

CHAPITRE 9

Schème du concept et concept de schème

Section I. Le schème transcendantal¹⁷⁰³

*« De fait, une trace du schématisme kantien (associée à une idée constructiviste de la connaissance) est présente sous différentes formes dans les sciences cognitives contemporaines, bien qu'elles ignorent parfois cette filiation. »*¹⁷⁰⁴

Le concept de schème a été introduit dans son acception moderne par Emmanuel KANT¹⁷⁰⁵. Selon KANT, toute connaissance suppose à la fois intuition sensible et conceptualisation par l'entendement. Or ces deux souches étant totalement hétérogènes l'une à l'autre, leur nécessaire articulation requiert un intermédiaire : le schème transcendantal. KANT précise : c'est la « représentation d'un procédé général de l'imagination servant à procurer à un concept son image. »¹⁷⁰⁶ Le schème transcendantal est une détermination *a priori* qui fonde la formation d'images grâce auxquelles le sujet connaissant peut penser le donné sensible. L'originalité de la thèse kantienne est de faire de l'imagination une faculté constitutive de la connaissance, non pas en termes de contenus d'images mais de règles *a priori* de production d'images. L'aspect structurant du schème est pointé par KANT, au sein même de l'imagination en tant qu'elle participe à l'acte de la connaissance. La thèse de KANT est celle d'un « formalisme »¹⁷⁰⁷ *a priori* quant à la dynamique de la connaissance. Le sujet ne va pas directement du perçu au conçu¹⁷⁰⁸ et ne va pas non plus du conçu au perçu¹⁷⁰⁹ : le schème transcendantal constitue l'articulation du perçu et du

¹⁷⁰³ «Transcendantal» qualifie ce qui est un fondement *a priori* indépendamment de toute expérience empirique.

¹⁷⁰⁴ U. ECO, *Kant et l'ornithorynque*, éditions Grasset, 1997, p.125

¹⁷⁰⁵ *Critique de la raison pure*, ouvrage paru en 1781

¹⁷⁰⁶ E. KANT, *Critique de la raison pure*, éditions Garnier Flammarion, 1976, p.189

¹⁷⁰⁷ Au sens d'un « jeu de formes » qui va organiser le donné sensible. Pour KANT, connaître c'est donner forme au contenu sensible brut.

¹⁷⁰⁸ - critique de l'empirisme -

¹⁷⁰⁹ - critique du dogmatisme -

conçu¹⁷¹⁰. Le sujet transcendantal de KANT est donc un sujet cognitif *a priori* indépendant des conditions empiriques de son inscription historique. La vision de KANT est *a prioriste* et non-historicisante.

Dans *Critique de la raison pure*, KANT pose que les deux souches qui concourent à la formation de la connaissance humaine sont la sensibilité, au moyen de laquelle les objets nous sont donnés, et l'entendement par lequel ces objets sont pensés. Dans cette théorie, le sujet humain connaissant se caractérise d'abord par sa capacité de perception. Si au sens premier, percevoir c'est recevoir des impressions, pour KANT, la perception ne se réduit pas à une réception passive du donné en ceci que, dans de nombreux cas, un travail d'organisation est requis afin que le sujet puisse saisir le contenu d'une expérience : la perception est une organisation spatio-temporelle. Du point de vue de l'espace, la perception présente des rapports complexes de distances, de perspectives, de symétrie : la perception ordonne spontanément l'espace. Par exemple, nous savons qu'un cercle vu de côté nous donne l'image d'une ellipse mais nous rectifions spontanément cette image visuelle. Du point de vue du temps, la perception établit également des relations temporelles de succession, de simultanéité ou d'antériorité ; elle est donc déjà une mise en ordre complexe des phénomènes. Les objets, les phénomènes sont donnés à la sensibilité, sous une forme spatiale et temporelle, qui organise l'expérience avant tout travail de l'entendement. Pour KANT, l'espace et le temps ne sont pas des réalités extérieures au sujet, mais sont les formes *a priori* de sa sensibilité et c'est le sujet lui-même qui génère la perception. L'idée de KANT est de ne pas faire de l'espace et du temps une réalité absolue dans laquelle se trouverait le sujet humain mais de rapporter l'espace et le temps au sujet que sa manière d'être constitue. Ainsi il existerait une activité de structuration du donné de l'expérience par l'individu et tous les sujets humains auraient le même espace et le même temps. Pour KANT, nous ne pouvons appréhender le monde qu'à travers ces éléments *a priori* nécessaires et universels qui se retrouvent chez tout individu humain quel qu'il soit. Il existerait une activité constitutive du sujet connaissant humain et ce sujet, KANT l'appelle "*le sujet transcendantal*". Pour KANT, il existe donc des formes *a priori* de la sensibilité, c'est-à-dire indépendantes, non dérivables de l'expérience, qu'il appelle des intuitions *a priori* qui sont l'espace et le temps. Dans la perception, il y a à la fois un

¹⁷¹⁰ « Il est évident qu'il doit y avoir un troisième terme qui soit homogène, d'un côté à la catégorie, et de l'autre au phénomène, et qui rende possible l'application de la première au second. Cette représentation intermédiaire doit être pure [...] et pourtant il faut qu'elle soit d'un côté intellectuelle, et de l'autre sensible. Tel est le schème transcendantal. » E. KANT, *Critique de la raison pure*, op. cit., p.188

matériau brut qui provient de l'expérience, mais d'emblée ce matériau est organisé pendant l'activité perceptive. Une seconde faculté intervient et confère unité au divers des phénomènes fourni par la sensibilité : c'est l'entendement. La sensibilité et l'entendement sont les deux sources principales d'où découle toute notre connaissance. Par la sensibilité, un objet nous est donné dans l'intuition. Par l'entendement, cet objet est pensé selon des concepts. « *De ces deux propriétés, aucune n'est préférable à l'autre. Sans la sensibilité, nul objet ne nous serait donné ; sans l'entendement, nul ne serait pensé. Des pensées sans matière sont vides ; des intuitions sans concepts sont aveugles.* »¹⁷¹¹

L'entendement fonctionne en produisant des concepts dont la fonction est d'unifier une diversité. Là aussi, il existe une activité intellectuelle du sujet. Mais il existe deux sortes de concepts : les concepts empiriques et les concepts purs de l'entendement. Par exemple, nous savons ce qu'est une table, nous connaissons le concept de table, donc nous pouvons rapporter des tables très différentes au concept de table. Des tables, il en existe des rondes, des basses, etc., mais lorsque nous disons "une table", nous réunissons sous ce concept empirique et abstrait une grande diversité de tables concrètes possibles. Un concept est une idée qui assure l'unité d'une diversité et dont la fonction est abstractive : penser c'est conceptualiser. Nous avons le concept de table ; nous savons aussi ce qu'est une expérience, mais il existe des concepts plus abstraits qui sont la condition des autres que KANT appelle les catégories de l'entendement. Quand nous affirmons que l'eau bout à 100°C au bord de la mer, nous établissons un lien entre la température (la cause) et l'ébullition (l'effet) : nous utilisons alors une catégorie de l'entendement, celle de causalité qui fait partie des structures de l'esprit humain. Pour KANT, il existe douze catégories de l'entendement qui permettent à l'homme d'unifier le champ de son expérience¹⁷¹². Les catégories fournissent les "conditions de possibilité de toute connaissance". Sans ces "concepts purs", le sujet ne peut ni penser, ni connaître ; il ne peut que juxtaposer des concepts particuliers. Pour structurer les concepts particuliers, il faut donc des catégories de l'entendement : celles-ci sont nécessaires et universelles. L'entendement est la faculté qui relie les sensations au moyen des catégories. L'entendement a des catégories *a priori* constitutives qui sont la condition de son activité conceptualisante : grâce à ces catégories, le sujet peut connaître les phénomènes. Il y a donc des concepts particuliers et les catégories de l'entendement qui permettent de produire et d'organiser les

¹⁷¹¹ E. KANT, *Critique de la raison pure*, op. cit., p.110

¹⁷¹² Ce sont les catégories de la quantité (unité, pluralité, totalité), de la qualité (réalité, négation, limitation), de la relation (substance et accident, causalité et dépendance, action réciproque) et de la modalité (possibilité et impossibilité, existence et non-existence, nécessité et contingence.) E. KANT, *Critique de la raison pure*, op. cit., p.137

concepts particuliers, d'établir des lois, de penser. Susceptibles d'être appliquées à tous les phénomènes, les catégories constituent des "armatures de pensée" qui structurent notre rapport au réel. Il existe également une instance unificatrice du fonctionnement des catégories qui évite leur dispersion : cette instance est le "je transcendantal", l'unité fondamentale du sujet connaissant, sans laquelle aucune connaissance n'est possible. La raison est l'instance intellectuelle suprême, elle a une fonction de totalisation : « *J'entends ici par raison toute la faculté de connaître supérieure et j'oppose par conséquent le rationnel à l'empirique.* »¹⁷¹³ La raison permet de penser la totalité, par exemple de penser la possibilité d'un univers sans commencement ni fin, d'un Dieu éternel, de penser l'infini, de penser ce que KANT appelle la "totalité inconditionnée"¹⁷¹⁴.

¹⁷¹³ E. KANT, *Critique de la raison pure*, op. cit., p.623

¹⁷¹⁴ La raison humaine a à la fois une fonction théorique et une fonction pratique et morale. KANT critique la dérive dogmatique qui consiste à se prononcer en termes de connaissance dans le champ de la croyance. Selon KANT, la raison a une tendance inhérente à croire qu'elle peut dépasser l'expérience et le conditionné pour penser l'inconditionné et elle tombe à ce moment-là dans des antinomies. Connaître, c'est appliquer des concepts à ce qui est perçu : chez KANT, connaître signifie synthétiser. Or, et c'est un point majeur, l'activité rationnelle de l'esprit, sous l'angle de la connaissance, est fondamentalement limitée au champ de notre expérience possible. Ce qui sort de ce champ est par nature inconnaissable. Pour KANT, nous ne pouvons connaître que dans le champ de notre expérience et celui-ci est déterminé par la structure de notre entendement et de notre perception. Ainsi, nous ne pouvons expérimenter Dieu. Nous pouvons penser la possibilité de l'existence de Dieu, mais nous ne pouvons pas le connaître dans la mesure où Dieu n'est pas un objet expérimentable qui entre dans le champ de notre perception et de notre entendement. La raison s'applique à deux champs. Le champ de la connaissance est celui de notre expérience : KANT a montré l'existence de limites à la connaissance, de limites structurelles et non pas conjoncturelles qui évolueraient avec le progrès de la science. Certes, la connaissance se développe et se complexifie, mais le champ de la connaissance ne déborde pas sur l'autre champ, différent par nature, qui est celui de la croyance. Il y a des choses que nous pouvons connaître et c'est la raison qui fonctionne suivant ce processus et puis il y a des choses que nous ne pouvons pas connaître mais que nous pouvons penser. Il existe une différence entre penser et connaître, nous pouvons penser Dieu, mais nous ne pouvons pas le connaître. La pensée est le domaine du possible : nous pouvons tout penser. Le champ de la pensée est aussi celui de la croyance. Pour KANT, il y a donc deux champs, celui de la connaissance et celui de la croyance, différents et indépendants. Les objets que nous pouvons connaître, les êtres sensibles, KANT les appelle les phénomènes, et les objets que nous pouvons penser, mais que nous ne pouvons pas connaître, KANT les appelle les noumènes. Nous connaissons selon les lois de la connaissance et notamment la loi de causalité. Pour KANT, le monde de la connaissance est un monde régi par le déterminisme. Si ce n'était pas le cas nous ne pourrions rien connaître (les mêmes causes produisant les mêmes effets). Il existe des lois. Le monde de la connaissance est un monde où les choses apparaissent déterminées les unes par les autres, c'est le monde du déterminisme et du mécanisme. En revanche, du côté de la pensée, nous sommes dans un univers non conditionné, non déterminé, libre. La liberté est donc du côté de la pensée et de la croyance. Grâce à notre raison, nous appartenons à deux mondes à la fois : au monde des phénomènes - nous pouvons nous prendre comme objet, nous sommes un objet parmi d'autres -, mais nous sommes aussi capables de nous extraire, par la pensée, du monde des phénomènes.

