Ce point fait également référence aux commentaires de Machlup, qui ont été présentés dans la deuxième partie [ftn1024](#). Aussi, le discours de Solow est acceptable, mais insuffisant. Il n'explique rien si deux programmes de recherche s'accordent identiquement avec les faits économiques. Il élude l'existence des croyances des économistes et laisse à penser que seul l'entendement doit permettre aux sciences économiques d'atteindre la vérité. Il néglige ainsi les valeurs des économistes, qui sont le moteur de la recherche scientifique et de la connaissance en général.

Dans les prochains chapitres, nous nous intéresserons qu'à certaines propositions des programmes de recherche. Elles correspondent à celles qui sont partagées par les deux théories et qui intéressent tous les économistes de la croissance et du changement technique :

En fait, notre démarche consiste à voir les différentes conclusions tirées des principaux travaux empiriques pour en dégager les « faits stylisés ». Une fois ces faits définis, il reste à voir comment les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes s'accordent avec eux, c'est à dire les expliquent. Evidemment, la construction des programmes de recherche s'est aussi faite en fonction d'eux, puisque ces programmes de recherche ont eu pour ambition de répondre aux insuffisances théoriques néoclassiques face à des faits qui leur sont antérieurs. Toutefois, même si les faits et les théories sont largement imbriqués, l'examen que nous proposons nécessite un découpage méthodique. Comme les faits ont été déterminés (ou au moins étudiés) avant les programmes de recherche en question, nous supposons que ces derniers ont pour vocation de les expliquer, en fonction de leurs caractéristiques propres. Ce point signifie que les programmes de recherche doivent pouvoir proposer des théories compatibles avec ces faits tout en respectant leur heuristique positive et négative. Autrement dit, même si les phases ne se succèdent pas aussi mécaniquement

mais se chevauchent, nous supposons que la démarche méthodologique des programmes de recherche commence par la construction des modèles en fonction de croyances concernant quelques hypothèses (correspondant au noyau dur) et se poursuit dans la confrontation de ces modèles avec les faits empiriques. Ce découpage suppose que les modèles présentés dans la deuxième partie sont construits sur une seule logique interne, alors que les conclusions proposées dans cette partie correspondent à l'adaptation de ces modèles aux faits économiques réels. Il nous reste maintenant à apprécier leur capacité de prédiction et leur aptitude à justifier la mise en place de politiques économiques.

Dans ce chapitre, nous nous appuyons sur ce que nous avons montré dans la deuxième partie, à savoir l'imbrication, au sein de chacun des programmes de recherche, des différentes théories entre elles. Ainsi, les théories évolutionnistes associent étroitement les questions liées à la croissance et celles concernant l'innovation, alors que dans le même temps, au sein du programme de recherche néoclassique, l'écart entre les théories de l'innovation et de la croissance a été réduit. L'analyse néoclassique de la croissance peut à nouveau puiser dans des théories néoclassiques qui lui sont complémentaires pour enrichir son propre discours théorique. Deux exemples justifient cette complémentarité « retrouvée » :

ftn1025

ftn1026

ftn1027

La dernière phrase de cette citation permet d'insister sur la recherche de liens plus forts entre les théories de l'innovation et les théories de la croissance, dont Aghion et Tirole considèrent qu'elles sont évidentes, même si elles ne sont pas toujours explicites. D'ailleurs, encore une fois, leur démarche consiste justement à apporter des explications précises sur ces liens. En note de bas de page, ils notent ainsi « par exemple, la littérature « néoschumpeterienne » récente souligne que le taux de croissance de long terme de la productivité dépend de la fréquence et du niveau des innovations. Aghion et Tirole [1994] montrent que tous les deux sont affectés par la forme organisationnelle de la recherche »[ftn1028](#). Dans le troisième chapitre, consacré à l'étude des éléments de politiques publiques énoncés par les théories évolutionnistes et par les théories de la croissance endogène, nous revenons sur la démarche de Aghion et Tirole[ftn1029](#).

Les faits n'existent pas indépendamment des théories, mais cela n'interdit pas d'en lister certains qui sont finalement assez peu discutés et/ou acceptés par la communauté des économistes. De tels faits, qualifiés généralement de « stylisés », ont déjà été présentés lorsque nous avons rappelé ceux que Kaldor a proposés pour la croissance en 1961[ftn1030](#). La problématique initiée par Kaldor sur la divergence structurelle des taux de croissance s'est enrichie avec les nouvelles théories néoclassiques de la croissance et avec les théories évolutionnistes. Dans ce chapitre, nous présentons un premier élément sur la mise en avant par les travaux empiriques de l'absence de convergence systématique et un second élément sur les explications économiques proposées pour expliquer ce fait. Concernant les programmes de recherche qui nous intéressent, nous cherchons plus précisément à voir s'ils sont capables d'expliquer une des principales caractéristiques de la croissance : la diversité des taux et des niveaux de croissance à long terme entre les pays. Evidemment, le jugement sur ces points implique que les théories soient capables de s'intéresser à ces faits sans les incorporer de manière *ad hoc*, ce qui caractérise les programmes de recherche empiriquement dégénérés.

Dans ce chapitre, nous présentons les points suivants :

L'analyse de la convergence ou de la divergence des taux de croissance et des niveaux de revenus par tête occupe une place très importante dès qu'il s'agit de comprendre et de déterminer l'origine de la croissance. En 1995, Fagerberg rappelle l'existence d'analyses mettant en cause l'idée de la convergence systématique bien avant que soit apparue la problématique même de la croissance endogène. Il évoque notamment l'existence d'une problématique keynésienne avec les travaux de Harrod et de Hicks sur les économies ouvertes, dont la croissance est contrainte par la demande étrangère de produits nationaux.

Toutefois, les principales avancées sur ces questions sont dues à Kaldor. Dans cette optique, l'article de Kaldor [1981] sur « le rôle des rendements croissants, du progrès technique et de la causalité cumulative sur le commerce international et la croissance économique »[ftn1031](#) est particulièrement explicite. L'auteur remet en cause les idées proposées par l'analyse néoclassique sur l'économie internationale et qui supposent que :

En s'arrêtant plus particulièrement sur les deux derniers éléments, nous avons vu que les réserves énoncées par Kaldor se retrouvent largement dans des courants développés au sein de l'analyse néoclassique au cours des années quatrevingts et que l'on a appelé depuis la « nouvelle économie industrielle », la « nouvelle économie internationale » ou l' « économie industrielle internationale »[ftn1032](#). Mais si ces courants novateurs ont le mérite de renouveler les questions liées au commerce international, J. T. Ravix [1991] met en avant leur caractère fondamentalement statique. Ayant formulé la même remarque, Amable et Guillec [1992] affirment que les nouvelles théories de la croissance apportent une vision dynamique de ces problèmes. Ce point est expliqué plus en détail dans la section 2[ftn1033](#). Concernant la place de ces idées dans l'analyse économique, ces auteurs observent qu'il s'agit de « thème nouveaux », mais précisent immédiatement en note de bas de page : « c'est à dire nouveaux pour l'économie d'inspiration néoclassique »[ftn1034](#). Cette remarque n'est pas sans importance parce que de manière plus générale, si l'on accepte le fait que Kaldor a souligné, depuis longtemps déjà, l'importance de certains thèmes économiques au centre de l'analyse actuelle et qu'il apparaît comme un véritable précurseur, la reconnaissance intellectuelle par les économistes néoclassiques semble bien légère[ftn1035](#). Au contraire et à titre d'exemple, Hodgson, Samuels et Tool [1994] n'oublient pas de faire figurer Kaldor dans *The Elgar Companion to Institutional and Evolutionary Economics*. Les trois pages consacrées à Kaldor par Thirlwall [1994] restent cependant assez descriptives et ne mettent pas assez la problématique kaldorienne en relation avec les problématiques actuelles. L'intérêt pour nous de présenter les conclusions de Kaldor vient de ce qu'elles font ressortir l'ensemble des questions liées à l'étude de la convergence/divergence et qu'elles montrent la proximité de l'analyse de la croissance et de la théorie du commerce international. En ce sens, la démarche de Kaldor prélude les nouvelles théories néoclassiques. La problématique de Kaldor insiste sur trois points :

[ftn1036](#)

[ftn1037](#)

La démarche de Kaldor [1970] s'appuie sur l'idée mise en avant par Hicks en 1950<sup>ftn1039</sup> affirmant que la croissance de long terme du produit est déterminée par la croissance de la demande autonome car celleci définit les autres composantes de la demande par l'intermédiaire du « supermultiplicateur ». Kaldor [1970] explique que la demande d'exportation d'une région ou plus généralement d'un pays dépend de deux éléments :

L'ensemble de ces idées a été repris et formalisé par Thirlwall dans des modèles mettant en avant la divergence des taux de croissance nationaux. Targetti [1989] propose un exposé de deux des principales contributions de Thirlwall, publiées dans les *Oxford Economic Papers* : l'une en collaboration avec Dixon en 1975<sup>ftn1040</sup> et l'autre proposée avec Kennedy en 1979<sup>ftn1041</sup>. Cette présentation utilise six équations, dans lesquelles les lettres grecques représentent des paramètres :

la première équation porte sur les exportations et s'écrit  $x = \pi_i - p_e - r + z$ , où  $x$  correspond au taux de croissance des exportations,  $\pi_i$  et  $p_e$  au taux de croissance des prix internes et externes,  $r$  au taux de croissance du taux de change et  $z$  au taux de croissance du revenu mondial ;

la deuxième équation concerne les importations et s'écrit  $m = p_e - \pi_i + r + g$ , où  $m$  représente le taux de croissance des importations et  $g$  le taux de croissance du revenu national ;

la troisième équation détermine le taux de croissance des prix internes selon une logique de « markup », c'est-à-dire telle que  $\pi_i = -pr$  où  $pr$  correspond au taux de croissance de la productivité du travail ;

la quatrième équation résume la relation de KaldorVerdoorn et s'écrit  $pr = +g$  ;

la cinquième équation définit le « supermultiplicateur » de Hicks sous la forme  $g = \alpha x$  ;

la sixième équation exprime l'équilibre de long terme de la balance commerciale et s'écrit  $\pi_i + x = p_e + m + r$  .

Targetti [1989] note que ce modèle peut être utilisé de deux manières différentes. Dans un premier temps, en écartant les équations d'importation et d'équilibre de la balance commerciale, on obtient les égalités suivantes :  $\pi_i = -pr = -\alpha x$ ,  $x = \alpha z$ ,  $p_e = \alpha r$  et  $g = \alpha z - \alpha r$ ,  $p_e = \alpha r + \alpha z$ . Il apparaît que le taux de croissance national est fonction de la croissance du revenu mondial, de la croissance autonome de la productivité, de la croissance des prix externes et de la dépréciation du taux de change. Dès lors, comme le coefficient de KaldorVerdoorn ( $\alpha$ ) est positif, « le modèle devient « circulaire » et révèle la présence d'un cercle vertueux de croissance initiée par les exportations. Ainsi, entre deux économies, dont les élasticités de la demande d'importation par rapport au revenu mondial ( $\alpha$ ) différent, on observera que les exportations de l'économie ayant l'élasticité la plus forte augmenteront plus vite que les exportations de l'autre économie. Ceci conduit à un taux de croissance du produit plus élevé qui (...), par le biais d'un processus cumulatif, aboutit à une

croissance de la productivité plus élevée, des prix domestiques plus faibles et une croissance des exportations plus élevée »[ftn1042](#).

Dans un second temps, ce modèle peut illustrer la « loi de Thirlwall », privilégiant l'aspect contrainte de la balance commerciale et stipulant que « ce sont les différences d'élasticité de la demande d'importation et d'exportation par rapport au revenu qui sont au cœur des différences de taux de croissance entre les régions au sein des pays et entre les pays au niveau mondial »[ftn1043](#). Pour arriver à cette conclusion, il suffit, d'une part, de considérer que les termes de l'échange sont constants, c'est-à-dire que  $\pi_i = \pi_e = 0$  et, d'autre part, de ne considérer que les équations relatives aux exportations et aux importations qui s'écrivent alors  $x = g/z$  et  $m = g$ . Comme  $x = m$ , on peut écrire que  $g = x/g$ , signifiant que le taux de croissance de long terme du revenu correspond au taux de croissance des exportations divisé par l'élasticité de la demande d'importations par rapport au revenu. On peut également noter que  $g/z = g/g$ , ce qui revient à dire que le rapport entre le taux de croissance du revenu national et le taux de croissance du revenu mondial est donné par le rapport entre l'élasticité de la demande d'exportations par rapport au revenu mondial et l'élasticité de la demande d'importations par rapport au revenu national. Kaldor [1981] note à ce sujet que « l'étude des pays développés montre la présence simultanée d'une élasticité de la demande d'exportation élevée et d'une élasticité de la demande d'importation faible et que cette simultanéité reflète le leadership dans le *développement du produit* »[ftn1044](#). Comme ce leadership est lié aux avantages technologiques qui sont fondamentalement endogènes, le commerce international privilégie les pays industrialisés et conduit les pays moins développés à se spécialiser dans l'exportation de produits primaires.

La substitution d'une analyse de la croissance avec un progrès technique endogène à une analyse avec un progrès technique exogène s'est traduite par un changement de problématique dans la recherche des facteurs de la convergence des taux de croissance du revenu. Ainsi, l'accent est mis sur les deux points suivants :

Le calcul de la productivité des facteurs nécessite un cadre analytique rigoureux. A partir de ce cadre, les principales conclusions néoclassiques traditionnelles insistent sur la convergence à long terme et le rattrapage à court terme. Malinvaud [1993] souligne toutefois l'absence d'une analyse véritablement explicite de la croissance à long terme et de l'hypothèse de rattrapage. Il note que «

la nature du régime limite n'était pas l'objet d'un intérêt prioritaire. On était évidemment conscient de ce que la modélisation avait des effets à ce sujet. Mais comme on s'intéressait à autre chose, on se contentait de vérifier la compatibilité des évolutions limites avec des idées intuitives sur ce qui devait caractériser le taux de croissance à long terme de nos économies, la signification concrète du long terme étant alors laissée délibérément floue

»[ftn1045](#). Comme la question de la convergence des taux de croissance nationaux nécessite une analyse du long terme et que le long terme est écarté de la théorie néoclassique originelle de la croissance, il n'est pas surprenant de voir Malinvaud [1993] noter, à propos de l'hypothèse de rattrapage, qu'il s'agit d'« une conclusion déduite du modèle de Solow »[ftn1046](#). La problématique de la convergence/divergence correspond à la domination des conclusions implicites proposées par la théorie néoclassique. Elles suggèrent que le capital doit se déplacer des pays riches vers les pays pauvres où la productivité du capital est plus élevée. Les pays les plus pauvres sont donc censés connaître des taux de croissance plus élevés que les pays riches, traduisant ainsi la notion de rattrapage. Pendant cette phase, les analyses empiriques portent essentiellement leur attention sur les phénomènes de convergence.

Une seconde phase coïncide, selon Maddison [1995], avec «

l'émergence d'une part, de nouvelles données comparatives sur les taux de croissance et les niveaux de performance des pays capitalistes avancés (...) et d'autre part, de statistiques exhaustives fondées sur les niveaux de revenu, de taux de croissance et autres paramètres connexes

»[ftn1047](#). Les principales sources statistiques apparues au cours de cette période correspondent à deux ouvrages de Maddison édités en 1982[ftn1048](#) et 1991[ftn1049](#) et à deux articles de Summers et Heston publiés en 1988[ftn1050](#) et 1991[ftn1051](#). Cette phase privilégie les idées déjà mises en évidence par Kaldor et ne considère plus la convergence comme un phénomène systématique, parce que, selon Fagerberg, Verspagen et Tunzelmann [1994] les « écarts sont également créés, par un processus de divergence »[ftn1052](#). La problématique se déplace d'une recherche des éléments de convergence vers une recherche plus attentive aux facteurs historiques de la croissance. En ce sens, l'article publié par Abramovitz dans le *Journal of Economic History* en 1986 est un bon exemple de cette nouvelle phase de recherche. Intitulé « Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind », cet article précise que « l'hypothèse de rattrapage dans sa forme la plus simple ne prévoit pas de changement de leadership, et en fait ne prévoit pas non plus de changement dans le classement des pays en fonction de leurs niveaux relatifs de productivité »[ftn1053](#). Cet article remet également en cause l'idée stipulant l'unicité du sens des flux des pays leaders vers les pays suiveurs. L'originalité de ce texte n'est pas liée à l'énumération de facteurs explicatifs plus nombreux, mais découle de leur prise en compte de manière explicite. Cette prise en compte est également mise en avant (de manière théorique) par Romer [1990a] dans un article cherchant à comprendre « pourquoi le capital ne se déplace pas des pays riches vers les pays pauvres ? »[ftn1054](#). Artus [1993] note que l'analyse de la croissance à long terme ne prédit plus la convergence de manière systématique, mais montre « la convergence entre les pays les plus développés » et indique également que « la convergence n'apparaît plus dès qu'on analyse d'autres pays que les plus avancés »[ftn1055](#).

Sur ce point, l'article de Baumol publié en 1986 dans l'*American Economic Review* a un rôle déterminant. C'est à lui qu'attribuent Abramovitz et David [1996] « la suggestion initiale prétendant que les données internationales montrent l'existence de « clubs de convergence » plutôt qu'une convergence globale »[ftn1056](#). De la même manière, Maddison [1995] estime que « l'accent mis par Baumol sur la convergence et l'utilisation que ce dernier a faite de la base de données de Summers et Heston dans le but d'éprouver ses hypothèses par régression ont eu un impact très sensible sur le programme de recherche de la nouvelle littérature consacrée à la croissance »[ftn1057](#). Toutefois, Maddison considère que cet impact est largement involontaire puisqu'il note que « son échantillon était principalement limité aux pays à haut revenu et « orienté » pour cadrer avec son postulat de convergence » et ajoute que « les nouveaux théoriciens de la croissance se sont précipités sur ce défaut »[ftn1058](#). Dans un premier temps, Baumol [1986] suggère l'existence d'une relation inverse entre le niveau du revenu par heuretravail en 1870 et le taux de croissance de ce revenu depuis 1979 pour seize pays industrialisés. Ceci signifie que « plus le niveau de la productivité d'un pays est élevé en 1870, moins ce niveau croît au cours du siècle suivant »[ftn1059](#). Les résultats statistiques valident cette hypothèse, puisque le coefficient de corrélation entre les deux est égal à 0.88. Baumol reconnaît toutefois que ce résultat ne prend pas en compte un certain nombre de caractéristiques tel que le fait de savoir « si un pays particulier a ou n'a pas des marchés libres, une propension à investir importante ou des politiques pour stimuler la croissance »[ftn1060](#). Dans un second temps, il explique que la croissance de la productivité d'un pays est sujette à de nombreux spillovers affectant la productivité des pays qui produisent et échangent des catégories de biens similaires. Les autres pays ne peuvent quant à eux, ni augmenter la productivité d'industries qu'ils ne possèdent pas ni utiliser ces améliorations pour d'autres industries en raison de leurs faibles niveaux d'éducation et de savoir-faire. Ces faits justifient l'existence de trois « clubs de convergence », correspondant aux pays industrialisés, aux pays centralisés et aux pays intermédiaires, les pays les plus pauvres ne montrant pas de véritable convergence.

Si l'hypothèse de convergence globale a été sérieusement remise en cause depuis le milieu des années

quatrevingts, certains auteurs persistent à la conserver et tentent de l'apprécier quantitativement. Ils conservent alors le modèle de Solow auquel ils ajoutent quelques hypothèses. Les principales contributions, présentées dans les quelques années suivant la remise en cause de l'hypothèse de convergence, sont l'œuvre, d'une part, de Barro [1991] et Barro et SalaiMartin [1992] et, d'autre part, de Mankiw, D. Romer et Weil [1992]. La méthodologie de Barro et SalaiMartin [1992] consiste à apprécier la convergence entre les quarante-huit Etats contigus du continent nordaméricain entre 1840 et 1988, puis entre quatrevingt-dix-huit pays entre 1960 et 1985. Pour cela, les auteurs considèrent un modèle de Solow où le progrès technique est susceptible de compenser les rendements décroissants du capital et est capable d'expliquer la croissance du revenu par tête. En d'autres termes, ils associent croissance du revenu par tête et accumulation du capital. L'explication est donnée par Barro et Grilli [1994] dans *European Macroeconomics*. Ils notent que

«

les quantités par travailleur,  $K/L$  et  $Y/L$ , ne tendent plus vers des cibles fixes correspondant à une croissance régulière,  $(K/L)^*$  et  $(Y/L)^*$ . Il convient au contraire de penser à des cibles mobiles : par exemple  $(Y/L)^*$  peut croître (...) sous l'effet du changement technique. L'output par travailleur  $Y/L$  s'approche ainsi graduellement de sa cible mobile  $(Y/L)^*$  (...) et modifie l'accumulation du capital en faisant tendre  $K/L$  vers  $(K/L)^*$ . (...) A long terme,  $Y/L$  croît le long du sentier  $(Y/L)^*$ . (...) Le rapport du capital au travail  $K/L$  croît de la même manière le long du sentier  $(K/L)^*$ . Les rendements décroissants ne s'appliquent pas, parce que les effets négatifs d'un rapport  $K/L$  élevé sur le produit marginal du capital sont contrebalancés par le progrès technique. Le produit marginal et le taux réel du capital ne tendent donc plus vers le sentier de croissance régulière

»[ftn1061](#). L'analyse de la convergence ne se pose plus dans les termes du modèle de Solow, dans lequel une croissance élevée du revenu par tête suppose un niveau absolu de revenu par tête faible. Dans la perspective de Barro et Grilli [1994], une faible (forte) croissance du revenu par tête signifie que la distance qui la sépare de son sentier de croissance équilibrée qui se déplace dans le temps est faible (forte). Cette conception permet de faire intervenir la notion de convergence « relative » et qui est liée au fait que « le taux de croissance ne dépend pas de la valeur absolue de  $Y/L$ , mais plutôt de la valeur relative à sa position de croissance équilibrée »[ftn1062](#). Quand Barro et SalaiMartin [1992] s'intéressent à l'appréciation de la convergence des Etats nordaméricains, ils estiment que les taux de croissance exogène de la productivité du travail et les niveaux d'équilibre du revenu par unité de travail efficace sont sensiblement égaux entre les Etats. Dans ce cas, les convergences absolues et relatives coïncident. Cependant, la mesure de la convergence des quatrevingt-dix-huit pays ne peut se satisfaire d'une telle estimation. Les auteurs précisent que «

l'échantillon de quatrevingt-dix-huit pays présente de grosses différences quant aux valeurs de croissance équilibrée, (...) liées aux paramètres de la technologie, des préférences (des ressources naturelles et des politiques publiques)

»[ftn1063](#). Ils intègrent alors d'autres variables explicatives dans leur régression qui correspondent principalement aux comportements d'épargne et au capital humain. Ces variables doivent refléter les contextes institutionnels propres à chaque pays, mais ne peuvent toutefois pas rendre compte des interactions entre les différents phénomènes économiques, sociaux et techniques. En dépit de cela, Barro et SalaiMartin [1992] concluent à une convergence « conditionnelle » entre les pays de leur échantillon, au sens où elle dépend de l'introduction de ces variables.

La méthodologie retenue par Mankiw, D. Romer et Weil [1992] est assez proche de celle de Barro et SalaiMartin [1992]. Eux aussi maintiennent leur confiance dans le modèle de Solow, qu'ils prennent comme outil de référence. De la même manière, ils cherchent à en montrer la validité, en incorporant quelques hypothèses supplémentaires. Ainsi, ils définissent un modèle de Solow « augmenté »[ftn1064](#), prenant en considération le capital humain. Ils retiennent la fonction de production définie par

$Y = K \cdot H^{1/4} \cdot (A \cdot L)^{1/4}$ , où Y correspond au revenu, K au stock de capital physique, H au stock de capital humain, A au niveau de la technologie et L au niveau de l'emploi. Cette fonction de production est susceptible de rendre compte :

Mankiw, D. Romer et Weil [1992] s'intéressent aux relations entre la variation du revenu par tête et les variations du taux de l'investissement, de la population active, et du pourcentage de la population impliquée dans des études secondaires sur la période 1960-1985. Pour les quarante-sept pays non pétroliers de l'échantillon et pour les soixante-seize pays intermédiaires de l'échantillon, presque 80 % de cette variation est expliquée par ces trois variables. Pour les vingt-deux pays membres de l'OCDE, un peu plus de 20 % seulement de cette variation est expliquée. Après avoir rappelé le contenu du concept de « convergence conditionnelle » mis en évidence par Barro et Sala-i-Martin [1992], les auteurs (re)montrent que « dans le modèle de Solow, la croissance du revenu est une fonction des déterminants du sentier de croissance équilibrée et du niveau initial du revenu »[ftn1065](#). La notion de « convergence conditionnelle » implique la prise en considération de la croissance de l'investissement, de la population active et de la durée des études. Les tests économétriques proposés montrent que les coefficients de régression augmentent avec l'introduction progressive des éléments de la convergence conditionnelle, au point que Mankiw, D. Romer et Weil [1992] concluent que « les différences d'épargne, d'enseignement et de croissance de la population peuvent expliquer les différences de revenu par tête »[ftn1066](#) et même que « ces trois variables expliquent la plus grosse partie des variations internationales »[ftn1067](#). Cependant, le concept de convergence conditionnelle sur lequel repose tout le fondement de l'argumentation de Barro et Sala-i-Martin [1992] et de Mankiw, D. Romer et Weil [1992] présente une limite importante. Amable et Guellec [1992] notent que les variables qui déterminent la notion de revenu par tête d'équilibre sont largement endogènes et dépendantes du revenu par tête actuel et précisent qu'« il n'est donc pas possible d'en déduire un niveau d'équilibre si on admet leur endogénéité »[ftn1068](#).

Dans son appréciation des différentes approches théoriques de la convergence/divergence, Fagerberg [1995] note que «

quand les différentes études individuelles sont regroupées, un message clair en ressort : le potentiel du rattrapage (imitation) n'est exploité que par les pays ayant une

«

capacité sociale

»

suffisamment forte, par exemple ceux qui arrivent à mobiliser des ressources nécessaires (investissements, éducation, R&D, ...)

»[ftn1069](#). Fagerberg liste également les principales conclusions de différents travaux empiriques focalisés sur les écarts de croissance. Les variables sur lesquelles ces « nouvelles études empiriques »[ftn1070](#) mettent l'accent correspondent au revenu par tête pour déterminer le potentiel de rattrapage, aux variables affectant les écarts de revenu entre pays et d'autres variables structurelles diverses comme le degré d'ouverture pour les échanges, la taille de l'économie, la part du secteur public dans le revenu et la croissance de la population. Les

contributions retenues correspondent aux articles de Levine et Renelt [1992][ftn1071](#), Dowrick et Nguyen [1989][ftn1072](#), Lichtenberg [1992][ftn1073](#) et Barro [1991]. Leurs conclusions, définies par Fagerberg comme des « faits stylisés », sont les suivantes :

[ftn1074](#)

[ftn1075](#)

Fagerberg explique que les appréciations empiriques de la convergence se sont multipliées depuis le début des années quatrevingts. L'une des raisons, déjà évoquée, tient au développement des statistiques disponibles. Fagerberg note également que l'apparition de programmes économétriques pour les ordinateurs individuels a certainement été déterminante. De nouvelles études ont encore été proposées depuis l'article de Fagerberg de 1995. La question de la convergence reste un thème largement exploré, d'un point de vue à la fois théorique et statistique. Récemment, Soete [2001] a porté son attention sur les trajectoires de croissance des pays européens, des Etats-Unis et du Japon. Il explique que les années quatrevingt ont montré une tendance à la divergence et qu'il s'agit d'un fait remarquable, dans la mesure où les décennies précédentes montraient un mouvement de rattrapage, fort dans les années cinquante et soixante, moins marqué depuis 1973 et jusqu'à la fin des années quatrevingts. Soete explique que le processus de divergence actuel s'explique essentiellement par le « bond en avant » des Etats-Unis, qui résulte lui-même d'une mise en place performante d'une économie fondée sur la connaissance. Partant de ce constat, Soete s'interroge à la fois sur les conditions du succès nordaméricain et sur les efforts que doivent faire les pays européens pour accroître leur taux de croissance national. Ces deux questions nous intéressent particulièrement et constituent le cœur de ce chapitre et du suivant. Enfin, notons que la démarche de la convergence conditionnelle s'accorde largement avec la présence de clubs de convergence. Dans un travail empirique sur les liens entre la spécialisation et la croissance, Amable [2000] prend comme point de départ les conclusions avancées par Durlauf et Johnson [1995][ftn1076](#). Ces derniers « ont montré [que] l'hypothèse d'un modèle de croissance commun à un large échantillon de pays est fortement rejeté au profit d'une hypothèse de l'existence de différents clubs de convergence »[ftn1077](#). Par conséquent, Amable explique que les tentatives d'appréciation empirique de la convergence doivent porter sur un nombre réduit de pays, contrairement à ce que font la plupart des travaux. Les échantillons trop importants incluent des pays dont les économies sont trop différentes pour pouvoir tirer de quelconques conclusions générales sur les politiques à mettre en place. Aussi, Amable ne s'intéresse qu'à trenteneuf pays, incluant vingtquatre pays de l'OCDE, sept pays d'Asie, sept pays d'Amérique du Sud et d'Amérique centrale, plus Israël.

L'objectif de son travail est d'apprécier les conséquences de la spécialisation internationale sur la croissance. L'accent est mis sur trois variables : la « spécialisation interindustrie »[ftn1078](#), « la dissimilitude des échanges »[ftn1079](#) et l'avantage comparatif dans l'électronique. La première variable mesure l'homogénéité/hétérogénéité entre les différentes industries concernant la structure des échanges, une forte (faible) hétérogénéité traduisant une spécialisation appropriée (inappropriée). La deuxième variable détermine

la pertinence de la spécialisation par rapport à la demande internationale. Amable explique que la spécialisation peut permettre à un pays de bénéficier d'économies d'échelle ou d'exploiter un avantage comparatif. Cet aspect positif sur le taux de croissance peut néanmoins être contrebalancé par une spécialisation inadéquate, c'est-à-dire orientée vers des industries à faible croissance ou dont les produits font face à une faible demande internationale. Enfin, la troisième variable rend compte de la compétitivité des pays dans les technologies de l'information et de la communication. Ces dernières sont estimées par la « filière de l'électronique » telle que la définie le CEPPI [1998]<sup>fnt1080</sup>, regroupant les ordinateurs, les équipements de télécommunication, l'électronique grand public, les composants électroniques, les montres, les instruments de mesure et les instruments optiques. Pour apprécier ces différents points, Amable a recours à un « modèle de croissance de Solow augmenté ». L'idée est de mesurer la différence entre le niveau de croissance par tête des pays avec leur niveau de croissance conditionnelle et d'apprécier les effets des variables précédentes, ainsi que celui des investissements et de l'éducation. La présence du rattrapage se traduit statistiquement par un écart positif entre les deux niveaux de croissance. Les principales conclusions empiriques avancées par Amable s'accordent parfaitement avec ce que Fagerberg [1995] avance pour la plupart des travaux de ce type. Plus précisément, les deux principaux résultats sont les suivants :

Aussi, Amable [2000] souligne «

la complémentarité entre l'éducation et la structure du commerce avec l'extérieur qui correspond d'une certaine manière à une forme particulière de

«

complémentarité institutionnelle

»

»<sup>fnt1081</sup>. Ce point mérite évidemment de plus amples commentaires théoriques pour comprendre exactement les liens entre l'éducation et la croissance. La question des liens entre l'éducation et l'innovation technologique est essentielle et est reprise dans le cadre de l'étude des politiques publiques dans le troisième chapitre<sup>fnt1082</sup>. Depuis le commencement de notre travail, nous insistons sur le fait que la comparaison des conclusions point par point n'est pas possible, parce que les théories ne se posent pas les mêmes questions. Nous venons de voir que la remise en cause de la convergence est notamment partagée par les théories de la croissance endogène et par les théories évolutionnistes. Cependant, les explications de la convergence sont présentées différemment : dans un cas, elle peut être appréciée par la mise en avant des rendements croissants ou des activités d'innovation des firmes, alors que dans l'autre, elle peut être appréhendée avec la notion de système national d'innovation. Aussi, dans les deux prochaines sections, nous présentons séparément les explications fournies par les théories de la croissance endogène et par les théories évolutionnistes. Dans la section 4, nous proposons toutefois quelques commentaires comparatifs sur le contenu économique des justifications.

En 1995, Maddison énonce une remarque intéressante sur le rôle des théories de la croissance endogène pour les travaux empiriques. Il souligne que «

le souci de la nouvelle école de la croissance d'élaborer des modèles au sein desquels un plus grand pouvoir explicatif serait conféré au progrès technique est un thème central, abordé par de nombreux autres analystes, mais étudié sans véritable conviction par les comptables de la croissance

»[ftn1083](#). En réalité, comme nous l'avons déjà suggéré, l'objectif de cette partie n'est pas tant de voir en quoi les propositions des théories sont validées ou non par les faits, que d'apprécier les propositions théoriques qui justifient les faits stylisés que nous avons précédemment listés. Une fois encore, puisque les théories se sont développées par rapport à ces faits, nous pouvons supposer qu'elles s'accordent avec eux. La question est donc bien de savoir si les justifications sont satisfaisantes, en utilisant les critères de Lakatos mentionnés dans la deuxième partie.

Dans « Notes on Growth Accounting », Barro [1998] propose une application théorique de la méthode de décomposition de la croissance à deux types de modèles de croissance endogène, c'est-à-dire à un modèle de variétés de produits et à un modèle d'augmentation de la qualité des produits. L'idée de Barro est de considérer que le résidu de Solow est interprétable de deux manières :

La conclusion de Barro consiste à expliquer que les théories de la croissance endogène offrent une explication économique du résidu et que dans le même temps les exercices de décomposition de la croissance fournissent des explications intéressantes pour les théories de la croissance endogène. Pour Barro, «

les anciennes et les nouvelles approches de la croissance économique sont complémentaires

»[ftn1084](#). Un autre commentaire, formulé par Barro et SalaiMartin [1995], va dans le même sens et souligne la complémentarité et l'interdépendance des travaux théoriques et des appréciations empiriques. Ils expliquent que «

l'analyse empirique des taux de croissance n'est pas une théorie de la croissance : elle n'explique pas comment les variations de facteurs et l'amélioration de la productivité totale des facteurs sont liées aux éléments fondamentaux que sont la forme des préférences, la technologie, ou les politiques gouvernementales

»[ftn1085](#). Ces questions relèvent en effet de la théorie, qui offre un cadre nécessaire à la mesure empirique. La problématique générale de l'ouvrage de Grossman et Helpman [1991] illustre avec précision les questions posées, au sein d'une démarche néoclassique, par l'association des analyses de la croissance et du commerce international. Rappelons que l'attention de ces auteurs est précisément portée sur les « mécanismes qui lient les résultats des nations en termes de croissance aux performances en termes d'échange dans l'économie mondiale »[ftn1086](#). Leur présentation repose sur deux types de travaux, parmi lesquels ils listent (sans références précises), d'une part, ceux de Krugman, Lancaster, Dixit et Norman et Ethier et, d'autre part, ceux de Romer et Aghion et Howitt. L'intégration des thématiques du commerce international dans l'analyse de la

croissance concerne les deux points suivants :

La question des avantages comparatifs peut être appréciée en étudiant les différences entre les taux de croissance des économies. Cette démarche correspond à celle retenue par Amable [2000], que nous avons présentée précédemment. De ce point de vue, un pays ayant un avantage comparatif est censé avoir un taux de croissance supérieur à un pays qui n'en a pas. Cependant, Amable rappelle également certaines conditions sur la nature de l'avantage comparatif, c'est-à-dire qu'un avantage est d'autant plus déterminant qu'il intervient sur des produits dont la demande mondiale est importante et dynamique. En fait, la divergence des taux de croissance nationaux est justifiée par les modèles de croissance endogène par l'intermédiaire d'autres mécanismes. Ceux-ci sont propres à chacun des types de modèles mis en avant et correspondent essentiellement aux économies d'échelle et à l'intensité des activités d'innovation liées à la création de nouvelles connaissances.

Les économies d'échelle intéressent depuis longtemps les économistes, puisque Morvan [1991] note que

«

depuis les débuts de l'analyse économique moderne (avec A. Smith et Ch. Babbage) et surtout depuis les études d'A. Marshall, il est admis que les prix de revient unitaires doivent diminuer avec la taille des unités, jusqu'à un certain stade (à cause de la présence d'

«

économies d'échelle

»

), puis croître ensuite (à cause de la présence de

«

déséconomies d'échelle

»

)

»<sup>ftn1087</sup>. Une des particularités de l'ouvrage de Babbage, publié en 1832<sup>ftn1088</sup>, réside selon Rosenberg [1994] dans l'approfondissement de l'étude de la division du travail énoncée par Smith, concernant l'accroissement de la dextérité et la réduction des pertes de temps qui sont les deux premiers éléments d'explication proposés par Smith. Mais l'originalité de la pensée de Babbage porte surtout, toujours selon Rosenberg, sur l'examen plus poussé du troisième avantage que Smith voit dans la division du travail, correspondant aux sources potentielles d'innovations. Pour Babbage, «

l'extension de la division du travail peut et doit nécessairement conduire à la mise en place de grandes usines. En fait, Babbage fournit la première discussion approfondie dans l'histoire des sciences économiques sur une question d'une signification future phénoménale : les économies associées à la production à grande échelle

»[ftn1089](#).

Le développement de la « nouvelle théorie du commerce international » a remis en avant les questions liées aux économies d'échelle, en explicitant les liens entre les économies d'échelle au sein de la firme et celles au niveau de l'industrie ou de l'économie. Le passage entre les deux réside dans la distinction des économies d'échelle internes et externes à la firme. Helpman [1984] explique que ces questions ont été abordées par Knight et Graham au cours des années vingt, au sein d'un débat portant sur le rôle des rendements d'échelle croissants dans le commerce international. Graham explique en 1923[ftn1090](#) qu'un pays composé d'un secteur à rendements d'échelle croissants et d'un secteur à rendements d'échelle décroissants peut éventuellement subir une perte en termes de produit national et de richesses, si le commerce international le conduit à déplacer des facteurs de production du premier secteur vers le second. Knight souligne en 1924[ftn1091](#) que le raisonnement de Graham doit être affiné, parce que «

si les économies d'échelle sont internes à la firme, il peut ne pas y avoir de concurrence et alors, on doit s'intéresser explicitement au cas de monopole

»[ftn1092](#). La contribution de Helpman [1984], un des actes fondateurs de la nouvelle économie du commerce international, présente les conséquences de l'ouverture internationale en présence d'économies d'échelle internationales et nationales. Ses conclusions s'inscrivent évidemment dans une perspective statique. Dans *Market Structure and Foreign Trade*, Helpman et Krugman [1985] rappellent également l'importance des économies d'échelle dynamiques. Ils notent qu'

«

en pratique, il est probable que la plus importante source d'économies d'échelle (et de la concurrence imparfaite) réside dans les processus dynamiques par lesquels les firmes et les industries améliorent leurs technologies

»[ftn1093](#). La différence analytique entre les deux est fondamentale. Helpman et Krugman expliquent que «

la comparaison des équilibres impliqués dans les exercices de statique comparative comme la comparaison entre autarcie et libreéchange doit être entendue comme une alternative entre des histoires alternatives, non comme un changement qui se produit au cours du temps. (...) La question n'est pas de savoir où on est après échange par rapport à où on était avant, mais où on est après échange par rapport à où on aurait été sans échange

»[ftn1094](#).

