

# CHAPITRE 10

## Production de données

### Section I. Constitution de la population enquêtée

J'ai justifié, au début de cette thèse, le choix d'étudiants préparant le brevet de technicien supérieur en électrotechnique comme objet d'étude, par le fait que j'ai eu l'opportunité d'enseigner les mathématiques, et notamment le calcul des probabilités, de 1992 à 2000, dans cette filière. À ce titre, j'ai pu observer différentes formes de rapport à cette discipline, différentes manières de l'aborder et me familiariser longuement avec les difficultés et les réussites des étudiants. Je rappelle également que cette thèse s'inscrit dans le prolongement de recherches initiées antérieurement en maîtrise<sup>1787</sup> et en DEA<sup>1788</sup> de sociologie, recherches qui m'ont permis de rassembler d'importants matériaux empiriques. La méthodologie mise en œuvre lors de ces deux recherches était l'observation participante. On sait que cette méthodologie n'est pas sans induire un certain nombre de difficultés et d'obstacles : difficultés dans l'articulation entre l'observation et la conduite de tâches scolaires ordinaires et obstacles à la compréhension des situations. En effet, comme le remarque Louis PINTO, il n'est pas facile de prendre pour objet l'univers dans lequel on est immergé et tenu par des liens visibles et invisibles : « *En pareil cas, la prétention à connaître ne peut s'accomplir qu'à condition de prendre conscience de tout un ensemble de tendances et de tentations qui simulent et empêchent la connaissance.* »<sup>1789</sup> Mon attention avait alors essentiellement porté sur les pratiques scolaires effectives, les manières de travailler, de raisonner, les interactions verbales (questions, réponses, commentaires, réactions), les comportements, les productions écrites, le matériel. Les étudiants avaient été observés durant le temps scolaire, des notes avaient été prises sur les conditions du déroulement de leurs activités et de leurs recherches (recherches individuelles ou avec interactions, avec ou sans documents, etc.). Fort des connaissances acquises lors de ces recherches, j'ai pu élaborer, à l'occasion de cette thèse, de nouvelles hypothèses permettant de réinterroger le rapport au savoir scolaire probabiliste des étudiants, une nouvelle

---

<sup>1787</sup> B. COURTEBRAS, *Probabilités d'échec et échec en probabilités*, mémoire de la maîtrise de sociologie, Université Lumière-Lyon 2, septembre 1995

<sup>1788</sup> B. COURTEBRAS, *Études des performances en mathématiques au regard de la socialisation familiale et scolaire*, DEA de sociologie, Université Lumière-Lyon 2, septembre 1996

<sup>1789</sup> L. PINTO, *Expérience vécue et exigence scientifique d'objectivité*, in *Initiation à la pratique sociologique*, éditions Dunod, 1989, p.51

méthodologie basée sur un protocole d'entretiens et d'observations et j'ai enfin constitué une nouvelle population qui a fait l'objet d'une enquête en 2000. Cette population est composée de deux sous-ensembles. Le premier comprend des élèves préparant le BTS électrotechnique dans le cadre de la formation continue au GRETA Bresse Dombes de Bourg en Bresse. La spécificité de ce groupe est double : d'une part, il s'agit d'adultes préparant leur diplôme en alternance dans le cadre d'un contrat de qualification et d'autre part, l'enseignement de probabilités qu'ils ont reçu a été assuré par mes soins. Le deuxième sous-ensemble comprend des élèves préparant le BTS électrotechnique dans le cadre de la formation initiale dans des lycées publics à Bourg en Bresse et à Trévoux : dans ce cadre, l'enseignement de probabilités qui leur a été dispensé a été assuré par des professeurs agrégés. Notre analyse compréhensive des formes de la rencontre entre étudiants et probabilités scolaires s'appuie sur dix-huit entretiens approfondis articulés à des observations relatives aux manières d'appréhender des exercices scolaires de calcul des probabilités.

Le choix de ces personnes a été établi de la manière suivante. Il m'a d'abord semblé pertinent d'enquêter auprès d'élèves ayant connu des itinéraires scolaires différents et aboutissant à la préparation du BTS électrotechnique : certains ont d'abord préparé un CAP et un BEP en électrotechnique avant de s'engager, soit en classe de première d'adaptation pour réintégrer la filière technologique STI<sup>1790</sup>, soit en baccalauréat professionnel : cet itinéraire se rencontre en particulier chez de nombreux élèves préparant ce BTS dans le cadre de la formation continue. La plupart des élèves de lycée ont, après la classe de troisième, suivi la filière technologique (baccalauréat STI, spécialité : génie électrotechnique) avant d'intégrer les classes de BTS électrotechnique. Bien que le recrutement de cette filière soit, de manière massive, à dominante masculine (une fille sur seize en formation continue, aucune en formation initiale), il m'a semblé intéressant d'interroger la manière dont celle-ci a appréhendé sa formation et en particulier son rapport au calcul des probabilités. Au niveau des catégories socio professionnelles, et compte tenu de la spécificité de cette filière, l'éventail des professions de notre population apparaît relativement large. La distribution des professions pour les couples de parents est en effet la suivante : (ingénieur ; secrétaire), (chef d'entreprise ; sans profession), (chef de travaux ; bibliothécaire), (cadre technique ; enseignante), (cadre ; infirmière), (cadre de banque ; animatrice), (comptable ; ouvrière), (infirmier psychiatrique ; sans profession), (technicien ; secrétaire), (agent des TPE ; ouvrière), (ébéniste ; employée de bureau), (menuisier ; secrétaire), (ouvrier ; sans profession),

---

<sup>1790</sup> sciences et techniques industrielles

(zingueur ; femme de ménage), (tuyauteur ; ouvrière), (retraité ; retraitée), (ouvrier, sans profession), (ouvrier, sans profession). Dans cette étude, nous verrons que la distribution des résultats scolaires en général, et celle des performances en calcul des probabilités en particulier, est indépendante de la distribution selon les catégories professionnelles : ceux qui “réussissent” le mieux<sup>1791</sup> ne sont pas forcément ceux qui disposent du plus fort capital culturel familial et inversement ceux qui sont le plus en difficulté<sup>1792</sup> ne sont pas forcément ceux qui disposent du plus faible. Ce constat nous incite non seulement à examiner les modalités de la “transmission” d’un éventuel capital culturel familial mais nous conduit surtout à interroger le mode de socialisation de ces élèves. Cette nécessité d’étudier les différentes formes de rencontre de ces élèves avec l’enseignement du calcul des probabilités m’ont ainsi conduit à mettre en place la méthodologie développée ci-dessous.