Le schématisme répond à la problématique kantienne consistant à trouver une médiation par laquelle le sensible devient homogène à l'intelligible et qui permet de comprendre comment des concepts purs de l'entendement peuvent s'appliquer à des phénomènes en général. Et réciproquement. En résumé, le schématisme permet d'appliquer les catégories aux intuitions et permet de subsumer¹⁷¹⁵ les intuitions sous les catégories. On distingue autant de schèmes qu'il y a de catégories. *« Ce qui fait que les concepts purs de l'entendement ne sont pas que des fonctions liantes vides et closes sur elles-mêmes, mais qu'ils s'appliquent au divers de la sensibilité pour l'ordonner, la synthétiser et l'organiser dans une connaissance, c'est précisément la fonction médiatrice de l'imagination avec ses schèmes transcendants qui opère a priori au sein de la condition formelle du sens interne qu'est le temps. [...] Le temps, comme condition formelle du divers du sens interne, sert donc d'interface entre le concept et l'intuition, car en vertu de son caractère a priori et nécessaire, il est bien homogène aux catégories de l'entendement. Mais en tant qu'il hante le sensible (puisque tout ce qui est intuitionné est intuitionné dans le temps), il est homogène à celui-ci. »*¹⁷¹⁶

Le schème kantien est la représentation d'un procédé, d'une règle de construction, qui rend applicable le concept à l'objet en le temporalisant. Le schème n'est pas une image : *« Ainsi quand je place cinq points les uns à la suite des autres, c'est là une image du nombre cinq. Au contraire, quand je ne fais que penser à un nombre en général, qui peut être cinq ou cent, cette pensée est plutôt la représentation d'une méthode servant à représenter en une image, conformément à un certain concept, une quantité (par exemple mille), qu'elle n'est cette image même, chose que, dans le dernier cas, il me serait difficile de parcourir des yeux et de comparer avec mon concept. Or c'est cette représentation d'un procédé général de l'imagination, servant à procurer à un concept son image, que j'appelle le schème de ce concept. »*¹⁷¹⁷ Le schème du nombre est donc la représentation d'une méthode pour représenter une multitude dans une image conformément à un certain concept, plutôt que cette image même, de telle sorte, par exemple, que les cinq axiomes de PEANO¹⁷¹⁸ peuvent se

¹⁷¹⁵ "Subsumer" signifie chez KANT, comprendre le particulier sous le général. "Subsumer" c'est, par exemple, considérer un objet comme cas particulier d'un concept, considérer un fait comme cas particulier d'une loi, etc.

¹⁷¹⁶ J. SEIDENGART, *Kant et les mathématiques*, in *Les philosophes et les mathématiques*, ouvrage coordonné par E. BARBIN et M. CAVEING, éditions Ellipses, 1996, p.116

¹⁷¹⁷ E. KANT, *Critique de la raison pure*, op. cit., p.189

¹⁷¹⁸ zéro est un nombre ; le successeur de tout nombre est un nombre ; il n'y a pas de nombres qui aient le même successeur ; zéro n'est le successeur d'aucun nombre ; toute propriété dont jouit le zéro, et le successeur de tout nombre qui jouit de cette propriété, appartient à tous les nombres.

comprendre comme des éléments d'un schème permettant la représentation des nombres entiers.

Aujourd'hui, la notion de schème ne peut plus être assimilée à la notion kantienne puisqu'elle n'implique pas le transcendantalisme. Chez KANT, le concept de schème est anhistorique : c'est cet aspect de la philosophie kantienne de la connaissance qui a fait l'objet aux XIX^e et au XX^e siècle de critiques visant à ré-inscrire le sujet dans son historicité et ses pratiques sociales. Ces critiques sont venues d'une part de la philosophie post-kantienne en particulier de HEGEL¹⁷¹⁹ et d'autre part des sciences humaines et sociales, notamment la psychologie et la sociologie. C'est dans cette seconde direction que nous tenterons de situer le sens et les usages actuels du concept de schème en soulignant sa dimension de construction indissociable du processus de socialisation.

Section II. Du schème transcendantal au néo-schématisme constructiviste

§.1. Action "sollicitatrice" du milieu et construction de schèmes pratiques lors de la période sensori-motrice

« La construction propre au sujet épistémique, si riche soit-elle dans la perspective kantienne, est encore trop pauvre, puisqu'elle est entièrement donnée au départ, tandis qu'un constructivisme dialectique, tel que l'histoire des sciences ainsi que les faits expérimentaux réunis par les études sur le développement mental semblent en montrer la réalité vivante, permet d'attribuer au sujet épistémique une constructivité beaucoup plus féconde, bien qu'aboutissant aux mêmes caractères de nécessité rationnelle et de structuration de l'expérience que ceux dont Kant demandait la garantie à sa notion de l'a priori. »¹⁷²⁰

Jean PIAGET, après KANT, va nous permettre d'échapper à l'empirisme. J. PIAGET a élaboré une théorie de l'apprentissage et du développement des connaissances chez l'enfant et l'adolescent qu'il a qualifiée lui-même de « kantisme évolutif. »¹⁷²¹ Son œuvre vise à montrer que les structures du développement dérivent d'un fonctionnement bio-comportemental premier. Sa "théorie génétique", dans le rapport qu'elle pose entre propriétés de la raison et

¹⁷¹⁹ *Principes de la philosophie du droit, Philosophie de l'histoire*

¹⁷²⁰ J. PIAGET, *Sagesse et illusion du philosophe*, PUF, 1965, p.82

¹⁷²¹ J. PIAGET, *Les modèles abstraits sont-ils opposés aux interprétations psychophysiologiques dans l'explication en psychologie ?*, Revue suisse de psychologie pure et appliquée, n°19, 1960, p.59

propriétés du milieu, se présente en effet comme une reformulation constructiviste du projet de la *Critique de la raison pure*. Jean PIAGET reprend et exploite notamment le concept kantien de schème qu'il définira comme structure matricielle d'actions permettant la répétition, la transposition et la généralisation de celles-ci indépendamment des objets qui lui servent de contenus variables : « *Nous appellerons schèmes d'actions, ce qui dans une action, est aussi transposable, généralisable ou différenciable d'une situation à la suivante, autrement dit ce qu'il y a de commun aux diverses répétitions ou applications de la même action.* »¹⁷²² Pour PIAGET le sujet connaissant se constitue et se développe dans et par l'action, tout processus d'apprentissage étant un processus alterné entre le réel et sa conceptualisation : connaître n'est pas simplement contempler, imaginer ou se représenter un objet mais exige une action sur l'objet pour le transformer et pour découvrir les lois qui régissent ces transformations. Le rôle de l'action de l'enfant sur le milieu physique est donc capital pour la construction de l'intelligence : « *Ce n'est qu'à l'occasion des actions menées sur les objets que se constituent les structures logiques.* »¹⁷²³

PIAGET, pour qui n'existe aucune programmation innée dans la construction des structures mentales, distingue trois types de structures organiques : celles programmées dans le génome (par exemple les structures de l'appareil digestif), celles partiellement programmées (comme celles du système nerveux) et celles non programmées et qui sont les structures mentales. Pour PIAGET, il y a, dans le génome, un ensemble de possibilités propres à notre espèce, pour ce qui concerne les structures mentales et qui s'actualisent ou non en fonction de la sollicitation du milieu. Ainsi les groupes humains disposeraient de différents niveaux de construction endogène par rapport aux structures, dépendants de l'action "sollicitatrice" ou "sollicitante" du milieu. Dans la "théorie génétique", les besoins, les coordinations sensorielles et motrices, la maturation du système nerveux sont des constantes qu'il faut prendre en compte pour comprendre le développement intellectuel. Les besoins, qui sont d'ordre physiologique, affectif ou intellectuel engendrent l'intérêt et commandent les mécanismes régulateurs de l'énergie. Les coordinations sensorielles et motrices, qui préexistent dans le cerveau du nouveau-né et qui sont nécessaires à la satisfaction de ses premiers besoins, servent de bases aux structures de l'intelligence qui viennent s'y greffer. C'est l'échange de l'organisme avec le milieu qui permet la construction des structures mentales, les schèmes étant la forme par laquelle l'enfant entre en contact avec le monde : le concept de schème, dans la théorie piagétienne, doit donc être considéré dans ses aspects endogènes et exogènes. Ce concept apparaît

¹⁷²² J. PIAGET, *Biologie et connaissance*, Gallimard, 1973, p.23-24

¹⁷²³ J. PIAGET, *Six études de psychologie*, éditions Médiations-Denoël, 1965, p.146

pour la première fois dans l'œuvre de PIAGET en 1936 dans l'ouvrage *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*¹⁷²⁴ où il analyse les étapes de son développement sensori-moteur¹⁷²⁵. Les premiers schèmes (sucrer, prendre, etc.) sont des schèmes d'action et apparaissent directement dérivés de l'exercice des réflexes. Ces schèmes primaires donnent lieu, à leur tour, grâce à une accommodation aux perturbations du milieu, aux schèmes secondaires (secouer, tirer, pousser, frotter, etc.) qui, à leur tour, donnent lieu à l'élaboration d'autres schèmes. Ces schèmes qui peuvent ou non s'appliquer aux objets sont passibles de modification : lorsqu'un bébé cherche à saisir un cordon qui pend et que ce cordon est fixé, il doit le tirer au lieu de le prendre. Cette accommodation du schème révèle une activité au cours de laquelle le sujet réagit en compensant la résistance de l'objet pour rétablir l'équilibre de l'organisme perturbé par le milieu. Ainsi les schèmes ou bien assimilent les objets ou bien s'accoutument à eux, ce qui signifie qu'ils se rééquilibrent à l'occasion de chaque variation du milieu. L'émergence et la structuration progressive des schèmes sont donc rendues possibles par la mise en œuvre de mécanismes fonctionnels d'adaptation (assimilation, accommodation, équilibration) biologiquement fondés et tendant "naturellement" à l'équilibre¹⁷²⁶. Ce processus d'équilibre progressif est responsable de la construction des structures mentales qui ont la caractéristique, d'une part, d'être un prolongement des structures organiques déjà connues et d'autre part, de constituer une spécialisation par rapport à elles. Ainsi le schème,