Les questions liées aux économies d'échelle dynamiques ont été précisément développées au sein de modèles de croissance endogène. Dans « The Growth Effects of 1992 », Baldwin [1992] a recours à certaines intuitions des théories de la croissance endogène pour appréhender les conséquences de la libéralisation des échanges de biens, de capital et des personnes entre les pays de la Communauté européenne. Il cherche à mesurer l'impact sur la croissance des économies d'échelle à la fois statiques et dynamiques. Le point de départ de son travail consiste à expliquer que les estimations présentées par le rapport Cecchini en 1988[ftn1095](#) (une hausse du produit comprise entre 2.5 % et 6.5 %) négligent les gains dynamiques de l'ouverture des marchés des pays membres. Baldwin insiste sur le fait que l'intégration européenne ne conduit pas seulement à des phénomènes de réallocation plus efficiente des ressources, mais à « plus d'innovation, des gains de productivité plus

élevés, des investissements plus importants et une croissance du produit plus forte »[ftn1096](#). Plus précisément, il distingue trois effets :

ftn1097

ftn1098

ftn1099

Baldwin rappelle que les rendements d'échelle constants (statiques) semblent difficilement compatibles avec les échanges de produits similaires entre des pays similaires. Ceuxci ne peuvent être expliqués que par l'existence d'économies d'échelle statiques importantes. Cependant, pour Baldwin, la principale discussion sur les rendements constants porte sur les rendements dynamiques et concerne la théorie traditionnelle de la croissance. Il explique que l'idée selon laquelle le progrès technique est une manne tombée du ciel est dictée par la nécessité de trouver un trend temporel pour expliquer la croissance du produit par tête. En écrivant que le pourcentage de variation du produit par tête découle du changement technique et du pourcentage de variation du capital par tête multiplié par un coefficient a, c'est à dire (% du changement du produit par tête) = (progrès technique) + a (% du changement du capital par tête), il est possible d'apprécier quantitativement ces différentes valeurs à partir de données statistiques pour voir si la croissance du revenu par tête est liée à celle du progrès technique ou à celle du renforcement de l'intensité capitalistique (fonction elle-même des avancées techniques). Le coefficient a est généralement défini comme étant proche de 0.3, alors que le produit par tête et l'intensité capitalistique sont des statistiques aisément disponibles depuis 1880. Baldwin explique que «

si les données avaient été écoutées, la valeur de a devrait être proche de l'unité, pas du tiers. Il n'y aurait ainsi pas besoin d'un trend temporel pour expliquer la croissance économique. Par conséquent, le terme représentant le progrès technique serait largement superflu

»[ftn1100](#). Comme ce n'est pas le cas, le lien entre la théorie et les faits est renversé, puisque «

ces chiffres suggèrent que les faits ne nous le disent pas, nous devons jongler avec la théorie pour permettre un trend temporel. C'est plutôt la théorie qui nous dit que nous devons jongler avec les faits pour obtenir un trend temporel dans les données

»[ftn1101](#). Baldwin précise que les variations du produit par tête et du niveau de capital par tête évoluent de pair et que le coefficient de capital reste stable dans le temps, comme l'indiquent les faits stylisés mis en évidence par Kaldor en 1961[ftn1102](#). Aussi, en adoptant un coefficient a égal à 1, les données s'accordent avec la théorie. Néanmoins, comme le modèle de Romer [1986] suggère que les rendements dynamiques sont croissants, Baldwin propose de confronter l'hypothèse de rendements constants avec celle de rendements croissants. Le recours à des études empiriques doit permettre de montrer la supériorité de l'une sur l'autre (celle des rendements croissants évidemment). Le modèle alternatif à la théorie traditionnelle s'écrit

$Y = j \cdot K^{a+b} \cdot L^1$ , où Y, K et L représentent respectivement le produit, le stock de capital et le niveau d'emploi, j correspondant à une mesure de l'efficacité globale de l'économie. Comme nous l'avons vu dans la deuxième partie<sup>ftn1103</sup>, les effets à long terme (de l'intégration européenne) sur la croissance dépendent de la valeur de (a + b). Si (a + b) est égal à 1, la croissance est constante, alors que si (a + b) est supérieur à 1, la croissance est explosive, c'est-à-dire que le taux de croissance augmente sans fin.

Les travaux empiriques auxquels Baldwin a recours pour montrer l'existence de rendements d'échelle croissants reposent sur des données au niveau des industries et concernent les industries manufacturières. Les articles de Caballero et Lyons de 1989 distinguent les économies d'échelle au sein des firmes et les économies d'échelle externes liées aux spillovers technologiques. Leurs résultats montrent que des économies d'échelle existent dans les cinq pays étudiés (Allemagne, Belgique, Etats-Unis, France et Royaume-Uni), même si les Etats-Unis et la France sont les deux seules économies pour lesquelles l'hypothèse de rendements noncroissants est rejetée (avec un intervalle de confiance de 95 %). L'absence de conclusions, permettant de définitivement trancher sur la nature des rendements d'échelle, conduit Baldwin à revenir sur les arguments théoriques des rendements d'échelle croissants pour apprécier à leur lumière l'effet de l'intégration européenne. Le premier de ces arguments correspond à la présentation verbale d'une conclusion tirée du modèle de spécialisation sur l'existence d'un lien entre le niveau de division du travail et la taille de l'économie. L'élargissement de l'économie se traduit, *ceteris paribus*, par le renforcement de la spécialisation et de la division du travail. De ce point de vue, l'effet de l'intégration européenne est limité parce que les économies concernées sont des économies ouvertes. Aussi, l'élargissement de la gamme des produits est limité parce que tous les produits ne sont pas entièrement consommés par des firmes présentes sur le territoire communautaire. De plus, comme le souligne Baldwin, la croissance dépend de la spécialisation, or le fait que des produits soient fabriqués au sein des pays membres ou qu'ils soient importés ne change rien pour la croissance des économies européennes. Le deuxième argument repose sur l'existence de spillovers technologiques, même si une fois encore, puisque la circulation de l'information n'est pas restreinte, les effets de la création de connaissances sur le taux de croissance des économies européennes sont d'autant plus forts qu'ils affectent également les économies proches en matière de technologies comme celles des Etats-Unis et du Japon.

Concernant ce point, D. Cohen et Debonneuil [2000] soulignent que les pays européens restent largement dépendants des Etats-Unis en termes de technologie et donc de croissance. Ils présentent notamment plusieurs exemples dans le domaine de la téléphonie mobile, en indiquant préalablement que l'Europe a un avantage comparatif lié au choix de la technologie numérique. Ils expliquent que le finlandais Nokia a installé ses centres de R&D dans la Silicon Valley, tandis que le français Alcatel a racheté des entreprises innovantes américaines et alors que le français SFR reste dépendant du canadien Nortel en termes de technologie. Un des arguments avancé repose sur l'importance des coûts fixes et la faiblesse relative des marchés européens individuels. Pour contrer ces difficultés, D. Cohen et Debonneuil avancent la nécessité de mettre en œuvre une production des nouvelles technologies au niveau européen. Cet argument doit être repris à la lumière des conclusions de Baldwin et des théories de la croissance endogène. Vue sous cet angle, la dépendance européenne pour le développement de la téléphonie mobile vis-à-vis de firmes d'Amérique du Nord n'a d'incidence négative sur la croissance que si l'innovation de ces dernières faiblit, dans la mesure où il est supposé que les spillovers transcendent largement les frontières entre ces économies, proches en matière de technologie. La mise en place d'une production européenne permettrait de se dégager de l'influence des effets de l'économie nordaméricaine. Toutefois, Amable [2000] rappelle que, pour ce qui est des nouvelles technologies, « faire » et « acheter » diffèrent sensiblement, parce que « l'on note par exemple que la diffusion des nouvelles technologies est très souvent plus rapide dans les pays qui produisent ces technologies »<sup>ftn1104</sup>. Le point de vue évolutionniste de Verspagen [2001] sur cette question est présentée dans la section suivante<sup>ftn1105</sup>.

Le troisième argument de Baldwin sur les économies d'échelle, rapidement explicité, repose sur les travaux issus de l'économie industrielle internationale. L'idée est que l'ouverture des économies nationales favorise l'innovation, parce que « la suppression de centaines de petites barrières commerciales peut permettre à un

innovateur potentiel de répartir les coûts de R&D dans un plus grand nombre de produits, rendant l'innovation plus profitable »[ftn1106](#). L'explication théorique est donnée par Krugman en 1988[ftn1107](#), qui note qu'un innovateur qui veut faire face aux barrières commerciales doit y consacrer des ressources. L'abandon de ces barrières a finalement deux effets : accroître les marchés des innovateurs auparavant uniquement tournés sur leur marché domestique et réduire les coûts des innovateurs les subissant pour pénétrer les marchés étrangers. L'intégration européenne a également un autre effet sur le rythme des activités d'innovation en favorisant la standardisation. Notons que ce point n'est pas développé par Baldwin.

En conclusion de ce travail, Baldwin estime que les effets de moyen terme attendus devraient être obtenus dans les dix premières années suivant l'ouverture de 1992 et que les effets de long terme devraient accroître le taux de croissance de la Communauté européenne d'une valeur comprise entre 0.25 et 0.9 point de pourcentage par rapport à son niveau sans ces effets. Le plus intéressant porte toutefois sur une remarque curieuse du point de vue de la méthode économique. Baldwin écrit que «

cet article montre qu'il est possible de quantifier, au moins grossièrement, plusieurs types d'effets dynamiques de la libéralisation de 1992. Les effets dynamiques peuvent être mal connus. Il ne sont toutefois pas impossibles à mesurer

»[ftn1108](#). Cette perspective renverse la chronologie entre la théorie et la mesure empirique des faits décrits par la théorie. D'ailleurs, la justification est apportée par Baldwin lui-même qui note que «

dans Un scandale en bohème, Sherlock Holmes dit à Watson que c'est une erreur capitale de proposer une théorie avant d'avoir vu les faits, que l'on jongle imperceptiblement avec les faits pour les faire correspondre à la théorie, et non avec les théories pour les faire correspondre aux faits. Il semblerait que la plupart des travaux empiriques sur la croissance traditionnelle ignore cette sagesse

»[ftn1109](#). Ce point est doublement discutable, parce que les faits n'existent pas indépendamment des théories d'abord et parce que les effets dynamiques ne sont pas complètement méconnus ensuite. Parmi un des effets cités par Baldwin pour justifier *a priori* l'existence d'effets de long terme sur le taux de croissance des économies européennes, la standardisation est rapidement mentionnée. Or, les travaux de Arthur, par exemple, ont justement apporté des éléments d'explication sur la présence des rendements croissants dans le cas de technologies concurrentes. Arthur [1994] avance d'ailleurs une remarque intéressante pour nous. Elle concerne les différentes approches des rendements croissants par diverses branches des sciences économiques. Il écrit qu'

«

il existe évidemment d'autres approches des rendements croissants [que la sienne], notamment l'approche statique sur la concurrence imparfaite, particulièrement en vue dans la théorie du commerce international, initiée par Elhanan Helpman, Paul Krugman et d'autres, et l'approche dynamique déterministe de Paul Romer et d'autres qui ont exploré la croissance endogène engendrée par des mécanismes de rendements croissants

»[ftn1110](#). Ce point n'est pas anecdotique, dans la mesure où des discussions récentes sont apparues sur la paternité de l'introduction des rendements croissants au cours de ces vingt-cinq dernières années. La querelle, initiée par Krugman en 1998 dans la revue électronique *Slate*[ftn1111](#) éditée par Microsoft, impliquant justement Arthur, a notamment été relayée par Arrow[ftn1112](#). Elle a en tout cas conduit Krugman [1998] à proposer une « chronologie des rendements croissants »[ftn1113](#), dans laquelle il expose les principales étapes de leur prise en considération dans les travaux contemporains. Il recense un article de Dixit et Stiglitz sur la concurrence monopolistique publié en 1977[ftn1114](#) dans l'*American Economic Review* et l'ouvrage de Dixit et Norman, *Theory of International Trade*, édité en 1980[ftn1115](#) dans lequel un chapitre est consacré aux

rendements croissants. En 1982, une conférence organisée à Genève sur les rendements croissants et le commerce international a également été déterminante. Krugman [1998] considère qu'elle s'est traduite par la qualification de ce domaine d'étude comme la « nouvelle théorie du commerce international »[ftn116](#).

En conclusion sur les rendements d'échelle et les rendements croissants, nous voudrions souligner une nouvelle fois l'écart entre les conclusions des travaux théoriques et les résultats tirés des appréciations empiriques. Dans son rapport sur les économies d'échelle, la Commission européenne (European Commission [1997]), fortement concernée par cette question, explique que « l'importance et la nature des rendements croissants dans les industries européennes est un vif sujet de débat. Bien que l'on pense que la réalisation des économies d'échelle potentielles représente un véritable gain, les résultats empiriques sur leur étendue ne sont pas concluants. Quantifier et mesurer les différents types d'économies d'échelle reste difficile et incertain »[ftn117](#). La présence de rendements croissants dans les économies nationales permet d'apporter une explication à la divergence des taux de croissance des différentes économies industrialisées. Dans la deuxième partie, nous avons indiqué l'explication théorique donnée par Romer en 1986[ftn118](#). Nous avons également précisé que dans l'esprit de Romer [1999], les rendements croissants et le changement technique sont indissociables, puisque la prise en compte du changement technique dans les phénomènes de croissance implique nécessairement des rendements croissants[ftn119](#). De ce point de vue, l'analyse des rendements croissants est une explication agrégée de la divergence, qui nécessite une analyse plus approfondie des activités liées à la création et à la diffusion des nouvelles technologies. Les rendements croissants sont une étape vers une explication plus précise des mécanismes de la croissance. A ce stade, nous pouvons déjà souligner l'efficacité des arguments liés à la présence des rendements croissants, au sens ils sont mobilisables pour apporter une explication à un problème précis. Dans le prochain paragraphe, nous proposons de voir en quoi les activités d'innovation peuvent justifier les différences de taux de croissance nationaux.

Les activités de R&D sont une source de croissance (endogène) pour les économies et un autre élément d'explication de la divergence. Elles recouvrent le même phénomène économique que les rendements croissants, mais apportent un contenu économique supplémentaire. Romer [1994] énonce cinq faits stylisés des théories de la croissance endogène. Ces derniers doivent permettre d'aller à l'encontre des hypothèses prétendant « que le changement technique est exogène et que les mêmes opportunités apparaissent dans tous les pays du monde »[ftn120](#). Ils montrent que :

Romer [1994] explique que les trois premiers faits peuvent être expliqués par le modèle de Solow. Mais la prise en compte d'une connaissance définie comme un bien public s'oppose au dernier fait et nécessite que cette proposition soit amendée. Romer indique alors que les modèles de croissance endogène néoschumpeteriens, en s'inspirant des travaux de l'économie industrielle sur la concurrence imparfaite concernant l'existence de pouvoirs de marché, peuvent désormais s'accorder avec le dernier fait. Le quatrième fait est, quant à lui, mis en avant par un article de Shell en 1966[ftn121](#). Le problème consiste à apporter une explication pouvant dépasser le raisonnement du modèle traditionnel qui n'accorde aucune ressource au progrès technique, dans la mesure où tout le produit est intégralement réparti entre le capital et le travail.

Romer [1994] note que l'idée de Shell est que le niveau de technologie est financé par l'impôt collecté par le gouvernement. Enfin, concernant également le quatrième fait, nous avons rappelé que depuis l'article de Arrow [1962b], l'accent est mis sur l'importance des activités du secteur privé sur le développement technologique. Ce quatrième point est très important pour Romer, puisque nous avons vu dans la deuxième partie, que la prise en compte d'un financement privé de l'innovation est une des motivations essentielles de son modèle de 1986<sup>ftn1122</sup>. Quoi qu'il en soit, les activités d'innovation et les résultats de ces activités répondent finalement au deuxième et au cinquième fait. Cette description particulière signifie que « dans le langage des finances publiques, les biens ordinaires sont des biens rivaux, alors que l'information est un bien nonrival »<sup>ftn1123</sup>. Dans le même temps, « même si l'information qui résulte de la découverte est nonrival (...), les découvertes économiquement importantes ne remplissent généralement pas l'autre condition pour être un bien public ; elles sont typiquement partiellement exclusives ou exclusives au moins pour un certain temps »<sup>ftn1124</sup>. En fait, si Romer [1994] définit les résultats de l'innovation, il ne dit rien sur la nature des activités d'innovation.

Or, Aghion et Howitt [1998] précisent que la R&D n'est pas une activité homogène, mais qu'elle recoupe différents aspects économiques. Ils rappellent notamment les distinctions traditionnelles entre invention et imitation, innovation et imitation et innovation et apprentissage par la pratique. Néanmoins, ils indiquent que ces différentes distinctions peuvent être résumées en une seule. Plus particulièrement, ils notent que « c'est seulement par souci de clarté que nous supposerons qu'une démarcation claire peut être effectuée entre les innovations fondamentales et les innovations secondaires. Pour être plus précis, nous associerons la R&D à la recherche fondamentale et l'apprentissage par la pratique à la recherche appliquée. (...) En dépit des restrictions précédentes, notre analyse s'applique aux autres dichotomies que nous avons énumérées. Afin que le lecteur en soit convaincu, nous appliquerons les résultats obtenus dans le contexte de la distinction entre recherche fondamentale/apprentissage par la pratique à la dichotomie recherche/développement »<sup>ftn1125</sup>. Dans leur esprit, « les innovations fondamentales découlent de la recherche et consistent à créer des nouvelles gammes de produits potentiels. Inversement, les innovations secondaires sont le fruit du développement et consistent à mettre au point un produit donné d'une gamme nouvelle »<sup>ftn1126</sup>.

Aghion et Howitt [1998] énoncent une remarque importante du point de vue des liens entre les travaux théoriques et empiriques. Ils expliquent que «

s'il y a quelques progrès sur le plan théorique, (...) ce n'est peut-être pas le cas sur le plan empirique. La connaissance n'est pas un bien comme les autres, il est nécessaire de la mesurer différemment et sa relation au système des prix est également différente de celle des autres biens

»<sup>ftn1127</sup>. Cette situation les conduit à préciser que si la théorie précède la mesure, c'est parce qu'elle n'a pas réussi à produire de concepts utilisables. Cette remarque nécessite évidemment quelques commentaires, puisque la mesure ne peut pas, par définition, être antérieure à la théorie, comme nous l'avons déjà suggéré de nombreuses fois. Néanmoins, elle signifie que le premier retour des travaux empiriques vers les théories ne s'est pas encore produit de manière constructive. Elle montre en tout état de cause que les questions autour de la connaissance nécessitent la mobilisation des économistes pour en comprendre la nature exacte et le rôle précis sur la croissance. Ce point constitue d'ailleurs un des points de la réflexion de Aghion et Howitt. Celleci s'organise autour de la mise en avant préalable des principales limites liées à la mesure de la connaissance. Ces problèmes portent sur l'appréciation des inputs pour la création de la connaissance et sur l'évaluation de la connaissance comme output. La restriction des facteurs de production de la connaissance aux activités de R&D écarte d'autres déterminants nonnégligeables, parmi lesquels Aghion et Howitt [1998] listent les ressources publiques et privées consacrées à l'éducation ou les efforts réalisés par les individus au sein des processus de production. De manière similaire, ils déplorent l'absence d'une comptabilisation précise de la production de connaissances, puisque les comptes nationaux ne recensent pas les dépenses de R&D des entreprises comme les dépenses en biens de production. Concernant la mesure des connaissances dans la croissance, elle est problématique parce que les nouvelles connaissances se traduisent quelquefois par une

amélioration qualitative des biens, ce que ne peuvent pas toujours apprêhender les indicateurs statistiques. Enfin, la prise en considération de la dépréciation et de l'obsolescence du stock de connaissances est largement problématique, d'autant que les connaissances nouvelles agissent également sur les stocks de capital physique et de capital humain.

La question du rôle des connaissances sur la croissance économique n'est pas nouvelle. Foray [1991a] indique l'existence d'un « premier programme de recherche [qui] prend appui sur les travaux de K. Arrow en économie de l'information »[ftn1128](#). Cette problématique apparaît dans la première partie de l'article de Arrow [1962b] et se focalise sur le problème de la production et de l'allocation des ressources. Toutefois, Foray [1991b] rappelle que Dasgupta et David [1987][ftn1129](#) précisent que la seconde partie de cet article, posant les bases d'une analyse des liens entre les structures de production et les incitations, a complètement éclipsé la précédente. Le raisonnement de Arrow distingue la science et la technologie qui utilisent les mêmes ressources, mais dont l'allocation est limitée par les caractéristiques propres à la production et à la diffusion des nouvelles connaissances. Ces spécificités correspondent à la nonrivalité, à l'indivisibilité et à l'incertitude. Les conclusions de cette approche consistent à préconiser « d'une part, la création d'un marché des connaissances, par l'établissement de droits de propriété ; d'autre part, l'allocation de ressources publiques au financement des activités de recherche »[ftn1130](#). Foray [1991a] met en avant l'existence d'un « second programme de recherche, notamment développé par N. Rosenberg et D. Mowery, [qui] examine la science en tant que processus, dont les éléments constitutifs sont fortement appropriables »[ftn1131](#). La problématique consiste à mettre l'accent sur l'organisation des liens entre la R&D privée et la R&D publique. L'émergence de ce programme de recherche résulte des limites issues de la perspective de Arrow. Foray [1991a] précise que la démarche de Arrow implique qu'il n'est pas nécessaire de s'intéresser aux conditions organisationnelles d'adoption, parce que la connaissance est assimilée à de l'information et est donc perçue comme un résultat appropriable. De ce point de vue, l'accent est mis sur la réduction des coûts de duplication des connaissances. Or, cette explication est contredite par l'expérience américaine qui a montré la difficulté des industries à utiliser les résultats scientifiques et techniques. Cette question a déjà été soulevée dans la première partie, lorsque nous évoquions les implications du modèle linéaire de l'innovation sur l'organisation de la recherche scientifique et du développement industriel[ftn1132](#).

La rupture par rapport à la perspective de Arrow, initiée par Rosenberg et Mowery, est liée à une autre conception de la connaissance. En 2001, Langlois propose une approche critique du découpage traditionnel de la connaissance entre celle qui est codifiée et celle qui est tacite. La première définit « la connaissance qui a été (ou qui peut être) convertie en symboles pour être facilement transmise, répliquée ou emmagasinée »[ftn1133](#). La seconde présente les caractéristiques mises en avant par Polanyi en 1958[ftn1134](#), c'est-à-dire que sa transmission ne peut pas se faire sans coût d'apprentissage et d'imitation. Cowan, David et Foray [2000] apportent un certain nombre de précisions sur le sens généralement accordé au qualificatif « tacite » par les économistes. Ils expliquent que les aspects psychologiques de la dimension tacite des connaissances humaines ont été écartés et que « la connaissance tacite en est venue à signifier un type complet, à savoir « la connaissance noncodifiée » »[ftn1135](#). Les conséquences d'une telle définition sont très importantes du point de vue de la microéconomie et de la formulation des politiques publiques en faveur de la science et de la technologie, de l'innovation et de la croissance. Cowan, David et Foray indiquent que les travaux fondés sur une appréciation imprécise des connaissances tacites avancent souvent des conclusions qui sont présentées comme le prolongement des propositions traditionnelles établies sur la distinction entre les différents types de connaissance. Cette distinction correspond au « premier programme de recherche » précédemment défini par Foray [1991a], construit à partir de l'article de Arrow [1962b].

Concernant la « nouvelle théorie de la croissance »[ftn1136](#), Cowan, David et Foray [2000] soulignent qu'elle s'appuie sur une définition particulière des connaissances codifiées. En faisant appel à la notion d'« un stock social de connaissances »[ftn1137](#), qu'il soit mondial ou national, elle considère que toute nouvelle connaissance codifiée par un individu vient enrichir le stock de connaissances disponibles pour l'ensemble des individus. Or, Cowan, David et Foray notent que l'agrégation d'un tel stock de connaissances nécessite l'utilisation de l'opérateur « intersection » et non de l'opérateur « union » sur les ensembles individuels de

connaissances codifiées. La critique avancée par Langlois [2001] est quelque peu différente et porte sur l'existence des connaissances tacites. Elle consiste à remettre en cause les interrelations entre l'accroissement de la codification, les avancées technologiques et la croissance économique, telles qu'elles sont souvent formulées. Cette présentation simplifiée suppose que ce sont les connaissances codifiées qui engendrent la croissance. Cependant, la représentation des connaissances tacites n'est pas en soi un obstacle à la croissance, dans la mesure où les connaissances tacites peuvent potentiellement devenir des connaissances codifiées. Langlois indique, sans entrer dans les détails, son scepticisme vis-à-vis de l'argument selon lequel nous faisons face à « un accroissement de la codification allant de pair avec une technologie moderne et de la croissance économique »[ftn1138](#). En fait, Langlois veut surtout discuter l'idée selon laquelle la seule connaissance codifiée peut générer de la croissance. Son argument consiste essentiellement à montrer que la source des rendements croissants et *in fine* de la croissance économique dépend pour beaucoup de la « réutilisation de la connaissance »[ftn1139](#). La distinction entre les connaissances codifiées et les connaissances tacites perd alors sa pertinence pour la compréhension de la croissance économique. L'accent est mis sur le fait que les connaissances sont incorporées dans des institutions et des organisations, plutôt que dans des technologies.

En 1996, avec Robertson, Langlois propose de renverser la problématique traditionnelle des liens entre la diffusion technologique et les incitations des firmes à produire de nouvelles connaissances. Leur argument repose sur l'idée selon laquelle la production de nouvelles connaissances n'est pas aussi simple que ce qu'explique la théorie néoclassique. Puisqu'une telle production n'est pas illimitée, et en raison de l'existence d'externalités de réseaux, Langlois et Robertson indiquent que « les spillovers peuvent en réalité *augmenter* l'incitation des firmes à produire de nouvelles technologies »[ftn1140](#). Ils expliquent que « parce que les projets de R&D sont largement variés, chacun requiert des capacités très différentes du suivant, un choix particulier de projets de R&D d'un individu ou d'une organisation peut être davantage contraint par leurs capacités de mener à bien un projet (l'aspect offre de R&D) que dicté par les quasirentes potentielles dérivées des projets (l'aspect demande de R&D) »[ftn1141](#). Aussi, les projets sont déterminés *in fine* par les anticipations des firmes quant aux rendements de leur projet de R&D. Langlois et Robertson reprennent deux des arguments des théories néoclassiques sur le comportement d'investissement des firmes. Le premier concerne la perspective des modèles schumpeteriens de croissance dans lesquels les entreprises ont des activités de R&D qui leur permettent de devenir des monopoles une fois qu'une innovation est mise en place et d'en capter l'intégralité de la rente. La seconde porte sur l'intuition de Romer énoncée en 1990 (Romer [1990b]) et selon laquelle les investissements en R&D sont répercutés par les firmes dans les prix des produits issus de ces investissements, parce que ces prix seront supérieurs aux coûts marginaux de production de ces biens. Pour Langlois et Robertson, ces deux explications impliquent une appréciation du rendement privé de l'innovation pour expliquer le comportement des firmes qui est difficile à imaginer avec un changement technologique rapide. De leur point de vue, le déterminant des investissements de R&D réside dans les comportements des entreprises et notamment des anticipations quant au rendement de ces investissements. Aussi, les spillovers n'affectent pas directement leur décision qui est simplement fondée sur le rapport entre les gains anticipés et les dépenses initiales. Les spillovers concernent trois types d'agents économiques :

Les spillovers peuvent d'ailleurs avoir un effet positif, s'ils concernent les firmes qui ne sont pas en concurrence avec l'entreprise qui entreprend de tels investissements et s'ils se traduisent sous la forme de ventes de brevets par exemple. De manière plus générale, les spillovers qui affectent à la fois les firmes concurrentes et les autres industries peuvent entraîner un effet réseau et accroître considérablement le

rendement initial des dépenses de R&D. L'argument repose sur l'idée que les spillovers s'appuient à la fois sur les externalités en termes de coûts et sur les externalités technologiques. Les premières définissent une baisse du coût de production d'un bien qui se traduit par une baisse du prix, profitant aux firmes qui l'achètent. Les secondes correspondent à des bénéfices non monétaires liés à l'utilisation d'un bien dont l'usage est répandu. Langlois et Robertson indiquent que dans l'esprit de Marshall, ces deux types d'externalités sont largement complémentaires, parce que la baisse du prix d'un bien accroît son utilisation et par là même l'apprentissage lié à ce bien. De manière analogue, des spillovers en direction des consommateurs permettent dans un « monde dynamique »[ftn1142](#) d'induire ensuite de nouveaux gains basés sur les « capacités du consommateur »[ftn1143](#) qui se sont développées à partir d'un produit initial. A titre d'exemple, Langlois et Robertson soulignent que les activités de développement sur les ordinateurs personnels, gratuites à court terme, ont permis à long terme d'accroître l'apprentissage et de renforcer la demande de produits offrant un surplus potentiel pour le consommateur encore plus élevé. Cela s'est traduit par une hausse de la demande et un accroissement du rendement des activités de développement initiales des firmes. Cette description est largement complémentaire de la perception des liens entre les producteurs et les utilisateurs des produits et services innovants avancée par Lundvall [1988]. La prise en compte des effets dynamiques initiés par le surplus initial du consommateur permet de montrer qu'à terme, le rendement des dépenses de R&D est supérieur à celui qui prévaut lorsque la firme obtient un monopole et capte *de facto* une partie de ce surplus. L'argument ultime proposé par Langlois et Robertson à l'encontre de la perspective des nouvelles théories de la croissance insiste sur le fait que si la création de connaissances a indéniablement un rôle déterminant sur la croissance, elle dépend pour beaucoup des institutions. Celles-ci interviennent parce qu'elles créent des incitations et parce qu'elles incorporent elles-mêmes des connaissances. Cette représentation critique de l'impact des connaissances sur la croissance est partiellement désamorcée par la théorie néoclassique.

Dans leur tentative d'intégration, au sein de l'analyse de la croissance (endogène), des questions traditionnellement posées par l'économie industrielle et par l'économie du changement technique, Aghion et Howitt [1998] portent leur attention sur les différentes activités de R&D, dans un chapitre intitulé « apprentissage par la pratique et recherche appliquée »[ftn1144](#). Dans le même temps, ils consacrent une annexe, dans le chapitre focalisé sur « la croissance endogène à l'épreuve des faits »[ftn1145](#), à « la mesure des connaissances ». Cet intérêt pour la « nouvelle économie » est d'ailleurs prolongé dans un autre travail réalisé avec Violante en 1999[ftn1146](#). Cet article est vu par Boyer [2001] comme un plaidoyer pour le renouveau des outils nécessaires à la compréhension de cette nouvelle économie. Cette question est développée dans un cadre plus général dans la conclusion de la deuxième section du prochain chapitre[ftn1147](#).

Le point que nous voulons mentionner à propos de la démarche de Aghion et Howitt porte sur leur volonté de proposer un processus d'innovation plus précis que celui retenu dans le modèle de base[ftn1148](#). Ce comportement fait référence à une remarque formulée par Latsis en 1975, sur l'heuristique positive du programme de recherche néoclassique sur la firme. Il s'agit de l'idée selon laquelle, lorsque les modèles présentent un équilibre déterminé, de nouvelles hypothèses plus réalistes sont introduites[ftn1149](#). En la généralisant aux autres théories néoclassiques, cela se traduit, pour Aghion et Howitt, par la volonté d'« introduire la distinction entre recherche fondamentale et recherche appliquée dans la théorie schumpeterienne de la croissance »[ftn1150](#). Leur attention se porte sur les résultats respectifs des activités de R&D et de l'apprentissage sur la croissance. La modélisation proposée consiste à proposer un cadre compatible avec les conclusions proposées par Alwyn Young en 1992[ftn1151](#). Elle repose principalement sur l'idée qu'une trop grande activité de recherche au détriment de l'apprentissage par la pratique peut ralentir la croissance, si l'apprentissage est totalement externe à l'entreprise. En d'autres termes, comme la croissance résulte des innovations fondamentales (issues de la R&D) et des innovations secondaires (provenant de l'apprentissage par la pratique, c'est-à-dire du secteur de la production), une trop forte activité de recherche et de nouvelles innovations fondamentales trop fréquentes empêchent le mécanisme d'apprentissage par la pratique de fonctionner. La contrainte, issue de la trop forte activité du secteur de la recherche, sur la productivité du secteur des biens de production, où a lieu l'apprentissage par la pratique, est illustrée selon Alwyn Young par l'économie de Singapour. Il explique que le taux de croissance de Singapour entre 1960 et

1985 (plus de 6 % par an) a les investissements pour seule origine. Dans la première partie, nous avons présenté le point de vue concordant de Krugman [1994a] sur ce point<sup>fn1152</sup>. Or, Alwyn Young souligne dans le même temps que l'économie de Hong Kong, dont les performances économiques sont similaires à celles de Singapour, a bénéficié d'une croissance annuelle moyenne de la productivité de 2.3 %. La différence entre les deux villes tient à ce que Singapour a basé son développement économique sur les investissements étrangers et la création rapide de nouveaux secteurs. Pour Alwyn Young, cela s'est immanquablement traduit par un frein à l'apprentissage par la pratique des producteurs domestiques.

A partir de ces différents travaux, il ressort que les théories de la croissance endogène sont susceptibles de montrer pourquoi des pays dont les structures d'innovation diffèrent peuvent connaître des taux de croissance divergents. Mais la représentation des activités d'innovation et des résultats d'innovation, en ne s'appuyant pas sur les travaux historiques et/ou descriptifs, élude un certain nombre de points pourtant remarquables de la création et de la diffusion des innovations. De ce point de vue, les processus de la création et de la diffusion technologique, tels qu'ils sont actuellement définis, ne peuvent être perçus que comme une étape vers une représentation plus proche de celle proposée par les économistes de l'innovation.

En 1987<sup>fn1153</sup>, Solow souligne, en parlant des Etats-Unis, que les ordinateurs sont partout sauf dans les statistiques de la croissance de la productivité. Cette remarque, définie comme le « paradoxe de Solow », a conduit les économistes à s'interroger sur les raisons pouvant justifier cette situation. Parmi les différentes propositions pour résoudre le paradoxe, l'OCDE [1992] recense les suivantes :

L'OCDE explique que les travaux sur le paradoxe de Solow ont permis d'insister sur la difficulté à apprécier la production, et donc la productivité, des activités de services, alors que celles-ci ont eu une importance croissante dans les économies. Ces études ont également fait ressortir la difficulté à apprécier la productivité des nouveaux produits, dans la mesure où les indices de prix traditionnels ne permettent pas de prendre en compte les changements de qualité des matériels informatiques. Le recours à la méthode des prix hédoniques permet d'intégrer à la fois la baisse des prix et les améliorations qualitatives. Du point de vue de la mesure de la productivité, l'utilisation de ces indices implique que la part des ordinateurs dans l'investissement total des entreprises en capital fixe mesurée en valeur réelle est supérieure à cette part appréciée en valeur nominale. Dans le chapitre introductif de la partie consacrée à « la révolution des modèles » de l'ouvrage collectif *Technologie et richesses des nations*, Boyer [1992] explique, parlant des origines de la richesse des nations, que «

chacun s'accorde à penser aujourd'hui que ce processus complexe résulte de l'interaction entre l'innovation technologique et l'innovation organisationnelle

»[ftn1154](#). Cette interaction n'est pas instantanée et n'est pas réalisée « tant que les nouveaux équipements ne sont pas pleinement utilisés ni complètement efficents et que les qualifications requises ne sont pas encore disponibles »[ftn1155](#). L'explication du paradoxe de Solow réside donc dans le décalage temporel entre l'apparition des innovations et leur impact sur la croissance. Cet argument est identique au troisième élément d'explication avancé par l'OCDE [1992].

En 2001, Verspagen explique que le paradoxe de Solow a préoccupé les économistes du courant dominant à la fin des années quatrevingts et au début des années quatrevingt-dix pour comprendre ce que Solow a mis en avant, à savoir « du changement structurel relativement rapide, avec aucun effet sur la croissance »[ftn1156](#). Or, Verspagen précise que le décalage temporel entre le changement structurel et les effets sur la croissance qui en découlent, ont déjà été mis en avant par David en 1990[ftn1157](#) ou Freeman et Soete également en 1990[ftn1158](#). L'explication avancée par Verspagen pour justifier cet écart temporel est d'ailleurs implicitement basée sur les concepts de Freeman. L'idée est que les ordinateurs, si présents dans les années soixante-dix, constituent par eux-mêmes une innovation radicale, mais que deux nouveaux événements, apparus dans la décennie suivante, leur ont permis de devenir le cœur d'un nouveau paradigme technicoéconomique. Ces deux événements correspondent à la miniaturisation et à la mise en réseau des ordinateurs.

En fait, si les caractéristiques des technologies de l'information et de la communication apportent des éléments de réponse au paradoxe de Solow, elles posent deux nouvelles questions :

[ftn1159](#)

[ftn1160](#)

Freeman et Soete [1997] expliquent que la prise en considération des aspects nonéconomiques du changement technique peut justement expliquer comment ce changement technique affecte les indicateurs économiques. Leur raisonnement se base sur le contenu de l'expression des « Trente glorieuses » proposée par Fourastié en 1979[ftn1161](#). Ils notent qu'elle va plus loin qu'une simple description des résultats économiques des pays concernés et rappellent que Fourastié liste un certain nombre de résultats nonéconomiques liés au progrès technique, tels que la durée du travail, le système de santé ou l'espérance de vie. Freeman et Soete soulignent que tous les effets du changement technique ne peuvent être inclus dans le calcul de la croissance du revenu[ftn1162](#). En interprétant ce point de vue, cela signifie par exemple que les ordinateurs ont pu avoir un impact sur la société, mais que cet impact a pu concerner des aspects sociaux plutôt qu'économiques, n'affectant pas les statistiques de la productivité. Mais l'objectif de Freeman et Soete n'est pas là. Il porte sur l'idée que « si le changement technique consiste à avoir des effets bénéfiques sur la société, il aura besoin d'être « imbriqué », intégré à la société »[ftn1163](#). Aussi, si le changement technique (endogène) est perçu comme un facteur déterminant de la croissance, son impact n'en est pas pour autant simple à comprendre. La question du rattrapage des taux de croissance nécessite donc la prise en compte de facteurs potentiels du rattrapage. Dans le même temps, l'acceptation de la divergence des taux de croissance doit s'accompagner d'une analyse dynamique pouvant justifier l'existence de ces différences. La notion de système national d'innovation permet d'apporter un éclairage sur ces deux points, mis en avant par Mansfield [1996] lorsqu'il note que «

bien que la recherche est d'une importance cruciale, seule, elle a une signification économique faible. La contribution de la recherche aux performances économiques nationales dépend de la manière dont les firmes nationales peuvent utiliser et commercialiser la recherche (interne et externe) pour faire émerger de nouveaux produits ou processus

profitables. (...) Bien que la R&D soit significative, ce qui importe d'un point de vue économique concerne sa capacité à être intégrée aux activités de marketing, de production et financière, de manière efficiente et opportune

»[ftn1164](#).

La première publication qui fait référence à la notion de système national d'innovation correspond à l'ouvrage de Freeman *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan* édité en 1987. Cependant, Edquist [1997] rappelle que Freeman lui-même en 1995[ftn1165](#) indique que la paternité « verbale » du concept revient à Lundvall. Quant à Lundvall, il précise en 1992 dans l'introduction de l'ouvrage collectif *National Systems of Innovation* que « la première tentative systématique et d'ordre théorique d'approche des systèmes nationaux d'innovation remonte à Friedrich List en 1841[ftn1166](#) »[ftn1167](#). Pour Lundvall, l'intérêt de la démarche de List vient du fait qu'il s'écarte de la perspective proposée par Smith, concernée par l'échange et l'allocation des ressources. Cette vision universelle est abandonnée au profit d'une approche du développement des forces productives, spécifiques aux nations. Cet aspect est évidemment essentiel puisqu'il constitue le cœur de la notion de système national d'innovation. Dans une des premières tentatives de mise en perspective des différentes conceptions du système national d'innovation, MacKelvey [1991] s'intéresse aux travaux de Freeman [1987], Porter [1990a], Lundvall [1988] et Nelson [1988b]. Elle explique que «

les tentatives d'explication universelle basées sur des hypothèses générales sur les marchés et les comportements de marché sont éliminées. L'accent est mis non sur l'universalité mais sur les particularités des nations, avec l'idée que les différences au niveau national en termes de routines et d'institutions peuvent éventuellement fournir, par exemple, une meilleure explication de la dynamique des systèmes économiques capitalistes

»[ftn1168](#).