## **Section II. Méthodologie : présentation du protocole d’entretiens et d’observations**

La méthode utilisée dans cette recherche, consiste à “parler” avec les étudiants de leurs travaux, de la nature de leurs difficultés éventuelles, de ce qu’ils ont bien ou mal compris, de leur rapport au calcul des probabilités, aux mathématiques, aux différents savoirs scolaires. Apparaissent en filigrane de ces entretiens, les schèmes mentaux, cognitifs, comportementaux, caractéristiques des manières de penser et de faire. J’interviens éventuellement afin d’inciter mes interlocuteurs à approfondir leurs propos en sollicitant des précisions sur des thèmes se rapportant à certaines hypothèses évaluées dans cette recherche. Par exemple, je les interroge au sujet de la nature du climat familial et du mode d’exercice de l’autorité familiale, du type de “structuration de l’environnement familial” en prenant soin, cependant, d’éviter le risque positiviste qui consiste, par exemple, à forcer quelque corrélation, précisément entre le type de “structuration de l’environnement familial” et le rapport à la nuance, au doute. Je sollicite des informations relatives à leurs difficultés ou leurs “réussites”, à leurs projets. Le principal écueil à éviter, me semble-t-il, est la production d’artefacts générée par la volonté de saisir le maximum d’informations possible en adoptant un questionnaire exhaustif, directif voire inquisitorial. C’est en revenant sur le contenu d’un cours, sur le résultat obtenu à un devoir, sur la manière dont l’élève a vécu ces événements, ou sur la résolution “live” d’un exercice<sup>1793</sup>, que l’entretien est initié, de manière naturelle. À ce moment-là,

---

<sup>1791</sup> (père : zingueur ; mère femme de ménage), (cadre ; infirmière)

<sup>1792</sup> (chef d’entreprise ; sans profession), (cadre technique ; enseignante)

<sup>1793</sup> C’est une des originalités de cette recherche.

peuvent émerger, par exemple, ses représentations du statut épistémologique du calcul des probabilités comme savoir mathématique, ses conceptions du hasard, le rapport qu'il entretient au destin, le type de logique qu'il semble mettre en œuvre<sup>1794</sup>, le rapport qu'il semble entretenir à la nuance, au flou, à la vérité, à la prise de décisions en situations d'incertitude, à l'avenir. Les problèmes méthodologiques liés à la difficulté, par exemple, de savoir si un étudiant "se-socialise" dans un univers où il n'y a de place que pour la certitude et où le doute est exclu, à la possibilité de connaître le rapport qu'il entretient avec la "réussite"<sup>1795</sup>, à accéder à son éventuelle conception du hasard, à l'importance et à la nature des éventuels déséquilibres cognitifs, ne sont pas minces. J'avance l'hypothèse que ce sont les "indices" - au sens de Carlo GINZBURG<sup>1796</sup> - relevés et révélés à l'occasion de l'analyse des formes de pratiques langagières, qui peuvent nous donner des informations sur le type de structuration de l'environnement familial. Par exemple, on peut s'intéresser, dans un discours, au degré d'affirmation ou de doute qui transparait : quelles sont les fréquences respectives d'utilisation des formes affirmatives, impératives, interrogatives ?

Le canevas présenté ici, sert de "fil conducteur" aux entretiens. Il ne s'agit donc pas de la liste des questions formellement posées. L'objectif est que les enquêtés racontent de la manière la plus naturelle et la plus concrète possible, les parcours et les projets, les représentations et les pratiques. Il faut évidemment adapter les entretiens aux aléas, aux contextes, aux personnalités, aux situations particulières tout en conservant les thèmes que je souhaite aborder. En retrait, sont présentées les questions de "relance" qui ne sont posées que lorsque l'enquêté n'aborde pas le thème de lui-même. Je privilégie, au cours des entretiens, l'écoute et la reformulation : cela consiste à essayer de pénétrer le point de vue de l'autre, de comprendre la logique qu'il met en œuvre, la façon dont il pose le problème et ensuite de reformuler pour vérifier la compréhension. Cette reformulation peut alors induire soit une rectification, soit une précision, soit une approbation. Il faut bien sûr garder à l'esprit que ce qui est dit dans le contexte de l'entretien est toujours le produit d'un travail de reconstruction. Parfois, lorsque l'entretien se révèle difficile, relativement "pauvre", et bien que ce fait même soit révélateur d'une certaine manière d'être au monde, je tente un autre type d'approche : j'invite mon interlocuteur à commenter un certain nombre de propos que l'on peut entendre sur les probabilités. Je les énonce et lui propose de les commenter, de dire s'il est d'accord ou non avec le propos en

---

<sup>1794</sup> Résolument binaire ou autorisant certaines modalités ?

<sup>1795</sup> Réussir grâce au travail et à l'effort ou réussir grâce à la chance ?

<sup>1796</sup> C. GINZBURG, *Signes, Traces, Pistes, Racines d'un paradigme de l'indice*, Revue Le Débat, Novembre 1980, n°6, pp.3-44

question ou bien s'il n'a pas d'opinion. Cette manière de procéder s'appuie sur l'hypothèse selon laquelle ce qu'on dit dans un entretien, et notamment ce qu'on peut dire au sujet d'un jugement de valeur, permet d'accéder à ce qui est sous-jacent, aux principes de comportement, aux valeurs, aux normes, aux règles : hypothèse méthodologique liée à la problématique générale et au concept d'identité narrative ("je suis ce que je dis") que Paul RICŒUR a exposé dans un numéro spécial de la revue Esprit<sup>1797</sup>.

### **Entretiens avec l'étudiant**

Remarque préalable : L'étudiant est sollicité au sujet de sa préférence envers l'utilisation du tutoiement ou du vouvoiement lors des entretiens. Le canevas de l'entretien présenté ici est élaboré sur la base du tutoiement.