¹⁷²⁴ J. PIAGET, *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, éditions Delachaux et Niestlé, 1936

¹⁷²⁵ - de la naissance à dix-huit mois -

¹⁷²⁶ Pour J. PIAGET le développement cognitif est un processus d'adaptation biologique au milieu ambiant au même titre que n'importe quel mécanisme d'adaptation (la soif, le froid, la peur, la fièvre, etc.) Les systèmes de régulation présents dans l'organisme font que celui-ci met en place des compensations pour répondre aux perturbations et assurent ainsi son intégration dans le milieu. Le concept d'accommodation désigne la capacité qu'a l'organisme de vivre dans des milieux différents en s'adaptant aux situations. Ces mécanismes autorégulateurs rectifient en permanence le dosage de leur action en fonction des besoins. Ainsi le cerveau, lorsqu'il est soumis à des perturbations externes, met en place un certain nombre de mécanismes régulateurs jusqu'à l'obtention d'un état de stabilisation. La première régulation rapide est nommée assimilation. À supposer que ce classement suffise, que les perturbations cessent, l'objet est identifié, assimilé, il y a retour à l'équilibre de départ. Le cerveau va alors modifier ses structures, compléter le schème pour mieux conceptualiser la situation. Il effectue ce que J. PIAGET nomme une accommodation : c'est la modification des schèmes en réponse aux perturbations extérieures. Il s'agit d'une autorégulation, jamais totalement achevée dans la mesure où une situation, un objet ne sont jamais parfaitement connus. Par cette régulation, le psychisme préserve sa forme structurellement stable sur un fond perpétuel d'instabilités, de changements, de bruits, de contradictions, d'obstacles. Ce double processus autorégulateur assimilation/accommodation, J. PIAGET l'appelle équilibration. L'équilibration ne correspond pas à un état provisoirement stable des coordinations établies entre les schèmes ou les concepts à l'occasion de l'expérience, elle est cette coordination. Ainsi, l'assimilation désigne la réintégration d'éléments externes nouveaux dans une structure interne préexistante et l'accommodation désigne l'adaptation de l'organisme aux variations externes qu'il ne réussit pas à assimiler.

condition première de l'action, est engendré par le fonctionnement général de toute organisation vivante : l'adaptation. L'organisme, avec son bagage héréditaire et en contact avec le milieu, se perturbe, se déséquilibre et pour surmonter ce déséquilibre, pour s'adapter, construit les schèmes. Cette propension du schème à s'instituer de manière durable n'exclut pas sa flexibilité accommodatrice : avec l'hypothèse d'une genèse du système cognitif, cette évolutivité des schèmes signe une coupure radicale avec la conception *a prioriste* de KANT. Le schématisme piagétien n'est donc pas *trancendental* au sens kantien : il est inscrit dans une histoire personnelle faite d'équilibres et de déséquilibres cognitifs. Sur ce point, la psychanalyse de la connaissance de Gaston BACHELARD, notamment dans *La formation de l'esprit scientifique*, confirme le rôle essentiel de la négociation des obstacles et de la nécessité des ruptures dans les habitudes de représentation. Dans la théorie piagétienne, le schème se répétant un nombre infini de fois est donc ce qui est généralisable et transférable dans une action déterminée. Dans cette première acception, le schème, défini comme structure ou organisation d'une action, telle qu'elle se transfère ou se généralise lors de la répétition de cette action en des circonstances analogues, n'est ni perceptible¹⁷²⁷ ni directement introspectible et le sujet ne prend conscience de ses implications qu'en répétant l'action et en comparant ses résultats successifs.

Jean Paul BRONCKART et Marie Noëlle SCHURMANS, commentateurs de PIAGET, soulignent le point suivant : « *Dans ses travaux, Piaget soutient que le schématisme sensori-moteur originel constitue le substrat même de la pensée consciente (les opérations ne sont qu'une transposition, au plan mental, des propriétés de l'intelligence pratique), mais il introduit également une autre acception du concept de schème ; pour lui, si les formes d'organisation les plus abstraites et générales de la pensée humaine peuvent être définies en termes de structures opératoires, les modes de fonctionnement qui en découlent pour un sujet singulier peuvent être qualifiés de schèmes, c'est-à-dire de routines de pensée, telles qu'elles s'appliquent à des objets ou problématiques spécifiques (schèmes perceptifs, intuitifs, symboliques, etc.). Aux schèmes pratiques et inconscients du niveau sensori-moteur se surajoutent donc, aux niveaux préopératoire et opératoire, des schèmes mentaux ou représentatifs qui sont dès lors accessibles à la conscience.* »¹⁷²⁸

¹⁷²⁷ - on perçoit une action particulière, mais on ne perçoit pas le schème afférent -

¹⁷²⁸ J.P. BRONCKART et M.N. SCHURMANS, *Pierre Bourdieu - Jean Piaget : habitus, schèmes et construction du psychologique*, in *Le travail sociologique de P. Bourdieu, dettes et critiques*, sous la direction de B. LAHIRE, éditions La Découverte, 1999, p.168

Examinons donc maintenant la construction et la spécificité des schèmes mentaux.

§.2. Des schèmes pratiques aux schèmes mentaux

« Le succès grandiose de la doctrine newtonienne de la gravitation universelle et son extension à des domaines variés constituent l'éclatant témoignage d'une rencontre, jusque dans le détail, de la déduction logico-mathématique et de l'expérience. »¹⁷²⁹

Dans des ouvrages ultérieurs - *La formation du symbole chez l'enfant* (1946), *La psychologie de l'intelligence* (1947) - Jean PIAGET a montré qu'avec l'émergence de la fonction symbolique, l'enfant se trouve doté de capacités d'abstractions et d'intériorisation qui lui permettent d'identifier les objets et d'élaborer progressivement des catégories - l'espace, le temps, la causalité, la vitesse, le hasard, etc., - selon un processus de structuration générale. Les schèmes vont ainsi s'opérationnaliser, se compléter, se renforcer, se généraliser, en construisant "l'intelligence" qui est la forme la plus générale de la coordination des actions ou des opérations¹⁷³⁰. Pour Jean PIAGET, l'ordre de succession des acquisitions est constant et se déroule selon des stades déterminés subordonnés à la maturation du système nerveux : la maturation est fonction de l'âge et le développement précède l'apprentissage. *« Le développement de l'intelligence [...] relève de processus naturels ou spontanés, en ce sens qu'ils peuvent être utilisés et accélérés par l'éducation familiale ou scolaire mais qu'ils n'en dérivent pas et constituent au contraire la condition préalable et nécessaire de l'efficacité de tout enseignement. »¹⁷³¹* Les opérations cognitives, qui marquent les paliers du développement et qui sont attestées empiriquement par la résolution de problèmes hiérarchisés, ne sont pas de simples performances locales s'ajoutant les unes aux autres, mais sont les réalisations effectives d'un système dont l'organisation est caractéristique des niveaux considérés.

J. PIAGET distingue deux sortes d'abstraction : l'abstraction empirique qui, sous les actions appliquées aux objets, dégage leurs propriétés communes et les généralise en concepts, et l'abstraction réfléchissante qui est prise de conscience des coordinations de l'action et source d'opérations nouvelles¹⁷³². Par abstraction

¹⁷²⁹ J. PIAGET, *Sagesse et illusions de la philosophie*, op. cit., p.80

¹⁷³⁰ Opération étant entendue au sens d'action effective ou intériorisée, c'est-à-dire exécutée en pensée, et dont la propriété essentielle est d'être réversible, c'est-à-dire de pouvoir être inversée ou coordonnée en une structure d'ensembles.

¹⁷³¹ J. PIAGET, *Psychologie et pédagogie*, Denoël, Paris, 1969, p.59

¹⁷³² Ce sont des opérations au second degré, c'est-à-dire des opérations sur des opérations.

empirique l'enfant se construit des entités conceptuelles et par abstraction réfléchissante il reproduit et réorganise, au niveau mental, les schèmes d'action attestés au stade sensori-moteur qu'il transforme ainsi en systèmes d'opérations logiques de plus en plus performantes. Dans l'échange continu de l'organisme et du milieu, à chaque transformation se produisant au niveau exogène correspond une transformation interne. Ainsi, au fur et à mesure que, du point de vue externe, observable, se produit la formation de schèmes, intérieurement se construisent les structures mentales. Pour PIAGET, les opérations du stade préopératoire demeurent unidirectionnelles et ne permettent que l'établissement de relations de dépendance fonctionnelle. Dotées de la propriété supplémentaire de réversibilité, les opérations du stade concret permettent la stabilisation des catégories de classe et de série, puis la conservation des catégories de quantité, de volume et de poids, mais leur mise en œuvre reste encore dépendante du degré de complexité des situations-problèmes auxquelles elles s'adressent. Quant aux opérations du stade formel, elles s'organisent en un système de raisonnement pur, qui peut être mis en œuvre consciemment et indépendamment de la confrontation à un problème physique concret.

Pour PIAGET, il existe deux sortes d'expériences : l'expérience physique et l'expérience logico-mathématique. Avant de développer ce point, il importe de souligner que l'examen piagétien des comportements d'enfants (et non d'élèves) n'a porté que sur des situations-problèmes d'ordre exclusivement physique ou logique se caractérisant par l'absence délibérée de la prise en compte des paramètres sociaux et sémiotiques impliqués dans ces situations problèmes. L'expérience physique correspond à la conception classique de l'expérience : elle consiste à agir sur les objets proprement dits. Par exemple, en soulevant différents corps solides, l'enfant est invité à apprécier la diversité des masses, leur rapport avec leur volume, la densité, etc. Les actions logico-mathématiques, au contraire, peuvent, à un moment donné, se dispenser de s'appliquer aux objets physiques en étant intériorisées sous formes d'opérations effectuées symboliquement. C'est pour cela qu'à un certain niveau de conceptualisation, la logique et la mathématique pures sont susceptibles de dépasser indéfiniment l'expérience sans être limitées par les propriétés physiques des objets. Combinaisons et opérations illimitées sont possibles et sont susceptibles d'anticiper l'expérience elle-même.