Cette remarque est importante parce qu'elle permet d'insister une nouvelle fois sur le fait que la recherche d'éléments d'explication spécifiques n'est pas le complément d'une approche plus générale. Cela signifie que les théories évolutionnistes ne sont pas le complément descriptif des théories néoclassiques de la croissance. Ce point fait écho aux commentaires de Hodgson [1996b] selon lesquels la compréhension de l'universel ne peut se faire qu'avec une part de spécifique[ftn1169](#). Autrement dit, pour appréhender le système capitaliste dans son ensemble, il est nécessaire d'étudier certaines caractéristiques propres à un ou plusieurs pays. Cela implique que les approches générales sont inadaptées et que les études spécifiques sont plus à même de répondre à ce dessein. De plus, ce point souligne le fait que le concept de système national d'innovation correspond, selon la terminologie de Lakatos, à une « théorie réfutable ». En d'autres termes, la notion de système national d'innovation est un produit des travaux théoriques évolutionnistes. La comparaison critique de MacKelvey s'interroge sur la justification des frontières nationales des systèmes d'innovation en question. Elle explicite la pertinence du cadre national par rapport à un cadre plus large. La réponse apportée s'appuie davantage sur des intuitions que sur des arguments verbaux. L'une de ces intuitions consiste à expliquer d'abord que « l'approche en termes de système national d'innovation ne nie pas nécessairement qu'un système international d'innovation puisse exister et existe réellement »[ftn1170](#) et ensuite que « peut-être qu'après l'identification des différences nationales (...) la compréhension de chaque système international d'innovation pourra émerger »[ftn1171](#). Aucun argument n'est en revanche proposé pour montrer que le cadre national est plus approprié qu'un cadre plus restreint, qu'il s'agisse de système régional d'innovation ou de pôle technologique par exemple. Par conséquent, aucune précision n'est fournie pour expliquer l'imbrication de ces systèmes plus petits par rapport au système national d'innovation dans son ensemble. L'explication intuitive de MacKelvey est finalement assez représentative des justifications théoriques apportées au cadre national du système d'innovation. Un autre exemple plus récent est donné par Edquist en 1997 dans l'introduction de l'ouvrage collectif *Systems of Innovation*. Il explique qu' « il existe de nombreuses raisons

pour parler d'innovation en termes de systèmes nationaux. Une raison vient du fait que les diverses études proposées dans l'ouvrage *National Innovation Systems*, édité par Nelson en 1993, montrent la présence de différences précises entre les divers systèmes nationaux en ce qui concerne le cadre institutionnel, l'investissement en R&D et les performances. (...) Une autre raison très importante est que la plupart des politiques influant sur le système d'innovation ou sur l'économie dans son ensemble sont encore définies et mises en place au niveau national »[ftn1172](#). Cette explication est peu satisfaisante, parce qu'elle revient à supposer que Nelson ne s'est appuyé sur aucun argument théorique pour définir les systèmes nationaux qu'il étudie. A la limite, cela revient à considérer qu'il s'est d'abord intéressé à des économies particulières avant d'en tirer des conclusions théoriques sur l'existence de régularités et de particularités dans les systèmes nationaux d'innovation.

La principale difficulté à proposer une conception théorique du système national d'innovation porte donc sur ses limites nationales. La définition d'un système local d'innovation ne pose pas trop de problèmes dans la mesure où il n'est pas nécessaire de savoir si les éléments institutionnels entendus au sens large et affectant la dynamique de l'innovation concernent l'ensemble de l'économie ou s'ils sont spécifiques au système local étudié. Au contraire, quand il s'agit d'un système national d'innovation, le problème consiste justement à définir des éléments institutionnels entendus au sens large pour un pays parce que ce sont eux qui déterminent le système *national* d'innovation. La difficulté à justifier l'existence de tels éléments est présente chez Nelson [1992] lorsqu'il souligne l'idée d'une cohérence qui apparaît implicitement derrière la notion de système national et qui n'est parfois pas justifiable. L'auteur pose la question suivante : « qu'est-ce qui reste de national dans les systèmes d'innovation ? »[ftn1173](#). La réponse consiste à énumérer les formes institutionnelles, dont le champ d'application concerne le pays dans son ensemble. Nelson [1992] cite notamment les structures de recherche universitaires et publiques, les infrastructures publiques, les institutions financières et monétaires, les lois, ... Dans l'introduction de la cinquième partie de *Technical Change and Economic Theory* consacrée aux systèmes nationaux d'innovation et composée des contributions de Nelson, Freeman, Lundvall et Pelikan, Nelson [1988a] explique que « les chapitres de Nelson et Freeman supposent simplement qu'il y a des systèmes nationaux et que les frontières sont importantes »[ftn1174](#).

La justification de la notion de système national d'innovation revient donc à affirmer que le caractère national du système d'innovation trouve son origine dans un certain nombre de formes institutionnelles qui affectent l'ensemble des acteurs, des firmes et des structures publiques impliqués dans les activités d'innovation. Cependant, comme nous l'avons déjà suggéré précédemment, la détermination de ces différentes caractéristiques relève dans un premier temps d'une approche spécifique aux pays étudiés et non de l'application d'un cadre uniforme à l'étude de ces pays. La raison est fournie par Freeman [1988b] dans son appréciation du système national d'innovation japonais. Il explique à propos de son article qu' « il tente d'identifier plusieurs des caractéristiques propres au « système national d'innovation » japonais, non parce qu'elles sont uniques, mais au contraire parce qu'elles sont susceptibles d'être développées de manière croissante avec l'intensification de la concurrence technologique internationale »[ftn1175](#). Cette démarche se traduit par la présence d'éléments d'explication théorique intégrés dans les travaux descriptifs. Une seconde phase permet alors de proposer des conclusions générales sur certains points à partir de ces études de cas. L'explication est encore une fois proposée par Freeman en 1987, qui note que « l'ouvrage porte sur l'analyse de l'expérience japonaise avec l'idée sousjacente que les études internationales comparatives peuvent apporter des enseignements très importants pour les décideurs politiques, soit dans le domaine public soit dans le domaine privé »[ftn1176](#). Freeman s'intéresse plus précisément aux quatre points suivants, censés définir le système national d'innovation japonais : le rôle du MITI ; le rôle des stratégies de R&D des firmes ; le rôle de l'éducation et de la formation et l'impact des innovations sociales dans ces domaines ; et la structure en conglomérat de l'industrie.

Le premier travail de nature vraiment théorique sur les systèmes nationaux d'innovation correspond à la contribution de Lundvall de 1988, à propos de laquelle Nelson [1988a] note que «

son attention est portée sur les interactions producteurutilisateur, qui sont selon lui une

caractéristique souvent oubliée des processus d’innovation. Il explique de manière convaincante que la proximité géographique et culturelle facilite l’interaction et poursuit en proposant que les frontières nationales tendent à englober les réseaux d’interaction technologique qui définissent les systèmes nationaux d’innovation. Il avance plusieurs raisons pour expliquer pourquoi il existe de tels systèmes nationaux : le gouvernement aussi bien que l’héritage commun et l’éducation (au moins dans les pays nordiques relativement homogènes) et les entraves à la circulation transnationale du travail étant prédominant dans sa liste

»[ftn1177](#). Toutefois, et comme le souligne rapidement Nelson dans ce paragraphe, l’argumentation théorique de Lundvall s’appuie pour beaucoup sur l’exemple des pays nordiques. D’ailleurs, Lundvall le précise lui-même à la fois dans sa contribution de 1988 et dans l’ouvrage collectif de 1992. Il explique en note dans la première et dans la préface du second que le concept de système national d’innovation résulte des travaux commencés à l’Université d’Aalborg au Danemark à la fin des années soixante-dix, qui ont intégré l’approche structuraliste française des systèmes de production à la tradition anglosaxonne des études sur l’innovation. Concernant la tradition française à laquelle Lundvall fait référence, elle correspond selon Laganier [1991] à un découpage productif en branches et s’inspire à la fois de Leontief et de Perroux. Dans sa tentative de définition de la notion de système productif, Laganier explique qu’ « il est significatif (...) que de nombreux travaux concernant la structuration du système productif (...) constituent une tentative de lecture du tableau des échanges interindustriels à la lumière des notions d’effets d’entraînement et d’effets de domination »[ftn1178](#). La double référence à ces travaux fondamentalement appliqués est motivée par le souhait des économistes ancrés dans cette démarche de mettre eux-mêmes en avant des travaux descriptifs de certains systèmes nationaux d’innovation, et plus précisément des « petits systèmes nationaux d’innovation »[ftn1179](#) caractérisant la Suède, la Norvège et le Danemark. Aussi, les contributions théoriques de Lundvall sur les systèmes nationaux d’innovation correspondent finalement à la deuxième étape de la démarche consistant à expliquer l’économie capitaliste en s’appuyant sur les aspects spécifiques de certaines économies. Lundvall le concède lui-même implicitement dans le chapitre introductif de 1992. Il écrit : « la plupart des auteurs de cet ouvrage ont leurs racines dans une minorité de petits pays qui peuvent être caractérisés comme étant des systèmes socioéconomiquement cohérents et culturellement homogènes (Suède, Norvège et Danemark). Ceci entraîne un biais dans notre perspective mondiale (cela devrait selon notre conception qui considère que la conceptualisation théorique est culturellement limitée). D’un autre côté, il peut être avancé qu’il est plutôt utile, d’un point de vue analytique, d’utiliser des concepts qui sont davantage des archétypes que des « moyennes » »[ftn1180](#).

A partir de ces différents travaux, Patel et Pavitt [1994] proposent une définition « large », selon leurs propres termes, du système national d’innovation. Pour eux, un système national d’innovation est défini par « les institutions nationales, leurs structures incitatives et leurs compétences, qui déterminent la tendance et le rythme de l’apprentissage technologique (ou le volume et la composition des activités générant du changement) dans un pays »[ftn1181](#). Cette définition permet une approche appliquée aux études de cas, puisque Patel et Pavitt soulignent qu’elle soulève les deux questions suivantes :

Or, les réponses ne peuvent être apportées que par une étude descriptive d’un ou de plusieurs système(s) particulier(s). Par ailleurs, la seconde interrogation met en avant l’intérêt d’une approche comparative des systèmes nationaux d’innovation. Saviotti [1996] explique que «

le concept de système national d’innovation implique que les différences entre les pays dans les performances d’innovation, de procédures et de structures sont plus grandes que les

différences de ces mêmes variables à l'intérieur des pays

»[ftn1182](#). Aussi, si la notion de système national d'innovation est particulièrement pertinente du point de vue de la comparaison, c'est aussi parce qu'elle permet de s'intéresser aux flux entre les pays, qu'il s'agisse de transferts technologiques ou de transferts institutionnels. La mise en avant de différences nationales, concernant les éléments énoncés par Saviotti, permet de mettre l'accent sur la divergence des pays et sur les mécanismes de convergence liés à ces flux. De ce point de vue, la prise en compte de l'internationalisation des économies qui remet en cause l'existence du caractère national des systèmes d'innovation peut être analysée par l'intermédiaire même de ce concept. Cet aspect confère un aspect particulier au système national d'innovation, au point que Bellon et Niosi [1994] posent la question suivante : « le « cycle de vie » du concept de [système national d'innovation] est-il tellement court qu'il faudra l'abandonner avant même qu'il n'ait été utilisé de manière effective ? »[ftn1183](#). Ces points font ressortir deux thématiques qui nous intéressent particulièrement :

[ftn1184](#)

[ftn1185](#)

Le recours à la notion de système national d'innovation est particulièrement adapté pour l'appréciation évolutionniste de la problématique de la convergence/divergence. Ainsi, Johnson et Lundvall [1992] expliquent que «

les différences internationales de productivité ne reflètent pas uniquement la distribution de la connaissance technique, mais aussi les différences des ensembles institutionnels nationaux et

la manière dont ils vont de pair avec les opportunités technologiques prévalant à un certain moment

»[ftn1186](#). L'explication repose sur l'idée que l'apprentissage institutionnel est au cœur des caractéristiques de croissance internationale et se distingue de l' « emprunt institutionnel »[ftn1187](#). Dans leur présentation du processus du développement économique, Dosi, Freeman et Fabiani [1994] s'intéressent à la manière dont les théories néoclassiques de la croissance perçoivent la question de la convergence/divergence et listent un certain nombre de « faits stylisés ». Leur idée consiste à la fois à montrer que les nouvelles théories de la croissance, comme les anciennes, négligent certains points et à argumenter sur la supériorité de l'analyse évolutionniste. Ils rappellent notamment que les travaux historiques de Landes en 1969[ftn1188](#), de Rosenberg en 1976[ftn1189](#) et 1982, de Maddison en 1982[ftn1190](#) et 1991[ftn1191](#) ou d' Abramovitz en 1989[ftn1192](#) ont insisté sur le « rattrapage »[ftn1193](#) pour expliquer la convergence, mais aussi sur le fait que certains pays ont « pris de l'avance »[ftn1194](#) et que d'autres « sont restés à la traîne »[ftn1195](#) pour justifier la divergence. L'argumentation de Dosi, Freeman et Fabiani [1994] repose sur l'idée que « même les « nouvelles théories de la croissance »,

en essayant de considérer des différences persistantes de taux de croissance, ne semblent pas encore capables de percevoir la réalité historique, concernant par exemple le déclin relatif de certains pays, l'instabilité des performances en termes de croissance d'un même pays sur différentes périodes, le changement de leadership économique international qui a quelquefois lieu

»[ftn1196](#). La raison du décalage entre la théorie néoclassique et les travaux historiques résulte de la démarche caractéristique des théoriciens, qui se focalisent sur les variables et supposent que le processus, défini par la fonction de production, ne change pas. Le changement technique et institutionnel est assimilé à un saut de la fonction de production, correspondant selon Solow [1957] à « l'effet cumulé des mouvements au cours du temps »[ftn1197](#). Dosi, Freeman et Fabiani [1994] notent que cette « stratégie »[ftn1198](#) est reprise par les théories de la croissance endogène, qui tentent d'endogénéiser le saut au sein de la fonction de production en l'associant à un facteur de production particulier appelé la connaissance. L' « apprentissage » devient lui-même le résultat à l'équilibre du mécanisme d'allocation des ressources. L'inconvénient de ce schéma logique résulte de l'unicité du lien qui lie la croissance de la connaissance à l'accumulation du capital. A l'inverse, les théories évolutionnistes acceptent l'idée d'une relation à double sens entre la connaissance et l'accumulation du capital et s'intéressent à la « coévolution » de ces deux variables. La présentation de la problématique évolutionniste de la convergence / divergence insiste sur les « capacités sociales » mises en avant par Abramovitz [1986], qui impliquent que les spillovers technologiques sont une condition du rattrapage, nécessaire mais nonsuffisante.

La question des capacités sociales est abordée par Freeman [1994b], lorsqu'il examine le rôle des technologies de l'information et de la communication sur les processus de croissance. Il explique notamment que « ces avancées ne produisent leur impact total que lorsqu'elles ont été adoptées en tant que système, auquel cas elles peuvent conduire à l'émergence d'une « révolution » technologique »[ftn1199](#). Cette dernière expression fait référence à la taxonomie traditionnelle de Freeman que nous avons déjà présentée dans la première partie[ftn1200](#). L'argumentation de Freeman [1994b] reprend d'abord quelques points de terminologie et s'intéresse au sens du terme « révolution ». Il explique le paradoxe apparent entre la notion de révolution, qui implique une période courte, et l'idée d'un changement progressif pour caractériser les transformations technologiques. L'explication est simple : « l'utilisation des expressions « révolution de l'information » ou « révolution de l'information et de la communication » semble très pertinente pour décrire des changements de cette amplitude »[ftn1201](#) précise Freeman en parlant de l'apparition et du développement des ordinateurs. En d'autres termes, le terme « révolution » ne fait pas référence au temps, mais à l'ampleur des changements. Freeman propose de définir les technologies de l'information et de la communication comme « une nouvelle gamme de produits et de services *et* une technologie, qui est capable de révolutionner les processus de production et de livraison de l'ensemble des *autres* industries et services »[ftn1202](#). L'apparition de cette nouvelle technologie résulte de l'association de plusieurs avancées technologiques dans les domaines de la

microélectronique, des fibres optiques, de la production de logiciels, des communications et des ordinateurs. Freeman précise néanmoins que cette définition permet d'insister non seulement sur l'information mais sur la nouvelle technologie. Ce nouveau paradigme est décrit comme le cinquième et défini comme le cycle Kondratieff de « l'information et de la communication »<sup>1203</sup> apparu pendant les années quatrevingts et quatrevingt-dix, succédant au quatrième cycle de « la production fordiste de masse »<sup>1204</sup> qui avait débuté dans les années trente et quarante. Auparavant, le troisième cycle de « l'électricité et de l'ingénierie lourde »<sup>1205</sup> avait supplanté le deuxième cycle de « la vapeur et du chemin de fer »<sup>1206</sup> pendant les années 1880-1890. Ce dernier s'était lui-même substitué, entre les années 1830-1840, au premier cycle de « la première mécanisation »<sup>1207</sup> apparu entre 1770 et 1780, correspondant à la Révolution industrielle.

Cette approche sur les cycles de Kondratieff nécessite quelques commentaires. Le premier est avancé par Freeman et Soete [1997], qui expliquent que leur présentation diffère de celle de Schumpeter, dans la mesure où ils ont mis l'accent sur la diffusion à grande échelle des systèmes technologiques, et non sur leur première introduction. Le second porte justement sur ce point et correspond à une remarque de Petit [1999]. Celui-ci souligne, en parlant de l'« économie de l'information » que «

si la rupture avec le passé semble avérée on peut s'interroger sur le caractère encore transitoire de la période comme sur l'unicité du nouveau régime, alors que dans un champ aussi marqué par l'histoire et la culture, les différences entre trajectoires nationales peuvent être encore plus fortes que par le passé

»<sup>1208</sup>. Concernant la première partie du commentaire, Petit cite notamment un article de David [1991]<sup>1209</sup> qui souligne que la mise en œuvre d'un nouveau système technologique peut nécessiter plusieurs décennies. Ce point est évidemment central et est un élément d'explication important pour expliquer le paradoxe de la productivité, comme nous l'avons vu précédemment<sup>1210</sup>. Les discussions sur les technologies de l'information et de la communication sont en tout cas suffisamment nombreuses pour en apprécier la vigueur sur la croissance économique<sup>1211</sup>. Dans le rapport *Nouvelle économie* du Conseil d'Analyse Economique, rédigé par D. Cohen et Debonneuil en 2000, les auteurs adoptent la même approche et expliquent que «

sans courir trop de risques (...), il est possible de parler de Troisième révolution industrielle pour caractériser la transformation à l'œuvre aujourd'hui. A l'image des précédentes, elle vient sanctionner l'essoufflement des paradigmes productifs antérieurs et elle s'appuie sur un double processus : des innovations techniques et des innovations sociales, lesquelles portent sur une nouvelle façon d'organiser le travail

»<sup>1212</sup>. Ils notent également le rôle de la « révolution financière » qui place les marchés financiers au cœur des processus de croissance, au sens où ils retrouvent « un pouvoir d'initiative ».

L'article de Freeman [1994b] sur l'impact des technologies de l'information et de la communication sur les économies nationales permet de faire le lien entre la problématique des systèmes nationaux d'innovation et la question du rattrapage du niveau de revenu et technologique des Etats-Unis par les autres économies. Il explique que la nature des biens échangés entre les Etats-Unis et le Japon au cours des décennies cinquante et soixante, mesurée notamment par la « balance technologique des paiements »<sup>1213</sup>, est un indicateur insuffisant pour expliquer le processus de rattrapage technologique et économique du Japon. Dans le troisième chapitre, nous indiquons une remarque de Romer [2000] sur les avancées autonomes réalisées par les Etats-Unis lors de leur rattrapage du niveau de revenu de l'économie britannique, qui expliquent rétrospectivement pourquoi l'économie américaine s'est substituée à l'économie britannique dans la hiérarchie des nations industrialisées<sup>1214</sup>. De manière similaire, Freeman insiste sur la vision erronée d'une économie japonaise fondée sur la copie et l'imitation de la technologie étrangère. Ces changements sont intervenus, selon Freeman [1987] parce que «

le système japonais de prévision technologique a identifié les principaux éléments du paradigme émergent lié aux technologies de l'information et de la communication plus tôt que partout ailleurs et (...) que cela a permis aux firmes japonaises d'exploiter le potentiel de ce nouveau paradigme dans des domaines tels que la robotique, les machinesoutils à commandes numériques et les systèmes flexibles de production

ftn1215

plus rapidement que n'importe qui

»ftn1216. De manière générale, Pelikan [1988] pose une question intéressante, énoncée dans les termes suivants :

«

les systèmes d'innovation imparfaits du capitalisme peuventils être surpassés ?

»ftn1217. Le point de départ revient évidemment à considérer qu'il n'existe pas de système optimal, comme le suggère par définition le recours à une approche évolutionniste. Pour montrer la supériorité du système d'innovation capitaliste sur le système d'innovation socialiste, Pelikan s'intéresse à l'incertitude. Le raisonnement de Pelikan consiste à montrer que « les régimes supérieurs, promouvant le changement technique mieux que n'importe quel autre régime, appartiennent au type des régimes capitalistes, c'estàdire aux régimes permettant une détention privée du capital, transférable sur des marchés de capitaux »ftn1218. Cette assertion repose sur la notion de « compétence », définie par Heiner [1983]ftn1219 comme la capacité des agents à résoudre des problèmes difficiles. Pelikan prolonge ce raisonnement et propose le concept de « compétence économique », à la fois « rare »ftn1220 et « asymétrique »ftn1221, qui est composée d'une dimension d'allocation, d'association et d'apprentissage. Cette perspective implique que les compétences ne peuvent pas être mesurées et par conséquent qu'aucune allocation ne peut être proposée *a priori*. Avec les termes de Pelikan, cela signifie que « l'autoorganisation économique ne peut pas être planifiée à l'avance, mais implique une expérimentation par une association d'essais et erreurs »ftn1222. En conséquence, Pelikan affirme que toute intervention publique dans les activités d'innovation ou de production n'est pas souhaitable. Toutefois, il concède que la description du Japon proposée par Freeman adopte un point de vue différent.

Pour Freeman, l'incertitude des processus de production et d'innovation s'est traduite, au Japon, par la mise en place d'un « système de prévision technologique » capable d'anticiper les principaux changements liés aux technologies de l'information et de la communication. Cette expression, que nous avons évoquée précédemment sans la définir, signifie que la place accordée à la détermination des futures tendances du changement technique et social est essentielle. Concernant le cas du Japon, Freeman [1987] explique qu'une telle attention se retrouve au niveau du gouvernement, des entreprises, des banques et des institutions financières, et des universités. La principale force d'un tel système réside dans sa capacité à formuler, pour les responsables politiques, ce qui est techniquement faisable avec ce qui est socialement acceptable.

Freeman [1994b] montre que les dépenses de R&D par rapport au produit net industriel civil du Japon dépassent celles des EtatsUnis au cours des années soixantedix alors que la part du produit national brut consacrée à la R&D civile totale devient plus élevée au Japon qu'aux EtatsUnis pendant les années quatrevingts. Dans le même temps, l'accroissement des ressources consacrées à la R&D n'est pas la condition à de meilleurs résultats en termes d'innovation technologique et de croissance économique, comme l'attestent les échecs de l'économie soviétique et des économies socialistes de l'Europe de l'Estftn1223. Les raisons du succès japonais au cours des années soixantedix et quatrevingts viennent aussi de changements qualitatifs significatifs. De manière générale, Freeman [1987] met en avant les points forts du système national d'innovation japonais pour expliquer les performances de l'économie nipponne. Parmi les principaux, il liste « le rôle du Ministère du commerce international et de l'industrie (MITI), l'importance de la stratégie de R&D des firmes dans le développement d'une nouvelle approche intégrée du système de production de la

conception au développement, le rôle et l'étendue de l'éducation et de la formation, le rôle des innovations sociales dans la motivation, la formation et le contrôle de la force de travail et finalement le développement d'une structure industrielle particulièrement favorable à l'investissement stratégique de long terme dans les activités commerciales, de formation et technologiques »[ftn1224](#).

Freeman [1994b] recense six avancées sociales, initiées au cours des années soixantedix, ayant permis aux changements quantitatifs (la hausse de la R&D) de se transformer en réussite technologique et en croissance économique, ou selon les termes employés précédemment, de faire coïncider ce qui était faisable avec ce qui était acceptable. Ces innovations sociales ont affecté l'ensemble de l'organisation industrielle en modifiant le comportement de ses composantes. Au niveau de la firme, elles ont principalement consisté à développer des flux d'information et des réseaux de communication horizontaux et à les transformer en organisations d'apprentissage et d'innovation. Au niveau des relations interfirme, l'accent a porté sur la mise en place de réseaux de recherche, organisés autour des conglomérats et stimulés par les pouvoirs publics, motivés par une vision de long terme. Concernant la recherche appliquée, les innovations ont consisté à favoriser les aspects transversaux, en s'appuyant sur une approche similaire entre les différentes industries. Les liens entre les structures de recherche fondamentale ont également été renforcés. Enfin, une des innovations s'est traduite par la création d'un marché des capitaux pouvant fournir des fonds pour des investissements de long terme pour l'équipement, la formation et la R&D. A la lecture de cet exemple, Freeman [1994b] explique que les efforts d'innovation entrepris par le Japon dès les années soixantedix, associés à ces différents changements sociaux se sont traduits par un rattrapage important de l'économie japonaise en termes économiques et technologiques. Dans le même temps, les innovations organisationnelles et managériales réalisées par le Japon sont particulièrement adaptées à l'utilisation et à l'amélioration des technologies de l'information et de la communication. Ce raisonnement dynamique permet d'expliquer pourquoi les pays d'Amérique latine et de l'Asie du SudEst ayant obtenu des taux de croissance élevés au cours des décennies soixante et soixantedix ont connu des trajectoires différentes dans les deux décennies suivantes. Aux 8 % de croissance annuelle moyens des Quatre dragons, au cours des années quatrevingts et quatrevingtdix, s'opposent les 2 % enregistrés par les pays d'Amérique latine. Les résultats des pays asiatiques s'expliquent par l'accent mis par ces pays sur les technologies de l'information et de la communication. Cela a été possible, selon Freeman, grâce au bon fonctionnement des systèmes nationaux d'innovation. Pour justifier les résultats de la Corée du Sud, il explique notamment qu'à l'instar du Japon, les importations de technologie étrangère ont été importantes, mais que parallèlement, des efforts conséquents ont été réalisés pour améliorer la technologie nationale. En 1992, avec d'autres outils, Alwyn Young parvient à la même conclusion pour l'économie de Hong Kong[ftn1225](#).

En 2001, Verspagen propose un travail empirique basé sur l'idée que la notion de convergence vers un sentier de croissance équilibrée n'est pas vérifiée. Son ambition est de valider statistiquement l'idée selon laquelle « la croissance économique est avant tout un processus de transformation, et non de convergence vers un sentier de croissance équilibrée »[ftn1226](#). Aussi, le travail empirique de Verspagen consiste préalablement à trouver les changements dans le trend du taux de croissance. Cet exercice est cependant difficile dans la mesure où Verspagen explique que les travaux récents qui se sont intéressés à de tels changements, dont celui de Crafts et Mills [1996][ftn1227](#), adoptent une démarche particulière. Leur objectif consiste à supposer que le taux de croissance présente de soudaines ruptures, suivies de périodes où il demeure constant. Or, Verspagen précise que la démarche évolutionniste suppose que le taux de croissance peut connaître des changements moins brutaux. Pour les dixhuit pays retenus[ftn1228](#), Verspagen discerne plusieurs phases au cours du vingtième siècle, en ce qui concerne la régularité des taux de croissance du revenu et du revenu par tête. Le début du siècle se caractérise par une forte croissance. Au début de la deuxième décennie, des ruptures importantes apparaissent, suivies d'une période de diminution rapide des taux de croissance. L'immédiat après-guerre, les années vingt et la période de dépression ne montrent aucune régularité. Les années cinquante présentent une structure commune de taux de croissance augmentant rapidement. Les années soixantedix interrompent ce processus d'augmentation du taux de croissance et pour la plupart des pays, le taux de croissance se stabilise. Cette situation perdure dans les années quatrevingts et même quatrevingtdix pour un certain nombre de pays. La stabilité disparaît, pour les autres pays, et montre des situations contraires, puisque

la baisse du trend pour l'Allemagne, l'Italie et le Japon s'accompagne d'une hausse pour le Danemark, la Finlande, la Norvège, le RoyaumeUni et les EtatsUnis. Ces conclusions sont compatibles avec celles de Soete [2001][ftn1229](#). Ces résultats peuvent être complétés en utilisant les statistiques publiées par Maddison en 2001 sur l'évolution de la population, du revenu et du revenu par habitant pour la presque totalité des pays entre 1820 et 1998. Ces statistiques étant totalement disponibles pour les économies développées, nous pouvons reprendre certains points mentionnés par Verspagen [2001]. Le tableau suivant représente les taux de croissance annuels moyens du PIB par tête, mesuré en dollar international de 1990 entre 1973 et 1990, entre 1990 et 1998 et entre 1973 et 1998 pour l'ensemble des pays d'Europe de l'Ouest, les deux pays nordaméricains, l'Australie, la Nouvelle Zélande et le Japon[ftn1230](#).

Taux de croissance annuels moyens du PIB par tête en dollar international de 1990 en %

	19731990	19901998	19731998
Canada	1.86	1.04	1.60
Etats Unis	1.96	2.06	1.99
Australie	1.72	2.27	1.89
Nouvelle Zélande	0.59	0.84	0.67
Japon	2.96	0.84	2.28
Autriche	2.42	1.43	2.10
Belgique	2.05	1.55	1.89
Danemark	1.66	2.29	1.86
Finlande	2.50	1.04	2.03
France	1.91	0.98	1.61
Allemagne	1.70	1.39	1.60
Italie	2.55	1.06	2.07
Pays Bas	1.65	2.00	1.76
Norvège	2.96	3.14	3.02
Suède	1.60	0.69	1.31
Suisse	1.02	0.14	0.64
RoyaumeUni	1.85	1.66	1.79
Grèce	1.57	1.52	1.56
Irlande	3.25	5.51	3.97
Portugal	2.32	2.21	2.29
Espagne	1.99	1.93	1.97
<b>Total</b> <a href="#">ftn1231</a>	2.13	1.65	1.97

Avant de commenter ces chiffres, il est nécessaire de faire une remarque sur leur contenu. Le calcul des taux de croissance annuels moyens sur des périodes n'a d'intérêt que si les taux au sein de chacune des périodes demeurent plus ou moins stables. Pour les décennies soixantedix et quatrevingts, ce point est validé par les calculs effectués par Verspagen qui montrent que ces années ont été caractérisées justement par une certaine stabilité. En ce qui concerne le taux de croissance annuel moyen calculé entre 1990 et 1998, cette hypothèse implicite est plus discutable, à la lecture des résultats de Verspagen. Toutefois, l'erreur est d'autant moins importante que la période est courte et que les renversements de trend recherchés par Verspagen ne sont pas brutaux mais de faible ampleur. Evidemment, les commentaires sur les taux de croissance annuels moyens diffèrent sur le fond par rapport à la démarche de Verspagen, dans la mesure où celui-ci recherche les variations du taux de croissance pour chacun des pays au cours du temps. Les statistiques contenues dans le tableau cidessus ne fournissent des informations que sur les différences entre les pays. Or, les changements au sein des pays recherchés par Verspagen ne signifient pas pour autant qu'il est improbable que les taux des

differents pays convergent. Autrement dit, les caractéristiques de la croissance, définie par Verspagen comme « un processus nonrégulier de transformation constante »[ftn1232](#), ne sont pas nécessairement différentes pour l'ensemble des économies développées.

Le calcul des mesures statistiques de la dispersion sur ces données permet de présenter quelques remarques sur ce dernier aspect. La période 1990-1998 montre une plus grande hétérogénéité entre les économies par rapport à la période allant de 1973 à 1990[ftn1233](#). La stabilité des taux de croissance au cours des années soixantedix et quatrevingts, soulignée par Verspagen, est donc accompagnée d'une importante homogénéité entre les économies. A l'inverse, la disparité des taux de croissance annuels moyens au cours des années quatrevingtdix va dans le sens d'une divergence globale des taux de croissance. Cet aspect est mis en avant par Verspagen lui-même qui note qu' «

il existe quelques caractéristiques dans les modèles historiques de croissance qui semblent partagées par la plupart des pays : des caractéristiques dans les trends de croissance généralement erratiques avant 1940, une longue période de croissance des taux de croissance après la seconde guerre mondiale et le ralentissement de la croissance depuis le milieu des années soixantedix. Malgré ces caractéristiques communes, il existe d'importantes différences entre les pays concernant l'apparition des changements dans les trends, le niveau des taux de croissance et la forme particulière de ces caractéristiques. De plus, il existe quelques exceptions dans ces caractéristiques communes. Ce qui est intéressant, c'est que les années quatrevingtdix sont un exemple clair de la variabilité des trends de croissance entre les pays

»[ftn1234](#).

Avant de voir les raisons pouvant expliquer une telle amplitude dans les taux de croissance individuels de ces économies au cours de cette période, il convient de noter que ces statistiques descriptives couvrent une période finalement assez courte. Aussi, il est impossible de tirer une conclusion définitive sur le mécanisme qu'elle pourrait illustrer. Verspagen précise d'ailleurs, pour les dix-neuf pays retenus, que depuis le début des années quatrevingtdix, l'écart moyen du logarithme des PIB par tête montre une tendance inverse à la moyenne des écarts par rapport à l'économie ayant eu le taux de croissance le plus élevé. Ce point signifie que la convergence n'est pas vérifiée pour la globalité des pays, mais qu'elle s'applique néanmoins pour l'ensemble des économies qui rattrapent l'économie ayant le taux de croissance le plus élevé, correspondant à la « frontière technologique ». Pour approcher ce phénomène, Verspagen se focalise sur le double rôle du changement technique sur les sentiers de croissance des différentes économies étudiées. L'idée est que l'innovation conduit à un mécanisme de divergence, tandis que l'imitation suppose au contraire la convergence. Verspagen s'appuie sur le travail préalable de Fagerberg [1988] pour montrer que la création de nouvelles connaissances peut être appréciée par le nombre de brevets déposés dans l'ensemble des pays[ftn1235](#) et que la diffusion des connaissances peut être appréhendée par la part des dépenses de R&D dans le PIB. Le corollaire de cette double relation implique que le rattrapage passe par l'accroissement des activités de R&D et que le renforcement de la divergence (ou selon les termes de Abramovitz [1985] le fait que des pays « ont pris de l'avance ») est lié aux différences entre les pays du nombre de brevets déposés par les firmes nationales pondéré par les exportations. Verspagen explique que cela signifie encore que « les pays qui ont des niveaux de PIB par tête élevés sont supposés avoir des valeurs relativement élevées de brevet par dollar d'exportations, tandis que cette relation doit être moins forte pour la R&D »[ftn1236](#).

Pour apprécier ces différentes hypothèses, Verspagen [2001] propose de reprendre le modèle de Fagerberg [1988]. Celui-ci considère que la croissance économique d'un pays dépend de trois facteurs : l'imitation d'autant plus (moins) importante que le pays est éloigné (proche) de la frontière technologique, l'innovation et les « efforts » faits par le pays pour exploiter efficacement les technologies disponibles qu'elles soient créées par les firmes nationales ou qu'elles soient importées. Ces derniers sont appréciés par l'intermédiaire des investissements. Fagerberg [1988] précise que «

c'est évidemment une simplification parce que des facteurs institutionnels interviennent dans le processus. Mais la part des investissements [dans le revenu] peut aussi être perçue comme le résultat d'un processus dans lequel interviennent les facteurs institutionnels, c'est à dire que les différences de taille de la part des investissements peuvent aussi refléter des différences de systèmes institutionnels

»[ftn1237](#). Verspagen [2001] s'intéresse également aux exportations pour apprécier la réalisation du potentiel de rattrapage. Les régressions réalisées par Verspagen le conduisent à proposer deux conclusions. La première concerne le fait que les effets de l'innovation et l'imitation sur la croissance diffèrent sensiblement selon les périodes. Ainsi, le ralentissement de la convergence initié depuis le milieu des années soixantedix semble résulter de la hausse de l'impact de l'innovation sur la croissance et de la baisse du potentiel de rattrapage. La seconde conclusion correspond au fait que le rattrapage est devenu plus difficile au cours du temps. Cela signifie que la R&D est désormais une activité déterminante pour l'assimilation des technologies étrangères et non plus une source directe de la croissance. Par conséquent, les accélérations des taux de croissance ne peuvent résulter que des « innovations radicales ». Parmi celles-ci, les technologies de l'information et de la communication, dont les effets macroéconomiques ont tardé à se faire sentir, peuvent expliquer la rupture dans la tendance à la convergence des revenus, amorcée depuis le milieu des années soixantedix. Aussi, Verspagen note que la divergence des économies par rapport à l'économie ayant eu le taux de croissance le plus élevé, ou selon ses termes le fait que « les Etats-Unis semblent « s'enfuir » des autres pays »[ftn1238](#), est liée à l'avance que l'économie nordaméricaine a pris dans le domaine des technologies de l'information et de la communication par rapport aux autres économies industrialisées.

La conclusion de Verspagen [2001] porte sur le comportement des économies par rapport aux technologies de l'information et de la communication, qui déterminera à son tour la tendance future de la convergence ou de la divergence. De la rapidité de la mise en place des technologies de l'information et de la communication dépendront les taux de croissance des économies qui rattrapent. Aussi, Verspagen indique que finalement, des clubs de convergence pourront se former selon la vitesse d'assimilation des technologies étrangères de ces différents pays. Les comportements futurs des économies dans les années à venir ne sont pas définis avec certitude. La raison est que « dans un monde évolutionniste, le futur est incertain »[ftn1239](#). Dans la section précédente, nous avons vu qu'en ayant recours à un modèle de croissance endogène d'amélioration de la qualité des produits, Baldwin [1992] n'arrive pas à cette conclusion[ftn1240](#). La différence tient aux restrictions apportées ou non à la diffusion technologique. Ce commentaire, proposé en 2001, doit également être rapproché d'un travail de Amable publié en 2000. Avec un cadre analytique différent, construit sur la base d'un « modèle de Solow augmenté », Amable arrive à des conclusions proches et finalement assez complémentaires. Comme les objectifs et la démarche de cet article ont déjà été présentés à la fin de la première section de ce chapitre[ftn1241](#), nous ne retenons qu'une citation tirée de la conclusion générale de l'article en question. Il indique : « on note par exemple que la diffusion des nouvelles technologies est très souvent plus rapide dans les pays qui produisent ces nouvelles technologies. Les résultats empiriques présentés dans cet article contribuent modestement à ce débat en montrant que les pays qui sont plus spécialisés dans l'électronique, ou plus précisément, qui ont un avantage comparatif dans l'électronique ont bénéficié d'un avantage en termes de croissance de la productivité par rapport aux pays ayant un désavantage comparatif dans ces industries »[ftn1242](#). Cet argument s'apparente à l'idée de Verspagen pour qui les pays qui sont susceptibles de connaître les taux de croissance les plus rapides sont certainement ceux qui assimileront le plus vite les nouvelles technologies.

Quoiqu'il en soit, la revendication de Amable pour qualifier ses arguments de modestes montre les progrès qui restent à faire pour comprendre le rôle et l'impact des technologies de l'information et de la communication sur les économies. Ce point montre que les technologies de l'information et de la communication bouleversent presque autant les sciences économiques que les économies elles-mêmes. Dans « L'économiste face aux innovations qui font époque », Boyer [2001] s'intéresse précisément à cette question. Il note qu'« ainsi le thème de la nouvelle économie fournit un excellent laboratoire des stratégies que déploient les chercheurs face à une innovation réputée radicale »[ftn1243](#). Son explication repose sur une grille

de lecture « simplifiée » dans laquelle il liste quelques unes des différentes perspectives des technologies de l'information et de la communication par rapport à leur appréhension de la nature radicale de ces technologies et en fonction de leur volonté de renouveler ou non les outils pour les aborder. Nous reviendrons sur les différentes conceptions proposées pour les comprendre, dans le prochain chapitre, consacré aux questions liées à la politique publique dans le cas des technologies de l'information et de la communication<sup>ftn1244</sup>.