### **Thème 1 : Le calcul des probabilités et les mathématiques**

- Tu as suivi, dans le cadre de ta formation de technicien supérieur, un enseignement de calcul des probabilités. Dans quelles dispositions l'as-tu abordé (intérêt, curiosité, crainte, indifférence, ...) et quel bilan tires-tu de cette expérience ?
- Préfères-tu avoir à faire un exercice de calcul des probabilités ou bien un exercice de mathématiques "habituelles" portant, par exemple, sur les nombres complexes, sur les études de fonctions, le calcul intégral ?
- Est-ce que tu as abordé le calcul des probabilités comme un savoir mathématique "habituel" ou bien comme un savoir mathématique "particulier" ?
  - Trouves-tu qu'il s'agit d'un savoir plus simple, ou plus difficile, à assimiler que les mathématiques "habituelles" ?
  - Quelles sont, à ton avis, les compétences nécessaires pour réussir un exercice de calcul des probabilités ? Que faut-il faire pour réussir dans ce domaine ?
  - Est-ce que tu dois te forcer pour étudier cette matière ?
  - Certains pensent qu'il existe une différence de nature entre le calcul des probabilités et les autres domaines des mathématiques. Est-ce ton avis ?

---

<sup>1797</sup> P. RICŒUR, L'identité narrative, Revue Esprit, Juillet 1988, p.295

- Par rapport à la physique, à la mécanique, à l'électricité, à l'électrotechnique, est-ce que, selon toi, ce savoir a quelque chose de particulier, de différent dans sa nature même ?
- Certains disent que « le calcul des probabilités n'a pas sa place dans un enseignement de mathématiques. » D'autres personnes vont jusqu'à dire que « le calcul des probabilités, ce n'est pas des mathématiques. » Est-ce ton avis ?
- Certains disent : « les mathématiques ne parlent que de choses qui sont sûres et certaines, or le calcul des probabilités, c'est autre chose, on ne peut pas dire que les choses sont ou vraies ou fausses. » Est-ce ton avis ?
- Est-ce que tu penses que l'enseignement du calcul des probabilités est utile à quelque chose ? Par exemple ? Est-ce qu'il va te servir, à toi, à quelque chose ?
  - Certains disent : « le calcul des probabilités, c'est utile lorsqu'on veut jouer au loto, à la roulette, au tiercé, ... » Est-ce ton avis ?
  - Certains disent que la pratique du calcul des probabilités a à voir avec des jeux comme le tiercé, le loto, qui sont, au mieux, des pratiques ludiques, au pire, des pratiques "idiotes" et méprisables, et donc que le calcul des probabilités, qui est associé à ces pratiques, n'est pas digne d'intérêt, n'est pas "sérieux". Qu'en penses-tu ?
  - Est-ce que le fait que le calcul des probabilités a à voir avec les jeux de hasard, est au contraire, motivant ?
  - Le calcul des probabilités peut-il aider à prendre des décisions ? Dans quelles mesures ?
- Le calcul des probabilités est utilisé dans la production industrielle de matériel et d'objets divers de manière à assurer la qualité des productions. Est-ce que tu sais de quelle manière il est utilisé ?
- Dans les exercices qui sont proposés à l'examen et dans les devoirs, il est souvent écrit : « on prélève des objets au hasard » : comment, toi, te représentes-tu ce hasard ?
- Est-ce que tu as déjà joué à des jeux de hasard ? Si oui, lesquels ? Quel regard portes-tu sur cette pratique ?
- Est-ce que tu penses qu'il y a des gens qui ont de la chance, d'autres pas ?
- « Réussir grâce à l'effort ou bien réussir grâce à la chance » Qu'est-ce que cette alternative évoque pour toi ?

## **Thème 2 : Les formes du travail intellectuel des étudiants techniciens supérieurs en calcul des probabilités**

- Combien de temps consacres-tu, chez toi, à l'étude du calcul des probabilités ? Combien de temps consacres-tu aux études ?
  - Comment fais-tu pour apprendre un résultat, une formule, une méthode de résolution ? Comment fais-tu pour préparer un contrôle ? Utilises-tu le cours de ton professeur ? Si oui, comment ? Est-ce que tu fais des annotations ? Est-ce que tu complètes tes cours (en consultant des livres ?) Est-ce que tu réécrites ton cours au propre ? Est-ce que tu refais des exercices déjà traités en classe ?
  - Est-ce que tu possèdes un manuel de mathématiques, des annales de sujets d'examen ? Est-ce que tu les utilises ?
  - Est-ce que tu as essayé d'approfondir, par ailleurs, tes connaissances relatives au calcul des probabilités ? (Si oui, est-ce par curiosité, par souci de réussite ? Par exemple, en lisant des articles dans des revues, dans des encyclopédies ?)

Est-ce que tu penses, cette année :

- t'être particulièrement intéressé à l'étude du calcul des probabilités ?
  - Si oui, est-ce :
    - par curiosité ?
    - parce que c'est plutôt facile ?
    - dans le but de réussir ton examen ?
    - un peu des deux ?
- avoir fait le minimum ?
- pas plus, mais pas moins que pour une autre matière ?
- avoir plutôt "négligé" son étude ?
  - Si oui, quelles peuvent en être les raisons ?
  - le manque d'intérêt ?
  - parce que ce n'est pas un savoir "sérieux" ? parce que ce n'est pas de "vraies" mathématiques ?
  - parce que c'est particulièrement difficile ?