Rappelons que la conception piagétienne des schèmes mentaux distingue trois types : les schèmes présentatifs, les schèmes procéduraux et les schèmes opératoires.

- Les schèmes présentatifs regroupent les schèmes conceptuels et un grand nombre de schèmes d'actions¹⁷³³ : les schèmes conceptuels¹⁷³⁴ entendent généralement rendre raison de phénomènes comme la perception et la reconnaissance d'objets ou bien de situations ;
- Les schèmes procéduraux sont des suites d'actions servant de moyen pour atteindre un but ;
- Les schèmes opératoires sont des procédures réglées et générales. Ce sont des suites d'opérations qui se coordonnent en structures présentatives, constituant ainsi la synthèse des schèmes présentatifs et procéduraux. Ils constituent des potentialités caractérisant un certain niveau du développement intellectuel qui deviennent spontanément actives dès que la situation sollicite leur intervention.

Distinguons la notion de schèmes mentaux de celle de schèmes cognitifs : la notion de schèmes mentaux apparaît plus large que celle de schèmes cognitifs. En effet, l'expression schèmes mentaux renvoie à des schèmes qui peuvent être cognitifs mais qui peuvent être également moraux, affectifs, sociaux, etc. Si tous les schèmes cognitifs sont des schèmes mentaux, tous les schèmes mentaux ne sont pas des schèmes cognitifs.

Section III. La genèse de la pensée du hasard chez l'enfant selon la théorie piagétienne

§.1. Présentation du modèle piagétien

C'est dans le cadre des caractéristiques générales des différents stades du développement de l'enfant, propres à la théorie piagétienne brièvement évoquée ici¹⁷³⁵, que se construit progressivement l'idée de hasard.

Lors de la période pré-opératoire (de 2 à 7/8 ans)

L'événement marquant de ce stade est l'affinement des représentations mentales grâce à l'acquisition du langage et de la fonction symbolique. Jusqu'à l'âge de cinq ans, le langage est, selon la formule de Jean PIAGET, égocentrique

¹⁷³³ Un schème n'est pas un schéma. Un schéma est une vision d'un déroulement d'une scène qui n'a pas un caractère proprement génératif de l'activité du sujet : le schème lui a ce rôle générateur. Par exemple, nous pouvons nous représenter ce qu'est un saut périlleux et alors nous avons un schéma du saut périlleux, mais le schème du saut périlleux, nous ne l'avons pas.

¹⁷³⁴ Comment distinguons-nous un castor d'un canard ou d'un poisson ? Dans quelle catégorie ranger l'ornithorynque ?

¹⁷³⁵ La théorie des stades du développement cognitif est retracée dans l'ouvrage de J. PIAGET, *Mes idées*, propos recueillis par R.I. EVANS, éditions Denoël-Gonthier, 1973, p.65-78

(essentiellement des monologues) puis devient moyen de communication. Grâce aux représentations mentales, l'enfant devient capable de transformer les objets en pensées, de reconstituer les actions passées, d'anticiper les actions futures. Cependant il ne coordonne pas les actions et les idées entre elles. Sa pensée est figurative, statique, descriptive mais n'est pas opérative : il ne possède pas la réversibilité. Il enrichit ses schèmes sensori-moteurs par des schèmes de représentation qui les renforcent. Il n'a pas besoin de justification logique pour affirmer. Animisme¹⁷³⁶, artificialisme¹⁷³⁷, finalisme¹⁷³⁸ sont caractéristiques de sa pensée égocentrique. À ce stade, faute d'un système d'opérations, l'enfant ne distingue pas le possible (ce qui peut advenir) du nécessaire¹⁷³⁹, ne différencie pas le déductible du non déductible. Sa pensée oscille entre le prévu et l'imprévu, entre le prévisible et l'imprévisible : rien n'est prévisible à coup sûr, c'est-à-dire déductible selon un lien de nécessité, ni imprévisible à coup sûr, c'est-à-dire fortuit.¹⁷⁴⁰ « *Il n'y a dès lors ni hasard ni probabilité, faute d'un système de référence consistant en opérations déductives.* »¹⁷⁴¹

Deuxième stade : le développement de l'intelligence opératoire concrète (de 7/8 à 11/12 ans)

L'enfant ne confond plus son propre point de vue et celui des autres : il devient capable de concentration dans les activités individuelles et capable de collaboration dans les activités collectives. Le langage égocentrique disparaît. L'enfant montre un besoin de justification logique et de connexion dans les idées. C'est la période des jeux de règles où l'ajustement aux autres le conduit à mener des discours intérieurs, prémices de la réflexion. L'assimilation égocentrique (animisme, artificialisme, finalisme) fait place à une assimilation rationnelle. La pensée opératoire se met en place¹⁷⁴². Pour J. PIAGET, la mise en place de la réversibilité est corrélatrice de la disparition de l'égocentrisme, et corollaire de la décentration qui permet à l'enfant de dépasser son point de vue

¹⁷³⁶ L'enfant considère le monde comme animé et distingue difficilement le vivant de l'inerte. Ainsi, les arbres et les nuages qui bougent sont nantis d'une vie.

¹⁷³⁷ L'enfant considère les événements naturels comme provoqués par une volonté mythique ou humaine. On peut distinguer l'artificialisme mythique (des forces mystérieuses sont à l'origine des phénomènes) et l'artificialisme technique (tout est fait par l'homme, les nuages comme les maisons).

¹⁷³⁸ L'enfant considère les événements naturels comme provoqués dans un but déterminé à l'avance à l'image de ses propres actes intentionnels.

¹⁷³⁹ Pour ARISTOTE, est nécessaire une chose qui ne peut être autre que ce qu'elle est ou encore qui ne peut pas ne pas être.

¹⁷⁴⁰ Notons que c'est à ce stade qu'un parallèle entre pensée du jeune enfant et "mentalité primitive", peut éventuellement être envisagé.

¹⁷⁴¹ J. PIAGET et B. INHELDER, *La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant*, op. cit., p.197

¹⁷⁴² Une action devient opératoire dès que deux actions du même groupe peuvent être composées en une troisième action qui appartient aussi à ce groupe, toutes ces actions étant réversibles.

immédiat pour effectuer, en présence d'une contradiction, des retours rigoureux et systématiques en arrière. Dans la théorie piagétienne, c'est au moment où l'enfant quitte son égocentrisme que se constitue une série de systèmes qui transforment les intuitions en opérations. Ainsi, en même temps que se construisent les opérations concrètes, il y a différenciation entre les opérations (associées au domaine du déductible) et le hasard (associé au domaine de l'imprévisible). L'idée de hasard est conçue comme ce qui résiste aux opérations et est découverte par opposition, par antithèse avec la nécessité déductive. « *La découverte de la nécessité déductive ou opératoire permet au sujet de concevoir, par antithèse, le caractère non déductible des transformations fortuites isolées et de différencier ainsi le nécessaire du simplement possible.* »¹⁷⁴³

Troisième stade, celui de l'intelligence opératoire formelle (de 11/12 à 15/20 ans)

La faculté de raisonner sur des possibles, sur des hypothèses, marque l'entrée dans la dernière phase du développement intellectuel : la pensée formelle ou pensée hypothético-déductive. La pensée formelle consiste non plus à appliquer des opérations à des objets mais à exécuter en pensée des actes possibles sur les objets ou sur d'autres pensées. « *La pensée concrète est la représentation d'une action possible et la pensée formelle, la représentation d'une représentation d'actions possibles.* »¹⁷⁴⁴ À ce stade, le hasard a été découvert, au titre de rapports indéterminés, non composables par les méthodes opératoires et irréversibles, ce qui est contraire à toutes les opérations. Pour J. PIAGET et B. INHELDER, il y a là un obstacle que l'esprit cherche à dépasser : « *Si le hasard fait momentanément échec à la raison, celle-ci réagit tôt ou tard en interprétant le hasard, et la seule façon d'interpréter le hasard consiste alors à le traiter comme s'il était, au moins en partie, composable et réversible, c'est-à-dire comme si l'on pouvait chercher à le déterminer malgré tout. C'est de ce besoin que naît la composition probabiliste.* »¹⁷⁴⁵ Il y a donc synthèse entre le hasard et les opérations, celles-ci permettant de structurer le champ des dispersions fortuites en un système de probabilités par une sorte d'assimilation du fortuit à l'opératoire. Deux processus corrélatifs concourent à ce résultat : la construction des systèmes combinatoires permettant de déterminer l'ensemble des cas possibles (dont la réalisation reste indéterminée) et l'accès au raisonnement proportionnel permettant d'associer à chacun d'eux une fraction de détermination.

¹⁷⁴³ J. PIAGET et B. INHELDER, *La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant, op. cit.*, p.197

¹⁷⁴⁴ J. PIAGET, *Six études de psychologie, op. cit.*, p.79

¹⁷⁴⁵ J. PIAGET et B. INHELDER, *La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant, op. cit.*, p.212

Illustrons l'ensemble de cette thèse par trois expériences décrites par Jean PIAGET et Bärbel INHELDER :

- Les auteurs analysent, par exemple, la manière dont le sujet parvient à dissocier ce qui est dû au hasard de ce qui ne l'est pas. À cette fin, ils examinent les réactions des enfants face aux "miracles" provoqués par un dispositif truqué. Après avoir lancé, à plusieurs reprises, 10 à 20 jetons blancs, pourvus d'une croix sur l'un des côtés et d'un cercle sur l'autre, on substitue à cette collection - sans que l'enfant s'en aperçoive - une quinzaine de faux jetons portant des croix des deux côtés ; on les lance, éventuellement à plusieurs reprises. Dans une deuxième partie de l'expérience - après avoir indiqué le trucage à l'enfant s'il ne l'a pas trouvé - sans que le sujet sache si l'on a repris ou non, la collection truquée, on jette un à un les faux jetons et l'on cherche à partir de quel moment le sujet sera certain qu'il s'agit de la collection à éléments homogènes. L'hypothèse sous-jacente à cette expérience est la suivante : « *Le hasard est la négation du miracle, c'est-à-dire que comprendre la nature d'une distribution aléatoire, ce sera, pour l'enfant comme pour nous, admettre la très faible probabilité ou même l'impossibilité pratique d'un tirage exclusif des piles ou des faces.* »¹⁷⁴⁶ Résultats : au stade pré-opératoire, l'enfant montre une grande docilité à l'égard de l'expérience immédiate ; il n'est pas surpris par la sortie exclusive de croix, ne conclut pas à l'impossibilité et trouve naturel ce qui arrive. Il n'y a pas de miracle à la sortie simultanée de toutes les croix mais seulement un fait nouveau. Au stade des opérations concrètes, l'expérience des faux jetons est immédiatement associée à un trucage. La différence entre les deuxième et troisième stades se fait à l'occasion de la deuxième partie de l'expérience qui exige une évaluation plus fine et une quantification progressive de la probabilité : alors qu'au deuxième stade, le sujet est "brusquement" convaincu, lors d'un essai, qu'il s'agit de la collection truquée, au stade des opérations formelles, le sujet devient de plus en plus sûr, au fur et à mesure des tirages. Le jugement de probabilité s'effectue ainsi de manière graduée, ce qui dénote l'existence d'une quantification implicite.
- Dans une autre expérience, on pose sur la table 15 jetons jaunes, 10 jetons rouges, 7 jetons verts et 3 jetons bleus. On met les quatre collections dans un sac que l'on secoue jusqu'à mélange complet. L'enfant plonge la main dans le sac afin de retirer un certain nombre de couples successifs : on lui demande alors, avant chaque nouveau tirage, de prévoir le couple le plus probable. Résultats : les enfants du stade pré-opératoire ne

¹⁷⁴⁶ J. PIAGET et B. INHELDER, *La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant*, op. cit., p.96

s'occupent pas des quantités en jeu, ceux du deuxième stade tiennent compte des quantités initiales mais non pas des modifications de la composition du sac à la suite des tirages successifs. Au cours du troisième stade, la probabilité est quantifiée en fonction des jetons restants.