Concernant l'approche évolutionniste de la convergence/divergence des taux de croissance, l'accent mis sur la coexistence d'un mécanisme de convergence avec un mécanisme de divergence est évidemment essentielle. En 1994, Dosi, Freeman et Fabiani expliquent ainsi que les écarts de revenu se sont fortement creusés entre les pays les plus riches et les pays les plus pauvres au cours des trois derniers siècles. Dosi, Freeman et Fabiani soulignent qu'au sein du groupe des principaux pays innovateurs, d'incessants mouvements sont intervenus dans le classement. L'explication proposée tient à ce que « le fait de prendre de l'avance tend à être associé au leadership dans les nouvelles technologies et aux compétences détenues dans la recherche de base (mais pas nécessairement au leadership dans la recherche de base). Il est également associé aux changements institutionnels dans la génération et la diffusion des technologies nouvelles les plus profondes et à la rapidité du développement de l'éducation et de la formation »<sup>ftn1245</sup>. Cette proposition entraîne une conséquence importante du point de vue de la discussion sur la divergence entre les différences économies. En effet, la recherche des facteurs de la croissance pouvant expliquer les processus de croissance des différentes économies conduit Dosi, Freeman et Fabiani [1994] à mettre l'accent sur les « processus d'innovation technologique et institutionnelle »<sup>ftn1246</sup> qui sont spécifiques aux pays. Cet aspect est important, dans la mesure où « les « anciennes » et les « nouvelles » théories ne permettent la prise en compte d'aucune spécificité propre aux pays, à l'exception de celles appréciées par les inputs dans la fonction de production (...) et supposent également une diffusion instantanée de l'innovation au sein des pays »<sup>ftn1247</sup>.

Avec le concept de système national d'innovation, les économistes évolutionnistes apportent une explication économique au fait que les économies nationales montrent des taux de croissance différents. En insistant sur le contexte institutionnel propre aux pays, concernant les structures de R&D ou les liens entre la recherche publique et la recherche privée, les théories évolutionnistes vont dans le sens de Abramovitz [1986] lorsqu'il insiste sur les capacités des pays à profiter des flux technologiques internationaux. Dans le même temps, les théories évolutionnistes accordent leurs travaux théoriques avec leurs études descriptives, au sens où les premiers sont construits à partir d'éléments empiriques et que les seconds s'appuient sur les conclusions théoriques. Ce point n'est évidemment pas anecdotique, puisque l'abstraction théorique des théories de la croissance endogène limite leur capacité à approcher les caractéristiques d'une économie nationale particulière. Cela les conduit à recourir aux travaux descriptifs construits sur la notion de système national d'innovation pour compléter leur approche théorique.

Dans *The World Economy*, qui retrace deux mille ans de statistiques mondiales sur la population et les revenus, Maddison [2001] précise en introduction qu'au cours du deuxième millénaire de notre ère, la population mondiale a été multipliée par vingt-deux et le revenu mondial par trois cents. Au cours du premier millénaire, ces deux variables n'ont augmenté que d'un sixième, signifiant que le revenu par tête moyen est resté stable sur la période. Au cours du deuxième millénaire, la croissance n'a pas été linéaire, puisque depuis 1820, le revenu par tête a été multiplié par huit et la population par cinq. Mais le plus intéressant concerne le fait que « le processus de croissance n'a pas été régulier dans le temps et dans l'espace. La hausse de l'espérance de vie et du revenu a été plus rapide en Europe de l'Ouest, en Amérique du Nord, en Australasie<sup>ftn1248</sup> et au Japon. En 1820, ce groupe était en tête de peloton avec un niveau de revenu deux fois plus élevé que celui du reste du monde. En 1998, l'écart était de sept pour un. Entre les Etats-Unis (le leader mondial actuel) et l'Afrique (la région la plus pauvre), l'écart est maintenant de vingt pour un. L'écart continue de se creuser. La divergence est dominante mais n'est pas inexorable. Au cours de la deuxième

moitié du siècle dernier, les pays asiatiques, connaissant un nouvel essor, ont montré qu'un degré important de rattrapage était possible »[ftn1249](#). En fait, la problématique de la divergence se décline en deux questions : celle du rattrapage par les pays les plus pauvres des niveaux de revenu des pays les plus avancés et celle de la convergence des taux de croissance entre des pays dont les niveaux de revenu et de développement technologique sont proches. Cette idée fait référence à la notion de « club de convergence ». Dans ce travail, notre attention ne s'est portée que sur ce point, et même pour l'essentiel, sur la convergence des taux de croissance des pays les plus riches. Les explications des théories de la croissance endogène et des théories évolutionnistes reposent, à l'instar de ce que Fagerberg [1995] liste pour la plupart des travaux, sur les activités de R&D des pays et sur les efforts entrepris pour rattraper les pays aux niveaux de revenus plus élevés.

Avant de proposer des commentaires comparatifs sur ces deux théories pour cette question et en conclusion sur la convergence/divergence, notons que récemment, Baldwin, Martin et Ottaviano [2001] se sont intéressés à la question de la divergence des revenus. En conclusion de leur article, ils soulignent la différence entre leur démarche et celle basée sur la convergence conditionnelle. Ils notent : « finalement, notre modèle peut également être utilisé pour fournir une perspective de long terme au sein de la littérature sur la convergence (voir Barro et SalaiMartin [1992] entre autres). Cette littérature prend fondamentalement la disparité du revenu global au dixneuvième siècle comme donnée et cherche à mesurer si cet écart s'est réduit dans la période d'après-guerre. Notre modèle tente d'analyser les origines historiques de la divergence entre le Nord et le Sud en liant explicitement au décollage de la croissance de la Révolution industrielle »[ftn1250](#). En d'autres termes, la phase de la « croissance » est vue comme la phase qui suit le développement. Pour Baldwin, Martin et Ottaviano [2001], il est nécessaire de comprendre les caractéristiques du développement pour appréhender ensuite celles de la croissance. Ils expliquent ainsi que les modèles de croissance endogène ne s'intéressent qu'à la « croissance économique moderne », telle que la définit Kuznets [1966][ftn1251](#). Elle correspond à la croissance initiée au nordouest de l'Europe à la fin du dix-huitième siècle et qui s'est ensuite diffusée au sud et à l'est, pour finalement atteindre la Russie et le Japon à la fin du dix-neuvième siècle. Cette remarque montre une nouvelle fois les limites d'une théorie (trop) générale et la nécessité de prendre en compte une partie des points spécifiques des « sujets » étudiés, qu'il s'agisse d'économies nationales, de secteurs ou d'individus.

Ce point de vue correspond à celui adopté par Kuznets[ftn1252](#). L'élément sur lequel nous voulons insister, concernant les approches néoclassiques et évolutionnistes porte, d'une part, sur la reconnaissance des caractéristiques nationales et, d'autre part, sur leur prise en compte explicite dans le raisonnement. Pour Romer [1999], le découpage entre les théories de la croissance et les théories du développement est le résultat de deux perceptions différentes de la manière de pratiquer les sciences économiques. Il explique que si l'économie du développement est devenue un domaine à part de l'analyse de la croissance après les contributions de Solow en 1956 et 1957, la raison est méthodologique. Il indique que «

les gens de la croissance parlaient avec des mathématiques, alors que les gens du développement parlaient encore avec des mots. Ils se sont de plus en plus éloignés les uns des autres parce qu'ils ne pouvaient pas se comprendre. Il s'agissait moins de différences dans les questions substantielles qu'ils se posaient que d'outils qu'ils sélectionnaient pour arriver à y répondre

»[ftn1253](#). Ainsi présentée, la différence peut sembler triviale, mais elle fait exactement référence à ce que souligne Hodgson [1996b]. Le recours aux mathématiques implique par définition un degré de généralisation important et une difficulté à considérer ce qui est spécifique.

En tout cas, la reconnaissance de différences historiques dans les phases de développement économique redonne un sens particulier aux « étapes de la croissance économique » proposés par Rostow en 1960[ftn1254](#). Les étapes mises en avant par Rostow et que sont censées connaître les économies sont les suivantes :

La quatrième étape pose la question de l'aptitude à capter la technologie auprès des pays les plus avancés pour pouvoir passer à l'étape du développement économique supérieur. Celle-ci correspond à la « croissance moderne » précédemment définie.

Deuxième question : Une des théories estelle supérieure à l'autre du point de vue de l'explication économique de la convergence/divergence des taux de croissance ?

De ce point de vue, nous avons observé que les théories de la croissance endogène se sont appuyées sur l'existence de rendements croissants et sur les activités d'innovation au sein des économies nationales pour justifier la possibilité d'une différence dans les taux de croissance nationaux. La prise en compte des rendements croissants dans la théorie de la croissance a bénéficié des avancées réalisées par l'économie industrielle internationale. Ce point de rencontre est en ce sens une nouvelle représentation du lien particulier qui unit les différentes théories néoclassiques entre elles. Quoi qu'il en soit, concernant les théories de la croissance endogène, nous pouvons maintenant affirmer que la présence des rendements croissants dans l'analyse de la croissance est une explication qui n'est pas *ad hoc*. Les théories de la croissance endogène sont donc capables à partir de leur discours théorique sur les rendements croissants d'expliquer le mécanisme de divergence. Néanmoins, nous avons indiqué que, pour Romer [1994], la prise en compte des rendements croissants n'est pas une fin en soi, mais une première étape vers une explication du contenu des rendements croissants. Les modèles d'innovation correspondent à cette seconde étape. Sur ce plan, nous avons vu que la volonté des théories de la croissance endogène d'intégrer les avancées réalisées sur les liens entre innovation, information et connaissance a ouvert la porte à de nombreuses critiques de la part d'économistes intéressés par cette question. La représentation de ces liens dans les modèles s'est traduite par une simplification trop importante et montre le chemin qu'il reste aux théories de la croissance endogène pour proposer des conclusions plus robustes sur cette question. Par ailleurs, les caractéristiques de la formalisation théorique des théories de la croissance endogène sont telles, qu'elles empêchent une représentation d'une économie particulière.

Nous avons également vu que les théories évolutionnistes expliquent la différence des taux de croissance nationaux à partir du concept de système national d'innovation et des notions de transferts technologiques et institutionnels. Nous avons indiqué que la formulation théorique du système national d'innovation s'appuie sur la description historique des économies scandinaves. Cette démarche signifie que le contenu théorique repose sur certaines caractéristiques réelles des économies. Cet avantage est cependant contrebalancé par le fait que les aspects théoriques ne peuvent pas s'appliquer à toutes les économies, mais seulement aux économies industrialisées occidentales et à l'économie japonaise. Néanmoins, comme nous avons rappelé que la question de la convergence/divergence n'est pertinente que lorsqu'elle s'intéresse à des économies dont les

niveaux de développement sont proches, cette limite ne s'applique pas ici. Concernant l'explication des déterminants de la divergence euxmêmes, la notion de système national d'innovation est précisément adéquate en ce qu'elle a été produite avec l'objectif de déterminer les caractéristiques spécifiques des pays en même temps que leurs similarités technologiques et institutionnelles. L'outil est donc particulièrement robuste, même s'il est nécessaire de rappeler que la justification des frontières nationales est complètement *ad hoc*.

En conclusion, il ressort que les théories de la croissance endogène ont quelques difficultés à proposer une formulation suffisamment fine des caractéristiques de l'innovation, alors même que la représentation des rendements croissants semble prometteuse. Encore une fois, ce commentaire n'est pas définitif mais témoigne des progrès théoriques que doivent réaliser les théories de la croissance endogène sur cette question. Notons encore une fois que ce point est largement souligné par les économistes concernés euxmêmes. Parallèlement, les théories évolutionnistes souffrent du problème inverse : alors que les outils théoriques mobilisés sont particulièrement efficaces pour expliquer les faits stylisés de la croissance, la définition conceptuelle de ces outils posent certains problèmes difficiles à éliminer.

Dans l'introduction générale, nous avons indiqué que les économistes impliqués dans la controverse de Cambridge ont, pour la plupart, occupé des fonctions précises auprès de différents gouvernements aux Etats-Unis, en Angleterre et même dans des pays en développement pour Robinson. Pour autant, si la recherche d'éléments de politique économique nous semble importante, la question du statut de la politique publique dans la démarche économique mérite plusieurs commentaires. Le premier porte sur le fait que la politique publique n'est pas indépendante de la manière dont sont déterminés les mécanismes économiques euxmêmes. Le renouveau classique initié au début des années soixante-dix a remis en cause l'approche contracyclique keynésienne qui était traditionnellement vue comme l'un des principaux artisans de la période de croissance d'après-guerre. La nouvelle économie classique et ses principaux animateurs, Lucas, Sargent et Wallace insistent sur l'inefficacité de la politique monétaire et de la politique budgétaire, en s'appuyant sur les travaux du monétariste Friedman et sur la notion d'anticipations rationnelles énoncée par Muth en 1961<sup>1255</sup>. Toutefois, ces réflexions, qui ont bouleversé la macroéconomie (et l'analyse de la croissance pour Barro et Salai-Martin<sup>1256</sup>), ne concernent que des aspects limités de la politique économique. Notons que les recherches menées par ces économistes n'ont pas suivi une seule et même voie, ce qui témoigne de la difficulté à comparer des théories et des économistes dont le discours n'est pas figé. Sargent [1984]<sup>1257</sup> précise le cheminement que lui et d'autres ont suivi : «

ce n'est pas un hasard si Lucas, Prescott, Wallace et moi-même avons tous été des économistes keynésiens. Mais il y a eu une rupture, un changement radical dans nos conceptions. Le fait que les décisions des agents individuels varient lorsque le gouvernement change de politique économique nous a fait découvrir une toute autre conception des choses

»<sup>1258</sup>.

Le deuxième commentaire porte justement sur la définition des types de politiques économiques envisageables dans les économies de marché. Dans ses observations formulées à Snowdon et Vane, Romer [1999] explique «

ce que devrait être le rôle du gouvernement concernant la croissance, et en particulier le rôle qu'(il) voit pour la politique monétaire et fiscale sur ce point

»<sup>1259</sup>. L'explication avancée, focalisée sur la seule question de l'amélioration de la croissance, ne résume évidemment pas l'ensemble des politiques publiques et ne peut occulter la multiplicité de telles politiques. Quoi qu'il en soit, Romer précise qu' «

une politique monétaire raisonnable crée seulement les opportunités de la croissance, elle ne la fait pas se réaliser. Concernant la politique fiscale, un gouvernement doit être capable de payer ses dettes et il doit se garder de taxer les revenus à des taux si hauts qu'ils déforment fortement les incitations

»ftn1260. Cependant, Romer liste (rapidement) un certain nombre d'autres politiques, parmi lesquelles la création de structures légales adaptées aux entreprises pour leur financement et leur développement, mais aussi le versement de subventions aux universités, et à travers elles au capital humain. Cette dernière question mérite évidemment plus d'explications et est approfondie à plusieurs reprises ultérieurement (nous présentons notamment le point de vue avancé par Romer lui-même en 2000). Notons rapidement un commentaire de SaintPaul [1997], qui est assez critique vis-à-vis des propositions de politique économique préconisées par les théories de la croissance endogène. Il indique qu' «

il est assez clair que la stabilité politique, des droits de propriétés bien définis et une fiscalité favorable à l'épargne et à l'esprit d'entreprise ne peuvent nuire à l'activité économique. Mais on n'a pas besoin de théories sophistiquées pour le savoir

»ftn1261. Ce point doit toutefois être affiné à la lecture d'un commentaire de Metcalfe [1995], stipulant qu'

«

un environnement croissant, mais stable, avec des taux d'intérêt réels bas, fournira des incitations pour l'innovation différentes de celles liées à un environnement caractérisé par l'instabilité financière et un cycle de type

«

stopgo

»

. C'est évident mais cela renforce la difficulté à identifier des politiques technologiques adéquates

»ftn1262.

Le troisième commentaire concerne le fait que si la notion de politique publique est souvent évoquée dans les travaux théoriques des économistes, elle y occupe une place particulière. La plupart du temps, des éléments de politiques publiques ne sont proposés qu'en guise de conclusion ou dans des contributions publiées par des économistes autres que ceux qui ont proposé les réflexions théoriques desquelles elles s'inspirent. Cette division du travail au sein des sciences économiques complique évidemment notre démarche. Un exemple permet d'illustrer les deux derniers commentaires et de définir la place des politiques publiques dans la recherche économique. Il concerne la classification du *Journal of Economic Literature* qui illustre la manière de faire de l'économie telle que la perçoit la majorité des économistes. La question des politiques publiques est déclinée à l'intérieur des différentes catégories de sujets qui sont concernés. Autrement dit, quand les sujets constituant la classification sont susceptibles de faire émerger des éléments de politique économique, une sousclassification propre leur est consacrée dans les sujets en question. L'existence d'une catégorie appelée « économie publique »ftn1263 ne remet pas fondamentalement en cause cette remarque, puisqu'elle regroupe plutôt les contributions fournissant des outils généraux pour apprécier la nature et l'influence des recettes et des dépenses des gouvernements sur l'économie que des réflexions sur des types particuliers de politiques publiques. Encore une fois, celles-ci sont déclinées à l'intérieur des différentes catégories. Ce point peut paraître trivial, mais il implique que les différentes politiques publiques proposées n'ont pas

nécessairement de cohérence entre elles. Il peut s'agir de cohérence dans les conclusions avancées et/ou dans les outils théoriques utilisés. Aussi, comme l'analyse de la croissance et l'analyse du changement technique et de l'innovation correspondent à deux traditions différentes, les conclusions énoncées par les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes ne sont pas toujours comparables.

Le dernier chapitre de ce travail consiste à considérer certains éléments de politiques publiques au sein des théories afin de comparer la pertinence des théories sur cette question. Il s'agit de voir les interprétations des conclusions générales des théories de la croissance endogène et des théories évolutionnistes sur deux points particuliers : l'action publique en faveur des activités d'innovation des firmes et l'intervention publique visant à favoriser l'accumulation du capital humain à travers l'éducation. Le fait d'insister sur les politiques publiques revient à pointer l'aptitude des théories à s'inscrire dans le débat sur le devenir du système économique. Cette prise de risques est, selon nous, aussi importante que la capacité de prévision des programmes de recherche, c'est-à-dire que leur aptitude à proposer des faits corroborés par la réalité ou à reproduire des faits dans les modèles théoriques. Ces deux aspects s'opposent à une remarque de Swedberg [1998] sur les différences méthodologiques entre la « sociologie économique »[ftn1264](#) et l'« économie dominante »[ftn1265](#). Il souligne que l'objectif de la première porte sur la description et l'explication et rarement la prédition, alors que l'objectif de la seconde concerne la prédition et l'explication et rarement la description. Le fait que les théories de la croissance endogène s'attachent à prendre la politique économique en considération remet en cause la pertinence d'une telle distinction.

La principale difficulté rencontrée vient de l'absence de politiques publiques explicites dans les travaux théoriques et sur l'obligation pour nous d'en dégager les contours. Ce point se décline différemment pour les théories évolutionnistes et pour les théories de la croissance endogène. Pour les théories évolutionnistes, le problème est lié au fait que leur enjeu n'est pas de définir le résultat futur de l'économie (un point d'arrivée) mais de s'intéresser à son cheminement. Ce point a déjà été abordé lors de la présentation des remarques théoriques formulées par Nelson et Winter [1982] sur les politiques publiques[ftn1266](#). Il est développé par Garrouste [1997] lorsqu'il note que «

la principale difficulté du programme de recherche scientifique évolutionniste en économie porte sur ses possibilités de prédition

»[ftn1267](#). S'interrogeant sur les relations entre la globalisation et les spécificités nationales, Dalum, Johnson et Lundvall [1992] notent que «

l'évolution est fondamentalement un processus ouvert commandé à la fois par des contingences et par des créations accidentelles et imprévisibles de nouvelles connaissances. L'importance de la nouveauté non anticipée et de la

«

survie du plus chanceux

»

rendent la prévision et la planification plutôt incertaine et semble limiter l'efficacité des politiques d'innovation

»[ftn1268](#). Cet argument est cependant rejeté par Dalum, Johnson et Lundvall qui notent plus loin que l'évolutionnisme ne repose pas entièrement sur un futur imprévisible et sur des faits accidentels. Aussi, ils expliquent que « dans un tel contexte, il y a un besoin de politique économique pour garder les options

ouvertes : stimuler et protéger la diversité technologique et institutionnelle »[ftn1269](#). Dans le même temps, les théories de la croissance endogène présentent la particularité de ne pas proposer de politiques économiques explicites. Les recommandations sont la plupart du temps générales et accompagnées de remarques sur leur éventuel manque de contenu. Les raisons invoquées par les modélisateurs portent sur la simplicité des hypothèses retenues et les limites techniques des modèles, assez éloignés du fonctionnement de l'économie réelle. A titre d'exemple, Shaw [1992] propose un article sur « les implications politiques des théories de la croissance endogène »[ftn1270](#). Après une présentation rapide des différents travaux sur la croissance endogène, il s'intéresse précisément aux questions de la politique économique, mais de manière très générale. Il indique notamment que le fait que la croissance puisse être générée par la « formation endogène de capital humain »[ftn1271](#) implique qu'une action publique en faveur de cette dernière aura une influence positive sur la croissance.

Notre attention se porte sur quelques points seulement de la politique publique. Ils concernent essentiellement deux questions :

Aussi, nous écartons de nombreuses politiques publiques, qui ont pourtant un rôle déterminant sur les activités d'innovation des firmes. Parmi les principales politiques passées sous silence, signalons d'abord les politiques en faveur de l'ouverture internationale. Elles sont écartées parce qu'elles correspondent davantage à une problématique centrée sur l'économie internationale. Evidemment, cette remarque perd de sa pertinence, puisque nous avons souligné que les nouvelles théories du commerce international et les nouvelles théories de la croissance ont vu leurs frontières thématiques devenir de plus en plus floues. Toutefois, comme ces questions débordent largement le cadre de l'innovation et du changement technique, nous prenons le parti de ne pas les expliciter. Il convient ensuite de signaler que les politiques réglementaires et les politiques de la concurrence sont rapidement évoquées dans les chapitres à venir, mais à plusieurs reprises et partiellement. La raison de la dissémination de ces différentes réflexions est liée au raisonnement que nous voulons suivre. Ce qui nous intéresse, c'est moins la présentation des différents types de politiques qu'il est possible de recenser que les moyens mis en œuvre pour atteindre certains objectifs. En d'autres termes, nous portons notre attention sur les résultats recherchés et nous présentons alors les politiques proposées pour les atteindre. Evidemment, la question des brevets est au cœur d'une littérature abondante et partage largement les interrogations des théories de la croissance endogène et des théories évolutionnistes. Nous avons vu que cette thématique occupe une place importante dans la plupart des travaux de ces théories. Dès lors, la justification du choix de ne pas traiter en détail, dans ce travail, les problèmes liés aux brevets peut sembler discutable. Cependant, c'est justement parce que la littérature est abondante qu'il nous semble difficile de la résumer ici. Ensuite, comme il a été expliqué précédemment, nous préférons voir les politiques proposées sur certaines questions plutôt que de décliner les politiques une à une. Les brevets sont donc évoqués dans la première section quand nous regardons les commentaires des théories sur les moyens d'inciter les firmes à accroître leurs activités d'innovation.

Dans ce chapitre, nous portons notre attention sur les points suivants :

Pour Friedman [1953], « dans le monde occidental en général », l'existence de propositions divergentes sur la politique économique est le résultat de différences de prévisions sur les conséquences des mesures préconisées. Ce point ne fait évidemment pas l'unanimité, comme l'atteste la présentation des idées de Myrdal proposée par Blaug [1998b]. Blaug explique que «

Myrdal a été vêtement pour insister sur le fait que l'économie positive ne peut pas être détachée de l'économie normative et que chaque proposition économique implique des jugements de valeur implicites ou explicites. Quel est alors l'espoir de voir quelque chose comme une science de l'économie ? Si les économistes spécifient clairement leurs soubassements en termes de valeur, explique Myrdal, l'économie peut acquérir une quasiobjectivité. De nombreux économistes modernes seraient d'accord et ajouteraient seulement que c'est ce qu'ils ont prêché pendant longtemps, d'autres insisteraient sur le fait qu'il y a sûrement ? des propositions économiques le taux de chômage est de 5 % qui n'impliquent aucun jugement de valeur. La vraie question est : y a-t-il beaucoup de propositions de ce type ? C'est la réponse à cette question qui divise les sympathisants et les critiques de Myrdal

»[ftn1272](#). En fait, la notion d' « intersubjectivité », définie précédemment[ftn1273](#), permet de résoudre le problème de Myrdal, en insistant sur les propositions qui sont acceptées sur la base d'un (quasi-)consensus par la communauté scientifique.

Le renforcement de la croissance économique soulève évidemment des questions sur la pertinence d'une telle recherche. Une remise en cause radicale de la validité de la notion de croissance a été proposée par les participants du Club de Rome. Leurs débats, initiés en 1968, sont prolongés dans un rapport au titre sans équivoque, intitulé *The Limits to Growth*. Cet ouvrage rédigé par plusieurs économistes du Massachusetts Institute of Technology et publié en 1972 a pour objectif « de définir clairement les limites matérielles qui s'opposent à la multiplication des hommes et les contraintes résultant de leurs activités »[ftn1274](#). En définitive, selon ses auteurs, « ses conclusions prouvent que l'humanité ne peut pas continuer à proliférer et à aspirer

essentiellement au développement matériel, sans rencontrer de sérieux obstacles sur cette route »[ftn1275](#). Contrairement à la problématique malthusienne traditionnelle qui insiste sur le décalage entre la croissance géométrique de la population et la croissance arithmétique des ressources, l'ouvrage insiste sur le décalage spatial entre le développement économique des pays riches et la forte croissance démographique des pays pauvres. Sans entrer dans les détails, notons que le rapport cherche à montrer que la croissance économique accroît l'inégalité entre les pays et « qu'en s'obstinant à maintenir le rythme de cette croissance, on aboutira finalement à la catastrophe »[ftn1276](#). Aussi, le Club de Rome tend à montrer que « le passage de l'état de croissance à l'état d'équilibre »[ftn1277](#) est nécessaire à l'humanité.

De manière moins radicale, la mesure de la croissance a également fait l'objet de nombreuses discussions. L'argument repose sur le fait que la richesse d'une collectivité est résumée à une seule mesure qualitative du revenu. Certains économistes déplorent, par exemple, le contenu des notions de PIB et de PNB, qui ne s'intéressent qu'aux résultats quantitatifs des activités économiques[ftn1278](#). Cette critique de la notion de croissance se retrouve dans les remarques présentées par Sen [1994]. Celles-ci tentent de montrer les limites de la définition traditionnelle de la croissance et de sa mesure. Pour Sen, le problème vient d'une double confusion. Il précise : «

premièrement, pourquoi ne pas examiner directement la croissance des variables que nous voulons connaître en fin de compte, plutôt que de se focaliser seulement sur la croissance des revenus réels, qui correspondent aux moyens d'obtenir ce que nous souhaitons évaluer. C'est la méthode des fins contre les moyens. Deuxièmement, pourquoi ne pas s'intéresser à la croissance des différents moyens qui soutiennent nos objectifs de base (au moins pour ceux pour qui cela est possible) plutôt que de se focaliser entièrement sur le revenu réel. C'est la méthode des moyens contre les moyens

»[ftn1279](#). Les arguments développés par le prix Nobel d'économie 1998 mentionnent que la croissance du PIB, du PNB ou du revenu réel par tête est extrêmement importante pour tous les pays, surtout pour les économies pauvres en développement. Mais parallèlement, ils permettent d'introduire d'autres éléments dont les politiques économiques doivent se soucier, comme l'incidence de la croissance sur l'espérance de vie par exemple. Sen [1994] souligne que la croissance est effectivement une condition nécessaire à l'accroissement de l'espérance de vie. Mais elle est nonsuffisante, parce que pour agir effectivement sur cette variable, elle doit diminuer la pauvreté et augmenter les services sociaux, comme les soins médicaux ou l'éducation. Or cette relation n'est pas mécanique : la croissance du revenu n'implique pas inéluctablement une hausse de l'espérance de vie. La notion de croissance a également été associée aux effets externes désastreux de certains processus industriels de production sur l'environnement. Ces considérations sont au cœur du concept de « développement durable »[ftn1280](#). Evidemment, cette notion mérite une attention particulière, car elle regroupe au moins deux conceptions différentes :

[ftn1281](#)

[ftn1282](#)

Notons rapidement que Aghion et Howitt [1998] consacrent un chapitre entier à l'intégration des questions

liées à l'énergie, aux ressources naturelles et à la pollution de l'environnement. Ce chapitre intitulé « croissance endogène et développement durable »<sup>1283</sup> consiste essentiellement à montrer que « les chances d'un développement durable dépendent fondamentalement de la poursuite des innovations »<sup>1284</sup>. Dans le même temps, Freeman et Soete [1997] proposent dans le dernier chapitre de leur ouvrage, « la technologie et l'environnement »<sup>1285</sup>, de voir « l'utilisation des politiques de l'innovation et de la technologie et des politiques complémentaires pour atteindre l'objectif d'un développement durable en terme environnemental »<sup>1286</sup>. Une des justifications de l'intervention gouvernementale dans le développement technique repose également sur les dangers de la nonmaîtrise de la technologie. Ces risques sont notamment mis en avant par Scherer [1999], qui explique qu' « une question centrale se pose pour le futur quant à savoir si un progrès technique rapide peut être soutenu »<sup>1287</sup>, tout en précisant en note qu' « (il) ignore non sans risque une question qui est liée : savoir si nous allons continuer avec succès à contenir l'utilisation des armes de destruction massive rendue possible par les progrès scientifiques et technologiques »<sup>1288</sup>. Une réponse est proposée par Nelson et Soete [1988], lorsqu'ils expliquent que « l'expérience de la puissance nucléaire doit nous rappeler que les nouvelles technologies ne sont pas toujours bénignes. La lumière n'est pas encore faite sur ce qui arrive à la couche d'ozone, mais il est certain qu'il est important d'être vigilant et prêt à mobiliser les forces pour faire face au problème, que seuls les gouvernements ont la capacité de mobiliser »<sup>1289</sup>.

Pour conclure et pour justifier la recherche des moyens d'accroître les taux de croissance, soulignons l'importance de la croissance pour l'emploi. Dans une étude statistique menée sur les pays européens, Husson [2001] montre une forte corrélation, au cours des années quatrevingt-dix, entre la croissance du revenu et le nombre d'emplois créés. Ce lien n'est pas vérifié au cours des décennies précédentes, si ce n'est très faiblement pendant les années soixante-dix. Les conclusions de Husson sur la question sont simples : « ce premier examen des performances d'emploi fait apparaître deux « lois » ou faits stylisés assez fortement marqués, beaucoup plus en tout cas que durant les précédentes décennies. Premier fait stylisé : les pays qui ont le plus fait reculer leur taux de chômage sont aussi ceux qui ont le plus créé d'emplois. Second fait stylisé : les pays qui ont le plus créé d'emplois sont ceux qui ont obtenu le meilleur taux de croissance. La combinaison de ces deux faits stylisés conduit logiquement à dire que ce sont les pays à la meilleure croissance qui ont eu les meilleurs résultats du point de vue du chômage »<sup>1290</sup>. En supposant que la relation entre la croissance et la création d'emplois soit devenue stable, on comprend aisément les enjeux pour les gouvernements des pays occidentaux à accroître les taux de croissance de leur économie. Evidemment, d'un point de vue plus général, la croissance du revenu national s'inscrit également dans la recherche d'une amélioration permanente des niveaux de vie individuels.

L'appréciation des politiques publiques n'est pas évidente. Au delà de la question des types de politiques envisageables, abordée dans l'introduction de ce chapitre, le problème porte sur la définition des politiques proprement dites. Avant de voir la spécificité des deux programmes de recherche concernant cet aspect, rappelons une remarque avancée par Metcalfe [1995]. Il écrit que «

comme Nelson et Winter [1982] le soulignent justement, la recherche sur la politique économique est guidée par des considérations de politique économique et non pas par une réflexion sur la manière dont la théorie économique peut être développée pour rendre compte de l'innovation. Par conséquent, les cadres économiques théoriques présentés permettent seulement de fournir un cadre général pour l'intervention publique, un guide pour les situations où une intervention publique peut améliorer le fonctionnement de l'économie. Les détails propres aux interventions publiques dans n'importe quel domaine, ou la description des actions publiques menées dans la pratique, ne font pas partie de l'ensemble des questions abordées par ces théories générales

»ftn1291

Comme nous l'avons déjà suggéré dans l'introduction de cette troisième partie, plutôt que de recenser les différents types de politiques publiques (monétaire, fiscale, ...), précisons que seule la politique technologique nous intéresse. La raison tient à ce qu'elle met en jeu les notions et les outils proposés par les analyses de l'innovation, qu'il s'agisse des théories de la croissance endogène ou des théories évolutionnistes. Aussi, les politiques économiques sont abordées dans ce travail en fonction des objectifs qu'elles poursuivent et non de leur fonctionnement. Cette perception est celle avancée d'ailleurs par Mowery [1995], qui définit la politique technologique comme l'ensemble des

«

politiques publiques qui ont pour but d'influencer les décisions des firmes concernant le développement, la commercialisation et l'adoption de nouvelles technologies

»ftn1292. L'accent est cependant mis sur le caractère intentionnel des politiques publiques, c'est-à-dire sur les décisions portées en premier lieu sur ces aspects et non pas sur celles qui ont indirectement des effets sur eux. La plus représentative de ces politiques correspond sans doute aux dépenses gouvernementales en faveur du développement technologique lié à la défense. Ce point a déjà été discuté dans la première partie, quand nous présentions les tentatives d'appréciation empirique des dépenses publiques en faveur de la recherche fondamentaleftn1293

En fait, les politiques publiques « mixent » les théories : elles s'appuient souvent sur les théories évolutionnistes pour la compréhension des processus d'innovation et sur les travaux néoclassiques pour les liens macroéconomiques entre la croissance, le changement technique et l'emploi. Un exemple significatif de cette association des théories est donnée par le rapport *Innovation et croissance* du Conseil d'Analyse Economique rédigé par Boyer et Didier en 1998. Ses auteurs expliquent que «

l'économie française se redresse. Les conditions macroéconomiques de la croissance réapparaissent. Peut-on entrer désormais dans un cercle vertueux de croissance durable par l'innovation et comment ? Le moment est particulièrement opportun pour réfléchir sur cet enjeu de la politique économique

»ftn1294. Parmi les raisons avancées pour justifier ce dernier point, ils insistent sur le renouveau de l'analyse théorique. Ils notent que

«

les théories du progrès technique endogène sont venues relancer les débats de politique économique et ont alimenté un regain d'intérêt pour les recherches en économie appliquée portant sur l'innovation

»ftn1295. Aussi, la complémentarité supposée de ces deux types de travaux repose sur la distinction fréquente entre, d'une part, des travaux théoriques sur la croissance (menées par les théories de la croissance endogène) et, d'autre part, des travaux appliqués sur l'innovation (proposés par les théories évolutionnistes). Sur ce point, dans la conclusion de la première partie, nous avons cité l'existence d'un article coécrit par Nelson et Romer [1996]. L'existence de convergences entre les deux économistes sur certains points de politiques publiques ne remet pas en cause l'existence de divergences et ne signifie nullement que leurs conclusions se rejoignent toujours, comme peut le laisser supposer l'idée que les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes sont complémentairesftn1296. C'est d'ailleurs pour cette raison que surgit un problème lorsque les théories de la croissance endogène appuient leurs commentaires sur les caractéristiques nationales des processus d'innovation pour « compléter » leurs propres conclusions. Cette question a été abordée à la fin

du chapitre précédent, dans le cadre de notre « deuxième question », quand nous avons évoqué la difficulté des théories de la croissance endogène à adapter leurs méthodes de formulation théorique à la description du contexte institutionnel et technologique des économies nationales<sup>ftn1297</sup>. Dans les deux prochaines sections, nous ne nous intéressons qu’aux propositions propres aux deux théories.

A la lumière de la notion de « frontière des possibilités d’innovation », Metcalfe [1995] propose une « dichotomie » pour les politiques technologiques, selon qu’elles incitent les firmes à se déplacer vers la frontière ou selon qu’elles tendent à déplacer la frontière elle-même. La conclusion de l’article de Dosi de 1982 sur les paradigmes technologiques, consacrée à « quelques implications théoriques et pour les politiques publiques »<sup>ftn1298</sup> va dans le même sens. Les commentaires sur le rôle du gouvernement sont cependant énoncés dans des termes très généraux. Ils concernent les types de politiques publiques en fonction de la nature des processus d’innovation. Ainsi, Dosi explique que « le processus d’innovation à la fois dans ses procédures « normales » et dans ses ruptures « extraordinaires » est façonné par l’interaction des facteurs économiques et institutionnels. On doit distinguer, cependant, le rôle de la politique publique relativement à la recherche de nouveaux sentiers technologiques de celui qui est centré sur les avancées technologiques le long d’une technologie définie de manière large »<sup>ftn1299</sup>.

La définition des différents types d’intervention publique s’interprète différemment des points de vue évolutionniste et néoclassique. Dans le cadre évolutionniste, l’accent est mis sur la technologie et la firme est perçue comme un des acteurs économiques intervenant dans le processus de création et de diffusion des technologies. Par contre, dans le cadre néoclassique, la firme est une boîte noire au sein de laquelle l’innovation est créée et/ou imitée. L’analyse se concentre sur les structures de marché qui sont perçues comme les sources de l’activité de R&D au sein de la firme, s’agissant d’innovation ou d’imitation. Cette différence de perspective se traduit par des approches distinctes des politiques à mettre en place pour favoriser le développement et la diffusion des technologies. Ce point est expliqué de manière plus générale par Lipsey et Carlaw [1998] dans un article axé sur « les politiques technologiques dans les modèles néoclassiques et structuralistes évolutionnistes »<sup>ftn1300</sup>. Dans l’introduction générale, nous avons déjà signalé un des points de la discussion présenté dans cet article. Il concerne les conséquences d’une perspective théorique différente des activités d’innovation pour la formulation des politiques publiques<sup>ftn1301</sup>. Lipsey et Carlaw distinguent les deux approches de l’innovation et du changement technique qui les intéressent en insistant sur les notions sur lesquelles elles reposent. Ils notent ainsi que :

Lipsey et Carlaw soulignent que ces deux approches s’entendent sur le but final du programme (accroître le changement technique et *in fine* la croissance), mais pas sur les moyens pour l’atteindre. Notons d’ailleurs que ce point s’accorde avec les remarques de Friedman [1953] présentées précédemment. Aussi, en raison d’intuitions différentes sur l’économie et de conceptualisations particulières, la théorie néoclassique et la théorie évolutionniste s’opposent sur les choix publics du contenu du programme public IRAP. L’analyse néoclassique porte son attention sur les projets technologiques au sens large et insiste sur les subventions « généralisées », au sens de non-spécifiques, pour les développer, alors que l’approche évolutionniste préfère la « structure facilitant »<sup>ftn1302</sup> et les « capacités des firmes »<sup>ftn1303</sup> à générer des innovations. La distinction

proposée par Lipsey et Carlaw est également partagée par Metcalfe [1997]. Dans un article consacré à « l'explication évolutionniste de la croissance de la productivité totale des facteurs »[ftn1304](#), il pose la question suivante : « la différence entre les histoires alternatives, la croissance néoclassique et la croissance évolutionniste, atelle de l'importance ? »[ftn1305](#). La réponse est sans équivoque : « elle a de l'importance, ne serait-ce que parce qu'elle influence profondément notre interprétation du développement historique et notre compréhension des canaux à travers lesquels les initiatives de politiques publiques cadrent la croissance économique »[ftn1306](#).