- par stratégie ? (priorité accordée à d'autres matières ? choix de faire l'impasse sur ce domaine particulier, pari sur le fait que les probabilités ne devraient pas tomber à l'examen, etc.)
  - parce que la démobilisation est générale : les probabilités comme les autres matières...
- Lorsque tu assistes à un cours ou à un TD sur le calcul des probabilités, comment juges-tu ta manière d'être, ta manière de te comporter ? Es-tu plutôt attentif, actif, distrait, passif ?
  - Est-ce que tu prends des notes, et si oui, comment, (quel support) ?
    - (→ Consulter ses notes)
  - Lorsque, en cours, tu ne comprends pas bien quelque chose, que fais-tu ? (Tu interrogues le professeur ? Tu consultes un camarade de classe ?)
  - Est-ce que tu es satisfait de la manière dont les cours se passent, de l'ambiance de la classe ?
  - Quelles sont les matières que tu préfères ? Celles où tu obtiens les meilleurs résultats ?
  - Quelles sont celles où tu as le plus de difficultés ?
  - Est-ce que tu t'intéresses à l'informatique ? Est-ce que tu pratiques l'informatique ?
  - Quels sont tes résultats ?
    - (→ Informations croisées avec les données "institutionnelles" et l'analyse des copies des devoirs surveillés de mathématiques)

### **Thème 3 : Biographie, itinéraire scolaire et projet**

- Est-ce que tu peux évoquer ton parcours (scolaire et éventuellement professionnel) en précisant les étapes qui font, qu'aujourd'hui, tu prépares un BTS ?
- Comment ça se passait à l'école ?
- Est-ce que tu as des projets ? (projets de poursuite d'études, des projets professionnels) Qu'est ce que tu as envie de faire dans un avenir proche et peut-être dans un avenir plus lointain ?
- Tu prépares un Brevet de Technicien Supérieur : quelles sont tes représentations de ce qu'est un technicien supérieur ? Comment imagines-tu ton rôle dans une entreprise ?
- Est-ce que tu peux me parler de tes parents ?



- Est-ce que tu sais ce qu'ils ont fait comme études ?
- Quelle est la profession qu'ils exercent ou leur dernière profession exercée s'ils ne l'exercent plus ?
- Est-ce que tu as des frères ou des sœurs ?
  - Peux-tu me décrire leur parcours, scolaire et professionnel ?

## **Thème 4 : Le climat familial et les dispositions**

- J'aimerais que tu me parles de l'ambiance chez toi, du "climat", des rapports avec ton père et des rapports avec ta mère. En particulier, j'aimerais que tu me parles de tout ce qui a à voir avec le problème de l'autorité.
  - C'était comment avec ton père ? Plutôt "cool" (conciliant, permissif...) ou plutôt strict ?
  - Et avec ta mère ?
  - Par exemple, au sujet de ton parcours scolaire, de ton "orientation", comment est-ce que cela c'est décidé ?
- Vis-à-vis de questions concernant les petits détails de la vie quotidienne, comme la manière de s'habiller, le choix d'un programme télé, le fait ou non de "sortir", de fréquenter telle ou telle personne, etc., est-ce que ce sont des choses qui pouvaient se discuter ou étaient-elles imposées ?
  - Est-ce que les décisions prises par ton père pouvaient ou non se négocier ? Est-ce que tu le craignais ?
  - Et est-ce que les décisions prises par ta mère pouvaient se négocier ? Est-ce que tu la craignais ?
- Parlant de quelqu'un ou d'un objet, commentant un événement, abordant un projet, est-ce que ton père avait plutôt tendance à affirmer des choses et à émettre des avis définitifs ou bien au contraire, exprimait-il plutôt des doutes, hésitait, se posait des questions ?
  - Est-ce que tu peux évoquer un exemple, une situation ?
  - Et ta mère ? Comment était-elle ? Tu as un exemple ?
  - Et toi, comment penses-tu être ? Est-ce que tu penses être quelqu'un qui a plutôt tendance à se poser des questions ou au contraire qui n'aime pas trop se poser de questions ? Est-ce que ta

personnalité se caractérise davantage par le questionnement, le doute, ou plutôt par le fait d'avoir des certitudes ? (exemple ?)

- Quel est ton rapport avec la discipline, avec la hiérarchie ? Est-ce que cela t'est plutôt facile ou difficile de suivre les consignes, les règlements, d'obtempérer aux ordres de supérieurs hiérarchiques ?
- Est-ce que tu es quelqu'un qui généralement prévoit les choses, les événements ? Par exemple, si tu dois faire un long trajet en voiture, est-ce que tu prépares en détail le déplacement ou bien est-ce que tu improvises ? Est-ce que tu prévois ce que tu fais le week-end prochain ou ce que tu vas faire à l'occasion de tes prochaines vacances ?
- Est-ce que tu penses être organisé, rationnel ou, au contraire, plutôt l'inverse d'une personne organisée et rationnelle ? Par exemple, peux-tu me montrer comment sont rangés tes cours, tes affaires ?
- Est-ce que tu penses être méticuleux, précis, attentif aux petits détails ou, au contraire plutôt l'inverse ? Par exemple, lorsque tu fais du bricolage, des travaux domestiques ?
- Est-ce que tu as reçu une éducation religieuse ? Est-ce que tu as une pratique religieuse ?
- Est-ce que tu penses qu'il existe un destin, que ce qui nous arrive est "écrit" ?
- Est-ce que tu penses qu'il y a des gens qui ont de la chance, d'autres pas ?
- Est-ce que tu t'intéresses à l'astrologie, à l'horoscope ? Si oui, est-ce dans la perspective d'engager une action, de faire quelque chose ?

## **Thème 5 : Les manières de faire, d'appréhender un exercice**

*« Le didacticien peut rappeler ici à certains sociologues qui l'ont oublié les ravages que peuvent produire les démarches dites parfois "compréhensives" ou "subjectivistes", qui en restent à ce que les gens disent spontanément de ce qu'ils font. Le didacticien voit trop ce qui est effacé dans ce "laisser-aller" méthodologique : l'ensemble des dimensions de la pratique qui constituent justement son objet d'étude. Douter un peu de ce que nous dit l'acteur (et non de l'acteur lui-même), ce qui conduit par exemple à l'observer en train de pratiquer au lieu de simplement l'interroger sur ses pratiques, est le seul moyen de ne pas trop déformer ses pratiques. »<sup>1798</sup>*

Je complète systématiquement les observations faites en classe auprès des étudiants par des observations "privées", un peu comme on peut le faire à l'occasion de "cours particuliers". Chaque étudiant est donc soumis, au cours d'un entretien, à des exercices dans lesquels sont abordés les principaux thèmes du programme de calcul des probabilités en BTS électrotechnique. Ces exercices sont choisis parmi les sept suivants :

- dans l'exercice A, la mise en signes d'événements "complexes", l'usage de la loi normale, la somme de variables aléatoires ;
- dans l'exercice B, les probabilités conditionnelles, la loi binomiale et son approximation par la loi de POISSON et la loi normale ;
- dans l'exercice C, la loi binomiale, les probabilités conditionnelles, approximation par la loi de POISSON d'une loi binomiale ;
- dans l'exercice D, la mise en signes d'événements "complexes", la loi binomiale et son approximation par la loi normale ;
- dans l'exercice E, la loi de POISSON, les probabilités conditionnelles, la loi binomiale.
- dans l'exercice F, les probabilités conditionnelles ;
- dans l'exercice G, la loi normale et les probabilités conditionnelles.