- Enfin, on présente à l'enfant deux petites collections de jetons blancs : chacune comprend des jetons qui peuvent avoir ou non une croix au verso. Le sujet prend à chaque fois connaissance de la composition exacte des deux collections. Après avoir mélangé séparément chacune des collections, on demande à l'enfant de décider dans lequel des deux ensembles il y a le plus de chances de trouver, du premier coup, une croix. Résultats : Au stade pré-opératoire, il y a absence de comparaison quant aux relations quantitatives en jeu ou comparaison intuitive lors de disproportions perceptivement frappantes. Au deuxième stade, une seule relation est envisagée : l'enfant compare les cas favorables ou défavorables, mais il ne construit pas le rapport des cas favorables aux cas possibles ; il s'ensuit qu'il y a encore échec pour les questions de proportionnalité, ou bien les proportions sont découvertes en cas de facilité perceptive mais sans généralisation. Enfin, au troisième stade, les relations entre les cas favorables et les cas possibles sont établies dans tous les cas et assurent la compréhension des probabilités. Le problème est résolu, soit par le calcul des fractions, soit, au début de ce stade, par l'analyse successive des diverses structurations intuitives et leurs mises en relations logiques.

Les travaux de Jean PIAGET et Bärbel INHELDER mettent en évidence une corrélation entre la formation des idées de hasard et de probabilité et celle du développement opératoire de l'intelligence : dans ce cadre, les principaux caractères de chaque stade sont explicables par le développement opératoire. Le hasard étant découvert par antithèse avec la nécessité déductive, il y aurait en définitive, assimilation progressive du hasard et de la probabilité aux mécanismes combinatoires (qui permettent d'engendrer le possible) et aux opérations formelles (qui permettent d'associer à chaque cas "une fraction de détermination" ou probabilité). Selon Jean PIAGET ce modèle théorique, qui s'adresse à tout enfant sans distinction de culture ou de niveau intellectuel, décrit un développement quasi universel en termes de capacités et non de connaissances : ce modèle est décontextualisé, ne fait pas référence aux acquis scolaires ou culturels et propose une lecture du développement de l'individu quelle que soit son histoire.

§.2. Critique du modèle piagétien

Le modèle piagétien a été critiqué notamment par Lev Semenovitch VYGOTSKI¹⁷⁴⁷, qui lui a reproché de n'avoir vu dans le milieu social qu'un élément particulier de l'environnement, auquel l'enfant s'adaptait, contraint et forcé, comme on s'adapte au froid et à la chaleur. Pour L.S. VYGOTSKI, la théorie piagétienne a sous-estimé le rôle de la culture et de son principal instrument de transmission, le langage, dans l'élaboration des structures de l'intelligence, au profit de mécanismes d'adaptation individuels.

Les travaux contemporains de Gérard VERGNAUD, de Jacques LAUTREY, d'Olivier HOUDÉ s'inscrivent dans le prolongement critique et l'enrichissement des thèses piagésiennes. Gérard VERGNAUD¹⁷⁴⁸, comme nous l'avons souligné, insiste sur la place centrale que doit occuper, en psychologie cognitive, le concept de schème, celui-ci apparaissant essentiel pour penser les démarches cognitives des sujets en tant que systèmes pratiques de résolution de problèmes dans un contexte donné. Jacques LAUTREY¹⁷⁴⁹ s'est intéressé aux mécanismes qui influencent le développement intellectuel de l'enfant : c'est en tirant ses hypothèses de la théorie de PIAGET sur le développement de l'intelligence qu'il a été amené à mettre l'accent sur le rôle des types de "structuration" du milieu familial qui diffèrent selon les classes sociales. Le modèle piagétien est également repris et critiqué par Olivier HOUDÉ¹⁷⁵⁰ qui souligne combien la conception du développement de l'intelligence chez Jean PIAGET est linéaire et strictement cumulative en ce qu'elle est systématiquement liée à l'idée d'acquisition et de progrès alors que les données expérimentales actuelles indiquent que les choses ne se passent pas de manière aussi rigoureuse et que le développement cognitif semble plutôt adopter, dans son développement, un cheminement tout à fait "biscornu", jalonné d'erreurs, de décalages inattendus et d'apparentes régressions cognitives et procéder par zigzags en activant et en inhibant à tout moment du "rationnel construit" et de "l'irrationnel présumé révolu". Remarquons enfin que la pensée de Jean PIAGET s'inscrit dans une perspective finalisée de l'esprit vers la science : dans la conception piagésienne, l'esprit devrait, au terme de son développement, être un esprit scientifique.

¹⁷⁴⁷ L.S. VYGOTSKI, *Pensée et langage*, traduction F. SÈVE, 3^e édition La dispute, 1997

¹⁷⁴⁸ G. VERGNAUD, *Apprentissages et didactiques, où en est-on ?*, éditions Hachette, 1994, p.63-93

¹⁷⁴⁹ J. LAUTREY, *Classe sociale, milieu familial, intelligence*, *op. cit.*

¹⁷⁵⁰ O. HOUDÉ, *Le développement de l'intelligence chez l'enfant*, in *Qu'est-ce que la vie ?*, Université de tous les savoirs, volume 1, éditions O. Jacob, 2000, p.311-315. Voir aussi O. HOUDÉ, *Revue Psychologie Française*, 1997 tome 42-1, p.24

D'autres critiques des thèses piagésiennes relatives au rapport aux probabilités et au hasard ont été formulées, notamment par Efraïm FISHBEIN. Pour E. FISHBEIN l'école privilégie l'interprétation déterministe des phénomènes au détriment de l'approche probabiliste et la compréhension des "performances" des sujets confrontés à un problème portant sur le calcul des probabilités n'est pas réductible aux capacités intellectuelles disponibles comme semblent l'attester les travaux de Jean PIAGET et Bärbel INHELDER. Si tel était le cas, les difficultés devraient aller en s'atténuant chez les adolescents et chez les adultes ce qui ne correspond pas aux diverses observations. Pour Efraïm FISHBEIN, l'évolution mentale ne prépare qu'une série de potentialités et leur mise en valeur effective ne peut se réaliser que grâce à des exercices systématiques pratiqués sur une longue durée, au cours des stades - piagésiens - de l'évolution intellectuelle. Alors que pour J. PIAGET et B. INHELDER, la compréhension des phénomènes aléatoires et probabilistes s'explique par le développement opératoire, pour E. FISHBEIN, les opérations, si elles définissent des potentialités, demeurent insuffisantes et il est donc nécessaire de développer chez l'enfant un mode de pensée spécifique au domaine probabiliste. Or, pour E. FISHBEIN, l'enseignement scolaire, loin de réaliser un tel projet, lui est antinomique et la synthèse de l'aléatoire et du nécessaire - que suppose théoriquement le concept de probabilité - est freinée par le fait que l'école privilégie l'explication par la stricte nécessité, favorise l'interprétation déterministe des phénomènes et cultive une attitude négative vis-à-vis de l'incertitude. Ainsi, un des effets les plus remarquables du processus d'enseignement est que l'élève se convainc progressivement du fait que connaître et comprendre pleinement un phénomène signifient le rapporter à une relation causale, univoque. Sous l'influence du processus didactique, l'aléatoire est ainsi rejeté comme équivalent à l'explicable et comme échappant au contrôle humain, alors que les relations univoquement déterminées se trouvent admises, recherchées et imposées sous la forme de différentes tentatives de rationalisation des phénomènes. Alors que les thèses de J. PIAGET et B. INHELDER peuvent apparaître comme une incitation à ne pas enseigner le calcul des probabilités avant l'adolescence, E. FISHBEIN préconise au contraire de développer dès l'école primaire un corps d'habitudes mentales pouvant intervenir plus tard dans les raisonnements abstraits¹⁷⁵¹. Le caractère adaptatif des intuitions, rendant possible la constitution d'un mode de pensée spécifique des probabilités, pourrait ainsi permettre aux potentialités de devenir effectives. Efraïm FISHBEIN propose donc de "rééquilibrer" l'enseignement au profit de la composante probabiliste afin de solliciter l'émergence des concepts de

¹⁷⁵¹ Cette idée de E. FISHBEIN peut selon-nous, être rapprochée de la fameuse phrase de VYGOTSKI : "Le seul bon enseignement est celui qui précède le développement."

probabilité. En effet, pour Efraïm FISCHBEIN, le calcul des probabilités occupe une position largement dominée dans l'ensemble de l'enseignement scientifique français¹⁷⁵², celui-ci se caractérisant par :

- le règne de la logique binaire¹⁷⁵³ et l'occultation de la logique modale¹⁷⁵⁴ ;
- la domination de l'interprétation déterministe des phénomènes au détriment de la modélisation probabiliste ;
- une absence de prise en compte de l'incertain et de l'incertitude. On sait qu'Edgar MORIN a proposé parmi "les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur" d'éduquer à "affronter les incertitudes". *« C'est dans les certitudes doctrinaires, dogmatiques et intolérantes que se trouvent les pires illusions ; au contraire, la conscience du caractère incertain de l'acte cognitif constitue une chance d'arriver à une connaissance pertinente, laquelle nécessite examens, vérifications et convergence des indices. [...] La pensée doit donc s'armer et s'aguerrir pour affronter l'incertitude. »*¹⁷⁵⁵

Section IV. Essai d'élaboration d'une catégorisation des schèmes mentaux sollicités lors de performances mathématiques