Dans une contribution sur « les fondations économiques de la politique technologique »[ftn1307](#), Metcalfe [1995] propose de faire ressortir les éléments de politique technologique du point de vue de l'équilibre et du point de vue évolutionniste. De manière générale, il indique que, quel que soit le type de théorie, la question revient à voir si « une économie de marché allouera le volume de ressources approprié à la génération et à l'application des nouvelles technologies »[ftn1308](#). Il indique évidemment les différences essentielles entre les deux approches qui l'intéressent. Il note que « dans la mesure où ces deux approches sont concernées par les comportements des firmes, elles sont contraintes de partager des éléments en commun, mais sinon il y a entre elles un écart considérable »[ftn1309](#). La plus grande différence tient à ce que les théories de l'équilibre adoptent une « approche d'optimisation »[ftn1310](#) alors que les théories évolutionnistes ont une « approche adaptative »[ftn1311](#). Dans le premier cas, la politique technologique a pour objet d'identifier et de conduire l'économie vers un équilibre supérieur. Dans le second cas, la politique technologique porte sur les problèmes de créativité, d'adaptation et d'apparition d'opportunités technologiques. Néanmoins, Metcalfe indique que les deux types de points de vue partagent trois caractéristiques : les opportunités à innover, les incitations à innover et la distribution des ressources pour innover.

En 1992, Carlsson avance quelques commentaires sur la supériorité revendiquée de l'analyse évolutionniste, même s'il ne propose pas une comparaison explicite des démarches évolutionniste et néoclassique sur la question des politiques publiques. Carlsson propose plusieurs axes de réflexion. Le premier consiste à expliquer à quoi correspond l' « économie de la dynamique industrielle »[ftn1312](#) et à lister ses principales différences par rapport à l' « Industrial Organization ». Le second concerne la mise en avant des types de question auxquelles ne peut répondre la « structure standard »[ftn1313](#). Parmi ceuxci figure notamment le rôle de la politique publique. Carlsson [1992] spécifie trois types de politiques publiques selon le point sur lequel elles se focalisent. Il distingue ainsi les systèmes technologiques ( les « grappes »[ftn1314](#) ou les « blocs de développement »[ftn1315](#)), les compétences économiques des firmes et les institutions. La notion de « bloc de développement » est définie comme « un ensemble de facteurs, reliés et dépendants les uns des autres, qui sont partiellement reflétés dans les signaux de coûts et de prix et qui entraînent de nouvelles combinaisons (techniques, produits, organisations, marchés et source de la demande. C'est un concept de déséquilibre : des blocs de développement incomplets génèrent à la fois des difficultés et des opportunités pour les firmes. Cette tension génère du progrès. Quand l'équilibre est atteint, le bloc de développement cesse d'être une force dynamique »[ftn1316](#). Un bloc de développement résulte, dans l'esprit de Carlsson, de réseaux dynamiques de connaissances et de compétences et correspond à un système technologique. Parallèlement, une « grappe » est appréhendée comme une grappe de firmes et de technologies. L'approche de Carlsson appartient à la description évolutionniste de la dynamique industrielle, dont nous avons présenté la problématique dans le troisième chapitre de la deuxième partie[ftn1317](#). Aussi, les travaux néoclassiques qu'il recense pour sa comparaison portent non pas sur la croissance mais sur les structures industrielles.

Au sein de l'analyse néoclassique, la question des politiques publiques peut être abordée du point de vue de la firme, de l'industrie ou plus généralement de l'économie dans son ensemble, sans que les conclusions divergent. Evidemment, ce n'est pas un hasard, puisque comme nous l'avons rappelé à plusieurs reprises, l'ambition des théories de la croissance endogène basées sur l'innovation, appelées par Nyssen les « modèles de croissance endogène avec microéconomie de l'innovation »[ftn1318](#), consiste justement à concilier les résultats obtenus par les travaux microéconomiques avec la théorie de la croissance. Néanmoins, cela ne signifie pas que les niveaux d'analyse sont interchangeables, mais plutôt qu'ils se complètent. D'ailleurs, la démarche de Aghion et Howitt [1998] s'appuie précisément sur cette idée, puisqu'ils s'attachent à reprendre

un certain nombre d’éléments abordés par les travaux microéconomiques sur l’innovation et à les représenter dans un modèle de croissance. Nous allons revenir ultérieurement sur ces points. Traditionnellement, l’analyse néoclassique repose sur les « déficiences de marché »[ftn1319](#) proposées par Arrow en 1962 ou par Dasgupta et Stiglitz en 1980[ftn1320](#). Dans le chapitre de conclusion à *Technical Change and Economic Theory*, Nelson et Soete [1988] notent qu’ « au sein d’une telle approche évolutionniste, les politiques centrées sur le changement technologique englobent non seulement la R&D, mais le spectre entier des activités scientifiques et technologiques de l’invention à la diffusion, de la recherche de base à la maîtrise technologique »[ftn1321](#). Ces deux points de vue sont repris par Metcalfe [1998] qui explique que les politiques technologiques se divisent en deux catégories :

[ftn1322](#)

[ftn1323](#)

Cette distinction permet à Metcalfe d’exposer les différentes options qui se posent aux décideurs politiques. Elles concernent plus précisément :

[ftn1324](#)

Ces différents points peuvent également être présentés différemment, selon que l’objectif recherché concerne le renforcement des activités d’innovation des firmes ou le développement des activités d’innovation en général. Dans le premier cas, le raisonnement repose sur l’idée que le changement technique est la réponse à une activité à laquelle les firmes ont consacré des ressources particulières, alors que la seconde s’inscrit davantage dans la recherche des conditions de l’apparition et de la diffusion des innovations technologiques. Autrement dit, la première approche concerne les comportements des firmes et leurs incitations à consacrer des ressources aux activités de R&D, alors que la seconde s’intéresse indirectement aux activités des firmes qui sont vues comme un des éléments du système d’innovation.

En 1996, Crafts s'interroge sur les implications des théories de la croissance endogène pour les politiques publiques. Il indique préalablement que les taux de croissance des principales économies européennes et asiatiques montrent une forte corrélation entre de forts taux de croissance du revenu et des taux d'investissement élevés. En s'appuyant sur une conception élargie du capital, telle que celle proposée par le modèle de Rebelo en 1991<sup>1325</sup>, il en précise les conséquences pour les pouvoirs publics. Dans le même temps, en rapprochant les principales conclusions des travaux empiriques sur la R&D des conclusions des modèles de croissance endogène focalisés sur l'innovation, il distingue deux autres types de politiques publiques. Avant de voir ces éléments de politiques, notons que Crafts précise qu'il s'appuie également sur des réflexions basées sur l'histoire économique britannique récente. Aussi, le lien entre la théorie de la croissance endogène et les politiques publiques est particulier. L'objectif de Crafts n'est pas de voir, d'un point de vue théorique, les politiques publiques qui peuvent être définies par les modèles de croissance endogène, mais de définir d'un point de vue opérationnel des politiques publiques pour l'économie britannique en s'inspirant de la littérature existante sur le problème qui l'intéresse. Dès lors, les théories de la croissance endogène sont utilisées pour les conclusions qu'elles proposent sur ce point. Mais nous avons dit qu'elles sont associées à des travaux sur la R&D et un examen de ces travaux montre une hétérogénéité théorique importante, puisque par exemple, les contributions de Griliches [1994]<sup>1326</sup>, W. Cohen [1995], Coe et Helpman [1995]<sup>1327</sup> ou Chou, Kimura et Talmain [1995]<sup>1328</sup> sont juxtaposées aux travaux évolutionnistes présentés par Verspagen [1996]<sup>1329</sup>, Patel et Pavitt [1992]<sup>1330</sup> ou Freeman et Perez [1988]. Dans ce contexte, les politiques publiques proposées par Crafts sont les suivantes :

La question de l'intervention publique en faveur du capital humain est abordée dans la prochaine section, en relation avec celle de l'économie de la connaissance. Nous verrons que ces deux thèmes deviennent de plus en plus liés puisque l'influence de chacun d'eux sur l'économie est renforcée par celle de l'autre. Aussi, concernant les investissements en capital, nous ne proposons ici qu'une réflexion sur les investissements publics. Parmi ceuxci, Barro et SalaiMartin [1995] recensent notamment les infrastructures de services ou la protection des droits de propriété. Les premiers ne correspondent cependant pas dans leur esprit à des biens collectifs purs et doivent intégrer la notion d'encombrement des services publics. Les seconds reflètent l'idée que le niveau de sécurité dont bénéficient les agents par l'intermédiaire de la police, de la justice et de la défense nationale influe sur la part que les agents peuvent espérer conserver de leur production. Indirectement, ce niveau a un impact sur leur incitation à accumuler du capital et à produire, et donc sur le taux de croissance de l'économie. Comme ces deux questions dépassent largement le cadre que nous souhaitons aborder ici, faisons simplement une remarque sur les biens publics purs. D'un point de vue théorique, si ceuxci accroissent la productivité des activités privées et agissent contre la décroissance des rendements de la production, comme les effets externes ne sont pas pris en compte dans les décisions individuelles, l'Etat peut lui-même intervenir dans la production de tels biens en les finançant par l'impôt. Il existe alors une « taille optimale de l'Etat » où l'effet positif lié à la mise en place de biens publics est maximal par rapport à l'effet négatif dû à la distorsion de l'impôt.

La nature des infrastructures publiques est abordée par K. Smith [1997] dans l'ouvrage édité par Edquist sur les « systèmes d'innovation »<sup>1331</sup>. Dans cet article, appuyé par les notions d'institution et d'organisation, K. Smith distingue l'infrastructure physique de l'infrastructure en connaissances. Il souligne notamment que «

les théories néoclassiques qui explorent les procédures de décision privées et les effets d'allocation dans le contexte de technologies données et d'une stricte indépendance des fonctions d'utilité et de production, peuvent voir la structure institutionnelle et technologique, au sens large, comme étant donnée ; un concept d'infrastructure ou d'institution leur serait peu utile (au moins tant qu'elles n'ont pas l'ambition de produire une théorie descriptive d'une économie particulière)

»[ftn1332](#). L'objectif de K. Smith est de montrer l'existence d'une infrastructure en connaissances, inscrite dans une infrastructure plus large et présentant les mêmes caractéristiques que l'infrastructure physique. Cette dernière se distingue des biens capitaux par ses caractéristiques d'indivisibilité, c'est-à-dire que chaque infrastructure correspond à un système complet, parce qu'elle est multiutilisateurs et générique. Cette proposition générale s'accorde avec ce qu'expliquent Barro et SalaiMartin, pour qui les infrastructures correspondent à un seul type d'infrastructure. Ils notent ainsi qu' «

un autre exemple plus significatif de biens publics serait les connaissances créées et vulgarisées aux Etats-Unis, grâce au financement public de la recherche, par la National Science Foundation et le National Institute of Health

»[ftn1333](#). Le rôle de ces deux institutions sur le changement technique aux Etats-Unis est largement consensuel. D'ailleurs, dans la première partie, nous avons par exemple présenté le point de vue de Nelson et Wright [1992] sur cette question[ftn1334](#).

Le point qui nous intéresse porte sur le reste de la citation de Barro et SalaiMartin, quant à l'explication économique qui est associée aux activités des deux institutions américaines. Ils notent que « bien que la recherche fondamentale puisse constituer une exception, nous pensons que la plupart des dépenses publiques ne concernent pas la fourniture de biens collectifs purs »[ftn1335](#). Indirectement, il ressort que la recherche fondamentale est perçue comme une activité de production de biens collectifs purs. Dans l'esprit de Barro et SalaiMartin, la connaissance issue de la recherche publique est un bien collectif pur, mais finalement pas plus. Elle est d'ailleurs abordée au même titre que les activités sécuritaires de l'Etat. Or, pour K. Smith [1997], il s'agit justement de montrer que l'infrastructure en connaissances, d'une part, dépasse largement la seule recherche fondamentale publique et, d'autre part, a des caractéristiques propres qui appellent une analyse attentive de la production et de la diffusion de la connaissance.

Cette perspective remet évidemment en cause la distinction traditionnelle entre la recherche fondamentale et la recherche publique, fondée sur le modèle linéaire de l'innovation et sur les déficiences de marché quand il s'agit de voir les activités d'innovation des firmes. Freeman et Soete [1997] indiquent que la question des fonds publics pour les activités de recherche fondamentale s'appuient sur l'article de Arrow [1962b], mais aussi sur celui de Nelson de 1959, dont nous avons rapidement indiqué la problématique dans la première partie[ftn1336](#). La représentation basique du modèle linéaire de l'innovation a été largement amendée par les travaux sur l'économie industrielle. Dans un chapitre sur « le management privé de l'innovation »[ftn1337](#), Aghion et Howitt [1998] tentent de construire des modèles d'innovation en incluant les principaux résultats issus de ces travaux. Ce chapitre est explicitement présenté comme étant inspiré par des articles coécrits par Aghion et Tirole, parmi lesquels celui de 1994 dont nous avons rapidement présenté les objectifs dans l'introduction de cette troisième partie[ftn1338](#). Les autres références correspondent à un autre article publié en 1994[ftn1339](#) et à un document de travail édité en 1995[ftn1340](#). Les principales caractéristiques du chapitre de l'ouvrage de Aghion et Howitt [1998] reposent sur la mise en avant d'une présentation plus explicite des activités de R&D. Aghion et Howitt proposent de «

suggérer de nouvelles analyses concernant l'interaction entre l'organisation de la R&D et le processus de croissance économique

»[ftn1341](#).

Une des questions abordées concerne les propriétés d'une intégration verticale des activités de R&D au sein du processus de production. Pour analyser cette tendance croissante dans l'économie américaine au cours de la première moitié du vingtième siècle, Aghion et Howitt proposent d'utiliser les concepts de la théorie des contrats incomplets<sup>ftn1342</sup>. Dans le même temps, ils s'intéressent au financement de l'innovation, tant privée que publique. Ces différentes questions n'ont d'intérêt pour nous que parce qu'elles témoignent de l'élargissement thématique des théories de la croissance endogène et parce qu'elles se prolongent sur les problèmes de l'intervention publique en faveur de l'innovation. Ainsi, les principaux résultats théoriques obtenus par Aghion et Howitt sur la question de l'intégration des activités de R&D montrent que « la question de base relative à la décision d'intégration ou de soustraitance de l'activité de R&D est celle de l'importance relative de la contribution du client ou de l'unité de recherche dans l'obtention des résultats. Si l'unité de recherche est indépendante, elle reste propriétaire des innovations qu'elle produit alors que si l'unité de recherche n'est qu'un département de l'entreprise, les innovations appartiennent à l'entreprise. Dès lors, en cas d'intégration, l'unité de recherche ne jouit que d'une faible part des bénéfices de l'innovation, ce qui tend à réduire l'effort fourni, tandis que l'entreprise reçoit plus et est ainsi disposée à investir davantage. C'est donc l'importance des investissements respectifs de l'unité de recherche et de l'entreprise dans le projet qui dicte le choix d'intégration de la recherche. Lorsque celleci est appliquée, l'investissement de l'entreprise tend à jouer un rôle prédominant, ce qui explique la préférence pour l'intégration. Quand il s'agit de recherche fondamentale, c'est parfois l'indépendance de l'unité de recherche qui prévaut »<sup>ftn1343</sup>.

Les implications des effets de la diffusion et de la complémentarité entre les recherches fondamentale et appliquée font que « tous ces facteurs se renforcent mutuellement pour décourager les investissements en R&D et la diffusion des connaissances nouvelles aux innovateurs potentiels, ce qui laisse une place à l'intervention publique »<sup>ftn1344</sup>. Les types d'intervention étudiés par Aghion et Howitt reprennent les questions traditionnelles de l'économie industrielle. De ce point de vue, il n'est pas surprenant de voir la proximité entre les remarques de Aghion et Howitt avec celles de Tirole [1988]. Celuici note que « même si nous pouvons déterminer sans erreur si les entreprises font trop ou trop peu de R&D, il reste à déterminer le meilleur moyen d'encourager ou de décourager cette R&D. La théorie a insisté sur la durée optimale du brevet (...). Cependant les incitations à la recherche peuvent être influencées de façons variées. Au niveau des facteurs, les dépenses de R&D dépendent des subventions (...). Au niveau du résultat, la rémunération de l'innovation dépend de la durée du brevet (...), de l'importance de la protection du brevet et d'autres facteurs. Peu d'attention a été consacrée au dosage optimal pour encourager un montant adéquat de R&D »<sup>ftn1345</sup>. Parmi les autres incitations, Tirole recense notamment le « système des primes » et les « mécanismes contractuels », qu'il décrit rapidement sans les reprendre de manière formalisée. Au contraire, ces deux points occupent une part importante du chapitre de Aghion et Howitt consacré à « l'aide publique à l'innovation »<sup>ftn1346</sup>, aux côtés de la question de l'optimisation de la législation sur les brevets. Cette expression fait référence à la durée des brevets, leur périmètre (c'est-à-dire leur application possible aux produits substituables ou complémentaires) et leur profondeur (c'est-à-dire leur application possible aux produits de génération antérieure et ultérieure). Notons encore une fois que cette question fait référence à une littérature trop importante pour pouvoir être abordée ici dans le cadre de notre problématique. Cela explique pourquoi nous présentons de manière disséminée certains commentaires sur la question des brevets. Dans la première partie, nous avons introduit quelques questions liées aux brevets telles qu'elles ont été posées jusqu'au milieu des années quatrevingts<sup>ftn1347</sup>. Signalons simplement qu'une brève remarque avancée par Metcalfe [1995] sur le point de vue évolutionniste concernant les caractéristiques des brevets par rapport à l'évolution des innovations est présentée à la fin de cette section.

Concernant les autres incitations proposées par Tirole dans le cadre de l'organisation industrielle, elles correspondent au « système des primes » et aux « mécanismes contractuels ». Notons que ces derniers sont repris et développés par Aghion et Howitt sous une terminologie différente, respectivement les « enchères » et les « subventions ». Le principe du système de prime repose sur une rémunération *ex post* versée par l'Etat, mais dont le montant est déterminé *ex ante*, à la première firme qui met en place une innovation dans un domaine préalablement défini. L'avantage par rapport au brevet réside dans le fait que l'innovation fait immédiatement partie du domaine public et empêche la firme à l'origine de l'innovation d'être en situation de

monopole. Le fonctionnement de l'enchère a été énoncé par Kremer en 1996<sup>ftn1348</sup> à partir de travaux sur les mécanismes incitatifs dans le cadre des sousjeux parfaits de Nash développés par Maskin en 1977<sup>ftn1349</sup> et Moore et Repullo en 1988<sup>ftn1350</sup>. L'originalité porte sur le montant auquel le gouvernement va racheter l'innovation. Celui-ci correspond au prix atteint par une mise aux enchères pour l'obtention du droit exclusif d'exploiter l'innovation. La difficulté à mettre en place un tel mécanisme tient à la détermination de la valeur de l'innovation qui dépend aussi des innovations futures qui peuvent la compléter ou la remplacer. Plus généralement, la question de la capacité d'appréciation du gouvernement de la valeur sociale de l'innovation incite à s'interroger sur son aptitude visionnaire à déterminer avec précision les technologies dont l'impact sur la croissance est le plus élevé. Cette question est abordée dans la section 4 de ce chapitre dans la comparaison conclusive des propositions de politique publique avancées par les théories évolutionnistes et par les théories de la croissance endogène. D'ailleurs, les mêmes difficultés apparaissent quand il s'agit des subventions en faveur de l'innovation.

Aghion et Howitt [1998] distinguent trois types de subventions en fonction de leur mode de distribution. Les premières sont des subventions « ciblées » sur des firmes ou des secteurs particuliers. Les principales limites traditionnellement mentionnées de ces subventions portent sur la difficulté à apprécier les externalités liées aux innovations et à sélectionner les firmes qui vont en bénéficier. Dans la deuxième partie, nous indiquons une remarque formulée par Lucas [1993] sur l'impossibilité, selon lui, de sélectionner les industries ayant les niveaux d'accumulation pendant le travail du capital humain les plus élevés<sup>ftn1351</sup>. La même remarque s'applique à la sélection des firmes devant bénéficier des subventions, d'autant que des problèmes de lobbying viennent court-circuiter les processus de décision publique. Dans la dernière section, nous présentons une remarque formulée par Carlaw et Lipsey [1998] sur la nondésirabilité de ces aides si les besoins et les externalités n'ont pas été définis avec précision<sup>ftn1352</sup>. Enfin, les subventions soulèvent des questions difficiles de statique comparative entre la situation qui prévaut après la subvention par rapport à celle qui aurait prévalu en l'absence de subvention. Cette différence, appréciable uniquement *ex post*, correspond à l'hypothèse de l' « additionnalité ». Dans la section suivante, nous présentons cette hypothèse, proposée par Romer [2000], dans le cadre des subventions en faveur du capital humain<sup>ftn1353</sup>. Les deuxièmes subventions, recensées par Aghion et Howitt [1998], correspondent aux subventions non ciblées, et plus précisément aux crédits d'impôts à la recherche, aux avantages fiscaux pour les stockoptions ou pour les investissements dans les fonds communs de R&D, aux cautions ou aux assurances pour le capital risque. La principale caractéristique de ces subventions porte sur leur « redondance », c'est-à-dire que des projets subventionnés auraient quand même été menés à bien en leur absence. Aghion et Howitt expliquent qu'

«

en France, ainsi que dans plusieurs pays de l'OCDE, plus de la moitié des déductions fiscales consenties aux projets de R&D est considérée comme redondante

»<sup>ftn1354</sup>. Les troisièmes subventions étudiées par Aghion et Howitt sont les subventions dont la distribution est décentralisée auprès des professionnels du secteur. L'idée est que les projets acceptés par ces derniers sont financés par un impôt sur la production de leur propre secteur. Pour conclure sur ces éléments rapidement énoncés, notons une remarque formulée par Aghion et Howitt sur ces différentes subventions, selon laquelle « l'argument le plus convaincant en faveur des subventions *ex ante* est l'existence et l'importance des imperfections du marché financier »<sup>ftn1355</sup>.

Avant de voir quelquesunes des propositions de politique publique avancées par certains travaux évolutionnistes, quelques commentaires sur les points mentionnés ci-dessus sont nécessaires. Les remarques portent plus spécialement sur la place des questions liées aux brevets et aux défaillances de marché dans l'analyse évolutionniste. Metcalfe [1995] explique qu' «

une bonne partie de la littérature sur les brevets s'intéresse aux questions d'appropriation et d'incitations à innover, en particulier celles concernant la manière dont la profondeur et le

périmètre du brevet affectent les comportements innovants et celles concernant l'approche des licences liées à la technologie (...). Du point de vue évolutionniste, un autre aspect est aussi important, à savoir les effets du système de brevet sur la génération de la variété en termes d'innovation

»[ftn1356](#). Les brevets peuvent avoir un impact négatif sur le changement technique, dans la mesure où les technologies se développent à partir de plusieurs innovations et qu'un brevet peut ralentir la séquence des innovations futures. Ce point, dont Metcalfe indique qu'il est mis en avant par Winter en 1993[ftn1357](#), correspond à la notion de profondeur des brevets dont nous avons précédemment indiqué le sens. Merges et Nelson en 1990[ftn1358](#) indiquent que «

la profondeur d'un brevet ne doit pas aller plus loin que ce qui est permis par la connaissance divulguée par le brevet. Aller plus loin revient à garantir des droits de propriété sur les progrès technologiques qui ne peuvent être obtenus que par des dépenses en efforts d'invention plus importants. Cela revient à donner un élément indésirable de monopole et limite l'entrée dans le processus d'invention

»[ftn1359](#). Les technologies cumulatives sont évidemment les plus concernées par un tel mécanisme.

Dans l'esprit de Aghion et Howitt [1998], le brevet est vu comme la source d'un monopole indispensable à l'innovation. Ils insistent, dans le cadre du système des enchères, sur le problème pour évaluer la valeur d'une innovation. Ils notent que « dans la mesure où les innovations (appliquées) qui se développent dans le sillage d'une innovation fondamentale contribuent à valoriser celleci, (...) comment le gouvernement peut-il éviter de mettre la première innovation (fondamentale) « trop tôt » dans le domaine public, afin de ne pas décourager les autres chercheurs de s'engager dans le développement des activités nécessaires à la pleine valorisation de cette innovation ? »[ftn1360](#). Une fois dans le domaine public, ces chercheurs sont censés être démobilisés. Pour Merges et Nelson, cette assertion ne tient pas. Dans le chapitre précédent, nous avons également présenté le point de vue de Langlois et Robertson [1996] sur le rôle des spillovers et sur l'aspect cumulatif des technologies[ftn1361](#). Par ailleurs, le contenu tacite des innovations qu'un brevet est censé protéger et la difficulté à imiter entièrement une innovation remet en cause les bénéfices généralement accordés aux brevets. Dalum, Johnson et Lundvall [1992] indiquent ainsi que, si l'accent est mis sur l'apprentissage, dont les processus sont conditionnés par les structures économiques et institutionnelles, alors « vues sous cet angle, les règles néoclassiques ne sont pas très utiles. La défaillance de marché est systématique quand il s'agit de l'apprentissage, la connaissance ne peut pas être facilement échangée sur les marchés. La solution favorite apportée à la défaillance de marchés la définition de droits de propriété n'est pas non plus une alternative exploitable quand il s'agit de la connaissance »[ftn1362](#).

Freeman et Soete [1997] soulignent que, dans les années soixante-dix, les économistes définissaient quatre domaines pour lesquels des dépenses publiques pouvaient favoriser l'innovation. Ils correspondent à la recherche fondamentale, aux technologies génériques, aux industries pour lesquelles la structure empêche la mise en place d'activités de R&D au niveau de la firme, et aux investissements d'infrastructure en services scientifiques et technologiques. Ces services incluent les activités de design, de contrôle de la qualité, de services informationnels et les études de faisabilité. Freeman et Soete expliquent qu' « ils sont également essentiels pour les innovations efficientes et peuvent prédominer dans la diffusion du changement technique dans de nombreuses branches de l'industrie »[ftn1363](#). Au-delà de l'énumération des différentes destinations des ressources publiques consacrées à l'innovation, le point intéressant concerne le troisième domaine recensé par Freeman et Soete. Il fait évidemment référence aux travaux néoclassiques traditionnels sur les déficiences de marché. Cependant, dans l'esprit de Freeman et Soete, les structures industrielles ne doivent pas être abordées du point de vue des défaillances de marché. Ils déplorent ainsi la généralisation des conclusions à partir d'un

secteur particulier. Ils notent que « l'agriculture était un exemple typique, mais des arguments en faveur de consultations techniques et de services de recherche étaient avancés dans de nombreuses industries afin de soutenir les petites et moyennes entreprises »[ftn1364](#). Cette remarque appelle deux commentaires. Le premier est lié au fait que l'accent est mis sur les spécificités des industries, plutôt que sur les caractéristiques générales des structures de marché. De ce point de vue, Freeman et Soete [1997] proposent des approches distinctes des industries de la chimie et du pétrole, des matériaux synthétiques, de l'automobile et de l'électronique, et de l'informatique. Ils expliquent que même si l'étude de ces industries fait ressortir « l'effet conjoint des innovations techniques, des innovations organisationnelles et des économies d'échelle dans la croissance de la R&D industrielle et des grandes firmes, elle démontre aussi la vitalité des petites firmes »[ftn1365](#). Le second commentaire concerne le fait que l'analyse du comportement d'innovation des firmes, construite à partir des imperfections de marché, est perçue comme un cas particulier de l'étude des stratégies des firmes concernant leurs activités d'innovation. Ainsi, le chapitre 11, consacré à l' « innovation et la stratégie de la firme »[ftn1366](#), a pour objet de « classer les stratégies que les firmes adoptent comme étant offensive, défensive, d'imitation et de dépendance, traditionnelle ou opportuniste »[ftn1367](#). Dans ce chapitre, Freeman et Soete expliquent à propos des stratégies des firmes qu'ils décrivent, qu' « elles diffèrent de celles qui sont normalement considérées à partir du modèle de concurrence parfaite des économistes, puisque deux des hypothèses de ce modèle correspondent à l'information parfaite et l'uniformité de la technologie. Ces deux hypothèses sont totalement irréalistes par rapport à la plupart des stratégies qu'(ils) considèrent, mais *elles sont peut-être pertinentes pour la stratégie traditionnelle* qui peut être suivie par les firmes produisant un produit standard homogène en situation concurrentielle »[ftn1368](#).

La démarche de Freeman et Soete ne s'oppose pas à la définition de différents comportements d'innovation. Dans leur esprit, l'objet d'analyse pertinent correspond d'abord à l'industrie. A partir des études de différentes industries, il est ensuite possible de déterminer des régularités pour les activités d'innovation des firmes. La généralisation des résultats à partir de travaux descriptifs renvoie à la démarche que nous avons définie pour l'analyse des systèmes nationaux d'innovation. Rappelons que Lundvall [1992] explique que sa représentation théorique du concept de système national d'innovation repose largement sur les conclusions tirées de l'étude des systèmes nationaux d'innovation de trois pays scandinaves[ftn1369](#). Concernant la généralisation des comportements des firmes à partir des travaux descriptifs des industries, Freeman et Soete avancent le même type d'arguments, énoncés dans le chapitre introductif de la deuxième partie de leur livre, consacré aux questions de « l'analyse microéconomique de l'innovation : la théorie de la firme »[ftn1370](#). Leur explication consiste notamment à montrer que les propositions avancées dans cette partie s'appuient explicitement sur la première partie, consacrée à « la montée de la technologie liée à la science »[ftn1371](#). Ils expliquent dans l'introduction de la première partie que « la deuxième partie va, à partir d'un exposé historique, vers une analyse plus systématique du rôle des grandes et des petites firmes dans les différents types d'innovation et dans les conditions de succès des innovations. La fonction de la première partie est de fournir une base réaliste pour la discussion plus systématique dans les deuxième et troisième parties et de démontrer quelles caractéristiques du système ont changé et lesquelles ont été relativement continues au cours de l'histoire des économies capitalistes »[ftn1372](#). La nature de l'intervention publique en faveur des activités d'innovation des firmes est indissociable du comportement d'innovation de ces firmes. Nous avons précédemment noté que les stratégies sont regroupées en plusieurs catégories, correspondant à autant d' « idéaltype »[ftn1373](#). Chacune des stratégies regroupe en réalité un ensemble gradué des différentes caractéristiques qui les définissent. Cela implique que certaines firmes peuvent posséder quelques unes des caractéristiques de plusieurs stratégies. A titre d'exemple, Freeman et Soete indiquent que les grandes firmes multiproduits de la chimie ou de l'électricité combinent des éléments des stratégies offensive et défensive.

La stratégie offensive consiste à donner à la firme qui l'a adoptée le premier rôle en termes de techniques et de marché, en lui permettant de précéder ses concurrents dans l'introduction de nouveaux produits. Les activités de R&D au sein de telles firmes sont essentielles, puisque, dans la mesure où les résultats scientifiques et technologiques sont accessibles à toutes les firmes, le résultat de cette stratégie repose sur un lien très fort avec le système scientifique et technologique, sur une R&D indépendante extrêmement solide ou sur une exploitation plus rapide des nouvelles opportunités ou encore sur une combinaison de ces trois avantages.

Cette stratégie pose notamment la question de la pertinence pour une firme de poursuivre des activités de recherche fondamentale. L'idée est que pour profiter des avancées dans le domaine scientifique, les firmes doivent entretenir des liens particuliers avec les laboratoires de recherche fondamentale. Or, un des liens privilégiés, mis en avant par Rosenberg en 1990<sup>ftn1374</sup>, consiste à participer à des réseaux de recherche fondamentale<sup>ftn1375</sup>.

La stratégie défensive correspond à la mise en place d'activités de R&D aussi intensives que celles des firmes ayant opté pour une stratégie offensive. L'objectif de la firme qui suit une stratégie défensive est d'éviter les risques potentiels que peuvent rencontrer les premiers innovateurs et de prévenir les erreurs que ceuxci peuvent commettre. Pour la firme « défensive », le but est de profiter de l'expérience des premiers innovateurs et de s'insinuer dans la brèche qu'ils ont ouverte<sup>ftn1376</sup>. Aussi, ses activités de R&D sont moins liées à la recherche fondamentale que celles des firmes « offensives ». En général, les firmes « défensives » détiennent des compétences particulières dans l'ingénierie et le marketing. Leurs produits contiennent généralement des améliorations par rapport aux produits des premiers innovateurs. Freeman et Soete expliquent que des firmes « défensives » le sont parfois par la force des choses, si leur stratégie offensive a été contrecarrée par une innovation réussie par un concurrent. Ils notent que la R&D défensive est particulièrement représentative des marchés oligopolistiques et étroitement liée à la différenciation des produits. Concernant la protection des résultats de l'innovation par les brevets, Freeman et Soete expliquent que les innovateurs « offensifs » et les innovateurs « défensifs » ont une vision différente du rôle du brevet. Pour les premiers, le brevet correspond à une protection effective pour profiter d'une situation de monopole et/ou percevoir des revenus pour couvrir les dépenses initiales de R&D. Pour les seconds, le brevet est un moyen de ne pas être hors course dans le domaine technologique concerné et d'affaiblir la situation de monopole des « innovateurs offensifs ». Aussi, les innovateurs « défensifs » cherchent la plupart du temps à déposer des brevets sur des inventions qui améliorent l'innovation des firmes « offensives ».

La stratégie d'imitation et de dépendance s'applique aux firmes dont l'ambition est de suivre les innovateurs mais sans jamais chercher ni à les talonner ni à les dépasser. Le choix pour ces firmes consiste à acquérir des licences si le délai entre l'innovation initiale et la leur est court et à acheter des savoirfaire si le délai est long. Les firmes « imitatriices » ne recherchent pas expressément à déposer des brevets et s'il leur arrive de le faire, cette activité n'est jamais une fonction centrale. Parallèlement, ces firmes ont des activités de services et de formation largement moins développées que celles des firmes « offensives » et « défensives », dans la mesure où ces dernières ont déjà réalisé ce travail ou parce qu'elles s'appuient sur la « socialisation de ces activités »<sup>ftn1377</sup> à travers le système national d'enseignement. Pour que l'imitateur intervienne sur le marché, il doit bénéficier d'avantages par rapport aux innovateurs. Ils correspondent essentiellement à des avantages en termes de coûts, concernant le travail, les investissements en installation, l'énergie ou les matériaux. L'importance de l'un ou de l'autre de ces coûts dépend évidemment des types d'industries. Néanmoins, la réussite des imitateurs dépend largement du rythme du changement technique, impulsé par les premiers innovateurs, et de leurs propres activités d'ingénierie et de production. Comme les économies d'échelle statiques et dynamiques ne leur profitent généralement pas, leurs activités de R&D doivent être fortement liées aux activités de production. Cela implique que les imitateurs doivent consacrer de nombreux efforts pour être informés des changements scientifiques et techniques. Freeman et Soete expliquent que de telles firmes correspondent souvent à un département ou à un magasin d'une firme plus grande et que très souvent ces firmes sont ensuite rachetées. Cette remarque signifie que l'activité « pure » d'imitation est peu stable et implique au contraire de fréquents changements. Au final, « bien que les faillites et les rachats puissent être fréquents, il y a aussi un flux de nouvelles entrées »<sup>ftn1378</sup>.

La stratégie traditionnelle et opportuniste concerne les firmes qui n'ont pas l'intention de changer les produits qu'elles proposent sur le marché si celui-ci ne manifeste pas une demande allant dans le sens d'une modification ou si la concurrence ne la conduit pas à opérer de tels changements. Freeman et Soete expliquent qu'à l'instar des firmes imitatriices, les firmes traditionnelles n'ont pas la capacité technique et scientifique de proposer des changements de produits importants. Par contre, elles peuvent proposer des changements dans le design concernant la manière de faire plutôt que les techniques. Ce type de firme occupe une place particulière

dans la classification proposée par Freeman et Soete, puisqu'ils précisent que «

les firmes traditionnelles peuvent opérer sous les strictes conditions de la concurrence s'approchant du modèle de concurrence parfaite des économistes. Elles peuvent au contraire opérer sous des conditions de monopoles locaux dispersés basés sur une faible communication, une absence d'économie de marché développée et des systèmes sociaux précapitalistes

»[ftn1379](#). Les caractéristiques technologiques de ces firmes correspondent essentiellement à leurs métiers. Certaines d'entre elles sont susceptibles de devenir des firmes innovatrices (« offensives » et « défensives ») après un apprentissage progressif de la manière d'innover.

Concernant la classification proposée par Freeman et Soete et avant de souligner ses implications pour les politiques publiques, deux remarques conclusives s'imposent. La première concerne le fait, encore une fois, que cette typologie repose sur l'étude d'industries précises au sein de plusieurs pays. Aussi, la répartition des firmes selon les industries n'est pas identique pour tous les pays. Les structures nationales sont déterminantes, ou pour être plus précis, les comportements des firmes sont inscrits plus largement dans un système national d'innovation spécifique. La deuxième remarque concerne le rejet des hypothèses formulées par la théorie traditionnelle sur le comportement des firmes. Ce point transparaît à plusieurs reprises dans les explications des différents comportements que nous venons de présenter. Freeman et Soete expliquent que la présentation des caractéristiques des firmes de leurs différents chapitres ne va pas dans le sens des théories de la firme qui postulent la connaissance parfaite et la maximisation en ce qui concerne le futur. L'argument avancé sur la base du raisonnement « comme si » est également rejeté. Cette proposition stipule que les firmes n'ont effectivement pas la capacité de décrire l'ensemble des états futurs. Mais les résultats sont supposés identiques à une situation où les firmes maximiseraient effectivement leurs profits, parce que la concurrence a permis aux firmes, qui se sont comportées comme celles qui auraient maximisé leurs profits, de survivre et de croître aux dépens des autres. Nous avons déjà présenté le contreargument avancé par Nelson et Winter en 1982[ftn1380](#). Reprenons simplement le commentaire de Freeman et Soete, qui notent que «

toutefois, comme Hodgson [1992]

[ftn1381](#)

et Winter [1986b] l'ont affirmé de manière convaincante, cette explication est à peine plus crédible que la version originale. Ni l'évolution biologique, ni l'évolution des firmes et des industries ne conduit à l'optimalité

»[ftn1382](#).

Dans la deuxième partie, nous avons montré les difficultés à élaborer une théorie évolutionniste de la firme[ftn1383](#). Freeman et Soete [1997] en sont évidemment conscients et indiquent que leur chapitre sur les stratégies d'innovation des firmes n'est finalement qu'une modeste contribution à la compréhension de ces stratégies. Ils notent que

«

la discussion dans ce chapitre n'est pas voulue comme une théorie alternative du comportement de la firme. Une telle théorie requiert un plus grand effort d'intégration dans les sciences sociales. Mais elle est voulue pour indiquer les types de questions qui doivent être appréhendés par n'importe quelle théorie qui tente d'expliquer les réponses de la firme en termes d'adaptation et d'innovation au changement technique, aussi bien qu'aux changements de prix de ses inputs et sur le marché de ses produits

»[ftn1384](#). En fait, les comportements des firmes que nous venons de présenter, tels que les conçoivent Freeman et Soete, dépendent certes des structures nationales, mais aussi des caractéristiques des politiques publiques. Freeman et Soete expliquent que «

la stratégie qu'une firme est capable ou désireuse de suivre est fortement influencée par son environnement national et par la politique gouvernementale. (...) L'interaction complexe de l'environnement national et de la stratégie de la firme ne peut pas être traitée en détail ici. Toutefois, il est important de signaler un point simple, mais fondamental, selon lequel de nombreuses firmes du groupe offensif sont des firmes des Etats-Unis, alors que la plupart des firmes des pays en développement sont des imitatrières, dépendantes ou traditionnelles, avec l'Europe dans une position intermédiaire

»[ftn1385](#).

Le fait d'insister sur les aspects dynamiques des comportements des firmes a une conséquence importante pour la définition des politiques publiques qui doivent prendre l'hétérogénéité des firmes en considération. Dans un travail sur les structures d'innovation, Malerba et Orsenigo [1995] focalisent leur attention sur les relations entre la taille des firmes et leurs activités d'innovation pour en tirer des conclusions sur les structures d'innovation de l'Allemagne, de la France, de l'Italie et du Royaume-Uni[ftn1386](#). Leurs conclusions sont finalement complémentaires de celles avancées par Freeman et Soete [1997]. Ces derniers font ressortir des caractéristiques nationales particulières pour les firmes, mais assez semblables pour les économies européennes. Or, Malerba et Orsenigo montrent que «

des similarités remarquables émergent au sein des pays dans les structures des activités d'innovation pour chaque classe technologique. Ce résultat indique nettement que les

«

impératifs technologiques

»

et les facteurs spécifiques en termes technologiques (étroitement liés aux régimes technologiques) jouent un rôle majeur quant à la détermination des structures des activités d'innovation au sein des pays

»[ftn1387](#).