J'observe chaque étudiant en prenant des notes. Une discussion est engagée - et enregistrée sur cassette dont l'intégralité est retranscrite - sur sa manière de faire, sur sa manière de lire un énoncé<sup>1799</sup> et de sélectionner les informations

---

<sup>1798</sup> B. LAHIRE, *Pour une didactique sociologique*, entretien avec S. JOHSUA, *op. cit.*, p.46-47

<sup>1799</sup> Par exemple : « Comment fais-tu pour lire un énoncé de problème portant sur le calcul des probabilités ? Est-ce que tu procèdes différemment lorsque tu lis l'énoncé d'un problème de physique ou celui d'un exercice d'anglais ? »

(pertinentes ou non), sur sa manière de rapporter ses connaissances personnelles au problème précis, sur ce qu'il écrit sur sa feuille (éventuellement s'il utilise et comment il utilise un brouillon, un formulaire, une calculatrice), sur ce qu'il rédige sur sa copie. L'étude des schèmes opératoires activés et inhibés en phase de résolution et la manière de "bricoler" avec les informations extraites des énoncés sont les principaux éléments observés et analysés. Il est évidemment légitime de s'interroger sur un certain nombre d'effets parasites générés par cette méthode "expérimentale"<sup>1800</sup>. Le plus important est l'anxiété éventuelle des étudiants qui doivent s'efforcer de résoudre une série d'exercices sous le regard d'un tiers. Cette anxiété dépend de la manière dont ils se représentent ces entretiens de recherche : je me présente à eux en tant que chercheur et non pas en tant que professeur "correcteur". Hors entretien, je reviens avec eux sur leurs travaux en leur apportant éventuellement quelques éclaircissements et autres précisions sur les solutions sinon "expertes" du moins attendues. Cette anxiété peut effectivement générer une inhibition cognitive durant les premières minutes mais cette inhibition a tendance à diminuer progressivement au cours de la séquence. Ainsi, malgré quelques effets parasites, la nature des informations extraites grâce à ce choix méthodologique justifie, à mon sens, son utilisation. Il faut également rappeler que ces observations sont ensuite croisées, lors des phases d'analyse, avec les observations faites à partir des copies "institutionnelles" produites en classe à l'occasion des devoirs proposés par le professeur qui a eu l'amabilité, avec l'accord des étudiants, de me communiquer les copies.

---

<sup>1800</sup> « Observer, c'est perturber. Personne ne sait comment sont exactement les choses quand on ne les regarde pas. » H. REEVES, *Patience dans l'azur, L'évolution cosmique*, éditions du Seuil, 1981, p.194

## Exercices proposés aux étudiants lors des entretiens

### Exercice A<sup>1801</sup>

Dans cet exercice, les résultats numériques seront, s'il y a lieu, arrondis à  $10^{-3}$  près.  
Les parties A et B sont indépendantes.

Une entreprise fabrique des rivets de différents types : des « C 8.25 », des « R 8.25 ».

#### ▪ Partie A

Pour les rivets de type « C 8.25 » deux défauts de fabrication seulement sont possibles : un défaut de diamètre et un défaut de longueur.

Une étude statistique permet d'admettre que, pour un rivet choisi au hasard dans la production d'une journée, la probabilité de l'événement A : « le rivet possède un défaut de diamètre » est  $P(A) = 0,02$  et la probabilité de l'événement B : « le rivet possède un défaut de longueur » est  $P(B) = 0,03$ .

On admet que les événements A et B sont indépendants.

Calculer la probabilité de chacun des événements suivants :

- $E_1$  : « le rivet possède les deux défauts » ;
- $E_2$  : « le rivet possède au moins un défaut » ;
- $E_3$  : « le rivet ne possède aucun des deux défauts ».

#### ▪ Partie B

Les rivets de type « R 8.25 » sont expédiés par deux succursales  $S_1$  et  $S_2$ .

On désigne par  $Y_1$  la variable aléatoire qui, à un jour choisi au hasard parmi les jours ouvrables de 1995, associe la quantité de rivets, exprimée en kilogrammes, expédiée par la succursale  $S_1$ .

On désigne par  $Y_2$  la variable aléatoire qui, à ce même jour, associe la quantité de rivets, exprimée en kilogrammes, expédiée par la succursale  $S_2$ .

Une étude statistique antérieure permet d'admettre que la variable  $Y_1$  suit la loi normale de moyenne 50 et d'écart type 3 et que la variable aléatoire  $Y_2$  suit la loi normale de moyenne 55 et d'écart type 4.

On suppose que  $Y_1$  et  $Y_2$  sont deux variables aléatoires indépendantes.

1° Calculer la probabilité de chacun des deux événements suivants :

A : «  $50 \leq Y_1 \leq 55$  » ;

B : « un jour ouvrable de 1995 choisi au hasard, on a expédié entre 50 kg et 55 kg de rivets de type « R 8.25 » à partir de la succursale  $S_2$  ».

2° On désigne par  $Y$  la variable aléatoire qui, à un jour choisi au hasard parmi les jours ouvrables de 1995, associe la somme des quantités expédiées par les deux succursales  $S_1$  et  $S_2$ .

On a  $Y = Y_1 + Y_2$  et on admet que  $Y$  suit une loi normale.

a) Vérifier que la loi normale suivie par  $Y$  a pour moyenne 105 et pour écart type 5.

b) Calculer la probabilité de l'événement C : «  $100 \leq Y \leq 110$  ».

---

<sup>1801</sup> Source : ANNATEC FOUCHER 2000, BTS, Secteurs de l'Industrie, du Bâtiment et du Laboratoire, Mathématiques Groupements A, B, C, D, éditions Foucher, 1999, p.237

## **Exercice B**<sup>1802</sup>

Dans un lot comprenant un très grand nombre de pièces, on observe que trois pour cent des pièces fabriquées par une machine étant défectueuses, on décide de les contrôler. Le procédé de contrôle est tel que :

- si la pièce est bonne, elle est acceptée ;
- si la pièce est défectueuse, elle est refusée avec une probabilité de 0,96.