§.1. Le champ conceptuel

Dans ce paragraphe, nous rappelons la définition générale du champ conceptuel telle qu'elle a été élaborée par Gérard VERGNAUD dans une perspective à la fois cognitiviste et didactique. G. VERGNAUD appelle champ conceptuel *« un ensemble de situations dont le traitement implique des schèmes, concepts et théorèmes, en étroite connexion, ainsi que les représentations langagières et symboliques susceptibles d'être utilisées pour le représenter. »*¹⁷⁵⁶ La lente évolution psychogénétique des élèves, l'aspect interactif des concepts mobilisés dans les problèmes et le fait que ceux-ci participent de différents savoirs et savoir-faire, ont conduit G. VERGNAUD à définir le champ conceptuel comme ensemble de concepts et de théorèmes permettant l'analyse des différentes tâches cognitives spécifiques des situations-problèmes ainsi que l'analyse des opérations de pensée mises en œuvre dans les schèmes de

¹⁷⁵² - dans le secondaire et dans le supérieur -

¹⁷⁵³ - une propriété est soit vraie, soit fausse -

¹⁷⁵⁴ - existence de degrés de vérité -

¹⁷⁵⁵ E. MORIN, *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*, éditions du Seuil, 2000, p.94-101

¹⁷⁵⁶ G. VERGNAUD, *Apprentissages et didactiques, où en est-on ? op. cit.*, p.70

traitement utilisés. Ainsi peut-on définir le champ conceptuel de la probabilité comme espace de situations-problèmes dont le traitement implique des concepts et des procédures de plusieurs types en étroites connexions comme la proportionnalité, l'algèbre des ensembles et l'algèbre des événements, le dénombrement (la combinatoire), le calcul algébrique, l'intégration et bien sûr le traitement linguistique des énoncés. Il importe de souligner que ce sont les situations qui fournissent à la fois la référence et la fonction des connaissances impliquées dans les schèmes susceptibles d'être activés. Pour les didacticiens, le repérage des situations dites de référence pour un concept donné (celles que Guy BROUSSEAU nomme "situations fondamentales" et pour le traitement desquelles le concept apparaît comme l'outil le plus approprié), à un moment donné de son apprentissage, constitue la première tâche pour qui souhaite élaborer un dispositif d'enseignement. La théorie des champs conceptuels, qui a pour objet la construction d'un cadre cohérent et d'un certain nombre de principes de bases permettant l'étude de la compréhension des filiations et des ruptures entre connaissances, est une théorie à la fois cognitive et didactique dans la mesure où les effets du développement psychogénétique et de l'apprentissage interviennent de manière conjointe : pour G. VERGNAUD, la construction des champs conceptuels aux différents niveaux de la scolarité constitue le véritable enjeu de l'apprentissage. D'autre part, un concept ne prenant son véritable statut abstrait que lorsqu'il est dégagé du contexte dans lequel il a été élaboré, un certain nombre de didacticiens recommandent de proposer des situations mettant en jeu les mêmes concepts mais dans des champs conceptuels différents notamment en changeant de cadres (par exemple, passer d'un cadre algébrique à un cadre géométrique) et en modifiant leur statut (passer du statut de savoir-objet au statut de savoir-outil). Ainsi Régine DOUADY souligne qu'une même notion mathématique peut intervenir d'abord comme outil, implicite ou explicite, de résolution de problème, avant d'être étudiée en tant qu'objet, puis intervenir de nouveau comme outil dans d'autres problèmes : « *Nous disons qu'un concept est un outil lorsque nous focalisons notre intérêt sur l'usage qui en est fait pour résoudre un problème. [...] Par objet, nous entendons l'objet culturel ayant sa place dans un édifice plus large qui est le savoir savant à un moment donné, reconnu socialement.* »¹⁷⁵⁷ Soulignons enfin l'importance des formes langagières et symboliques qui permettent de représenter les concepts et leurs propriétés ainsi que leur traitement.

¹⁷⁵⁷ R. DOUADY, *Jeux de cadres et dialectiques outil-objet*, Revue Recherche en Didactique des Mathématiques, vol /2, 1987, p.9

§.2. Performances mathématiques et dissociation des schèmes généraux afférents en schèmes partiels et spécifiques

Si nous analysons plus en complexité la notion de schème, nous sommes conduits à considérer que, dans une même classe de situations-problèmes, les schèmes mis en œuvre par un sujet ne se réduisent pas aux schèmes généraux afférents mais se déclinent en schèmes spécifiques liés à des tâches variées très fines. À la dissociation piagétienne du schème mental en schèmes présentatifs, procéduraux et opératoires, élaborée dans le but d'analyser l'ensemble de notre rapport au réel, c'est-à-dire la plupart de nos actions, nous préférons nous référer à la dissociation évoquée par Gérard VERGNAUD, disciple de PIAGET, dans la mesure où elle semble davantage appropriée à l'analyse des procédures que les élèves sont susceptibles de mobiliser lorsqu'ils sont confrontés à des problèmes scolaires de mathématiques. *« En algèbre, il faut distinguer au moins deux grandes catégories de schèmes : ceux qui permettent à l'élève de produire la représentation algébrique d'un problème, ceux qui permettent de traiter les formes algébriques. »*¹⁷⁵⁸ Nous proposons d'élargir la catégorisation de G. VERGNAUD aux schèmes qui permettent d'organiser et de contrôler la conduite ainsi qu'aux schèmes méthodologiques¹⁷⁵⁹ dont nous postulons

¹⁷⁵⁸ G. VERGNAUD, *Apprentissages et didactiques, où en est-on ?*, op. cit., p.69

¹⁷⁵⁹ Que recouvre la notion de schèmes méthodologiques ? Considérons par exemple la lecture d'un énoncé de problème. Au cours d'observations auprès d'étudiants, nous avons tenté d'identifier différents types de procédures utilisées pour lire un énoncé de problème portant sur le calcul des probabilités. Notre question était la suivante : *« Comment faites-vous pour lire un énoncé de problème portant sur le calcul des probabilités ? »* Voici quelques-unes des réponses obtenues :

« Lorsque j'ai un exercice de probabilités à faire, j'lis d'abord l'énoncé en entier et j'essaie de voir si cet énoncé ressemble à un que j'ai déjà fait. J'essaie de retrouver des trucs qui m'ont fait penser à un autre énoncé que j'ai déjà vu. J'essaie de faire pareil, mais en fait quand j'ai pas assez bossé je m'appelle qu'à peu près les trucs qu'on a vus en classe et j'y arrive pas bien quoi... »

« J'cherche les mots-clés. En probas, j'cherche si ça parle de loi binomiale, de loi normale. J'fais attention aux phrases du genre "au moins, moins de, au plus, plus de, aucun, etc." J'cherche les pièges. J'cherche à voir, si par exemple dans l'énoncé de la question 4, y aurait pas la réponse à la question 1. »

« J'commence par le premier mot de l'énoncé et j'termine par le dernier mot de la dernière phrase. J'réfléchis et j'regarde plus que la première question. J'passe pas à la deuxième question tant que j'ai pas trouvé la première. J'regarde ma montre. »

« J'lis toujours la dernière phrase du problème. Comme ça, j'sais ce qu'on cherche et, après j'relis tout l'énoncé depuis le début. »

« J'lis tout le problème, j'ai une feuille de brouillon à côté de moi et, sur cette feuille j'note des trucs, comme ça vient dans l'énoncé. »

l'existence. Par ailleurs Jean François RICHARD insiste sur le caractère téléologique du schème, c'est-à-dire sur le fait qu'il est orienté et cohérent : « *Le schème a un caractère téléologique, ce qui le dote d'un système de contrôles et lui permet d'assigner des significations fonctionnelles.* »¹⁷⁶⁰ Albert BURLOUD, dans son ouvrage *Psychologie*¹⁷⁶¹ publié en 1948, utilise la notion de "thème" pour signifier le support de cette finalité en précisant que lorsqu'il est conscient, le thème est appelé projet ou intention. Cette nuance spécifie la possible nature inconsciente de ce qui dirige le schème, le thème pouvant aussi être, tantôt une prénotion¹⁷⁶², tantôt un désir, un besoin, un penchant, une inclination. « *Le thème inspire l'action que le schème conduit.* »¹⁷⁶³ Le thème est une cause efficiente mais n'est pas une cause suffisante. « *Il ne suffit pas d'avoir l'idée d'un acte à accomplir pour être en mesure de l'accomplir. Je puis avoir l'idée de danser, de déchiffrer un air au piano sans être capable de la mettre à exécution. Il faut, pour que l'exécution soit possible, qu'à cette idée ou à ce désir s'ajoute un savoir-faire, une aptitude, des tendances formatrices. Le thème correspond au but et les schèmes aux moyens. Le thème et le schème ne semblent coïncider que dans l'instinct de l'animal [...]. Au contraire, le thème instinctif de l'alimentation, chez l'homme par exemple, inspire des actes extrêmement variés et requérant autant de schèmes différents.* »¹⁷⁶⁴ L'aspect inconscient du schème

L'objet n'est pas ici d'analyser en détail les différentes manières de lire un texte et d'en extraire des informations. Il s'agit simplement de pointer l'existence de variations selon les individus et de souligner que de telles procédures, socialement et surtout scolairement construites, ne sont probablement pas spécifiques à la tentative de résolution d'un problème scolaire dans une discipline particulière : mais ceci est une hypothèse dont nous n'avons pas éprouvé la validité. Dans le cas où sa pertinence serait retenue, il serait en effet possible de postuler l'existence d'un ensemble de schèmes "de prise d'informations dans un énoncé de problème", ensemble de schèmes partiels lui-même inclus dans un ensemble que l'on pourrait identifier par l'expression "ensemble des schèmes méthodologiques" et dont nous postulons également l'existence, au sens où de telles procédures renverraient à des modes différents d'accès aux informations qui renverraient elles-mêmes à des pratiques - socialement sollicitées - qui ne seraient pas le fait d'une pratique scolaire particulière dans la mesure où les étudiants s'y prendraient de la même façon pour lire un énoncé de problème mathématique ou physique. L'expression « *ça ressemble* » révèle ainsi de manière quasi-explicite l'existence d'analogies pratiques et donc de schèmes spécifiques.

¹⁷⁶⁰ J.F. RICHARD, *Les activités mentales*, éditions A. Colin, 1995, p.237

¹⁷⁶¹ Cette lecture nous a été conseillée par Raymond COURT.