Mais le plus intéressant concerne une remarque finale avancée par Malerba et Orsenigo [1995] sur les politiques en faveur de l'innovation. La dernière phrase de leur article explique qu'«

en ce qui concerne la politique, les implications sont qu'une des premières occupations de l'action gouvernementale doit porter sur la création, le renforcement et l'élargissement d'un groupe central d'innovateurs cohérents et continus, en complément des actions en faveur du soutien de l'innovation dans les nouvelles petites firmes

»[ftn1388](#). Nous proposons de reprendre ces questions dans le cadre des commentaires présentés par Metcalfe [1995]. Concernant la « politique technologique dans un monde évolutionniste »[ftn1389](#), Metcalfe en décline trois aspects : favoriser la génération d'une forme de variété technologique, renforcer la collaboration entre les agents impliqués dans le développement économique et sélectionner les technologies. Dalum, Johnson et Lundvall [1992], dans une contribution à l'ouvrage collectif édité par Lundvall sur les systèmes nationaux d'innovation, s'interrogent sur la « politique publique dans une société d'apprentissage »[ftn1390](#). Ils

distinguent six points sur lesquels le gouvernement doit se pencher afin de soutenir les processus d'apprentissage. Il s'agit des « moyens d'apprendre », des « incitations pour apprendre », des « capacités à apprendre », de l' « accès à la connaissance pertinente », de la « mémorisation » et de l' « oubli », et de l' « utilisation de la connaissance »[ftn1391](#).

Les moyens d'apprendre concernent le système national d'enseignement et de formation. Le rôle croissant des technologies de l'information et de la communication nécessite une adaptation de ce système à laquelle doivent travailler les politiques publiques. Concernant ce qui se passe au sein de la firme, Dalum, Johnson et Lundvall expliquent que «

les nouvelles formes d'organisation dans les firmes, qui ont délibérément accru la flexibilité, mettent en avant le besoin de revoir la spécialisation au sein des systèmes de formation industrielle. Les anciennes distinctions entre les travailleurs nonqualifiés, semiqualifiés et qualifiés deviennent moins pertinentes dans la production intensive en connaissances

»[ftn1392](#). L'intervention publique pour renforcer la capacité d'apprendre au niveau de la firme est finalement complémentaire de l'action au niveau de l'enseignement et de la formation pour renforcer les moyens d'apprendre. Dalum, Johnson et Lundvall expliquent que le gouvernement doit intervenir en diffusant l'information sur les changements organisationnels opérés par les firmes leaders vers les autres firmes en supportant financièrement les innovations organisationnelles et l'expérimentation. Les incitations pour apprendre au niveau de la firme passent essentiellement par la coopération entre les départements des firmes, entre les firmes et entre le secteur public et les firmes. Les moyens à mettre en œuvre proposés correspondent à des systèmes d'incitation permettant de renforcer la « rationalité communicative »[ftn1393](#) et les comportements coopératifs. L'accès à la connaissance pertinente va dans le même sens. Comme les processus d'innovation reposent sur une combinaison d'anciennes et de nouvelles connaissances, le meilleur moyen pour les firmes d'avoir accès à la part tacite de ces connaissances est de s'inscrire dans des réseaux. Les programmes gouvernementaux en faveur des réseaux de formation sont une forme intéressante de soutien aux projets de coopération. La diffusion de la connaissance passe également par une capacité de mémorisation et d'oubli de l'ensemble du système sur laquelle le gouvernement peut intervenir. Concernant la mémorisation, les agences gouvernementales peuvent agir pour favoriser la diffusion des nouvelles connaissances ou au niveau des firmes, en sélectionnant celles « ayant un avenir »[ftn1394](#). Pour l'oubli, consistant à abandonner les compétences obsolètes, le gouvernement peut agir en faisant face aux coûts du changement que doivent supporter les agents pour passer d'une activité déclinante vers une activité prometteuse.

La question de l'utilisation des connaissances fait référence aux effets négatifs de certaines technologies polluantes ou utilisant des ressources nonrenouvelables. Cette question normative, abordée dans la première section de ce chapitre, dépasse largement le cadre de l'économie et fait référence, selon Dalum, Johnson et Lundvall [1992], aux processus démocratiques au sein des pays sur le statut de telles technologies. Ils notent ainsi que la mobilisation du maximum d'agents économiques dans les processus d'évaluation des technologies renforce l'efficacité de la régulation. Par ailleurs, ils expliquent que les gouvernements peuvent aussi agir sur le développement de trajectoires technologiques dans des domaines comme la santé, la faim, la pollution, les énergies renouvelables comme ils l'avaient fait pour la technologie militaire. L'ensemble des propositions formulées par Dalum, Johnson et Lundvall recoupe les commentaires de Metcalfe [1995] sur l'intervention en faveur de la sélection des technologies et du renforcement de la collaboration entre les agents. D'un point de vue théorique, cette représentation fait elle-même référence à deux éléments du noyau dur du programme de recherche évolutionniste, que nous avons présentés dans la deuxième partie, sur la nécessité d'un mécanisme de sélection dans les processus évolutionnistes et d'un mécanisme de renforcement des unités de sélection « choisies »[ftn1395](#). Quant à un autre mécanisme nécessaire aux processus évolutionnistes, celui concernant la création de diversité, Nelson [1988a] note que «

le système de financement gouvernemental de la recherche universitaire a émergé seulement après que d'autres propositions de financement ont été testées et ont échoué. Aujourd'hui, il y

a beaucoup d'expérimentations organisationnelles qui ont lieu. La coopération industrielle dans le financement des technologies génériques est privilégiée. Aux EtatsUnis, on assiste à l'émergence de nouveaux arrangements liant l'industrie à la recherche universitaire, qui sont initiés dans certains cas par l'industrie et dans d'autres cas par des programmes gouvernementaux. Il est trop tôt pour juger quelles nouvelles voies seront fructueuses et survivront et lesquelles ne le seront pas. Toujours est-il qu'elles ont lieu. De telles expérimentations institutionnelles peuvent être la force la plus durable de ce système

»[ftn1396](#). A condition qu'à un certain moment, les mécanismes de sélection et de renforcement agissent quand les « meilleurs » arrangements auront été déterminés.

Dans leur description des activités d'innovation de la France, Boyer et Didier [1998] notent qu' «

une observation surprenante, et à certains égards inquiétante, est la faiblesse du rôle des sources publiques, laboratoires et universités, comme origine de l'innovation. Très peu d'entreprises y font appel et l'importance qui leur est accordée est, semble-t-il, très faible

»[ftn1397](#). Si cette conclusion démontre irrémédiablement la fin de la validité du modèle linéaire, elle ne signifie pas l'absence de l'intervention publique, qui est simplement différente d'une seule action sur le développement de la recherche fondamentale. A la lumière des théories de la croissance endogène, Boyer et Didier recensent les différentes externalités qui sont à la source de la croissance et rappellent les actions publiques possibles qui leur sont rattachées pour accroître la croissance. Les principales sources des externalités viennent des différents types de capital, des connaissances, des effets d'apprentissage et des infrastructures. La question des connaissances et des effets d'apprentissage est abordée dans la prochaine section[ftn1398](#). Le capital regroupe le capital physique, le capital immatériel et le capital humain. Pour le premier, la politique publique doit chercher à en favoriser l'accumulation en agissant sur l'organisation des marchés financiers et en taxant les profits ; pour le deuxième, l'accent doit être mis sur la législation des brevets, le renforcement des liens entre les activités publiques de recherche et les entreprises ; pour le troisième, les cibles doivent porter sur la qualité de la formation et de l'éducation et la définition des diplômes et des cursus. Concernant les infrastructures, Boyer et Didier posent le problème dans le cadre des infrastructures nationales et du point de vue des technopoles. Dans le premier cas, il s'agit essentiellement de déterminer les grandes infrastructures de communication et d'intégration au territoire et d'en favoriser la mise en place par le biais des politiques budgétaires et fiscales. Les technopoles nécessitent à la fois des infrastructures locales, dont la mise en place doit également être aidée, mais aussi un renforcement des liens entre la formation, la recherche et la création d'entreprises.

Ces différents points constituent le cœur du Rapport Guillaume publié en 1998. Après avoir rappelé qu'aux EtatsUnis, entre 1980 à 1996, 1 633 sociétés ont été créées à partir de licences détenues par les universités et que selon le National Science Foundation, les trois quarts des brevets déposés par les entreprises américaines sont issus des résultats scientifiques de la recherche publique, Guillaume note que la France s'est dotée d'un cadre juridique dont l'esprit est proche de celui en place aux EtatsUnis, mais qui est toutefois moins favorable aux transferts de technologie. Par exemple, la « doctrine » en matière de propriété industrielle pour les établissements de recherche français est variable, « oscillant entre deux logiques : celle de l'octroi de clauses favorables aux partenaires industriels et celle de la défense ferme des intérêts patrimoniaux de l'organisme »[ftn1399](#). L'INRA penche plutôt pour la première et le CNRS pour la seconde. Au niveau législatif, la Loi sur l'innovation et la recherche promulguée le 12 juillet 1999 permet aux chercheurs de participer à la création d'entreprises dans le cadre de leurs travaux ou de participer à des entreprises déjà existantes, soit au niveau du capital soit au sein du conseil d'administration. Le Ministère de la recherche souligne que cette mesure se traduit chaque année par plus d'une centaine de créations d'entreprises par des

chercheurs, contre une vingtaine auparavant.

La représentation d'un certain nombre de moyens d'action pour le gouvernement peut être appliquée avec autant d'acuité pour les théories évolutionnistes. Cela est vrai en dépit d'une remarque formulée par Lipsey et Carlaw [1998], selon laquelle les évolutionnistes acceptent l'idée d'une politique technologique pour accroître le taux du changement technique, bien qu'ils ne soient pas capable de la faire ressortir comme une proposition formelle de leurs théories. Le fait de considérer que la firme ne peut jamais complètement capter l'ensemble des bénéfices de son innovation l'empêche de proposer des commentaires définitifs sur la question des brevets, comme nous l'avons déjà souligné dans la section précédente<sup>fn1400</sup>. Parallèlement, de leur point de vue, l'incertitude inhérente aux activités d'innovation interdit de définir un niveau optimal de R&D.

Toutefois, la politique publique peut agir en identifiant précisément un « ensemble complexe de spillovers »<sup>fn1401</sup> et en distinguant plusieurs types de spillovers. Plus précisément, Lipsey et Carlaw en proposent quatre types. Le premier correspond aux spillovers entre les technologies et implique que les améliorations apportées à une technologie peuvent bénéficier à d'autres technologies. Le deuxième est représenté par les spillovers entre les technologies et la « structure facilitant »<sup>fn1402</sup> et illustre le fait qu'une nouvelle technologie affecte les éléments de cette structure. Le troisième définit les spillovers entre les éléments de la « structure facilitant » où le changement de l'un d'entre eux affecte les autres. Le quatrième correspond aux spillovers entre les utilisateurs des technologies et les producteurs. A chacun de ces spillovers correspond une intervention publique possible.

En définitive, les conséquences de l'existence de ces deux théories ne sont pas négligeables pour la politique publique. Lipsey et Carlaw font une remarque importante, que nous développons dans la dernière section de ce chapitre, dans le cadre plus général de la concurrence théorique. Ils notent : «

bien que nous ne voulions pas dire le contraire, c'est-à-dire que les deux approches offrent des conseils exactement opposés, nous voulons souligner qu'elles sont très souvent en conflit et que ce conflit conduit à une différence profonde dans les politiques défendues par les économistes à partir d'hypothèses de chacune des traditions

»<sup>fn1403</sup>. Les principales différences portent sur des points déjà mentionnés dans les sections précédentes, mais qu'il est utile de reprendre. Lipsey et Carlaw distinguent trois types de différences en termes de politique publique :

ftn1404

ftn1405

ftn1406

ftn1407

ftn1408

Lipsey et Carlaw illustrent ce type de politique à la lumière du programme IRAP mis en place au Canada. L'IRAP a pour objectif général de renforcer la croissance grâce aux innovations technologiques. Pour cela, le programme cherche à encourager l'innovation au sein des PME en leur fournissant des prestations de conseil et des aides financières<sup>ftn1409</sup>. D'un point de vue théorique, Lipsey et Carlaw précisent qu'il s'agit soit de déplacer les firmes vers la frontière technologique soit de déplacer la frontière, selon la terminologie proposée par Metcalfe [1995] et présentée dans le chapitre précédent<sup>ftn1410</sup>. Pour eux, le programme a permis un important changement structurel et a réussi tout d'abord à maintenir son objectif principal en développant les outils nécessaires à cet objectif, ensuite à reconnaître ses défauts et à modifier ses réponses et enfin à obtenir une expertise associant une compétence institutionnelle globale à des objectifs industriels, des contributions relativement faibles et une absence de captation des aides. Lipsey et Carlaw présentent les critiques adressées par D. Usher à l'IRAP en 1994<sup>ftn1411</sup>, pour qui un crédit généralisé à l'investissement aurait été plus fécond que ces programmes « individualisés »<sup>ftn1412</sup>. Son raisonnement repose sur l'idée que les bénéfices de ces programmes ne sont pas mesurables, ou, en d'autres termes, que les programmes ne passent pas le test de l'« additionnalité »<sup>ftn1413</sup>. Par ailleurs, il soutient que les objectifs de l'IRAP peuvent être poursuivis par un « programme structurel ». Carlaw et Lipsey s'opposent à cette remarque. Ils notent que « même si cela est vrai dans un modèle néoclassique, il est clair qu'en fait ce n'est pas correct d'après ce qui ressort de notre discussion sur les objectifs de l'IRAP concernant plusieurs aspects de la « structure facilitant » »<sup>ftn1414</sup>. Ils avancent plusieurs arguments pour justifier ce point. Ils rappellent notamment que les subventions, si elles sont faibles en valeur, n'ont pas d'effets linéaires sur le changement technique, ce qui signifie qu'elles peuvent avoir un effet important sur lui. Parallèlement, ils soulignent que l'IRAP a permis la diffusion des nouvelles connaissances, qui dans la réalité, n'est pas instantanée comme dans le cadre néoclassique. En ce sens, en écartant les difficultés de la diffusion, le modèle néoclassique ne peut pas apprécier à sa juste valeur un programme qui obtient des résultats tangibles sur ce point.

Voilà quelques unes des conclusions que nous pouvions apporter sur les différences en termes d'appréciation des politiques publiques qui ressortent des théories de la croissance endogène et des théories évolutionnistes. En fait, le changement de l'appréciation de la recherche technologique témoigne surtout d'une profonde modification de la perception du processus d'innovation. Guillaume [1998] note que « définie en termes généraux, la recherche technologique concourt à la production des connaissances et de savoirfaire nécessaires aux innovations de produits, de procédés, ou services »<sup>ftn1415</sup>. En assimilant les « savoirfaire » à des connaissances tacites, le déplacement de la problématique proposée par le Rapport Guillaume revient à mettre en avant la notion de « connaissance » et justifie l'émergence d'un domaine des sciences économiques consacré justement à l'économie de la connaissance. Saviotti [1995] justifie cet essor de manière simple. Il précise que les connaissances ont un rôle croissant par rapport au capital physique dans les économies industrialisées et que « cependant, notre compréhension du rôle des connaissances est encore limitée. Un certain nombre de généralisations sur la nature des connaissances utilisées ont été formulées (Dasgupta David [1992]<sup>ftn1416</sup>, David Foray [1992]<sup>ftn1417</sup>). Ces généralisations constituent le début du développement d'une économie des connaissances »<sup>ftn1418</sup>. Nous revenons sur ce point dans la prochaine section.

**Troisième question :** Une des théories estelle supérieure du point de vue de la justification de la politique économique en faveur de l'innovation ?

A la lumière des commentaires apportés dans ce chapitre, nous pouvons désormais avancer des éléments de réponses. Nous avons montré que les objectifs fondamentaux de la politique publique ne coïncident pas, mais sans qu'il soit possible pour autant de les opposer. Ce point interdit une confrontation de leurs conclusions réciproques. Il explique, une fois de plus, notre souhait de retenir, comme critère de jugement, l'existence de conclusions en faveur de la politique économique plutôt que la pertinence des conclusions. Nous avons vu que

pour les théories de la croissance endogène comme pour les théories évolutionnistes, la politique économique, si elle est souvent définie en termes généraux, peut néanmoins être présentée en propositions précises pour le décideur politique.

Plus exactement, nous avons vu que les théories de la croissance endogène peuvent être mobilisées pour plaider en faveur de la stimulation de l'investissement en capital physique, la réduction des déficiences de marché et le renforcement des rendements privés de l'innovation. La mise en place de différents types de subventions devient alors le moyen de réaliser ces objectifs. Concernant l'argumentation, nous avons montré le renforcement croissant des liens entre la problématique de l' « Industrial Organization » et le cadre de la croissance endogène. Cela a incontestablement rendu plus robustes les arguments en faveur de la politique publique. Les mêmes commentaires peuvent néanmoins être avancés que pour la deuxième question, à savoir que la représentation du processus d'innovation reste largement perfectible.

Nous avons également noté que les théories évolutionnistes appuient leurs arguments de politique économique sur une détermination préalable des caractéristiques propres aux firmes et/ou aux industries. La volonté des évolutionnistes de prendre en compte les spécificités des firmes, des industries ou même des pays, a été explicitée dans la deuxième partie. Elle signifie en tout état de cause l'absence d'éléments de politique publique universels et préfère insister sur les mécanismes de diversité, de sélection et de renforcement des unités choisies. En d'autres termes, le concept de système national d'innovation montre ses qualités dès qu'il s'agit de proposer une analyse descriptive précise d'une économie. Par définition, ce concept s'oppose à la définition d'outils applicables indistinctement dans l'une ou l'autre des économies mais fournit des éléments d'analyse mobilisables pour la définition des caractéristiques nationales et des interventions publiques adéquates. Aussi, les recommandations précises nécessitent trois étapes, la première étant la définition théorique du système national d'innovation, la deuxième correspondant à la description des caractéristiques propres à l'économie et la troisième définissant l'intervention en fonction de ces caractéristiques. Notre travail ne s'est porté que sur les deux premières, puisque nous avons surtout voulu définir les aspects théoriques des politiques publiques.

Dans le rapport *A New Economy?*, l'OCDE [2000] insiste sur le rôle du capital humain dans les processus d'innovation. Le rapport souligne que « même si l'économie de l'information est accompagnée par une codification croissante de la connaissance, une grande part de la connaissance demeure tacite, incorporée dans les compétences, l'expérience et l'éducation des individus. Le capital humain est donc crucial pour les processus d'innovation et les études sur l'innovation pointent du doigt le manque de personnel qualifié comme une des plus grandes barrières à l'innovation »[ftn1419](#). Plus loin, le rapport précise que « le capital humain est certainement un domaine clé de la politique économique, dans la mesure où il est indispensable à l'innovation et à la croissance. De surcroît, les citoyens doivent être capables de s'adapter à une société subissant des changements rapides »[ftn1420](#). L'accent est mis sur les politiques publiques pour favoriser le développement des savoirfaire individuels et sur les flux internationaux de maind'œuvre. Dans son rapport, l'OCDE distingue trois domaines d'investigation pour la définition de politiques publiques permettant d'accroître le bien-être de l'ensemble des pays membres. Le premier porte sur l'appréciation globale de la mobilité des travailleurs qualifiés pour apprécier les gains des pays d'immigration et les désavantages de la fuite des cerveaux pour les pays qui la subissent, et voir si les premiers sont supérieurs ou non aux seconds. Le deuxième concerne les besoins futurs de scientifiques et de travailleurs hautement qualifiés. Le troisième correspond à la détermination des compétences et des savoirfaire propres à la nouvelle économie. Ce sont ces deux derniers domaines qui nous intéressent plus particulièrement, appréhendés du point de vue des théories de la croissance endogène et des théories évolutionnistes.

Dans cette troisième partie, nous avons insisté à plusieurs reprises sur le rôle croissant des technologies de l'information et de la communication en faisant référence aux concepts de « nouvelle économie », d' « économie de la connaissance » ou d' « économie de l'information ». En fait, ces dénominations font référence au même phénomène économique. De manière générale, Hodgson [1994a] propose de distinguer les « données sensorielles »[ftn1421](#), l'information et la connaissance. Les premières correspondent au « vaste enchevêtrement de signaux sonores, visuels ou autres qui atteignent le cerveau »[ftn1422](#). L'association de ces données à un processus cognitif permet de les sélectionner et d'en convertir certaines en information. Toutefois, le contenu informationnel est tel qu'il dépend étroitement de la structure dont l'information est issue, ce qui signifie que la signification peut varier avec le contexte. Autrement dit, les informations correspondent à différentes formes de connaissance. Les discussions sur la définition de la connaissance et de l'information renvoient à plusieurs traditions des sciences économiques, sur lesquelles l'article de Hodgson propose justement d'apporter quelques éclairages. Dans le même temps, les notions d'économie de la connaissance ou d'économie de l'information s'appliquent indifféremment en termes de contenu économique. Autrement dit, le rôle croissant des connaissances dans les économies est largement souligné par les économistes quelle que soit leur « école », s'ils en ont une. Cela signifie que l'économie de la connaissance correspond à une thématique transversale et ne fait pas nécessairement référence à un programme de recherche particulier. D'ailleurs, les termes de « connaissance » et d' « information » se retrouvent dans de nombreuses théories. Aussi, sans être exhaustif, signalons au moins les problématiques, portant sur les individus, autour des questions liées à l'information et à l'acquisition de la connaissance.

La tradition initiée par Hayek met l'accent sur le caractère subjectif de la connaissance[ftn1423](#). Dans son appréciation de la perspective hayekienne des institutions, Garrouste [1994] rappelle que le raisonnement de Hayek repose sur les règles abstraites individuelles d'action, le processus de coordination des actions individuelles et la sélection des règles d'actions. Concernant le seul sujet qui nous intéresse ici le premier , les explications sont notamment apportées par deux ouvrages publiés en 1978[ftn1424](#) et en 1990[ftn1425](#). Le point de départ correspond aux modèles individuels d'action, à partir desquels un système de règles d'action va émerger. La combinaison de certaines règles d'action spécifiques détermine à son tour l'action elle-même. Ces règles découlent d'un processus dont les individus n'ont pas conscience et qui définissent leurs expériences sensorielles. Il existe un mécanisme d'apprentissage, assimilé à un processus d'acquisition de connaissances, dans la mesure où « de nouvelles règles d'action apparaissent au sein du système de règles abstraites d'action »[ftn1426](#). Par conséquent, cette explication implique que « la plus grande part des informations particulières que possède un individu ne peut être utilisée que par cet individu dans la définition de ses propres décisions »[ftn1427](#). Ce point de vue ne convainc toutefois pas Hodgson [1994a], qui explique que « les concepts et les théories sont toujours créés dans un contexte social. (...) Par conséquent, la théorie cognitive ne conduit pas à l'exclusion de la dimension sociale de la connaissance mais à son renforcement »[ftn1428](#).

Dans sa présentation de la « théorie de l'information en sciences économiques »[ftn1429](#), Babe [1994] explique qu'à la suite de l'ouvrage de Knight, *Risk, Uncertainty and Profit* de 1921[ftn1430](#), les économistes néoclassiques ont commencé à s'intéresser aux conséquences liées au relâchement des hypothèses de transfert d'information sans coût et de connaissance parfaite. Babe souligne que « moins que la connaissance parfaite, c'est l' « incertitude », concluent les néoclassiques, qui fait ressortir d'une part les marchés pour « les biens contingents » telles que les garanties et les assurances, et d'autre part les marchés de l'information »[ftn1431](#). La question de l'existence de marchés de l'information a déjà été abordée, quand nous rappelions les remarques de Foray [1991a] [1991b] sur la première partie de l'article de Arrow de 1962 (Arrow [1962b]) et sur les conclusions de celuici en faveur d'un marché des droits de propriété[ftn1432](#). Brousseau et Glachant [2000] précisent que la prise en compte de l'incertitude permet justement d'expliquer l'émergence de l' « économie des contrats » au cours des années soixante-dix. Ils notent que « si (les) agents subissent des coûts de transaction, s'ils peuvent profiter d'avantages informationnels, s'il existe des situations où des investissements nonredéployables devraient être réalisés, il faut s'attendre à ce qu'on n'échange pas les mêmes marchandises,

au même prix, et à partir des mêmes règles que sur un marché walrasien »[ftn1433](#).

Brousseau et Glachant [2000] indiquent que les théories des contrats se sont organisées autour de trois traditions : celle focalisée sur le fonctionnement des marchés d'assurance et inspirée par l'ouvrage de Arrow édité en 1971[ftn1434](#) et l'article de Akerlof publié en 1970[ftn1435](#) ; celle portée sur les problèmes de coordination de la firme insufflée par les travaux de Coase en 1937 et de Williamson, et également par les approches managériales et bémavioristes de la firme ; enfin celle influencée par la question des droits de propriété dans la lignée des travaux de Alchian [1961][ftn1436](#) et de Demsetz [1967][ftn1437](#) notamment. Ces problématiques se sont poursuivies au sein de trois théories. La première correspond à la « théorie des incitations » s'appuyant sur l'idée que les agents sont dotés d'une rationalité substantielle mais qu'ils ne disposent pas de la même information. La deuxième est la « théorie des contrats incomplets », énoncée notamment par S. Grossman et Hart en 1986[ftn1438](#). Brousseau et Glachant [2000] expliquent que « la [théorie des contrats incomplets] est ainsi devenue une théorie de l'influence du cadre institutionnel sur le design contractuel ; alors qu'au début, elle s'intéressait plutôt à l'influence que l'affectation des droits de propriété peut exercer sur la répartition du surplus résiduel entre les agents et sur leurs incitations à investir »[ftn1439](#). La troisième, la « théorie néoinstitutionnelle des coûts de transaction », suppose au contraire des deux précédentes, des agents à la rationalité limitée, à partir des travaux de Williamson, dont *The Economic Institutions of Capitalism* édité en 1985[ftn1440](#) et *The Mechanisms of Governance* publié en 1996[ftn1441](#). L'une des originalités de cette école par rapport aux autres tient à ce qu'elle dépasse largement le cadre de l'économie des contrats. Aussi, nous avons mentionné qu'elle correspond pour Winter [1991] à l'une des quatre théories de la firme[ftn1442](#). L'interpénétration de ces deux thématiques (théorie des contrats et théorie de la firme) témoigne une nouvelle fois de la difficulté à découper les sciences économiques en écoles, théories ou programmes de recherche.

Les différentes appréciations des technologies de l'information et de la communication débouchent sur des appréciations différentes quant à leurs effets sur le système économique. Ce point nous intéresse notamment pour les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes. Plus précisément, nous voulons apprécier les questions liées aux liens entre les technologies de l'information et de la communication et les politiques publiques axées sur les systèmes d'éducation et de formation. Dans le rapport *Du bien-être des nations Le rôle du capital humain et du capital social*, l'OCDE [2001b] associe les notions de bien-être, de capital humain et de capital social et explique que « le capital humain et le capital social sont étroitement liés à l'influence qu'exercent les institutions et les dispositions politiques et sociales sur la société. Il faut cependant soigneusement distinguer plusieurs éléments car : le capital humain réside dans les individus ; le capital social réside dans les relations sociales ; et les dispositions politiques, institutionnelles et juridiques définissent les règlements et les institutions en vertu desquels le capital humain et le capital social fonctionnent »[ftn1443](#). Plus loin, l'accent est mis sur les différentes conceptions du capital social et les points sur lesquels chacune cristallise son attention. Ainsi coexistent l'approche anthropologique orientée sur l'instinct naturel d'association des hommes, la démarche sociologique focalisée sur les normes sociales, le point de vue des sciences politiques axé sur les liens entre les institutions, les normes politiques et sociales et le comportement humain et enfin l'explication économique portée sur l'utilité des individus et le rôle des relations sociales pour certains types d'activités.

Une deuxième interprétation économique est proposée, liant le capital social à l'environnement macroinstitutionnel, défini lui-même comme les « capacités sociales ». Le rapport de l'OCDE indique que cette proposition est présente notamment chez Abramovitz et David [1996], Omori [2001][ftn1444](#), Hall et Jones [1999][ftn1445](#) ou Temple et Johnson [1998][ftn1446](#). La principale différence réside, à notre sens, dans la manière dont sont perçues les frontières de la collectivité qui participe à l'élaboration du capital social et qui en bénéficie. Le premier point de vue est celui adopté par le rapport de l'OCDE qui explique que « le capital social correspond, par définition, à des réseaux ainsi qu'à des normes, valeurs et convictions communes »[ftn1447](#). L'accent est mis sur deux aspects essentiels : la notion de partage des valeurs (ou au moins l'une d'entre elles, le respect des valeurs des autres) et la confiance accordée aux autres par rapport à soimême. Les principales actions sociales à l'origine de la formation et de partage du capital social qui sont

recensées correspondent à la famille, à la communauté, à l'entreprise, aux administrations nationales, régionales ou locales. Même si le cadre national est présent, notons que rien ne permet de dire qu'il est déterminant. Aussi, aucune explication ne peut justifier que les frontières nationales coïncident avec les sources de la formation du capital social. D'ailleurs, sans entrer dans le détail, le respect des autres ne commence ni ne s'arrête aux frontières nationales, pas plus que le degré de confiance en eux.

A l'inverse, le seconde point de vue permet de renverser la problématique en supposant que les frontières nationales sont déterminantes et en trouvant ensuite les éléments qui permettent d'expliquer les performances des différentes économies. Abramovitz et David [1996] indiquent que «

la capacité sociale a à voir avec ces attributs, qualités et caractéristiques de la population et de l'organisation économique qui sont à l'origine des institutions sociales et politiques et qui influencent les réponses des personnes face aux opportunités économiques

»[ftn1448](#). Elle s'oppose à la première perspective qui s'intéresse aux individus, c'est-à-dire au capital humain quand il s'agit d'individus pris séparément et de capital social quand on étudie les interactions de différents individus. Dans l'analyse du capital social, l'accent est mis sur les raisons justifiant la participation à un bien qui présente simultanément les caractéristiques d'un bien public et d'un bien privé. Les externalités positives qui profitent à d'autres individus ou groupes n'excluent pas complètement la possibilité de restreindre à certaines personnes l'accès à l'information et à l'influence du réseau que ces personnes constituent. La deuxième perspective est fondamentalement une démarche holiste. Elle caractérise également les travaux sur les systèmes nationaux d'innovation qui ont été présentés dans le chapitre précédent. Aussi, l'analyse historique de Abramovitz et David [1996] permet de faire ressortir nettement les caractéristiques des différentes approches. Nous avons déjà précisé les liens (ténus mais revendiqués) qui caractérisent les premiers travaux théoriques et les travaux historiques sur la croissance (particulièrement ceux de Kuznets d'ailleurs)[ftn1449](#). Nous avons également souligné les remarques formulées par Solow [1994] sur le recours à l'individualisme méthodologique des nouvelles théories de la croissance pour construire leur raisonnement[ftn1450](#). De ce point de vue, la rupture entre les travaux historiques traditionnels et les théories de la croissance endogène est renforcée. Au contraire, même s'ils n'en partagent pas les outils (néoclassiques), les évolutionnistes ont la même approche holiste des capacités sociales que les études historiques de la croissance.

En 2000, Romer lie la problématique de l'accumulation individuelle du capital humain aux questions liées au rythme des activités d'innovation. Son argument consiste préalablement à montrer que l'intervention publique en faveur de l'innovation du secteur privé a un rôle positif sur « le marché des scientifiques et des ingénieurs »[ftn1451](#). La démarche de Romer pose les problèmes du rattrapage et de la convergence dans l'optique des remarques formulées par Abramovitz [1986], que nous avons présentées dans le chapitre précédent[ftn1452](#). Il cherche les raisons qui expliquent pourquoi une économie en rattrapage peut finalement générer un revenu par tête plus élevé que l'économie qu'elle rattrapait initialement. Romer insiste sur le fait que l'économie américaine, pendant la phase de rattrapage de l'économie britannique, était capable de générer des « avancées technologiques indépendantes »[ftn1453](#). De plus, la supériorité du taux de croissance des Etats-Unis par rapport à celui de la Grande-Bretagne, qui apparaît dès 1870, s'est prolongée après le passage du leadership du second vers le premier. Cette description s'accorde avec l'explication proposée par Maddison [2001], qui note que « le rôle dominant pour le développement de ces technologies du vingtième siècle a été tenu par les Etats-Unis, qui sont devenus le leader mondial en termes de productivité et de revenu par tête. Les forces dominantes de l'innovation avaient changé depuis le dix-neuvième siècle, réduisant le rôle de l'inventeur individuel et accordant un plus grand rôle à la recherche scientifique appliquée d'un type que les Etats-Unis ont été les premiers à expérimenter. L'innovation fut institutionnalisée comme jamais le Royaume-Uni ne l'avait fait »[ftn1454](#). Ce point s'accorde aussi avec les notions de « Schumpeter type I » et de

« Schumpeter type II », présentées dans la première partie<sup>fn1455</sup>. Rappelons rapidement que la première décrit les activités d'innovation dans les industries européennes, alors que la seconde expose les activités d'innovation dans l'industrie nordaméricaine. Or, les différences entre les deux correspondent précisément aux remarques formulées par Maddison [2001].

Scherer [1999] propose d'apprécier les effets du capital humain sur les taux de croissance des principales économies. Il s'intéresse notamment aux ressources en capital humain consacrées à la science et la technologie. Il rappelle préalablement que l'absence de statistiques historiques a conduit Derek de Solla Price en 1963<sup>fn1456</sup> à les mesurer en s'intéressant à la croissance du nombre de revues scientifiques depuis 1665. Il ressort que depuis 1750, l' « effort scientifique »<sup>fn1457</sup> a augmenté d'approximativement 4.5 % par an. La régularité du taux de croissance est par ailleurs saisissante, et Scherer souligne que les données brutes sur l'emploi scientifique et technique présentent des taux de croissance similaires. La démarche de Scherer, en s'intéressant presque exclusivement aux ressources consacrées au capital humain, suppose un lien linéaire implicite entre le nombre de scientifiques et d'ingénieurs, les innovations technologiques et la croissance. Cette relation considère que l'input consacré aux activités de R&D, mesuré par le nombre de travailleurs impliqués, se traduit immanquablement par de nouvelles innovations technologiques qui ont ellesmêmes un rôle sur la croissance. De plus, il est supposé que l'offre de travail des scientifiques et ingénieurs répond avec un décalage temporel à la demande. Scherer distingue également les structures de R&D privées des structures publiques. La comparaison repose sur l'idée que « pour ceux qui veulent faire vœu de pauvreté et de chasteté (mais jamais d'obédience), la vie de scientifique académique ou de professeur pour ingénieur exerce un attrait considérable »<sup>fn1458</sup>. Sur la base d'un travail de Dasgupta et David, publié en 1987<sup>fn1459</sup>, Foray [1991a] explique que « qui rejoint la communauté scientifique devra se soumettre à l'obligation de divulgation ; qui entre dans la communauté technologique conservera la possibilité de maintenir secrète ses découvertes »<sup>fn1460</sup>. En fait, le problème consiste à trouver les motifs qui font qu'un chercheur s'oriente vers la science ou vers la technologie. Le choix de l'orientation est antérieur à l'activité, dans la mesure où le fonctionnement de chacune des institutions l'empêche, une fois un résultat obtenu, de choisir de le divulguer ou non.

Les frontières étanches traditionnelles entre les activités scientifiques et technologiques deviennent de plus en plus floues, comme l'atteste l'OCDE [2001a] qui note d'ailleurs que la faible mobilité des chercheurs entre la science et l'industrie empêche les flux de connaissances entre les deux. Une des raisons invoquées porte justement sur la différence de statut entre le monde de la recherche académique et celui de l'industrie. Mais le principal argument avancé concerne surtout la définition des droits de propriété des chercheurs individuels. L'OCDE indique qu' « une bonne pratique est de garantir la détention des droits de propriété intellectuelle à l'organisation de recherche et d'assurer les chercheurs individuels d'une part correcte des bénéfices qui en découle. Les décideurs politiques doivent également être conscients des risques. Trop de commercialisation peut réduire la qualité de la recherche et de l'enseignement scientifiques »<sup>fn1461</sup>. Ce point a été présenté dans la section précédente, à partir des recommandations du Rapport Guillaume [1998], concernant les possibilités des chercheurs d'exploiter leurs découvertes dans des entreprises<sup>fn1462</sup>.

D'un point de vue général, Romer [2000] propose d'approfondir l'hypothèse de l' « additionnalité »<sup>fn1463</sup> et de voir si un dollar additionnel de subvention à la R&D se traduit ou non par une hausse équivalente des dépenses privées de R&D. L'idée de Romer est de distinguer deux éléments dans les dépenses de R&D : le nombre de scientifiques et d'ingénieurs et le taux de salaire. Ces deux éléments sont très différents quant à leur rôle sur la croissance, dans la mesure où celleci dépend des inputs consacrés à la R&D. Or, si une hausse du nombre d'ingénieurs et de scientifiques accroît effectivement ces inputs et par conséquent la croissance, une augmentation des salaires ne modifie pas la quantité d'inputs. Aussi, le problème consiste à savoir si les dépenses publiques modifient le nombre de scientifiques ou leurs salaires. La réponse réside dans le comportement de l'offre de scientifiques et de travailleurs, puisque si l'offre est fixe (comme le suppose dans un premier temps Romer), l'accroissement des aides publiques se traduit immanquablement par une hausse des salaires, sans affecter pour autant la quantité des inputs consacrés à la R&D. Un travail empirique de Goolsbee [1998]<sup>fn1464</sup> sur les EtatsUnis confirme cette hypothèse, puisque sur la période allant de 1980 à

1984, correspondant selon les termes de Romer à « la construction de la défense »[ftn1465](#), les dépenses fédérales de R&D ont augmenté de 11 %, tandis que les salaires des physiciens augmentaient de 6.2 % et ceux des ingénieurs aéronautiques de 5 %.

A l'examen du système d'enseignement américain, Romer suggère que les entreprises ont finalement des difficultés à discriminer les meilleures écoles et les meilleurs étudiants au sein d'une même école, en raison de l'hétérogénéité des enseignements suivis par chacun. Romer explique qu'un des signaux sur les étudiants passe par la sélection opérée par les écoles, dans la mesure où pour un étudiant, le fait d'avoir été accepté dans une école où la sélection est rude montre à l'employeur potentiel les capacités de l'étudiant en question. Le fonctionnement du système d'enseignement est cependant tel, qu'une hausse du salaire des scientifiques, consécutive à des subventions gouvernementales, accroît le nombre d'étudiants désireux de suivre une formation scientifique. Mais pour maintenir la stabilité dans les effectifs des différents départements, les universités réagissent en accentuant la sélection pour suivre cette formation scientifique et en accroissant l'attractivité des autres formations. Cela se traduit par un « goulot d'étranglement »[ftn1466](#) dans la formation de scientifiques et d'ingénieurs. Cette particularité de l'offre de scientifiques et d'ingénieurs, mesurée en termes quantitatifs, est associée à une deuxième caractéristique remarquable, appréciée en termes qualitatifs cette fois. Il s'agit du fait que les titulaires d'un doctorat, pour certaines disciplines, font parfois face à un marché du travail difficile. Romer explique que « pour augmenter le nombre d'étudiants qui reçoivent un diplôme en sciences naturelles ou un diplôme d'ingénieur, ceuxci doivent être convaincus que ce type de diplôme peut les conduire finalement à une meilleure carrière que les formations postdoctorales sans débouchés qui sont devenues de plus en plus communes dans certaines disciplines »[ftn1467](#). Dans le même temps, Romer précise que la « communauté scientifique » déplore l' « excès de doctorats »[ftn1468](#) apparu depuis 1990. Cette situation est liée à un nombre croissant de docteurs face à des offres d'emplois académiques qui restent stables. L'accroissement du nombre de docteurs résulte partiellement de la politique gouvernementale, puisque la part d'étudiants percevant une bourse de stagiaire a perdu 10 points au profit des étudiants chargés de travaux dirigés et destinés à l'enseignement supérieur. Le fond du problème réside dans l'inadéquation de la formation supérieure en science qui persiste la plupart du temps à proposer un enseignement destiné à la recherche universitaire en négligeant les débouchés au sein du secteur privé de la R&D. Parmi les raisons avancées pour expliquer une telle situation, Romer note la volonté de maintenir le fonctionnement prévalant sous prétexte de ne pas remettre en cause les institutions de la science. Cet argument illustre la remarque énoncée par Rosenberg et Steinmueller en 1988 sur le fonctionnement de la recherche des EtatsUnis et que nous avons présentée dans la première partie[ftn1469](#). Leur idée est de montrer que celleci est davantage orientée vers la recherche fondamentale et les honneurs qui lui sont traditionnellement associés que vers la recherche appliquée dans le domaine industriel.