1° Montrer que la probabilité de l'événement R "la pièce est refusée au contrôle" est  $P(R) = 0,0288$ .

2° On contrôle des lots de N pièces. Soit X la variable aléatoire prenant pour valeur le nombre de pièces refusées lors du contrôle d'un lot.

a) Quelle est la loi de probabilité de X ?

b) On prend  $N = 100$  et on admet que la loi de probabilité de X peut être approchée par une loi de POISSON de paramètre  $\lambda$ .

Calculer  $\lambda$ .

Calculer, à l'aide de cette loi de POISSON, la probabilité  $P(X \leq 3)$ .

c) On prend maintenant  $N = 1000$  et on admet alors que la loi de probabilité de X peut être approchée par une loi normale dont on déterminera les paramètres à  $10^{-1}$  près.

Calculer alors, à l'aide de cette loi normale, la probabilité  $P(X \leq 30)$ .

---

<sup>1802</sup> Source : ANNATEC FOUCHER 2000, BTS, Secteurs de l'Industrie, du Bâtiment et du Laboratoire, Mathématiques Groupements A, B, C, D, *op. cit.*, p.233

### **Exercice C**<sup>1803</sup>

Dans un atelier, deux machines  $M_1$  et  $M_2$ , fonctionnent de façon indépendante, produisent des pièces de même type.

La machine  $M_1$  fournit les  $\frac{4}{5}$  de la production, la machine  $M_2$  en fournit  $\frac{1}{5}$ .

Parmi ces pièces, certaines sont défectueuses : c'est le cas pour 5 % des pièces produites par  $M_1$  et pour 4 % des pièces produites par  $M_2$ .

Dans cet exercice, les résultats numériques seront, s'il y a lieu, arrondis à  $10^{-3}$  près.

**A** - On prélève au hasard et avec remise 10 pièces dans la production de  $M_1$ . Soit  $X$  la variable aléatoire qui associe à chaque prélèvement de 10 pièces le nombre de pièces défectueuses.

1° Expliquer pourquoi  $X$  suit une loi binomiale ; déterminer les paramètres de cette loi.

2° Calculer la probabilité qu'une seule des 10 pièces soit défectueuse.

**B** - On prélève au hasard une pièce dans la production de l'atelier.

1° Démontrer que la probabilité que cette pièce soit défectueuse est 0,048.

2° Sachant que cette pièce est défectueuse, déterminer la probabilité qu'elle ait été fabriquée par la machine  $M_1$ .

**C** - Dans la suite, la probabilité qu'une pièce choisie au hasard dans la production de l'atelier soit défectueuse est 0,048.

On prélève au hasard et avec remise 50 pièces dans la production de l'atelier.

Soit  $Y$  la variable aléatoire qui, à chaque prélèvement de 50 pièces, associe le nombre de pièces défectueuses. On admet que  $Y$  suit une loi binomiale.

1° Calculer la probabilité  $p_1$  qu'au plus 3 de ces 50 pièces soient défectueuses.

2° On admet que  $Y$  peut être approchée par une loi de POISSON.

a) Quel est le paramètre de cette loi de POISSON ?

b) En utilisant la loi de POISSON, calculer une valeur approchée  $p_2$  de la probabilité qu'au plus 3 de ces 50 pièces soient défectueuses.

Vérifier que l'erreur relative  $\frac{p_1 - p_2}{p_1}$  est inférieure à 1 %.

---

<sup>1803</sup> Source : ANNATEC FOUCHER 2000, BTS, Secteurs de l'Industrie, du Bâtiment et du Laboratoire, Mathématiques Groupements A, B, C, D, *op. cit.*, p.223-224

## **Exercice D**<sup>1804</sup>

Une usine fabrique des pièces pouvant présenter un défaut A (ce qui arrive dans 2 % des cas) et un défaut B (ce qui arrive dans 10 % des cas).

On prélève une pièce au hasard dans la production.

On désigne par  $E_1$  l'événement "la pièce présente le défaut A" et par  $E_2$  l'événement "la pièce présente le défaut B".

On admet que les événements  $E_1$  et  $E_2$  sont indépendants et que

$$P(E_1) = 0,02 \text{ et } P(E_2) = 0,10.$$

1° Calculer la probabilité qu'une pièce prise au hasard :

- a) présente les deux défauts ;
- b) présente au moins un défaut.

2° On prélève au hasard un échantillon de 400 pièces.

La production est suffisamment grande pour qu'on puisse assimiler le prélèvement de 400 pièces à des tirages indépendants. On désigne par  $X$  la variable aléatoire qui, à tout échantillon de 400 pièces, associe le nombre de pièces de cet échantillon présentant le défaut B.

- a) Expliquer pourquoi  $X$  suit une loi binomiale et préciser les paramètres de cette loi.
- b) Calculer l'espérance mathématique et l'écart type de la variable aléatoire  $X$ .
- c) On décide d'approcher la loi de la variable discrète  $X$  par une loi normale de paramètres  $m$  et  $\sigma$ . Vérifier que  $m = 40$  et  $\sigma = 6$ .
- d) On désigne par  $Y$  une variable aléatoire suivant la loi normale  $N(40 ; 6)$ . Déterminer une valeur approchée à  $10^{-3}$  près de la probabilité que, dans un tel échantillon de 400 pièces, le nombre de pièces présentant le défaut B soit inférieur ou égal à 46, c'est-à-dire  $P(Y \leq 46,5)$ .

---

<sup>1804</sup> Source : ANNATEC FOUCHER 2000, BTS, Secteurs de l'Industrie, du Bâtiment et du Laboratoire, Mathématiques Groupements A, B, C, D, *op. cit.*, p.231



## **Exercice E**<sup>1805</sup>

*L'objet de l'exercice est l'étude de différents aspects du fonctionnement d'une entreprise de prêt à porter.*

*Les parties A et B sont indépendantes.*

*Les résultats définitifs seront donnés sous forme de valeur décimale approchée à  $10^{-2}$  près.*

**A)** Le service qui gère les commandes a relevé pour les années passées une moyenne de 5 erreurs pour 100 commandes.

On suppose que la variable aléatoire  $X$  qui mesure le nombre d'erreurs pour 100 commandes suit la loi de POISSON de paramètre 5.