¹⁷⁶² « *Un enfant ressent la justice ou l'injustice d'une action dont il est le témoin ou qui le vise personnellement ; un adulte ressent la beauté d'un paysage, le comique ou le tragique d'une situation. Ils les ressentent et ils les vivent, car on ne réagit pas de la même manière au juste et à l'injuste, au beau et au laid, au comique et au tragique. Mais on ne saurait reconnaître la signification de quelque chose si on n'en avait dans l'esprit une sorte de prototype. Nous avons constaté [...] la présence chez l'enfant d'idées déjà très élaborées qu'il ne sait ni définir, ni même nommer et dont il fait un usage correct sans en avoir une conscience séparée.* » A. BURLOUD, *Psychologie*, librairie Hachette, 1948,

p.31

¹⁷⁶³ A. BURLOUD, *Psychologie, op. cit.*, p.32

¹⁷⁶⁴ A. BURLOUD, *Psychologie, op. cit.*, p.33

est ici pointé par A. BURLOUD qui fait par ailleurs état de nombreuses conceptualisations implicites et de stratégies cognitives élaborées par le sujet souvent à son insu, les schèmes constituant des routines de pensée mobilisées dans l'action ne pouvant pas toujours être explicitées. « *Le mathématicien exercé applique au problème qu'il est en train de résoudre des schèmes de démonstration ou d'opérations dont il n'a pas une conscience séparée, qu'il ne pense pas en eux-mêmes, mais seulement dans la démonstration et dans les opérations qu'il est en train de faire. Un grand nombre de schèmes sont acquis plutôt qu'appris : ils s'installent en nous à notre insu.* »¹⁷⁶⁵ G. VERGNAUD distingue les “schèmes de mise en équation” et les “schèmes de traitement”. Les schèmes de mise en équation consistent à sélectionner les informations pertinentes, à les “mettre en signes”, c'est-à-dire à traduire ou à coder ces informations à l'aide des symboles mathématiques adéquats. Les “schèmes de traitement” consistent à écrire un certain nombre de relations équivalentes à celles qui sont écrites précédemment, grâce à la transformation des écritures symboliques et à des manipulations légitimes sur des égalités ou sur des inégalités. « *L'écriture mathématique va “droit à l'essentiel”. Pas de détails : ils cacheraient le fil de la démonstration. Les digressions sont exclues. [...] L'idéal de la rédaction mathématique, c'est le squelette ! Les os du squelette sont ces signes cabalistiques (formules, équations, symboles) qui effraient les esprits profanes et dont la fonction est de dire l'essentiel sans fioriture.* »¹⁷⁶⁶

Il est sans aucun doute plus facile d'analyser les schèmes de traitement mathématiques que les schèmes de mise en équation, d'une part parce qu'il est plus facile de repérer les erreurs de traitement grâce à l'étude de traces écrites et d'autre part parce qu'il est également plus facile d'aider à la construction de schèmes de traitement algébriques qui sont en fait des algorithmes, qu'à la construction des schèmes de mise en équation, la connaissance des processus cérébraux en jeu n'étant pas accessible. G. VERGNAUD rappelle en effet que les traitements algébriques sont des algorithmes en ce sens que sous certaines conditions, ils permettent d'aboutir à la solution en un nombre fini de pas. En fait, les algorithmes sont des schèmes d'un caractère particulier : « *Leur effectivité tient à la relation de nécessité qui existe entre les règles de traitement et les objets mathématiques à traiter.* »¹⁷⁶⁷ Pour A. BURLOUD, le schème peut aussi, dans un sens restrictif, être assimilé à une règle, voire une méthode, et il s'agit alors d'un schème très spécialisé. A. BURLOUD écrit : « *l'enfant possède le schème de l'addition lorsqu'il a appris à disposer ses chiffres par colonnes, à*

¹⁷⁶⁵ A. BURLOUD, *Psychologie, op. cit.*, p.28

¹⁷⁶⁶ D. NORTON, *Mathématiques, forme littéraire*, Revue Confluences, IUFM de Lyon, n°2, 1994, p.31

¹⁷⁶⁷ G. VERGNAUD, *Apprentissages et didactiques, où en est-on ?*, *op. cit.*, p.70

faire le total pour chacune d'elles, en commençant par celle de droite et en n'inscrivant chaque fois au-dessous du trait que le dernier chiffre de la somme partielle, les autres étant reportés sur la colonne suivante. »^{1768 1769}

Soulignons également que le concept de schème cognitif peut aussi se comprendre à partir de ce qui, dans la programmation informatique, nous est proposé en tant que diagramme de flux (*flow chart*). Filant la métaphore informatique Philippe PERRENOUD souligne ainsi que « *les représentations s'opposent aux schèmes [...] comme les données enregistrées dans la mémoire d'un ordinateur s'opposent au programme, suite d'instructions qui vont traiter ces données, les structurer, les transformer, les coordonner, les classer.* »¹⁷⁷⁰ L'ordinateur a recours à un dispositif logique du type " *if ... then go to* ", très abstrait puisqu'il peut aussi bien servir à traiter un calcul qu'à dessiner une figure géométrique même si un tel diagramme de flux se révèle peu adapté pour la construction de l'image mentale d'un chat. Le diagramme de flux présente la série d'étapes qu'une machine doit effectuer : pour une opération donnée, une alternative possible se réalisera lorsqu'une première bifurcation se présentera ; en fonction de la réponse calculée, il sera demandé de faire un choix ; en fonction de la nouvelle réponse, il faudra revenir à une bifurcation précédente du diagramme ou poursuivre ; et ainsi de suite jusqu'à ce que l'opération se termine si cela est possible. Le diagramme de flux s'offre à notre compréhension en termes spatiaux, mais il se fonde aussi substantiellement sur le cours temporel - le flux - au sens précisément où KANT rappelle que les schèmes sont fondamentalement temporels.

§.3. Processus d'activation et de sélection-inhibition des schèmes cognitifs

Aujourd'hui, le concept de schème, enrichi de son histoire et de son épistémologie, permet de rendre compte de l'organisation de l'activité du sujet dans une situation donnée. Si cette situation appartient à une classe de situations que le sujet domine, le schème peut-être défini, selon G. VERGNAUD, comme « *organisation invariante de la conduite* »¹⁷⁷¹ pour cette classe de situations et fonctionnant à l'état pratique, à l'insu des personnes, en réglant les actions qui

¹⁷⁶⁸ A. BURLOUD, *Psychologie, op. cit.*, p.27

¹⁷⁶⁹ On peut cependant objecter à BURLOUD qu'il existe plusieurs manières d'apprendre la technique opératoire de l'addition : soit en privilégiant le rapport à la règle (méthode à laquelle semble se référer BURLOUD) où tout écart est signalé, voire sanctionné, soit en faisant appel à la raison, en montrant notamment la nécessité d'additionner les unités avec les unités, les dizaines avec les dizaines, appel à la raison qui d'ailleurs procure plaisir et donne sens à cet apprentissage.

¹⁷⁷⁰ P. PERRENOUD, *La fabrication de l'excellence scolaire, op. cit.*, p.55-56

¹⁷⁷¹ G. VERGNAUD, *Apprentissages et didactiques, où en est-on ?*, *op. cit.*, p.63-93

apparaissent spontanées ; si au contraire cette situation est pour lui nouvelle et qu'il ne sait pas immédiatement comment la traiter, il peut adopter ou esquisser des conduites qui sont fonctions des parentés qu'il voit ou croit voir entre le problème nouveau et celles qui lui sont plus familières. « *On observe alors un certain va-et-vient entre schèmes, des décombinaisons et recombinaisons d'éléments empruntés à plusieurs schèmes, et des découvertes in situ, avec l'aide d'autrui éventuellement.* »¹⁷⁷² Il faut alors rappeler, pour les schèmes de résolution et notamment pour les schèmes de représentation d'un problème, la propriété d'être activés ou inhibés selon un processus inconscient et très rapide. Dans les théories psychologiques, notamment celles d'inspiration piagétienne, l'attention sélective est considérée comme une fonction d'activation. De ce point de vue, et après un traitement initial automatique, l'information pertinente est sélectionnée par un mécanisme attentionnel d'activation. À partir de ce moment, l'information non pertinente, qui ne doit pas être prise en compte et donc être ignorée, se dissipe progressivement. N'étant pas activée, elle ne peut faire l'objet d'un traitement cognitif ultérieur. Or, par rapport à cette conception classique de l'attention-activation, une analyse alternative s'est récemment imposée qui est celle de l'attention-inhibition. Selon cette analyse, le mécanisme essentiel de la sélection attentionnelle est l'inhibition, c'est-à-dire le blocage actif de l'information non pertinente en mémoire de travail. Dans ce cas, le traitement cognitif de l'information pertinente, ultérieur à la sélection, ne s'opère pas en raison d'une activation spécifique, mais du fait qu'il n'y a plus d'interférence avec l'information non pertinente inhibée. De nombreux auteurs¹⁷⁷³ ont montré, dans des domaines variés (la construction de l'objet, la catégorisation, le raisonnement), que le développement cognitif ne doit pas être seulement conçu comme l'acquisition progressive de connaissances ou de structures de complexité croissantes, mais aussi comme relevant de la capacité d'inhibition de réactions qui entravent l'expression de connaissances déjà présentes. Dans ce cadre, le concept d'activation et de sélection-inhibition des schèmes, développé dans une perspective cognitiviste par Olivier HOUDÉ¹⁷⁷⁴, nous apparaît incontournable pour rendre raison des performances intellectuelles, celles-ci pouvant relever, dans le cas des problèmes mathématiques, soit de solutions bricolées soit de solutions expertes. Ainsi, le traitement de l'information linguistique et symbolique d'un énoncé de problème

¹⁷⁷² G. VERGNAUD, *Catégories logiques et invariants opératoires*, Archives de psychologie, n°58, 1990, p.145

¹⁷⁷³ A. DIAMOND, F. DEMPSTER, K. HARNISHFEGER, O. HOUDÉ, *Activation/inhibition*, in *Vocabulaire de sciences cognitives*, sous la direction de O. HOUDÉ, D. KAYSER, O. KENIG, J. PROUST, F. RASTIER, PUF, 1998, p.38-42

¹⁷⁷⁴ O. HOUDÉ et D. MIÉVILLE, *Pensée logico-mathématique*, PUF, 1993

déclenche, dans un premier temps, l'activation de tous les schèmes de résolution disponibles et secondairement un certain nombre de ces schèmes sont alors inhibés en fonction des contraintes particulières de la situation-problème : il est alors intéressant, et difficile, de pointer quels peuvent être les déclencheurs infinitésimaux qui produisent ces activations et ces inhibitions. Il nous semble alors que la question du repérage des déclencheurs de l'attention-inhibition nécessite un retour au social. Ainsi, nous tenterons dans la suite de cette thèse, de mettre en évidence l'existence de tels déclencheurs dans la formulation des exercices scolaires de calcul des probabilités, et dont la perception, par les élèves, est fonction, d'une part, de la manière dont sont "problématisées" les tâches qui leur sont proposées¹⁷⁷⁵ et d'autre part du rapport qu'ils sont susceptibles d'établir entre ces tâches scolaires et les situations rencontrées dans la vie de tous les jours¹⁷⁷⁶.