Romer [2000] propose quelques remarques sur la politique économique et distingue notamment les objectifs recherchés des programmes mis en œuvre, ou en d'autres termes les fins et les moyens. L'idée est que la réussite nécessite un système de mesure efficace pour voir si les résultats des programmes se rapprochent des objectifs poursuivis. Dans le cas précédent, l'objectif peut consister à accroître les ressources allouées aux activités de R&D, afin d'augmenter le nombre de scientifiques et d'ingénieurs diplômés. Le programme adéquat peut se traduire par exemple par la mise en place d'un crédit d'impôt, comme le *Research and Experimentation Tax Credit*. Ce dernier a été instauré la première fois par le Congrès américain en 1981 et a été reconduit dix fois depuis (la dernière en 1999 pour une période allant jusqu'en 2004). Il consiste à encourager les entreprises, qui consacrent déjà des dépenses à la R&D, à investir des ressources supplémentaires dans la recherche, le développement et l'expérimentation de produits et de services. L'objectif est *in fine* de promouvoir à la fois la création d'emplois et la croissance économique. Pour éviter la « redondance » des subventions, les firmes doivent accroître leurs dépenses d'un certain niveau, calculé comme le pourcentage moyen sur plusieurs années des dépenses de recherche par rapport à leurs revenus bruts. Le crédit d'impôt correspond au cinquième des ressources supplémentaires engagées. Le American Institute of Chemical Engineers indique que « comme près de 70 % des montants de crédit d'impôts sollicités correspondent à des investissements dans les salaires des employés de la recherche, le crédit d'impôt profite directement aux ingénieurs et aux scientifiques en développant les emplois hautement qualifiés et à haut

salaire aux Etats-Unis »[ftn1470](#). Les principales industries bénéficiaires sont celles de l'équipement électrique et électronique, des communications, des produits chimiques, de la biotechnologie, des équipements et des moteurs automobiles, des instruments et des services commerciaux. Comme la mise en place d'un programme doit être accompagnée d'outils pour en apprécier les résultats sur un horizon temporel précis, Romer [2000] fait une remarque intéressante en soulignant qu' «

une variété de programmes peuvent être essayés, y compris certains pour lesquels il réside une incertitude quant à leur succès. Si la réalité montre qu'il ne marche pas, ils peuvent être modifiés ou abandonnés

»[ftn1471](#). Cette terminologie, que ne renierait pas un économiste évolutionniste, montre une nouvelle fois que la politique économique telle que l'envisagent les théories de la croissance endogène n'est pas nécessairement divergente par rapport à celle proposée par les théories évolutionnistes. Quoi qu'il en soit, pour illustrer le découpage auquel doivent procéder les décideurs politiques entre les objectifs, les programmes et les moyens de mesure, Romer [2000] propose quelques exemples qui sont autant d'éléments de politique publique en faveur du capital humain.

Il définit quatre objectifs et trois programmes. Le premier objectif est d'accroître le nombre de citoyens américains de 24 ans détenteurs d'un diplôme supérieur de premier cycle ou de deuxième cycle en sciences naturelles ou en sciences de l'ingénieur de 5,4 % en 2000 à 8 % en 2010 et 10 % en 2020. L'évolution de cette proportion est facilement appréciable, puisque le National Science Foundation propose déjà une telle statistique. Le deuxième objectif consiste à développer l'innovation dans la formation en sciences naturelles et en sciences de l'ingénieur. L'appréciation de ce développement passe par la mise en place de nouveaux programmes de formation ou l'instauration de programmes dans de nouveaux domaines. Le troisième objectif porte sur le maintien des atouts des institutions scientifiques en place. Le quatrième concerne la modification du déséquilibre entre les subventions fédérales en faveur de la demande de travail en scientifiques et en ingénieurs et l'offre de scientifiques et d'ingénieurs aptes à travailler dans le secteur privé. La mesure des ressources que le gouvernement fédéral peut consacrer à la demande de R&D du secteur privé est appréciable par l'intermédiaire des fonds alloués par les trois principaux programmes au cours des deux dernières décennies. Il s'agit du *Research and Experimentation Tax Credit*, du *Advance Technology Program* et du *Small Business Innovation Research*. La fonction principale du *Advance Technology Program*, mis en place par le National Institute of Standards and Technology, est de favoriser la mise en place de jointventures et d'associer des universités ou d'autres organisations de recherche afin de développer des technologies très risquées et qu'il serait difficile pour une firme seule de réaliser. La mission première du *Small Business Innovation Research*, financé et conduit par le National Science Foundation, consiste « à augmenter l'incitation et l'opportunité des petites firmes à entreprendre une recherche pointue, très risquée, de haute tenue scientifique, d'ingénierie ou à la fois scientifique et d'ingénierie qui pourrait avoir un retour économique potentiel élevé si la recherche aboutit »[ftn1472](#). Pour favoriser les synergies entre la recherche publique et la recherche privée, une équipe de recherche est mise en place, avec au moins un chercheur employé par l'entreprise et un chercheur employé par l'institution de recherche.

A partir de ces quatre objectifs, Romer [2000] définit trois programmes. Le premier consiste à allouer des fonds aux institutions de formation pour accroître la part des étudiants obtenant un diplôme en sciences naturelles ou en sciences de l'ingénieur. Le deuxième revient à financer la création d'un système de jugement des niveaux de formation qui soit national et non plus spécifique aux universités. Cela permettrait notamment de limiter la tentation de certaines de ces universités de baisser le niveau de leur formation pour répondre à la hausse du nombre d'étudiants. Le troisième programme préconisé par Romer nous intéresse plus particulièrement, dans la mesure où il concerne les individus. Il revient à créer et distribuer un nouveau type de bourse universitaire non fixe pour un certain nombre d'étudiants pour une durée de trois ans. La bourse proposée est particulière, au sens où elle est attribuée à des individus, indépendamment de la formation choisie (en sciences naturelles ou en sciences de l'ingénieur) et de l'université. Comme ces bourses sont en nombre limité (Romer propose le nombre de 50 000, dont un tiers pour les étudiants en première année, un

tiers pour ceux en deuxième année et un tiers pour ceux en troisième année), l’appréciation de l’incitation à poursuivre les études pour les étudiants revient à comparer cet échantillon de boursiers avec l’ensemble des autres étudiants.

Dans leur appréciation de l’impact des nouvelles technologies, Freeman et Soete [1997] expliquent que «

les nouveaux systèmes technologiques précédents, comme la vapeur ou l’électricité ont eu des effets qui se sont fait sentir un peu partout, mais les [technologies de l’information et de la communication] sont uniques en ce qu’elles affectent chaque fonction au sein de la firme aussi bien que chaque industrie et service. La recherche scientifique et appliquée, le design et le développement, les machines, les instruments et les équipements des processus, les systèmes de production et les systèmes de livraison, le marketing, la distribution et l’administration générale sont tous profondément affectés par ces technologies révolutionnaires. De plus, les effets déflationnistes de baisse des coûts et des prix dans la microélectronique, les ordinateurs et les télécommunications affectent un ensemble croissant de produits et de services

»[ftn1473](#). Freeman et Soete soulignent que l’impact des technologies de l’information et de la communication sur l’emploi est double. Il est direct quand ces nouvelles technologies impliquent la création de nouveaux emplois liés à la production et à la livraison de nouveaux produits et de nouveaux services. Il est indirect lorsqu’elles déplacent des travailleurs au sein des firmes et des industries. En fait, une des questions liée au développement des nouvelles technologies réside dans l’existence possible d’un « biais technologique » en faveur de l’emploi qualifié au détriment de l’emploi nonqualifié. Cette question a déjà été abordée, dans la deuxième partie, du point de vue des théories de la croissance endogène et de Aghion et Howitt [1998][ftn1474](#). Les enjeux pour les pouvoirs publics sont contradictoires, puisque Freeman et Soete [1997] notent que «

d’une part, l’adaptation vers une société de l’information est susceptible de conduire à des changements substantiels du côté de la demande pour différents types de besoins en éducation et en qualification, et, d’autre part, la probabilité qu’une large part de la force de travail nonqualifiée soit exclue est élevée

»[ftn1475](#).

Freeman et Soete expliquent que les questions autour de la société de l’information mettent en avant le rôle des industries de service. Une définition « étroite » des activités de services stipule que ces dernières se caractérisent par le fait que leur output est consommé dès qu’il est produit. Bien que cette proposition corresponde à une définition statistique du secteur des services, elle permet d’insister sur la nature immatérielle et intangible intrinsèque des activités de services. Or, les nouvelles technologies de l’information et de la communication ont un impact extraordinaire sur les services au sens où elles accroît leur « échangeabilité »[ftn1476](#) et permet de séparer dans le temps et dans l’espace la production et la consommation de l’output des activités de service. Cela affecte les activités de services comme les transports, le stockage ou la distribution. Freeman et Soete [1997] précisent que les technologies de l’information et de la communication jouent un rôle important du point de vue de la codification de la connaissance. Pour les biens matériels, l’incorporation de connaissances codifiées améliore fondamentalement leur performance sans qu’il soit nécessaire pour leur utilisateur de les comprendre ou de les posséder. Or, la connaissance incluse dans les services a un impact différent. La raison tient à ce que « dans les services (...), alors que la codification de la connaissance l’aura rendue plus accessible qu’auparavant pour les tous les secteurs et tous les agents de l’économie liés aux réseaux d’information (&#8230;), sa nature immatérielle impliquera que sa codification ne sera jamais complète »[ftn1477](#). Cette caractéristique a une conséquence importante pour la principale valeur

de l'activité de services, à savoir le « contenu » des connaissances. Bien que celuici englobe une part de caractéristiques tacites pures, comme le talent ou la créativité, la plus grande part de ce contenu repose sur l'accumulation de nouvelles connaissances. Cette accumulation dépend elle-même pour beaucoup de la transformation des connaissances tacites en connaissances codifiées. Mais ce processus de transformation revient finalement à développer de nouvelles connaissances tacites qui interagissent avec les nouvelles connaissances codifiées. Autrement dit, la transformation des connaissances tacites en connaissances codifiées correspond à la création de nouvelles connaissances tacites jointes aux nouvelles connaissances codifiées nouvellement transformées. Freeman et Soete expliquent que ce mouvement est au cœur de l'apprentissage des individus et des organisations. C'est ce point qui nous intéresse plus particulièrement.

Dans la présentation du noyau dur du programme de recherche évolutionniste de l'industrie et de la technologie, nous avons insisté sur la nécessité d'un mécanisme créant de la variété au sein du processus économique<sup>ftn1478</sup>. Ce mécanisme est présenté par Johnson [1992] dans le cadre de l'apprentissage institutionnel. Il explique que «

présentée en termes généraux, la diversité affecte l'innovation parce qu'elle affecte l'apprentissage technique, organisationnel et institutionnel et consolide la base de connaissances de l'économie. La diversité technique signifie que des technologies de produits et de processus différentes, représentant différents types de connaissances, sont présentes dans l'économie. Réduire cette diversité revient à détruire une part du stock de connaissances de l'économie et à réduire le nombre d'options techniques. Cela signifie également de moindres possibilités pour la communication et l'interaction entre les différents types de qualification, de connaissance et de compétence et cela réduit donc les possibilités d'apprentissage. La diversité génère de la nouveauté et affecte les capacités d'apprentissage de l'économie

»<sup>ftn1479</sup>. L'apprentissage institutionnel est particulièrement important dans les phases de « changement technique radical »<sup>ftn1480</sup> parce qu'aucun système institutionnel n'est la garantie d'une économie qui innove en permanence. Ainsi, des institutions qui stimulent les innovations à un moment donné peuvent être un frein à un autre moment. Or, «

les nouvelles technologies de l'information et de la communication représentent un déplacement qualitatif des opportunités technologiques, qui, au moins pour une période de temps, accroît le niveau d'incertitude technologique. Cela se ressent à plusieurs niveaux. Au niveau de la firme, l'incertitude liée aux investissements en équipement et en capital humain et aux facteurs organisationnels augmente. Au niveau interfirme, l'incertitude quant aux relations entre les producteurs et les utilisateurs, par exemple, augmente, et au niveau national l'incertitude quant aux politiques économiques devient inhabituellement élevée

»<sup>ftn1481</sup>.

Dans la section précédente, nous avons déjà présenté les conclusions, complétant les remarques de l'article de Johnson, que proposent Dalum, Johnson et Lundvall [1992] pour la politique publique concernant l'apprentissage au niveau des individus et au sein des firmes<sup>ftn1482</sup>. L'accent mis sur la spécificité des firmes conduit ses auteurs à insister sur le renforcement des mécanismes d'apprentissage et sur les transferts organisationnels. La sélection des systèmes organisationnels les plus performants est fondamentale afin d'en renforcer l'usage. Quant à l'apprentissage individuel, nous avons vu que du point de vue de Dalum, Johnson et Lundvall [1992], il concerne presque exclusivement la capacité d'apprendre et repose sur le système national d'enseignement et de formation. La question de l'apprentissage au niveau des individus est abordée différemment dans l'analyse centrée sur les systèmes nationaux d'innovation, par rapport à l'approche néoclassique. L'intérêt pour les économistes évolutionnistes n'est pas de voir comment un système d'enseignement et de formation optimal pourrait être défini en termes d'incitation, mais de décrire les

caractéristiques de celui d'un ou de plusieurs pays et d'apprécier les avantages et les inconvénients de chacun. L'idée implicite réside sur la définition d'éléments qui pourraient être mis en place dans des pays où le système d'enseignement et de formation est moins performant. Dans ce cas, les transferts institutionnels sont le moyen d'améliorer un ensemble d'enseignement et de formation dont on juge qu'il peut être modernisé. Dans cette optique, Nelson et Wright [1992] s'intéressent au système d'enseignement des Etats-Unis et plus particulièrement depuis la période de l'entre-deux-guerres. La raison de cet intérêt est simple : « tôt au tard, les discussions sur les performances industrielles et technologiques américaines en viennent au système d'enseignement »[ftn1483](#). Ils expliquent que si la première place des Etats-Unis en termes d'« éducation en école primaire »[ftn1484](#) a peut-être joué un rôle non-négligeable (ce dont est persuadée la majorité des américains, rappellent Nelson et Wright), tout comme la part des américains accédant à l'« enseignement supérieur »[ftn1485](#), l'explication réside surtout dans les liens entre les structures d'enseignement et les firmes. Ils expliquent à propos de l'influence de l'enseignement universitaire sur la technologie, que si les liens existent, la nature réelle de ce rôle n'est pas complètement définie. Aussi, « comme pour l'éducation en général, ce qui importe, ce n'est pas le nombre absolu d'étudiants ou l'étendue de leur formation, mais l'efficacité avec laquelle cette formation est intégrée dans le processus d'amélioration de la technologie des firmes »[ftn1486](#). Concernant la période de l'entre-deux-guerres, Nelson et Wright font une remarque, qui doit être rattachée à un commentaire de Romer [2000] que nous avons présenté plus haut. Ils précisent que « cette coordination a été poussée à un degré élevé de perfectionnement, puisque les programmes des établissements d'enseignement sont devenus étroitement adaptés aux exigences des « postes » que les diplômés occuperont, et vice versa »[ftn1487](#). La problématique de Romer insiste sur les incitations individuelles pour suivre une formation plutôt qu'une autre, alors que l'approche holiste de Nelson et Wright porte sur les liens entre deux « institutions » proches : l'université et la firme. D'ailleurs, dans la deuxième partie, nous rappelions un commentaire de Coriat et Weinstein [1995] décrivant la démarche évolutionniste comme « ultraindividualiste »[ftn1488](#). Notons que l'« individu » en question correspond à la firme et non aux personnes. Quoi qu'il en soit, Coriat et Weinstein expliquent aussi que la firme ne répond pas au qualificatif d'« institution », parce que les aspects sociaux sont écartés, mais à celui d'« organisation » dans laquelle prennent les processus cognitifs.

Aussi, le terme « capital humain » n'est pas explicitement utilisé par le programme de recherche évolutionniste. Ce dernier insiste sur les capacités d'apprentissage des individus, mais sans jamais s'intéresser spécialement à eux. La démarche holiste des évolutionnistes les constraint à poser les questions (et à apporter les réponses) dans le cadre des liens entre le système d'enseignement et de formation et les firmes. Ce point peut éventuellement être décliné par industrie, l'intérêt consistant à lister les spécificités de certains secteurs industriels. Toutefois, comme l'existence du système *national* d'innovation est due à la présence de régularités entre les différentes industries et/ou de caractéristiques transversales, ce niveau d'analyse n'est pas le plus pertinent pour les points qui nous intéressent ici. Les chapitres de l'ouvrage *National Innovation Systems* édité par Nelson en 1993 tentent d'énoncer les caractéristiques du système national d'innovation de chacun des quinze pays retenus[ftn1489](#), ou selon les termes de Nelson [1993] «

simplement de décrire, comparer et d'essayer de comprendre les similarités et les différences entre les pays concernant leur système d'innovation

»[ftn1490](#). Dans le deuxième chapitre de cette troisième partie, nous avons précisé que Nelson [1992] justifie le cadre national du système d'innovation par la présence d'institutions (au sens large) qui affectent l'ensemble des éléments du système[ftn1491](#). Nelson et Rosenberg [1993], dans le chapitre introductif de l'ouvrage collectif édité par Nelson, s'intéressent précisément aux « principaux acteurs institutionnels »[ftn1492](#) parmi lesquels ils recensent évidemment l'université. Ils notent que «

le laboratoire industriel moderne et la recherche universitaire moderne ont grandi main dans la main. Les détails de cette proximité ont été très différents d'un pays à l'autre (8230;). En général, toutefois, les universités jouent un rôle extrêmement important dans le changement technique, non seulement en tant que lieu de formation des scientifiques et des

ingénieurs de l'industrie, mais comme la source de résultats et de techniques de la recherche d'une importance cruciale pour le changement technique dans l'industrie

»[ftn1493](#). Cependant, le passage de la recherche publique de base aux techniques des firmes est rarement aussi direct que ce que le modèle linéaire de l'innovation suggère.

Nelson et Rosenberg [1993] précisent que cela ne signifie pas que les pays peuvent négliger la recherche de base. L'explication vient de ce que la formation dans les sciences fondamentales représente une part importante de la formation des sciences appliquées et de l'ingénierie. Autrement dit, la formation donnée aux individus pour les activités de l'industrie englobe le développement des « fondations scientifiques des technologies industrielles »[ftn1494](#). Cette situation est parfois telle que, dans certains secteurs, la recherche de base est intégralement tournée vers les objectifs des entreprises. C'est par exemple le cas des « stations d'expérimentation agricoles »[ftn1495](#) pour l'agriculture aux Etats-Unis ou des écoles de médecine pour l'industrie pharmaceutique dans la plupart des pays où cette activité est importante. De manière générale, quel que soit le type de secteur, le rôle des pouvoirs publics intervient dans le financement des universités. Nelson et Rosenberg posent alors la question suivante : « dans la mesure où les universités nationales soutiennent le changement technique, comment ce soutien est-il effectivement canalisé pour aider les firmes nationales ? »[ftn1496](#). L'enjeu de cette question concerne les spillovers dont peuvent bénéficier les firmes étrangères et, finalement, la nature des résultats de la recherche universitaire. Si ces résultats ont les caractéristiques des biens publics, toutes les entreprises nationales ou étrangères sont susceptibles de bénéficier des efforts faits par un pays. La réponse est proposée dans le chapitre conclusif de Nelson [1993], où il explique que le cadre privilégié de la recherche universitaire et des laboratoires publics reste le niveau national, même si les programmes orientés vers des objectifs technologiques particuliers doivent tenir compte des filiales étrangères installées sur le territoire national. Il note que « l'idée que les universités et les laboratoires publics fournissent simplement des « biens publics » et que par conséquent les firmes n'ont pas d'avantages à avoir des liens formels étroits avec eux ne correspond pas à la réalité dans de nombreuses industries »[ftn1497](#).

Pour conclure sur ce point, notons que pour Nelson [1993], la mobilité internationale des scientifiques et des ingénieurs ne remet pas en cause l'existence nationale des systèmes d'enseignement et de formation. L'argument consiste à dire que pour les individus ayant une formation en deçà du doctorat, la formation à l'étranger reste assez peu fréquente, ou trop peu en tout cas, pour s'opposer au fait que « les pays resteront dépendants de leurs ressortissants qui y ont été formés »[ftn1498](#). Quoi qu'il en soit, le fait que les liens entre les universités et les firmes soient résumés à l'étude du degré d'intégration des activités publiques de recherche avec les activités privées de recherche empêche Nelson et Rosenberg [1993] de proposer des conclusions précises sur l'éducation et la formation des individus. À l'inverse, les conclusions néoclassiques sur le capital humain partent des individus et s'intéressent aux incitations pouvant accroître la formation de capital humain. Nous avons souligné précédemment l'importance accordée par Romer [2000] à la question de l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques.

Dans le rapport *Innovation et croissance*, Boyer et Didier [1998] recensent plusieurs politiques que les pouvoirs publics peuvent mettre en place à la lumière des types d'externalités mis en avant par les théories de la croissance endogène. Dans la section précédente, nous avons présenté ces politiques publiques quand elles concernaient les activités de R&D[ftn1499](#). Nous voulons maintenant voir les outils que Boyer et Didier proposent pour l'action publique en ce qui concerne les individus. Ils expliquent ainsi que si l'innovation revient essentiellement à produire de nouvelles connaissances à partir de connaissances anciennes, l'accroissement de l'innovation implique que les connaissances anciennes soient largement diffusées. Pour atteindre cet objectif, les moyens les plus efficaces passent par la mobilité des chercheurs et des ingénieurs, l'amélioration de l'enseignement et de la formation des chercheurs et des producteurs. Finalement, tout ce qui

permet de renforcer la diffusion des connaissances anciennes accroît *in fine* le taux de croissance. Le développement de l'ouverture internationale va dans le même sens. Par contre, si la source des nouvelles connaissances réside dans l'apprentissage lié à la production, Boyer et Didier expliquent que «

les savoirfaire sont très largement idiosyncratiques, propres à un type de procédé, ou à une forme d'organisation de l'entreprise

»<sup>f1500</sup>. Dans ce cas, la mobilité des travailleurs est une entrave à l'innovation qui nécessite au contraire la stabilité de l'emploi.

En fait, quelle que soit la (principale) source de l'innovation, Boyer et Didier [1998] précisent que la connaissance résulte en définitive des interactions entre les individus, ou en d'autres termes du capital humain. Aussi, la formation et l'éducation des individus est primordiale, au même titre que l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques. Concernant la prise en compte du capital humain, dont chacun s'accorde à pointer l'importance dans les résultats des économies nationales, quelques remarques conclusives s'imposent. La principale concerne le fait que la difficulté de l'analyse focalisée sur les systèmes nationaux d'innovation à proposer des commentaires précis sur le système d'enseignement et de formation concernant l'accumulation de capital humain ne signifie pas que leurs conclusions divergent nécessairement de celles avancées par le cadre néoclassique. Ainsi, l'article coécrit par Nelson et Romer [1996] va dans le sens des conclusions de Romer [2000] comme de celles de Nelson et Rosenberg [1993] et de Nelson [1993]. Nelson et Romer [1996] soulignent d'ailleurs euxmêmes ce pointlà. Ils indiquent que «

bien que les questions ouvertes sur la manière dont les économistes perçoivent le progrès technique ne doivent pas être sousestimées, un consensus possible pour l'analyse de la politique publique semble émerger de ces perspectives divergentes. La technologie doit être vue comme un ensemble de plusieurs types de biens, avec des parts variables de caractéristiques de type bien public et de type bien privé. Certains sont financés essentiellement par le soutien public à la R&D, les autres par la R&D privée. Les firmes commerciales et les universités sont impliquées à plusieurs titres dans le processus. D'autres aspects de la technologie sont produits essentiellement à travers l'apprentissage par la pratique et l'apprentissage par l'usage, les deux pouvant interagir puissamment avec la R&D

»<sup>f1501</sup>.

Nelson et Romer [1996] expliquent notamment que le fait que les objectifs de la recherche publique concernent de moins en moins les questions de sécurité nationale ou les questions de santé et poursuivent de plus en plus des objectifs commerciaux et économiques ne remet pas fondamentalement en question le statut de la recherche publique et des individus qui la composent. Les changements doivent intervenir dans la définition des priorités et passent par la mise en place de deux mesures :

ftn1502

ftn1503

ftn1504

**Quatrième question :** Une des théories estelle supérieure du point de vue de la justification de la politique économique en faveur de l'éducation ?

Encore une fois, notre objectif a été de tester la capacité des théories à proposer des arguments, à partir de leurs conclusions théoriques, pour justifier l'intervention publique. Dans ce dernier cas, la question a porté sur l'accumulation du capital humain dans une économie de la connaissance. Après avoir rappelé les différentes conceptions et les caractéristiques d'une telle économie, nous avons montré que les théories de la croissance endogène s'intéressent aux mécanismes incitatifs en faveur de l'accumulation *individuelle* de capital humain, alors que les théories évolutionnistes portent leur attention sur les moyens de favoriser l'accumulation *sociale* de capital humain. Nous avons alors porté notre attention sur quelques points de politique publique.

La différence entre les deux points de vue résulte des représentations propres à chacune des théories. L'approche individualiste caractérisant l'analyse néoclassique se traduit immanquablement par une réflexion sur les motivations et les comportements des individus, alors que la démarche holiste de l'analyse évolutionniste interdit une telle représentation. Pour le décideur, la complémentarité des niveaux d'analyse peut sembler intéressante, mais en termes méthodologiques, les hypothèses propres à chacune des théories rend cette complémentarité moins évidente. Quoi qu'il en soit, sur le contenu économique des conclusions avancées par les théories, nous pouvons souligner le caractère littéraire et descriptif de l'argumentation, tant pour l'article de Romer [2000] sur lequel nous avons appuyé notre discussion pour les théories de la croissance endogène, que pour les contributions évolutionnistes. Pour ces dernières, le souhait de présenter une description des spécificités nationales à partir du concept de système national d'innovation entraîne une absence de commentaires généraux de politique publique en faveur du capital humain. Au contraire, l'accent est mis sur la nécessité de présenter une analyse descriptive propre aux économies à l'aide des différents outils proposés.

Dans le chapitre précédent, nous avons déjà présenté quelques remarques tirées d'un article de Boyer [2001], paru dans la *Revue Economique*, dans lequel il propose de voir en quoi les changements majeurs intervenus dans les économies depuis les années soixantedix ont bouleversé les sciences économiques ftn1505. L'idée de Boyer est de montrer que lorsque la théorie s'organise par rapport à l'explication de phénomènes économiques passés, elle rencontre des difficultés quand les problèmes qui surgissent sont nouveaux. Boyer explique notamment que l'économie politique classique s'est originellement construite pour apporter des

réponses à des « évolutions de l'époque ». Cette démarche a engendré deux « rameaux » ou deux « programmes de recherche ». Le premier est composé des « historicistes » Malthus, Smith, Marx, Schumpeter ou Keynes et consiste à faire « de la pertinence le critère essentiel d'appréciation de toute théorie »[ftn1506](#). Aussi, le caractère historiquement daté (et géographiquement situé pourraient rajouter) de leurs conclusions est explicitement accepté. Nous avons montré dans le deuxième chapitre que ces caractéristiques s'appliquent également au programme de recherche évolutionniste, même si certains économistes ont la tentation de s'en écarter[ftn1507](#). Le second est proposé par les « logiciens » Walras, Pareto, Pigou et Marshall et s'attache à énoncer des fondements axiomatiques. La théorie néoclassique contemporaine poursuit cette recherche autour des trois notions de rationalité des comportements, d'équilibre de marché et de rationalité des anticipations.

Boyer affirme que les questions de la transition de l'économie russe, de la viabilité de l'euro et de la nouvelle économie font ressortir l' « inadéquation des hypothèses fondatrices de la majorité des travaux contemporains »[ftn1508](#). Concernant plus précisément la question des technologies de l'information et de la communication, Boyer propose de regrouper les problématiques selon qu'elles considèrent que la théorie doit changer ou rester sur ses acquis et selon qu'elles décrivent la nouvelle économie comme un phénomène récurrent ou inédit[ftn1509](#). Un groupe comprend les travaux statistiques et économétriques qui butent sur la mise en avant d'un impact réel des technologies de l'information et de la communication. Nous avons déjà formulé quelques remarques sur les explications statistiques et économiques du paradoxe de Solow et sur la mise en avant d'un nouveau paradoxe, qui associerait une hausse réelle de la croissance à une part des technologies de l'information et de la communication statistiquement faible dans l'économie[ftn1510](#). Dans le même temps, les technologies de l'information et de la communication participent à la redéfinition des outils statistiques, pas toujours aptes à mesurer la connaissance, ce qui expliquerait d'ailleurs les résultats actuels. Ce point a notamment été discuté dans le cadre des commentaires avancés par Aghion et Howitt en 1998[ftn1511](#). Un autre groupe représente l'analyse microéconomique des rendements croissants et de la différenciation des produits. L'accent mis sur les biens informationnels la conduit à recomposer ses outils pour expliquer un phénomène dont elle estime qu'elle présente certaines nouveautés. Un autre groupe encore est représenté par Freeman qui, à partir d'un article de 1995[ftn1512](#) sur les systèmes nationaux d'innovation, montre que les technologies de l'information et de la communication ne sont qu'une nouvelle révolution technologique. Un autre groupe, le dernier qui nous intéresse, insiste sur l'idée d'une mutation radicale des sources de la croissance et s'organise autour de l'article de Romer de 1990 (Romer [1990b]) et de l'ouvrage de Aghion et Howitt de 1998. D'ailleurs, ces derniers associés à Violante, dans un article de 1999[ftn1513](#), proposent de travailler sur les questions d'effets de réseau.

En guise de remarque sur cette présentation et à titre de conclusion provisoire sur les technologies de l'information et de la communication et sur la nouvelle économie, il nous semble important de noter que le tableau d'ensemble de Boyer a indéniablement le mérite de mettre les différentes problématiques en perspective. Cependant, cette représentation à un moment donné rencontre les mêmes difficultés que notre travail et en présente les mêmes limites, à savoir que les théories et les économistes sont traversés par des tendances contradictoires à la fois révolutionnaires (au sens de Kuhn) et pleines d'inertie. Il arrive donc que des économistes changent le contenu de leur discours au cours du temps. Cependant, dans le même temps, l'inertie des théories joue un rôle déterminant dans l'évolution des programmes de recherche. C'est d'ailleurs une des caractéristiques même du noyau dur. Cela signifie qu'elles ont du mal à changer leur discours, même quand celuici semble difficilement tenable. Nous avons déjà mentionné le point de vue plus général de Blaug [1998a] sur cette question[ftn1514](#). Face aux technologies de l'information et de la communication, la question consiste bien à voir comment les théories sont finalement capables d'adapter leur discours à un phénomène nouveau. C'est ce que nous avons essayé de voir dans cette section. En tout état de cause, il est difficile de vouloir tirer des conclusions définitives sur la capacité des théories à les expliquer sur une période aussi courte, l'inertie prenant largement le pas sur la volonté de changer les outils et les méthodes.

Un autre point doit être évoqué dans cette conclusion. Il concerne la représentation du gouvernement par les théories. Une représentation communément acceptée de l'action gouvernementale dans l'environnement

national des entreprises est schématisée par le diamant de Porter [1990b]. Cet environnement, qui détermine le degré de compétitivité internationale des firmes, est spécifié par les facteurs de production, la concurrence nationale, les réseaux industriels et la demande. La source de l'avantage compétitif ayant été définie, le rôle du gouvernement devient la variable finale. Porter [1990b] explique que «

beaucoup voient le gouvernement comme le principal soutien de l'industrie, utilisant un arsenal de politiques pour contribuer directement aux performances, en termes de compétitivité, d'industries stratégiques ou ciblées. D'autres acceptent l'idée de

«

marchés libres

»

selon laquelle les fonctionnements de l'économie doivent être laissés aux mécanismes de la main invisible. Les deux perceptions sont incorrectes

»<sup>ftn1515</sup>. Porter explique que la première perspective se traduit par une modification des comportements des firmes à long terme qui les conduit à une demande croissante d'aide. La seconde vision élude le rôle du gouvernement quant à la mise en place de la structure institutionnelle dans laquelle évoluent les firmes. Elle néglige également l'action gouvernementale pour créer un environnement qui stimule les entreprises pour l'obtention d'un avantage compétitif. Pour Porter [1990b], le rôle du gouvernement est indirect, au sens où il consiste à encourager ou à pousser les entreprises à accroître leur compétitivité, y compris d'ailleurs contre leur gré. En tout cas, le gouvernement ne crée pas des industries compétitives, il génère dans le meilleur des cas les conditions permettant aux entreprises de créer de telles industries. Pour cela, il doit agir dans le sens de la transmission et de l'amplification des relations entre les différents éléments du diamant. Porter s'appuie sur l'exemple du gouvernement du Japon, particulièrement apte à comprendre ce rôle. La réussite dépend surtout de la capacité à réagir et à adapter les canaux de transmission. Une des explications de la difficulté des gouvernements à adopter les bonnes règles d'intervention réside, selon Porter, dans le décalage temporel entre les perspectives des firmes et celles des gouvernements. Le « temps compétitif »<sup>ftn1516</sup> des firmes pour créer un avantage compétitif demande généralement plus d'une décennie, alors que le « temps politique »<sup>ftn1517</sup> est beaucoup plus court. Le gouvernement privilégie souvent des objectifs de court terme et les moyens qui leur sont associés, c'est-à-dire les subventions, la protection et les fusions.

Ce point pose la question de la capacité du gouvernement à déterminer les différentes options qui se posent à lui et à en choisir une ou plusieurs. Ainsi, dans un monde dynamique, si l'accent est mis non seulement sur les firmes et les activités de R&D en général, mais également sur les technologies, l'aptitude du gouvernement à renforcer les technologies qu'ils jugent les plus prometteuses devient un véritable enjeu. Il porte sur la compétitivité internationale des firmes, si on s'intéresse à cet aspect, à la manière de Porter, mais il concerne également les performances en termes de taux de croissance, puisque c'est surtout de cela dont il est question ici. En tout cas, ce point est particulièrement explicite pour les technologies de l'information et de la communication. Dans le premier chapitre de cette partie, nous avons rappelé un commentaire de Freeman [1987] sur le rôle particulier du MITI dans le système national d'innovation du Japon et le fonctionnement du « système de prévision technologique » nippon<sup>ftn1518</sup>. D'un point de vue général, cette vision implique la possibilité de « se tromper ». Notons d'ailleurs que dans l'optique de Porter [1990b], la répétition des erreurs trouve sa source dans le décalage temporel entre les objectifs des firmes et des gouvernements que nous avons explicités précédemment. Dans un monde évolutionniste, le gouvernement a les mêmes caractéristiques que les autres agents, c'est-à-dire une rationalité limitée. Pour cette raison aussi, l'accent doit être mis sur les capacités des firmes à apprendre et à adopter les innovations technologiques et organisationnelles les plus performantes plutôt que sur la recherche d'un équilibre optimal.

Notons que Aghion et Howitt [1998] abordent les questions de l'incertitude des résultats des activités de la recherche en s'appuyant sur la théorie des contrats incomplets. L'incertitude intervient dans l'analyse de l'organisation des activités de R&D et de production. Les hypothèses de la théorie des contrats incomplets, que nous avons déjà énoncées dans la section 3 de ce chapitre<sup>1519</sup>, font que cette théorie est proche de la « théorie néoclassique « standard » », selon les termes de Brousseau et Glachant [2000]. Ces derniers expliquent que la principale différence vient de ce que « la contractualisation complète des comportements futurs des agents est rendue impossible lorsque aucune tierce partie n'est capable de « vérifier » *ex post* l'état réel de certaines variables de l'interaction entre les agents. Ici, le cadre institutionnel n'est plus caché [comme dans la théorie des incitations]. Au contraire, le cœur du problème est que le « juge », symbolisant les instances assurant l'exécution du contrat en dernier ressort, est incapable d'observer ou d'évaluer certaines variables pertinentes comme le niveau d'effort ou certains investissements »<sup>1520</sup>. L'efficacité des contrats repose sur la capacité d'observation et d'évaluation *ex post* du juge. Brousseau et Glachant indiquent que la théorie des contrats incomplets associe une rationalité « bornée » au juge, incapable de vérifier le niveau de certaines variables. Ils soulignent cependant que cette hypothèse n'est pas retenue pour les agents économiques. Du strict point de vue de la logique interne, il est surprenant que Aghion et Howitt [1998] s'appuient sur une telle hypothèse. Ils l'adoptent quand ils étudient les comportements des agents privés dans l'organisation des activités de la recherche et de la production. Or, dans le même temps, quand ils s'intéressent à un agent public, le gouvernement, ils se fondent sur une autre hypothèse quelque peu contradictoire. Par exemple, « dans (leur) analyse des subventions ciblées, (ils supposent) que le délicat problème du *choix de la cible* (choix de l'entreprise qui bénéficie de la subvention) est déjà réglé »<sup>1521</sup>. Cela suppose implicitement que la sélection des meilleures firmes s'appuie sur une capacité d'observation et d'évaluation compatible avec une rationalité parfaite, par opposition à la rationalité « bornée » reconnue au « juge ». Le sens de notre remarque ne consiste certainement pas à discréder les propositions de Aghion et Howitt pour les subventions ciblées. Par ailleurs, celles-ci ne représentent qu'une partie seulement des éléments de politique publique qu'ils proposent, comme nous l'avons vu précédemment. Notre commentaire est simplement là pour rappeler que la prise en compte dans les théories de la croissance endogène de l'incertitude inhérente aux activités d'innovation est encore un vaste chantier. Nous avons déjà insisté sur ce point dans la deuxième partie, dans le chapitre consacré à la représentation théorique des mécanismes de la croissance endogène<sup>1522</sup>.

Les liens entre les théories et les travaux empiriques sont complexes et ne permettent pas d'infirmer ou de confirmer définitivement les théories. Rappelons-nous d'abord la thèse de DuhemQuine soulignant l'impossibilité de tester une seule hypothèse, puisque celle-ci est englobée dans un ensemble plus complexe d'hypothèses. Ensuite, si ce problème est écarté, il en survient un autre. En effet, comme le note Stiglitz [1991], à propos des approches alternatives de la macroéconomie, la vérification empirique des théories s'écarte souvent des principes qu'on lui accorde traditionnellement.