1° Déterminer la probabilité de dénombrer pour une série de 100 commandes :

- a) 5 erreurs exactement.
- b) moins de 5 erreurs.
- c) au moins 5 erreurs.

2° Déterminer le plus petit entier  $k$  tel que la probabilité d'avoir moins de  $k$  erreurs soit supérieure à 0,9.

**B)** A l'atelier de coupe, deux machines  $M_1$  et  $M_2$  découpent les pièces ; celles-ci sont stockées sans distinction de provenance.

La machine  $M_1$  découpe 60 % des pièces ; 5 % de ces pièces sont défectueuses.

La machine  $M_2$ , découpe 40 % des pièces ; 2,5 % de ces pièces sont défectueuses.

On notera  $E_1$  l'événement « la pièce a été découpée par la machine  $M_1$ . »

On notera  $E_2$  l'événement « la pièce a été découpée par la machine  $M_2$ . »

On notera  $D$  l'événement « la pièce est défectueuse. »

1° On prélève au hasard une pièce de la production totale.

- a) Quelle est la probabilité de prélever une pièce défectueuse provenant de  $M_1$  ?
- b) Quelle est la probabilité de prélever une pièce défectueuse provenant de  $M_2$  ?
- c) En déduire que la probabilité de prélever une pièce défectueuse est 0,04.

2° On prélève une pièce, on s'aperçoit qu'elle est défectueuse. Calculer la probabilité qu'elle provienne de  $M_1$ ?

3° A la sortie de l'atelier de coupe, on prélève au hasard, successivement et avec remise, 10 pièces. Quelle est la probabilité d'avoir au plus 2 pièces défectueuses ?

---

<sup>1805</sup> Source : Extrait du sujet proposé au BTS comptabilité gestion en 1998

### **Exercice F<sup>1806</sup>**

Deux usines fabriquent les mêmes pièces. La première en produit 70 % de bonnes et la deuxième 90 %. Les deux usines fabriquent la même quantité de pièces.

1° Quel est le pourcentage de pièces bonnes sur l'ensemble du marché, supposé alimenté par les deux usines ?

2° On achète une pièce ; elle est bonne ; quelle est la probabilité pour qu'elle provienne de la deuxième usine ?

### **Exercice G<sup>1807</sup>**

N.B. : Les résultats numériques seront donnés avec une précision de  $10^{-3}$

Pour entrer sur une section d'autoroute, on jette une pièce de 10 F dans un panier. La masse de la pièce est alors testée par un appareil.

L'appareil accepte les pièces dont la masse est comprise entre 6,455 g et 6,525 g.

I. On note  $X$  la variable aléatoire qui à chaque pièce de 10 F frappée par la Banque de France associe sa masse exprimée en grammes. Cette variable aléatoire suit une loi normale de moyenne  $m = 6.49$  et d'écart-type  $\sigma = 0.015$ .

Calculer la probabilité qu'une pièce de 10 F frappée par la Banque de France soit acceptée par l'appareil.

II. Des faussaires mettent en circulation un grand nombre de fausses pièces de 10 F. On note  $Y$  la variable aléatoire qui à chaque fausse pièce de 10 F associe sa masse exprimée en grammes. Cette variable aléatoire  $Y$  suit une loi normale de moyenne  $m' = 6.56$  et d'écart-type  $\sigma' = 0.02$ .

Calculer la probabilité qu'une fausse pièce de 10 F soit acceptée par l'appareil (on pourra prendre 1 comme valeur approchée de  $\pi(t)$  lorsque  $t$  est supérieur à 5).

III. On estime que :

. 1 / 20 des pièces de 10 F jetées dans le panier ont été mises en circulation par les faussaires.

. Les autres pièces de 10 F jetées dans le panier ont été frappées par la Banque de France.

Soit  $A$  l'événement "la pièce de 10 F jetée dans le panier est acceptée par l'appareil".

Soit  $B$  l'événement "la pièce de 10 F jetée dans le panier a été frappée par la Banque de France" et  $\bar{B}$  l'événement contraire.

Dans la suite on suppose que la probabilité de l'événement " $A$  sachant que  $B$  est réalisé" est 0.98 et que la probabilité de l'événement " $A$  sachant que  $\bar{B}$  est réalisé" est 0.04.

1. Calculer la probabilité de l'événement  $A$ .

2. a) Calculer la probabilité qu'une pièce de 10 F jetée dans le panier ait été frappée par la Banque de France et soit refusée par l'appareil.

b) Calculer la probabilité qu'une pièce de 10 F jetée dans le panier ait été mise en circulation par les faussaires et soit acceptée par l'appareil.

---

<sup>1806</sup> Source : Exercice proposé en TD de mathématiques, BTS électrotechnique, GRETA Bresse Dombes, 2000

<sup>1807</sup> Source : Extrait du sujet proposé au BTS électrotechnique en 1998

**Présentation des dix-huit élèves ayant accepté de participer à cette étude**

*Richard, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au lycée Carriat de Bourg en Bresse en 1999-2000*

*Né le 9 avril 1979*

*Père : chef de travaux dans un lycée professionnel*

*Mère : bibliothécaire*

*Cursus : Seconde TSA productive, Bac technologique STI (génie électrotechnique), BTS électrotechnique*

*Projet personnel : Travailler dans un bureau d'études*

*Jérôme, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au lycée Carriat de Bourg en Bresse en 1999-2000*

*Né le 20 septembre 1979*

*Père : menuisier ébéniste*

*Mère : employée de bureau à la DDE*

*Cursus : BEP électrotechnique, Première d'adaptation, Bac technologique STI (génie électrotechnique), BTS électrotechnique*

*Projet personnel : être embauché, éventuellement en intérim*

*Jean-Marie, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au lycée Carriat de Bourg en Bresse en 1999-2000*

*Né le 23 octobre 1980*

*Père décédé : ancien cadre à la DDE*

*Mère : infirmière*

*Cursus scolaire : Bac STI technologique (génie électrotechnique), BTS électrotechnique*