§.4. Ouverture vers le concept vygostkien de langage intérieur

L'analyse des processus de traitement des informations linguistiques et symboliques des énoncés de problèmes déclenche, nous l'avons souligné, l'activation des schèmes de résolution disponibles, puis l'inhibition de certains d'entre eux, et la sélection de certains autres. Cette analyse peut, selon nous, être enrichie grâce à la combinaison d'un certain nombre d'hypothèses relatives à l'articulation entre le langage intérieur¹⁷⁷⁷ et la pensée, hypothèses formulées par Lev VYGOTSKI, dans l'ouvrage *Pensée et langage* où l'auteur s'attache à montrer comment la pensée se forme par intériorisation des expériences sollicitatrices du milieu. Même s'il est pertinent de remarquer, avec G. VERGNAUD, qu'il manque, dans l'œuvre de VYGOTSKI « *l'analyse de l'activité en termes de formes d'organisation associées à des classes de situations, c'est-à-dire en termes de schèmes* »¹⁷⁷⁸, sa contribution à la

¹⁷⁷⁵ - S'agit-il d'exercices nécessitant l'application de règles apprises par cœur, dont la réussite exige de reproduire ce qui a été fait au cours d'exercices modèles ou bien s'agit-il de véritables problèmes nécessitant la mise en œuvre de l'intelligence et l'appel à la raison ? S'agit-il de "compétences" purement scolaires ou de "compétences" mathématiques, probabilistes ? -

¹⁷⁷⁶ Notons qu'apparaît ici la question du sens de ce qui se fait à l'école : alors que la conception techniciste des apprentissages, caractéristique d'une forme scolaire dominée par le rapport à la règle, nécessite de concevoir ce qui pourrait être susceptible de motiver les élèves, la conception "instructive", caractéristique d'une forme scolaire dominée par l'appel à la raison, met l'élève en situation de chercher à comprendre : l'école retrouve alors du sens, et redevient instruction, au sens de s'instruire.

¹⁷⁷⁷ « *Le langage intérieur est un langage pour soi. Le langage extériorisé est un langage pour les autres.* » L.S. VYGOTSKI, *Pensée et langage*, op. cit., p.340

¹⁷⁷⁸ G. VERGNAUD, *Lev Vygotski, Pédagogue et penseur de notre temps*, éditions Hachette éducation, 2000, p.82

compréhension des processus cognitifs ne peut être ignorée. Une de ses réflexions porte notamment sur l'existence d'un langage intérieur caractérisé, selon lui, par une syntaxe spécifique, présentant un caractère décousu, fragmentaire, abrégé, incohérent et inintelligible. Plus précisément VYGOTSKI défend l'hypothèse que le caractère prédicatif est la forme syntaxique fondamentale du langage intérieur¹⁷⁷⁹. L'investigation des propriétés du langage intérieur, de sa raison et de sa fonction étant très difficile, VYGOTSKI adopte, pour cette étude une analyse de type développemental à partir de l'analyse du langage égocentrique¹⁷⁸⁰ : « *Le langage égocentrique évolue vers le langage intérieur. [...] L'étude du langage égocentrique est la méthode fondamentale à suivre pour connaître la nature du langage intérieur.* »¹⁷⁸¹ VYGOTSKI construit son argumentation en réfutant la thèse de PIAGET¹⁷⁸² selon laquelle le langage égocentrique de l'enfant ne serait que l'expression directe de l'égoïsme de sa pensée¹⁷⁸³. Rappelons que dans la théorie piagétienne, le langage égocentrique est constitué de monologues inintelligibles qui accompagnent l'action, n'a aucune fonction dans le comportement et la pensée, participe davantage de la rêverie que de la logique et ne constitue qu'une étape vers un langage socialisé qui, progressivement, occupe une proportion de plus en plus importante du langage de l'enfant. Pour PIAGET, le langage égocentrique évolue selon une courbe décroissante : culminant vers 3 ans et minimum vers 7 ans, il ne se développe pas avec l'enfant mais s'atrophie et disparaît. VYGOTSKI défend la théorie opposée : le langage égocentrique de l'enfant serait l'un des phénomènes qui marquerait le passage des fonctions interpsychiques aux fonctions

¹⁷⁷⁹ « *L'observation pas à pas du développement de ces particularités dans le langage égocentrique permet de différencier et d'expliquer les propriétés énigmatiques de celui-ci. L'étude génétique montre de manière directe comment se produit et d'où vient cet abrègement auquel en tant que phénomène premier et autonome nous accorderons une attention spéciale. Nous pourrions dire sous forme de loi générale que le langage égocentrique révèle au fur et à mesure de son développement non pas une simple tendance à l'abrègement et à l'omission de mots ni une simple évolution vers le style télégraphique mais une tendance absolument originale à l'abrègement de la phrase, de la proposition, qui conserve le prédicat et les éléments qui s'y rapportent tandis que le sujet et les mots qu'y s'y rattachent sont omis. La tendance au caractère prédicatif de la syntaxe propre au langage intérieur s'est manifestée avec une régularité parfaite et presque sans exception dans toutes nos expériences, de sorte qu'en fin de compte nous devons, en recourant à la méthode de l'interpolation, supposer que le caractère purement et absolument prédicatif est la forme syntaxique fondamentale du langage intérieur.* » L.S. VYGOTSKI, *Pensée et langage*, op. cit., p.356

¹⁷⁸⁰ Soulignons que, en cumulant les catégories que PIAGET a distinguées dans ses études (la répétition, le monologue et le monologue collectif) le pourcentage de langage égocentrique chez le jeune enfant représente près de 50 % de ses activités langagières.

¹⁷⁸¹ L.S. VYGOTSKI, *Pensée et langage*, op. cit., p.348

¹⁷⁸² - exposée dans son ouvrage *Le Langage et la pensée chez l'enfant* -

¹⁷⁸³ - l'enfant ne parle que de lui-même, ne cherche pas à se placer du point de vue de l'interlocuteur, ni à savoir si on l'écoute, etc. -

intrapyschiques¹⁷⁸⁴. Plusieurs faits sont invoqués par VYGOTSKI à l'appui de cette thèse :

- la part de langage égocentrique s'élève lorsque l'enfant rencontre des difficultés et lorsque son activité requiert une prise de conscience et une réflexion ;
- le langage égocentrique régresse effectivement avec l'âge mais si cette diminution n'était liée qu'au progrès du langage socialisé, les particularités structurales du langage égocentrique devraient ressembler à celles du langage socialisé, ce qui n'est pas le cas : en effet le langage égocentrique de l'enfant de 7 ans est moins intelligible par autrui que celui de 3 ans. VYGOTSKI fait donc l'hypothèse que plus l'âge de l'enfant augmente, plus la structure du langage égocentrique se rapproche de celle, abrégée, décousue, fragmentaire et inintelligible du langage intérieur : ce qui régresse entre 3 et 7 ans, c'est la manifestation orale du langage égocentrique, non sa fonction.

VYGOTSKI considère le langage intérieur non comme un langage sans le son mais comme une fonction verbale spéciale et originale à la fois par sa structure et par son mode de fonctionnement : « *Une simplification de la syntaxe, un minimum d'articulation syntaxique, l'énoncé de la pensée sous forme condensée, un nombre beaucoup moins grand de mots - ce sont là les traits qui caractérisent la tendance au caractère prédicatif, telles qu'elle se manifeste en certaines occurrences dans le langage extériorisé.* »¹⁷⁸⁵ Remarquons également, avec VYGOTSKI, l'importance du recours au brouillon (écrit ou "mental") notamment dans l'élaboration de solutions expertes : « *Le cheminement du "au brouillon" au "mis au net" est précisément une activité complexe. Mais, même si l'on ne fait pas réellement de brouillon, l'élément de réflexion est très important dans le langage écrit très souvent nous nous disons d'abord pour nous-mêmes ce que nous allons écrire ; il s'agit là d'un brouillon mental. Ce brouillon mental du langage écrit est aussi [...] un langage intérieur. Ce langage joue le rôle de brouillon intérieur non seulement lorsqu'on écrit mais aussi dans le langage oral.* »¹⁷⁸⁶ La réflexion sur le processus d'activation et de sélection-inhibition des schèmes, la nécessité de faire des choix parmi plusieurs procédures possibles, la prise de recul préalable à toute décision, la nécessité, pour le sujet, de prendre conscience de ce qu'il pense et de comprendre ce qu'il

¹⁷⁸⁴ - « *C'est-à-dire le passage des formes d'activité sociale collective de l'enfant à des fonctions individuelles.* » L.S. VYGOTSKI, *Pensée et langage*, op. cit., p.343

¹⁷⁸⁵ L.S. VYGOTSKI, *Pensée et langage*, op. cit., p.359

¹⁷⁸⁶ L.S. VYGOTSKI, *Pensée et langage*, op. cit., p.364

doit faire, nous conduisent naturellement à prendre en compte la contribution vygostkienne relative à l'existence d'un langage intérieur à l'œuvre précisément lors des tentatives de résolution d'exercices ou de problèmes mathématiques.

§.5. Les schèmes ont un ancrage social

À l'issue de ce chapitre, il apparaît nécessaire de souligner un point évidemment fondamental pour les sociologues mais occulté par les psychologues et par les didacticiens : l'ancrage social des schèmes généraux et partiels. Leur élaboration est en effet tramée par le jeu des formes de sollicitations contextuelles notamment les formes familiale et scolaire. Les multiples sollicitations, dont le sujet fait l'expérience, ne sont pas des éléments objectifs isolés, ils sont d'emblée organisés en formes signifiantes qui appartiennent à la mémoire collective de son groupe social d'appartenance. Le sujet, dans sa rencontre avec le monde, est immédiatement en situation intersubjective. Mais de même que les sollicitations ne sont pas des entités monadologiques au sens de LEIBNIZ, l'intersubjectivité n'est pas simplement agrégation d'individus, elle est porteuse d'une histoire avec ses rapports de domination. De plus, la formation du sujet dans son action sur le monde l'installe dans des modes d'être qui ne sont jamais neutres socialement. "L'homme cognitif" est d'emblée un sujet politiquement situé. Par conséquent, les schèmes qu'il construit pour penser et agir son rapport au monde sont configurés par le jeu des formes où se nouent ses interdépendances. Les formes de socialisation d'un sujet sont constitutives, non seulement du mode d'élaboration de ses schèmes mais également de leur efficacité. Un des objets de notre recherche est de tenter de mettre au jour la nature sociale de l'étayage de la série de schèmes susceptibles d'être activés et inhibés lors de la tentative de résolution d'exercices scolaires de probabilité ainsi que les déclencheurs de ces actions : cela fait l'objet du dernier chapitre de cette thèse où il est notamment question d'examiner la variation de la nature des outils mentaux mobilisés par des élèves candidats au Brevet de Technicien Supérieur en électrotechnique, notamment lorsqu'il s'agit de lire et de décrypter les énoncés, de retenir les informations pertinentes, de saisir les nuances de langage, de se représenter une situation, de la traduire et de la coder sous une forme mathématique et de la traiter par des procédures et des algorithmes. Il s'agit donc d'éclairer sociologiquement la nature de l'ancrage et du fondement de leurs performances dans leurs tentatives de résolution.