Stiglitz explique qu' «

on pense généralement que la vérification empirique d'une théorie requiert un test statistique sur la qualité de l'ajustement du modèle pour voir si les prédictions des théories sont conformes aux faits. Aussi généralement présentée, cette proposition ne semble pas contestable. Mais d'un point de vue opérationnel, une telle perspective se traduit souvent en macroéconomie par le test de la conformité de certaines séries temporelles de la théorie. Malheureusement, il apparaît qu'il y a pléthora de théories qui s'accordent relativement bien de ce critère : la sélection attentive de techniques statistiques, des sources des données et des années ont conduit une multitude d'économistes, non seulement à montrer que leur

théorie fonctionne bien, mais qu'elle est supérieure à au moins plusieurs spécifications d'hypothèses concurrentes

»[ftn1523](#). De surcroît, concernant les théories de la croissance et de l'innovation, dans la plupart du temps, les tests ne sont pas des tentatives explicites d'appréciation d'une théorie particulière, mais le résultat indirect d'un travail empirique sur un thème particulier, qui débouche éventuellement sur des conclusions sur les théories. Dans ce travail, la seule exception correspond peut-être à la mesure des rendements d'échelle que nous avons présentée dans le deuxième chapitre de cette partie[ftn1524](#). A partir des deux articles de Caballero et Lyons, proposés en 1989[ftn1525](#), nous avons vu que Baldwin [1992] prolonge leurs conclusions pour le modèle de croissance endogène basé sur les rendements croissants. La démarche de Caballero et Lyons est claire : « à la fois au sens propre et au sens figuré, les économies externes ont été le moteur d'un nombre considérable de travaux théoriques récents. Pour l'instant, la littérature empirique correspondante est très en retard. Cet article s'intéresse à ce retard »[ftn1526](#). Par contre, le travail proposé par Malerba et Orsenigo [1995] sur les « structures schumpeteriennes d'innovation »[ftn1527](#), qui consiste à apprécier les structures d'innovation de l'Allemagne, de la France, de l'Italie et du RoyaumeUni à partir de données de brevets déposés par les firmes de ces pays aux EtatsUnis entre 1969 et 1986[ftn1528](#), a des conséquences qui dépassent largement le cadre de leur article. Les auteurs indiquent que dans deux articles précédents, écrits en 1990[ftn1529](#) et 1993[ftn1530](#), inspirés par Nelson et Winter [1982], Dosi [1988a] et W. Cohen et Levin [1989][ftn1531](#), «

(ils) ont défini des régimes technologiques en termes d'opportunités, d'appropriabilité, de cumulativité et de propriété concernant les bases de connaissances

»[ftn1532](#), montrant leur attrait pour l'économie évolutionniste. Cependant, il est évident que le contenu de leur travail intéresse *a priori* également les économistes qui proposent des modèles de croissance endogène de type schumpeterien.

Pour ces différentes raisons, l'appréciation des théories de la croissance endogène et des théories évolutionnistes par rapport à leur capacité à justifier la divergence des niveaux de croissance des différentes économies nationales et à énoncer des éléments de politique publique ne permet pas de trancher définitivement sur la supériorité relative de l'une ou de l'autre. Evidemment les travaux futurs apporteront d'autres arguments en faveur ou en défaveur des deux théories. Encore une fois, les sciences économiques et les théories qui les composent sont une entreprise dynamique et les questions nouvelles qui se posent ne trouveront pas de réponses immédiatement. Une des raisons vient du fait que les théories doivent aussi préalablement changer pour tenir compte des modifications des caractéristiques des économies industrialisées. Or, cet aspect n'est ni négligeable ni évident. A titre d'exemple (et de conclusion), la question de la mesure de la productivité totale des facteurs est remarquable en ce qu'elle témoigne de la complexité des liens entre les changements théoriques et la mesure des faits économiques.

Concernant certaines études empiriques futures, des avancées théoriques doivent les précéder. Par exemple, la productivité totale des facteurs, qui est au cœur de la théorie néoclassique, pose actuellement des questions nonrésolues au sein des théories de la croissance endogène. D'un point de vue évolutionniste, Metcalfe [1997] propose de s'en écarter, en raison des limites inhérentes au recours à la fonction de production. Les arguments qu'il avance suivent la ligne traditionnelle des critiques énoncées à l'encontre de la fonction de production. Le principal point mis en avant par Metcalfe porte sur le manque de clarté concernant la différence entre le saut de la fonction de production et les changements le long de la fonction de production. Metcalfe explique que ce point surgit quand la mesure du capital repose sur une conception élargie du capital, ayant pour but d'accroître la part des revenus du capital dans le PIB. Dans le deuxième chapitre, nous avons déjà présenté un

commentaire de Dosi, Freeman et Fabiani [1994] sur l'introduction de la notion de connaissance dans la fonction de production pour endogénéiser les sauts<sup>ftn1533</sup>. Metcalfe [1997] note que «

comme Nelson a pour sa part plusieurs fois insisté sur ce point, on a un degré de liberté inévitable quant à la distinction entre les

«

sauts au sein

»

et

«

les réallocations autour

»

d'une fonction de production. Soit les sauts de la fonction de production, endogènes ou exogènes ne sont pas importants pour ce but, soit la forme de la fonction de production est telle que les rendements du capital baissent beaucoup plus faiblement que ce qu'indique l'explication conventionnelle sur les taux de rendement et sur la part des revenus du capital. Il n'existe pas de moyen indépendant pour discriminer ces hypothèses rivales

»<sup>ftn1534</sup>. Par conséquent, Metcalfe propose de « suivre une autre route »<sup>ftn1535</sup> et de distinguer ce qui se passe au niveau de la firme de ce que l'on mesure au niveau des économies. En d'autres termes, il explique « que la croissance de la productivité totale des facteurs est composée de plusieurs éléments et qu'il s'agit d'un concept statistique fondamentalement construit à partir de l'agrégation de comportements *largement* différents au sein de l'économie »<sup>ftn1536</sup>. Pour cette raison, Metcalfe justifie l'abandon de la fonction de production et de la notion de substitution pour des conditions techniques données. Dans ces conditions, la croissance de la productivité au niveau de l'économie résulte à la fois de la création de nouvelles technologies et de la diffusion de ces technologies.

Sans aller jusqu'à remettre en cause à la fois la mesure de la productivité et la pertinence de la fonction de production agrégée, Grossman et Helpman [1991] rappellent que les tentatives de décomposition de la croissance donnent une place (trop) importante au résidu, même quand elles incorporent des changements dans la qualité des facteurs de production, comme le travail de Jorgenson, Gollop et Fraumeni [1987]<sup>ftn1537</sup>. Dans la première partie, nous avons présenté la « synthèse » de ces différents travaux, proposée par Maddison [1987]<sup>ftn1538</sup>. Pour Grossman et Helpman [1991], la décomposition de la croissance bute sur trois difficultés. La première correspond au fait que les changements dans la qualité et la variété des produits disponibles ne sont que partiellement appréciés. Ce point doit néanmoins être nuancé, puisque de tels changements sont susceptibles d'être mesurés par des indices appropriés, comme l'indique l'OCDE [1992] dans sa présentation des explications du paradoxe de Solow<sup>ftn1539</sup>. La deuxième difficulté avancée par Grossman et Helpman découle du fait que la contribution de l'accroissement des facteurs de production à la hausse de la production est mesurée en supposant que les marchés des facteurs de production sont concurrentiels et que les facteurs sont rémunérés selon leur productivité marginale. La troisième difficulté réside dans la signification économique discutable qui consiste à séparer des causes interdépendantes dans l'explication de la croissance. Par exemple, des améliorations techniques peuvent conduire les entreprises à réaliser des investissements de capital qu'elles n'auraient pas faits en leur absence.

En dépit de ces remarques, la décomposition de la croissance n'est pas unanimement critiquée pour apprécier la productivité totale des facteurs. Dans l'introduction de la deuxième section de ce chapitre, nous avons rappelé quelques remarques énoncées par Barro [1998] sur les liens qu'il perçoit entre les anciennes et les nouvelles théories de la croissance pour l'appréciation de la productivité totale des facteurs<sup>ftn1540</sup>. De manière similaire, Aghion et Howitt [1998] insistent sur la nécessité d'un renouvellement des outils, liée à la mesure des facteurs responsables de la croissance de la productivité. Ils expliquent ainsi la nécessité d' « une révision des fondements théoriques de la comptabilité nationale afin de mieux définir les concepts pertinents et la façon de les mesurer »<sup>ftn1541</sup>. Aghion et Howitt avancent un certain nombre de propositions allant dans ce sens. Elles concernent à la fois la mesure du produit des activités liées à la production de connaissances et celle des investissements dans ces activités. Pour l'aspect « input » des connaissances, ils soulignent la nécessité d'une collecte de données plus fine concernant les activités formelles et informelles liées à la création de connaissances. L'amélioration du contenu de ces données devrait permettre de dégager avec précision la production de la connaissance et d'en mesurer la productivité, ainsi que le rendement des investissements en connaissances. Parallèlement, concernant l'aspect « output » des connaissances, ils rappellent que les principales données proviennent des brevets et des nouveaux biens. Pour ces derniers, ils insistent sur la prise en compte à la fois de l'amélioration de la qualité et de l'obsolescence. Les régressions hédoniques permettent de résoudre la question de l'amélioration de la qualité des biens et de la valorisation des connaissances. Selon Aghion et Howitt, cette méthode devrait être davantage employée pour la construction des statistiques, même si la concurrence imparfaite complique l'appréciation de l'impact des nouveaux biens sur l'accroissement de la qualité des anciens biens. Quant à la question de l'obsolescence, Aghion et Howitt voient dans un travail de Caballero et Jaffe de 1993<sup>ftn1542</sup> une voie à poursuivre pour appréhender le « taux d'obsolescence des idées brevetables ».

La question de la mesure de la productivité totale des facteurs illustre la pluralité des points de vue sur la question, avec le rejet « théorique » de Metcalfe [1997] et le rejet « statistique » de Grossman et Helpman [1991] face à la confiance maintenue à cette mesure par Barro [1998] ou Aghion et Howitt [1998]. La mesure empirique de cette productivité dépasse donc largement le cadre de la démarche économétrique et nécessite encore de nouvelles avancées théoriques sur les liens entre la croissance et la production et la diffusion des connaissances.

## Conclusion générale

ftn1543

Nous espérons avoir réussi à montrer que le souhait de Hahn et Matthews repose sur une appréciation discutable des sciences économiques, en ce qu'elle écarte la possibilité d'une confrontation théorique et suppose implicitement que chaque question économique a une théorie pour y répondre et une seule, ou d'après leurs termes, une clé et une seule clé. Or, si deux théories portent leur attention sur le même problème, se pose nécessairement la question de la concurrence théorique. Dans le même temps, si les « faits économiques » ne permettent pas d'affirmer la supériorité de l'une ou de l'autre des théories, le retour sur le contenu des théories est inévitable. Autrement dit, il semble difficile, voire surprenant, de vouloir ôter ce contenu aux théories économiques. Dans cette conclusion, nous souhaitons proposer quelques remarques sur les évolutions futures, envisageables, de la concurrence entre les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes, sur la base de ce que nous avons dit dans les chapitres précédents.

Les théories n’expliquent pas les mêmes faits, et certains faits ne peuvent pas être expliqués par l’un ou l’autre des programmes de recherche, dans l’état actuel des choses, en raison de leurs heuristiques négatives. Ce dernier point peut être illustré très simplement, en rappelant que les théories de la croissance endogène s’interdisent, au sein de leur démarche, de faire référence à une dynamique économique horséquilibre et que les théories évolutionnistes refusent au contraire de considérer, dans leur analyse, un sentier de croissance équilibré. En d’autres termes, il est impossible pour une théorie d’introduire des hypothèses incompatibles avec ses hypothèses fondamentales (son noyau dur), ou alors à abandonner le programme de recherche en question. Pour cette raison, la concurrence entre les théories permet de faire progresser les programmes de recherche, concurrencés les uns par les autres, et *in fine* la connaissance économique. Ce point de vue s’oppose à la proposition de Jorgenson [1996], qui voit le consensus comme un objectif pour les sciences économiques. Il note que les années soixantedix sont apparues en même temps qu’un « consensus professionnel rare »[ftn1544](#) sur la croissance économique. Ce consensus s’organise, selon lui, autour des ouvrages de Kuznets [1971][ftn1545](#) et de Solow [1970]. Notons par ailleurs, comme Jorgenson, que le premier a vu ses travaux récompensés par le prix Nobel d’économie l’année de la publication de ce livre et que le second obtiendra ce même prix, à la fin de la décennie suivante. Pour Jorgenson, cette double récompense est vue comme la validation *a posteriori* du consensus qu’il définit.

Mais ce qui nous intéresse concerne la notion de consensus, développée par Jorgenson, et l’importance qu’il lui accorde. Il insiste sur un point qui nous semble largement contestable. Il précise d’abord que « l’objectif de son article est d’activer la recherche d’un nouveau consensus empirique et théorique »[ftn1546](#). La recherche de propositions empiriques acceptées par tous les économistes est évidemment un objectif louable, mais la poursuite d’un consensus théorique nous semble largement discutable. Plus loin, il note : « le consensus du début des années soixantedix a émergé dans une période similaire de querelles acariâtres entre les écoles de pensée concurrentes et ce point permet un optimisme prudent. Toutefois, je pense qu’il est fondamental de comprendre les forces et les faiblesses du consensus précédent et comment il a été remis en cause par la théorie qui l’a suivi et par la réalité. Il est également essentiel de déterminer si des éléments ont survécu, qui pourraient être un point de départ utile pour la recherche d’un nouveau consensus »[ftn1547](#). Nous ne voyons pas pourquoi l’économie gagne à reposer sur un consensus théorique. La réalité est trop complexe pour espérer voir les économistes ne proposer qu’une métathéorie pouvant s’appliquer à tous les domaines de l’économie. Nous avons souligné à maintes reprises l’imbrication des différentes théories néoclassiques les unes par rapport aux autres, mais nous avons surtout voulu insister sur les hypothèses et les outils propres à la théorie de la croissance endogène sur les questions précises de la croissance économique. Ce sont ces hypothèses et ces outils qui constituent le noyau dur de ce que nous avons appelé le programme de recherche néoclassique sur la croissance. De plus, l’histoire de la pensée économique montre l’importance des phases de discussions théoriques. Nous avons souligné que la pluralité des propositions se traduit par une confrontation avec les faits économiques et que ces derniers ont un rôle important en termes d’évaluation des théories. Ce dernier point va être le fil conducteur de notre conclusion.

Dans un article au titre provocant, « Can the Economists Save Economics? », Parker [1993] pose la question du consensus dans un cadre historique et méthodologique plus large. Il note que « comme l’économie au sein du courant dominant s’est divisée en plusieurs camps conflictuels au cours des deux dernières décennies, la profession a trouvé plus difficile que jamais de soutenir l’idée selon laquelle elle est la « reine des sciences sociales » »[ftn1548](#). De ce point de vue, l’explication de Jorgenson [1996] prend un sens nouveau et perd la « naïveté » qui peut sembler s’en dégager à première vue, si la notion de consensus est implicitement perçue comme la justification du statut particulier accordé aux sciences économiques au sein des sciences sociales. Par ailleurs, Parker [1993] indique que « face aux gens extérieurs à la profession, les économistes ont souvent nié dans le passé l’étendue de leurs désaccords ou les ont minimisés avec amusement en expliquant qu’ils correspondaient simplement à des « débats salutaires » au sein de « la famille ». Paul Samuelson pour prendre un exemple manifeste a même employé les deux méthodes : pour les lecteurs de ses articles, il a reconnu une fois, en renâclant, que la théorie néoclassique « est acceptée par tous, sauf par quelques auteurs »

d'extrêmegauge et d'extrêmedroite ». Ensuite, d'un ton plus léger, il a admis : « si le parlement venait à demander une opinion à six économistes, il obtiendrait sept réponses deux sans aucun doute du versatile Monsieur Keynes » »[ftn1549](#). Les commentaires de Jorgenson [1996] et de Parker [1993] expliquent finalement que les années quatrevingts ont été celles de l' « explosion » d'un consensus vaguement justifié et organisé autour des conclusions de Solow avancées en 1956 et 1957. Notons d'ailleurs encore une fois que la définition d'un tel consensus revient à minimiser les discussions des économistes néocambridgiens au sein de la controverse de Cambridge. En fait, la réalité est plus subtile, parce que comme nous l'avons rappelé dans la première partie, les économistes néoclassiques considèrent que certains arguments des travaux néocambridgiens ont été intégrés dans l'analyse néoclassique. Nous avons ainsi cité Arrow qui, en 1989, explique que la controverse a simplement montré les limites liées à la prise en considération d'un bien capital unique. Son argument consiste à dire qu'une théorie qui travaille à partir d'un bien capital unique doit accepter l'idée d'une simplification nécessaire à la formalisation. La reconnaissance de ce point ne signifie nullement l'abandon d'une telle simplification. Evidemment, comme le souligne Robinson [1972], les arguments que la théorie néoclassique intègre dans son propre corpus correspondent uniquement à ceux qui sont compatibles avec elle.

La remise en cause du consensus au sein de l'analyse de la croissance a des origines à la fois externes et internes. Les premières, correspondant aux théories évolutionnistes de l'industrie et de la technologie, viennent d'un corpus théorique dont les thèmes chevauchent partiellement ceux de l'analyse de la croissance. La volonté des économistes appartenant à ce programme de recherche est de proposer d'autres méthodes, en s'écartant de celles du programme de recherche dont elles veulent se démarquer. Les secondes s'inscrivent dans une autre démarche, correspondant au souhait d'économistes de réformer le programme de recherche auquel ils appartiennent. Comme nous l'avons déjà suggéré, le second cas s'apparente à l'évolution de la science au sens de Kuhn, alors que le premier nécessite d'autres outils, ceux de Lakatos semblant être les plus pertinents. Dans les chapitres introductifs de la première et de la deuxième partie, nous avons rappelé le sens des notions de Kuhn et de Lakatos et leur intérêt pour les sciences économiques. Nous avons indiqué que l'analyse néoclassique de la croissance et l'analyse du changement technique pouvaient être appréhendées comme la « science normale » au sens de Kuhn, mais que la rupture méthodologique engendrée par les travaux « préévolutionnistes » rendait cette classification caduque et nécessitait d'autres outils pour comprendre l'évolution scientifique. Cette démarche nous a conduit à définir les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes au sein de programmes de recherche au sens de Lakatos. Encore une fois, du point de vue théorique, l'intérêt de la méthodologie des programmes de recherche réside dans ce que Latsis [1975] définit comme la principale innovation introduite par Lakatos. Elle correspond au fait que « l'appréciation des modifications successives d'un programme de recherche *n'est pas* une *comparaison statique* mais *dynamique* »[ftn1550](#).

Les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes de l'industrie et de la technologie ont connu des développements théoriques importants, comme nous l'avons vu dans la deuxième partie. Nous avons particulièrement montré que les deux théories se sont développées à la fois de manière « verticale » et « horizontale ». Dans le premier cas, nous entendons que chaque thème a connu des développements féconds, ou en d'autres termes, que les nouveaux travaux s'appuyaient sur les précédents et permettaient de faire progresser les réflexions sur le thème en question. Dans le second cas, nous voulons dire que les théories ont élargi leurs thèmes de réflexion. Pour les théories de la croissance endogène, les développements initiaux sur la recherche des conditions « mathématiques » de la croissance, proposés par Romer en 1986 et Lucas en 1988 ont été prolongés par des travaux qui ont apporté plus de contenu économique à la principale source de la croissance du revenu par tête, la technologie. Les premiers artisans de cette recherche sont Romer en 1990 (Romer [1990b]), puis Grossman et Helpman en 1991 et Aghion et Howitt en 1992. De nouvelles questions ont alors été intégrées à l'analyse de la croissance, qu'il s'agisse par exemple des questions liées à la prise en compte d'un biais technologique ou des brevets. Pour les théories évolutionnistes, le cadre thématique original

de Nelson et Winter de 1982, principalement axé sur l'explication de la croissance au niveau macroéconomique par les comportements des firmes a ouvert la voie à d'autres modèles évolutionnistes, dont celui de Silverberg et Verspagen en 1994. Dans le même temps, il a initié des modèles de diffusion technologique, tel que celui proposé par Silverberg, Dosi et Orsenigo en 1988. Ces travaux formalisés ont été associés à des études descriptives et à des analyses théoriques présentées en termes littéraires. La combinaison de ces différents types de travaux correspond à un souhait formulé à la fois par Nelson et Winter en 1982 et par Andersen en 1994.

Aussi, la période de profusion théorique des années quatrevingts, et surtout quatrevingt-dix permet de proposer un « bilan », forcément provisoire, sur la place de chacune de ces théories dans l'analyse de la croissance et du changement technique. La troisième partie n'a pas permis de trancher sur la supériorité d'une théorie sur l'autre et a même illustré la capacité des deux théories à sortir du cadre de la théorisation « interne » et à expliquer certains faits économiques initialement « externes » à elles. Le contenu économique des explications de la divergence structurelle des taux de croissance ou du rôle des pouvoirs publics sur les mécanismes de création et de diffusion des innovations technologiques et organisationnelles interdit également de qualifier les programmes de recherche d' « empiriquement dégénérés », même si nous avons pu ponctuellement montrer la supériorité d'un type de théories sur l'autre. De ce point de vue, puisque les théories sont solidement ancrées dans l'analyse économique contemporaine, et en dépit des commentaires présentés précédemment, une autre question mérite d'être posée : *un consensus est-il envisageable à plus ou moins longue échéance* ? Evidemment, il est implicitement supposé que ce consensus se traduirait par l'intégration des questions spécifiques au programme de recherche évolutionniste au sein de la théorie néoclassique. L'abandon des autres hypothèses, à savoir la fusion des deux programmes de recherche au sein d'un troisième ou au sein du programme de recherche évolutionniste, en supposant la disparition du programme de recherche néoclassique revient à en nier les caractéristiques mêmes. En tout cas, pour répondre à la question précédente, nous devons reprendre quelques uns des points présentés dans les trois parties de ce travail.

Préalablement, rappelons que le sens de notre démarche repose sur l'adoption d'une approche descriptive des théories économiques, signifiant que nous n'avons pas voulu voir en quoi l'une des théories pouvait en soi être supérieure à l'autre. Parfois, nous avons choisi de mettre en avant un certain nombre de critiques, dans la mesure où ces critiques sont un des éléments de la discussion théorique. En ce sens, nous avons écarté les dangers d'une approche normative, au risque de proposer un travail basé sur les points de vue des autres, pouvant se traduire par un sentiment d'inachevé, frustrant pour le lecteur comme pour le rédacteur. La principale justification de notre choix réside dans le fait qu'une discussion normative perd tout son sens quand les considérations de ce qui devrait être ne coïncident pas avec la réalité. D'ailleurs, c'est cette même raison qui nous a conduit à voir la capacité des théories à proposer des éléments de politique publique plutôt que de mesurer la proximité entre les conclusions théoriques et les résultats dans la réalité. Nous avons insisté sur l'appréciation empirique des programmes de recherche sur la base de l'explication des faits économiques, mais également sur la prise de risques des programmes à avancer des arguments pour l'intervention des pouvoirs publics en faveur des facteurs de la croissance.

Un exemple récent permet, à nos yeux, de justifier notre souhait d'écartier tout commentaire normatif. Il repose sur un article proposé par Brousseau [1999] s'intéressant à la question d'une « fécondation mutuelle » des programmes de recherche évolutionniste et néoinstitutionnaliste. Un de ses objectifs consiste à expliquer les raisons allant dans ce sens. Au delà des commentaires qui peuvent être avancés sur la définition des programmes de recherche et sur leurs points communs proposés par Brousseau, cette démarche pose selon nous deux questions fondamentales. La première porte sur le fait de savoir pourquoi l'intégration n'a pas eu lieu. Elle renvoie aux limites caractérisant les explications normatives de la science que nous avons présentées pour le cadre analytique de Popper. La seconde concerne le fait que les sciences économiques sont une entreprise dynamique et nonordonnée, ce qui signifie qu'elles sont constituées par une multitude de travaux et

d'économistes basés sur autant de méthodes et de thèmes. Aussi, il nous semble vain de vouloir définir les directions souhaitables futures des sciences économiques. En fait, le discours de Rousseau ne soutient pas vraiment le contraire, puisqu'il indique «

cela dit, nous n'avons a aucun moment plaidé pour une fusion des deux courants. (¶) Notre démarche a (¶) consisté à repérer des complémentarités conceptuelles utiles lorsque chacune de ces deux théories s'attaque à un certain nombre de questions. (¶) Mais, s'il existe des intersections entre les deux programmes de recherche, ils restent relativement autonomes et une intégration systématique n'apparaît pas nécessaire

»[ftn1551](#).

Pour éviter de tels écueils, nous avons choisi de n'insister que sur les évolutions envisageables et d'écartez les commentaires sur les évolutions souhaitables. Les difficultés sont moins insurmontables, même si elles sont réelles. La principale réside dans la définition des programmes de recherche et leur place dans les sciences économiques. En réalité, un obstacle s'est rapidement manifesté, reflétant le cadre trop rigide de la notion de programmes de recherche. Elle correspond au fait que ceux-ci ne sont pas aussi distinctement définis que ceux que nous avons pu proposer. Nous pouvons apprécier cette difficulté de trois manières différentes.

Premièrement, elle est liée au flou des frontières des programmes de recherche « réels ». Avec les mots de Boyer [1997] et pour un domaine différent du nôtre, elle s'énonce ainsi :

« il est donc particulièrement difficile de repérer les lignes de force qui structurent le champ des recherches macroéconomiques éclatées en une myriade de domaines. On pourrait reprendre la même démonstration pour les modèles de concurrence imparfaite, l'analyse de la politique monétaire, la gestion du change, ... Cette diversité et coexistence de programmes de recherche extrêmement spécialisés semblent s'accroître avec le nombre des économistes, selon un principe de division du travail qui produit tout à la fois l'efficacité des résultats dans le sousdomaine, mais une certaine perplexité quant au tableau d'ensemble qu'on peut en tirer

»[ftn1552](#). A titre d'exemple s'il est encore utile, notons que Lucas, prix Nobel d'économie en 1995, est à la fois un des principaux artisans du renouveau de la théorie néoclassique de la croissance et un des piliers de la nouvelle théorie classique. Rappelons également que Barro, un des leaders de la théorie des cycles réels, insiste régulièrement sur la validité du modèle de Solow, tout en proposant en 1998 un article sur la « décomposition de la croissance » dans une problématique de croissance endogène. Ces deux exemples illustrent le passage d'une approche intéressée par les cycles à une approche focalisée aussi sur la croissance. Ils montrent également le rôle accordé au capital humain dans les processus de croissance. Il témoigne en tout cas certainement de la complexité à déterminer la place des uns et des autres. Deuxièmement, il peut même sembler illégitime de vouloir trouver un tel « tableau d'ensemble », dans la mesure où cette démarche insiste sur des relations de paternité intellectuelle entre économistes, qui ne sont pas forcément ressenties comme telles par eux. Ce point s'accorde avec la remarque, déjà présentée, de Dosi [2000] selon laquelle un certain nombre d'économistes peuvent être qualifiés d'évolutionnistes, alors qu'ils n'attachent pas vraiment d'importance à s'appeler eux-mêmes évolutionnistes. De plus, les programmes de recherche ne sont pas des ensembles figés, mais composés d'économistes que les parcours intellectuels conduisent parfois à modifier leurs centres d'intérêts et leurs outils d'analyse. Ce point a été abordé précédemment avec les remarques formulées par Sargent sur le cheminement intellectuel suivi par les économistes de la nouvelle économie classique[ftn1553](#). Troisièmement, les thèmes étudiés par les programmes de recherche croissent régulièrement. Notons par exemple que l'ouvrage de Aghion et Howitt [1998] est composé d'un grand nombre de modèles de croissance endogène, répartis en quatorze thèmes. La plupart d'entre eux abordent des points différents et peuvent être considérés comme des compléments les uns des autres. Toutefois, certains modèles sont quelquefois présentés comme des réponses différentes à un même phénomène. Par exemple, en insistant sur l'hétérogénéité des activités de R&D, Aghion et Howitt proposent différents modèles, pour insister sur le fait que les résultats d'innovation peuvent être issus de la recherche appliquée ou de l'apprentissage par la

pratique. La manière de définir les caractéristiques et l'importance de chacun repose sur des hypothèses différentes et se traduit par des modèles alternatifs. Pour autant, ils appartiennent indéniablement à la même famille des théories de la croissance endogène. En tout cas, cela rend impossible de déterminer un seul point de vue par thème pour chaque programme de recherche pour des phénomènes économiques aussi complexes que la croissance et le changement technique. D'ailleurs, s'ils n'étaient pas complexes, il n'existerait certainement pas différentes approches.

Dans l'article que Nelson et Romer ont coécrit en 1996, ils expliquent que si les économistes s'accordent depuis longtemps à voir le changement technique comme le cœur des processus de croissance, les explications sur ce phénomène ont mis du temps à émerger. Ils notent que « les économistes comprennent largement que les progrès de la technologie sont étroitement associés aux progrès de la connaissance. En outre, la nouvelle connaissance doit être incorporée dans les pratiques, les techniques et les projets avant de pouvoir affecter l'activité économique. Audelà de ce point, les différentes analyses économiques pointent des choses différentes »[ftn1554](#). La dernière phrase de cette citation nous intéresse évidemment plus particulièrement. Nelson et Romer [1996] distinguent deux questions sur lesquelles les théories apportent des explications alternatives :

[ftn1555](#)

[ftn1556](#)

Cette dernière citation, suffisamment explicite pour être commentée, et l'explication précédente sur les conceptions différentes des caractéristiques de la technologie et des sources du progrès technique appellent deux remarques. Elles concernent toutes les deux les questions de la concurrence entre les théories et font également référence à notre propre démarche :

Aussi, la question posée précédemment sur l'existence éventuelle d'un consensus futur nécessite de distinguer les aspects théoriques des aspects « descriptifs » des programmes de recherche. Ils sont évidemment liés puisque chacun se construit en fonction de l'autre. Pour résumer, les travaux théoriques s'appuient sur les conclusions des travaux descriptifs et contribuent dans le même temps à leur élaboration. Simultanément, il peut être fait une lecture différente des programmes de recherche, consistant à ne s'intéresser qu'aux aspects théoriques des deux programmes de recherche ou au contraire aux seuls aspects descriptifs des programmes. Dans ce travail, nous avons associé les deux approches en décrivant le fonctionnement des programmes de recherche dans la deuxième partie, puis en s'intéressant à leurs explications économiques sur des questions précises dans la troisième partie. Dans cette dernière partie, nous avons cherché en permanence à rappeler les fondements théoriques sur lesquels les propositions descriptives se fondaient. La distinction entre les débats théoriques et les commentaires descriptifs est fondamentale, parce que le contenu de la discussion propre à chacun des deux « niveaux » repose sur des mécanismes différents. Aussi, si Nelson et Romer [1996] ont une vision différente des caractéristiques des agents économiques et des mécanismes de création et de diffusion de la technologie, les conduisant à représenter les processus de croissance différemment, ils peuvent tout de même se rejoindre sur certaines explications descriptives des thèmes qui les intéressent. Un autre exemple, donné par Boyer, permet d'illustrer ce point. Les critiques théoriques qu'il adresse à l'encontre des théories de la croissance endogène (par exemple Boyer [1997], Boyer [1998], Boyer [2001] ou encore Amable Boyer Lordon [1995]) ne l'empêchent pas d'avoir recours à ces mêmes théories quand il s'agit d'avancer des recommandations en faveur des politiques publiques (Boyer Didier [1998]).

Nelson et Romer [1996] précisent, en parlant du processus de croissance économique, que «

certains aspects du processus sont bien appréhendés par les théories de l'équilibre, avec leur accentuation de la prévision, de la stationnarité et des forces de rééquilibrage. D'autres aspects conviennent mieux aux modèles évolutionnistes, avec leur accentuation de l'imprévisibilité et des limites du calcul rationnel

»ftn1558. Ce point repose immanquablement la question de l'évolution future des deux théories et la recherche éventuelle d'un consensus. En fait, cette idée souligne la complémentarité à *l'heure actuelle* des deux types de théorie. Dans le même temps, dans notre présentation des théories évolutionnistes, nous avons insisté sur le souhait des économistes évolutionnistes de supplanter la théorie néoclassique. Les éléments de réponse résident dans une perspective *dynamique*. Or, la définition du noyau dur des programmes de recherche met en avant les frontières que les théories ne peuvent dépasser. Par conséquent, la discussion entre les programmes

de recherche sur leurs fondements théoriques réciproques n'a pas de sens. En reprenant et en élargissant la distinction proposée par Nelson et Romer [1996], les principaux points sur lesquels les théories évolutionnistes et les théories néoclassiques ne s'entendent jamais portent sur leur représentation des comportements des agents, des processus d'innovation et des mécanismes de coordination. Selon les termes de Gaffard, «

il existe bien deux approches des phénomènes de croissance et des fluctuations : l'une, qui les interprète comme des phénomènes d'équilibre, les problèmes de coordination étant alors supposés résolus ; l'autre qui les considère pour ce qu'ils sont, c'est à dire comme des processus de changement hors de l'équilibre impliquant l'existence de difficultés de coordination

»[ftn1559](#). Notons que la présentation de Gaffard n'est évidemment pas neutre, en ce qu'elle affirme que la seconde conception est la plus juste.

Pour conclure, la disparition d'un des deux programmes de recherche ne peut reposer que sur l'infirmination des hypothèses constituant son noyau dur. Or, comme ces hypothèses ne sont rien d'autre que des croyances ancrées dans les raisonnement des économistes, un tel rejet est difficile à imaginer pour une période proche. Pour autant, si les programmes de recherche vont continuer à coexister, nous pouvons peut-être dessiner certains changements sur la base de ceux qui sont déjà intervenus. Parmi les principales modifications, un rapprochement en termes d'outils semble des plus probables. Les traditions des analyses dont découlent les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes les ont d'abord conduites à construire différemment leurs propositions. La théorie néoclassique offre un type unique de formalisation de ses travaux qui l'oppose aux théories évolutionnistes, lesquelles associent originellement une représentation mathématique à une argumentation verbale. L'efficacité de la formalisation tente de plus en plus les évolutionnistes, ce qui devrait les conduire à s'écartier des travaux descriptifs et des typologies qui ont constitué une des bases de leur construction théorique. De ce point de vue, on peut à l'instar de Dosi [2000] y voir un avantage incomparable. Même si, pour Dosi elle n'est pas une finalité, il explique que «

la formalisation est probablement d'une importance cruciale pour dériver des propositions empiriquement testables, et mieux encore, des propositions permettant de discriminer par l'observation entre les différentes théories

»[ftn1560](#).

A la lumière des remarques proposées par Boyer [2001] sur le rôle de la nouvelle économie dans la remise en cause des théories actuelles, on peut supposer que les technologies de l'information et de la communication seront un sujet d'étude susceptible d'être utilisé pour trancher quant à la supériorité relative d'un programme de recherche sur l'autre. Le test consistera à voir comment les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes vont complètement intégrer ces questions. Nous avons vu dans la troisième partie que cet aspect n'en est qu'à ses débuts. L'inertie des programmes de recherche nous incline à croire qu'un tel jugement n'est pas pour un futur proche. Par ailleurs, si les nouvelles questions posées par les changements les plus récents dans les économies occidentales testent la capacité de résistance et de réaction des programmes de recherche, il est légitime de s'interroger une nouvelle fois sur l'efficacité d'une sélection définitive de l'un ou de l'autre des programmes de recherche. Autrement dit, l'existence d'un consensus futur, en plus d'être improbable n'est certainement pas la meilleure issue possible pour la compréhension des questions liées au changement technique et à la croissance. Pour cette raison, nous pouvons légitimement penser que ni les uns ni les autres ne vont abandonner leur programme de recherche. Il est manifeste d'ailleurs qu'ils ne souhaitent pas non plus la disparition du programme concurrent du leur. Ainsi, nous

avons dit que les travaux évolutionnistes se caractérisent par leur opposition à l'analyse néoclassique et par leur volonté de la remplacer. Toutefois, les économistes « hétérodoxes » plaident souvent pour un développement conjoint de chacun des programmes de recherche. A ce titre, même si cet exemple concerne d'autres théories sur un autre thème, Hodgson [1994b] souligne que « l'ancien institutionnalisme et le nouveau ont tous les deux quelque chose à offrir »[ftn1561](#), tandis que Winter [1986b] affirme : « bien que le programme comportementaliste/évolutionniste et le programme orthodoxe soient en position de conflit sur de nombreux points, je pense qu'un rajeunissement du programme comportementaliste est important pour la poursuite du programme orthodoxe »[ftn1562](#). Cette démarche va dans le sens du souhait émis par Hodgson [1996b] de voir l'économie évoluer dans « une atmosphère plus tolérante et plus permissive »[ftn1563](#) où la concurrence scientifique entre paradigmes rivaux prévaut. De son point de vue, les progrès scientifiques sont le résultat des discussions entre analyses alternatives et non pas de la recherche de l'unanimité. Ce point semble aujourd'hui plus accepté que jamais, comme l'attestent les différents commentaires formulés par les économistes de la croissance endogène que nous avons proposés dans la conclusion de la deuxième partie[ftn1564](#). Ces propos tranchent avec ceux avancés par les économistes néoclassiques à l'égard des travaux néocambridgiens, tels que nous les avons présentés dans la première partie[ftn1565](#).

Cette attitude intellectuelle est complémentaire d'une autre tendance des sciences économiques, mise en avant par Blaug [2001]. Il explique que le déclin de l'enseignement de l'histoire de la pensée économique, au cours des trois dernières décennies, s'est accompagné d'une attention croissante de la part des économistes pour l'histoire de la pensée économique si l'on se réfère au nombre d'articles, de colloques et de revues portant sur cette question. Blaug souligne cependant que cette démarche ne doit pas consister à réduire « l'histoire de la pensée économique à l'histoire de l'analyse économique »[ftn1566](#). Dans son esprit, elle doit correspondre à une « reconstruction historique »[ftn1567](#). Cette expression est la traduction de la notion allemande de « Geistesgeschite » proposée par Schumpeter en 1954[ftn1568](#). En d'autres termes, pour Blaug [2001], l'histoire de la pensée économique doit se traduire par des reconstructions historiques « qui impliquent d'expliquer les idées des anciens théoriciens en des termes que ces penseurs et leurs contemporains auraient acceptés comme une description correcte de ce qu'ils voulaient dire »[ftn1569](#). Cela se traduit par une prise en compte précise du contexte intellectuel dans lequel ces économistes écrivaient. En dépit de cet avertissement sur la (bonne) manière de concevoir l'histoire de la pensée économique et du fait qu'elle reste peu répandue, l'intérêt pour cette discipline témoigne en tout cas d'un certain état d'esprit. Souvenons-nous des commentaires de Hodgson [1996a] sur le fait que l'absence d'une étude approfondie des idées économiques antérieures conduit souvent les économistes à ne retenir qu'une partie seulement de celles-ci et à négliger le reste. Cela se traduit par une compréhension toute relative des « anciens » économistes et une suffisance à leur égard, en insinuant que tout ce qui était intéressant chez eux a déjà été intégré à l'analyse économique et que le reste peut être négligé sans risque[ftn1570](#). Aussi, l'attrait actuel des économistes pour l'histoire de la pensée économique peut éventuellement être interprété comme l'abandon de ce dédain et comme un signe d'une tolérance accrue vis-à-vis des « anciens » économistes comme des économistes contemporains, mais dont la démarche est différente. Tout cela ne peut que contribuer à une « atmosphère plus permissive » et indirectement à accroître la qualité des discussions entre les théories alternatives, et, nous concernant, entre les théories de la croissance endogène et les théories évolutionnistes. Les analyses théorique et empirique de la croissance et du changement technique ont tout à y gagner.

## Bibliographie

ème

ème

ème

ème

ème

nd

ème

nd

nd

ème





rd

ème

ème



ème

ème

th

ème



ème

ème

ème

rd

te





th

305

43

78

290

99

522

271283

rd

211

nd

43

249

396

72













202





326

519







502

451

75

142

102

266



306



481

252

407

248

90

55





316

500      558

138

146

130

221

502

275

287      303

49

62

365

275

327

334

356

349

272

327



451

18

er

477



rd

124

141

128

286

360

178

365



358

358

118





28

286

154

155

324

363

238

468

257

169

295

61

269      274

343

430

188

253      355

271

14

207

504

177



179

168

500

49

137

415

249







49

209

463

210

219

220

109

464

232

221

92

481





437

525

533

92

436

410

421

410

549

100

101

378

385

440

120

161

470

20

326

221

128      144

108

153

392

530

146

214

521

536

432

446

121

332

305

304

561

269

549

505

490

503

488

178

429

403

100

202

403

125

519

503

109

239

269

515

358

443

518

464

349

437

428

390

455

530

226

420

450

79

437

413

473

550

364

60

62