*Projet personnel : Travailler à EDF*

*Nicolas, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au lycée Carriat de Bourg en Bresse en 1999-2000*

*Né le 9 février 1980*

*Père : infirmier psychiatrique*

*Mère : sans profession*

*Cursus : Bac technologique STI (génie électrotechnique), BTS électrotechnique*

*Projet personnel : entrée dans la vie active, si possible à EDF*

*Boris, élève redoublant de deuxième année en BTS électrotechnique au lycée Carriat de Bourg en Bresse en 1999-2000*

*Né le 3 juillet 1978*

*Père : menuisier*

*Mère : secrétaire*

*Cursus : Bac technologique STI (génie électrotechnique), BTS électrotechnique*

*Projet personnel : préparer un DNTS pour la maîtrise des nouveaux appareils de communication utilisés par l'armée*

*Henri, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au lycée Carriat de Bourg en Bresse en 1999-2000*

*Né le 12 janvier 1980*

*Père : zingueur*

*Mère : femme de ménage*

*Cursus : Bac technologique STI (génie électrotechnique), BTS électrotechnique*

*Projet personnel : ATS (classe d'adaptation pour technicien supérieur), école d'ingénieurs ou licence*

*Laurent, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au lycée de Trévoux en 1999-2000*

*Né le 4 août 1979*

*Père : cadre de banque*

*Mère : animatrice dans un centre de loisirs*

*Cursus : Seconde TSA productique, Bac technologique STI (génie électrotechnique), BTS électrotechnique*

*Projet personnel : ATS (classe d'adaptation pour technicien supérieur), école d'ingénieurs, année de spécialisation sur les systèmes industriels informatiques en IUT*

*Yannick, élève redoublant de deuxième année en BTS électrotechnique au GRETA Bresse Dombes de Bourg en Bresse en 1999-2000 : formation en alternance*

*Né le 21 septembre 1977*

*Père : soudeur, tuyauteur*

*Mère : ouvrière*

*Cursus : BEP électrotechnique, Bac technologique STI (génie électrotechnique), BTS électrotechnique*

*Projet personnel : travailler en bureau d'études, devenir conducteur de travaux puis chargé d'affaires*

*Etienne, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au GRETA Bresse Dombes de Bourg en Bresse en 1999-2000 : formation en alternance*

*Né le 21 octobre 1979*

*Père : ingénieur des services techniques*

*Mère : secrétaire*

*Cursus : Bac technologique STI (génie électrotechnique), BTS électrotechnique.*

*Projet personnel : souhaite devenir pisteur de haute montagne, assurer la maintenance des remontées mécaniques dans une station de sports d'hiver ou devenir commercial*

*Édouard, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au GRETA Bresse Dombes de Bourg en Bresse en 1999-2000 : formation en alternance*  
*Né le 25 mai 1979*  
*Père : chef d'entreprise*  
*Mère : sans profession*  
*Cursus : Bac technologique STI (génie électrotechnique), BTS électrotechnique.*  
*Projet personnel : "souhaite un travail pas trop dur et une bonne paie"*

*Olivier, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au GRETA Bresse Dombes de Bourg en Bresse en 1999-2000 : formation en alternance*  
*Né le 15 août 1976*  
*Père : technicien de devis*  
*Mère : secrétaire*  
*Cursus : BEP électrotechnique, Bac pro électrotechnique, BTS électrotechnique*  
*Projet personnel : travailler dans un bureau d'études ou partir à l'étranger*

*Sylvain, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au GRETA Bresse Dombes de Bourg en Bresse en 1999-2000 : formation en alternance*  
*Né le 2 juin 1977*  
*Père : ouvrier*  
*Mère : sans profession*  
*Cursus : CAP-BEP électrotechnique, Bac pro équipement et installation électriques, BTS électrotechnique*  
*Projet personnel : dans l'expectative*

*Julien, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au GRETA Bresse Dombes de Bourg en Bresse en 1999-2000 : formation en alternance*  
*Né le 15 juin 1978*  
*Père : cadre technique*  
*Mère : enseignante*  
*Cursus : BEP électrotechnique, Bac pro électrotechnique, BTS électrotechnique*  
*Projet personnel : Conception de machines spéciales*

*Ahmed, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au GRETA Bresse Dombes de Bourg en Bresse en 1999-2000 : formation en alternance*  
*Né le 8 décembre 1960*  
*Père : retraité*  
*Mère : retraitée*  
*Cursus : Bac technique F3 en 1981, longue activité professionnelle, BTS électrotechnique*  
*Projet personnel : soit enseigner, soit aller travailler en Algérie*

*Véronique, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au GRETA Bresse Dombes de Bourg en Bresse en 1999-2000 : formation en alternance*  
*Née le 2 janvier 1976*  
*Père : agent des TPE*  
*Mère : opératrice sur presse (plasturgie)*  
*Cursus : Quatrième et troisième technologiques, BEP électrotechnique, Première d'adaptation, Bac technologique STI (génie électrotechnique), BTS électrotechnique*  
*Projet personnel : souhaite changer d'orientation et faire une formation de carreleur*

*Xavier, élève de première année en BTS électrotechnique au GRETA Bresse Dombes de Bourg en Bresse en 1999-2000 : formation en alternance*

*Né le 23 mai 1979*

*Père : comptable*

*Mère : ouvrière*

*Cursus : Seconde TSA productique, Première S puis Bac technique F3 (génie électrotechnique), activité professionnelle pendant un an, BTS électrotechnique*

*Projet personnel : obtenir le BTS puis être embauché à EDF*

*Mario, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au GRETA Bresse Dombes de Bourg en Bresse : formation en alternance*

*Père : ouvrier (en invalidité)*

*Mère : sans profession*

*Cursus : BTS électrotechnique*

*Projet personnel : être confirmé au sein de l'entreprise qui l'accueille comme stagiaire en contrat de qualification*

*Aycan, élève de deuxième année en BTS électrotechnique au GRETA Bresse Dombes de Bourg en Bresse : formation en alternance*

*Père : ouvrier*

*Mère : sans profession*

*Cursus : BTS électrotechnique*

*Projet personnel : accéder à un poste de responsabilité au sein d'une entreprise française en Turquie (Alstom).*