

## **L'ENSEIGNEMENT DE LA STATISTIQUE : EN PREMIER LIEU, L'APPRENANT**

ALAIN BIHAN-POUDEC  
LAREF (Université Catholique de l'Ouest, Angers, France)  
alain.bihan-poudec@uco.fr

### **RÉSUMÉ**

*Depuis plus de trente ans, l'enseignement de la statistique œuvre pour une « pédagogie de la proximité ». Or, si cette dernière semble amener une meilleure réussite, elle ne garantit guère la compréhension des notions statistiques. À partir de l'analyse d'une expérience menée par Gattuso et Mary (2003, 2005), et d'une observation menée par l'auteur, est mis en avant le phénomène d'« isolation cognitive ». Ce dernier souligne l'importance de la conception que se font les apprenants de la statistique. Les travaux de Reid et Petocz (2002) corroborent cela et permettent d'entrevoir la nécessité d'une perturbation exogène à l'apprentissage pour que ce dernier se réalise pleinement. Il s'en dégage pour la recherche sur l'enseignement de la statistique que les méthodes qualitatives y ont toute leur place, y compris comme opportunité d'en renouveler l'objet.*

***Mots-clefs:** isolation cognitive ; perturbation exogène ; problématisation ; recherche en éducation de la statistique*

### **1. LA STATISTIQUE AU PLUS PRÈS DES ÉTUDIANTS ...**

#### **1.1. UNE PÉDAGOGIE DE LA PROXIMITÉ ...**

« *Étrange et inutile* », « *ennuyeuse et inintéressante* », la statistique ne suscite guère d'enthousiasme notamment auprès des étudiants en sciences humaines et sociales. C'est en partie pour y remédier que depuis les années 1980 s'est développé un enseignement au plus près des étudiants : Moore (1997) en précise de manière exemplaire les tenants et les aboutissants : démocratisation des mathématiques et des études, professionnalisation de celles-ci, essor de la statistique dans le monde moderne et essor de la technologie (informatique en particulier), tout cela concourt à renouveler l'enseignement de la statistique : « moins de théorie, plus de données », « moins de lecture, plus de méthodes actives », « moins de calculs, plus de technologie », invite Garfield (1997, p. 137). Il convient de préciser que cette « pédagogie de la proximité » est protéiforme : dans certains cas, il s'agit d'enseigner la statistique avec des données proches du quotidien (Martin, 2003 ; Zeis, Shah, Regassa et Ahmadian, 2001 ; etc.) ou s'inscrivant dans les disciplines que les apprenants étudient (en autres, Martinez-Dawson, 2003 ; Zetterqvist, 1997) ; dans d'autres situations, il s'agira d'introduire la statistique dans le cadre d'études de cas ou de projets menés par les étudiants eux-mêmes (Hillmer, 1996 ; Stork, 2003). Mais, quelles que soient ces différences de pratiques, nous sommes passés, comme le note judicieusement Allard (1992), d'une logique d'« introduction à la statistique » à une logique de « statistique appliquée à ... ». Les expérimentations diverses, les manuels

destinés spécifiquement aux futurs médecins, aux travailleurs sociaux, aux étudiants en psychologie, en éducation ... font florès.

## 1.2. ... AMÈNE-T-ELLE UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION ?

Cette continuité entre le domaine d'application de la statistique et l'étudiant a-t-elle porté ses fruits ? Sans doute en termes d'intérêt et de motivation. Mais prendre des données au plus près des étudiants garantit-il une meilleure compréhension de la statistique ?

Tout d'abord, il convient de noter que cette mise en évidence de la compréhension n'est pas si aisée que cela. Comme le note Hubbard (1997), « *It is not possible [for the instructor] to distinguish a correctly memorised response from a response that arises from an understanding of statistical theory and procedures* ». Selon lui, les étudiants privilégieraient un apprentissage de surface plutôt qu'un en profondeur, et ceci serait renforcé par la situation pédagogique elle-même : manuels, exemples, formulaires d'exercices et contrôles ne feraient appel qu'à la mémorisation de « routines ». Malgré cette difficulté méthodologique, d'autres indicateurs nous permettent de mettre en évidence des difficultés de compréhension. Ainsi le transfert des connaissances acquises vers des données personnelles : maints enseignants de statistique signalent les difficultés qu'ont les étudiants à utiliser à bon escient les techniques statistiques que ces derniers maîtrisent pourtant (voir par exemple Gardner et Hudson, 1999). Nombre contrôles de validation de l'enseignement de statistique vont dans le même sens : le choix des calculs et la manière de les mener peuvent être excellents, les commentaires finaux sont pour le moins laconiques. Tout se passe comme si, pour l'étudiant, la statistique consistait essentiellement à faire des calculs et que l'intelligibilité qu'apportent ceux-ci n'était pas envisagée.

## 2. DEUX SITUATIONS QUI POSENT PROBLÈMES

### 2.1. UNE EXPÉRIENCE QUÉBÉCOISE

Dans le même ordre d'idée de proximité entre savoir académique et données proches des apprenants, Mary et Gattuso (2003, 2005) ont mené une expérience au Québec auprès de plus de 600 élèves du secondaire (2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup>). [Schématiquement, au Québec, la 2<sup>ème</sup> secondaire accueille des enfants de 13 à 14 ans (4<sup>ème</sup> en France) ; la 3<sup>ème</sup> secondaire, des enfants de 14 à 15 ans (3<sup>ème</sup> française) ; et ainsi de suite.] Partant de l'hypothèse qu'un contexte familial facilite les calculs, les chercheuses ont posé notamment trois problèmes de calcul de moyenne où seul variait le caractère statistique : poids, âge et note scolaire (se reporter à l'annexe). Pour cette dernière grandeur, il était supposé que « *le contexte du "calcul de notes" peut être jugé facilitant parce qu'il est associé au contexte scolaire donc au vécu de l'élève* ». Le tableau 1 consigne les résultats :

Tableau 1 : nombre et pourcentages de réussite selon le niveau scolaire et le caractère statistique (Mary et Gattuso, 2003, p. 5)

Niveau	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 4	Total
Poids	42 (53,2%)	57 (70,4%)	32 (60,4%)	131 (61,5%)
Âges	46 (56,1%)	40 (50,0%)	30 (57,7%)	116 (54,2%)
Notes	18 (22,5%)	31 (38,3%)	30 (62,5%)	79 (37,8%)

Or les résultats vont à l'encontre de l'hypothèse. Mieux –ou pire– le calcul de la moyenne des notes occasionne plus d'erreurs et de difficultés qu'avec le poids et l'âge, hormis en 4<sup>ème</sup> secondaire !

## 2.2. DE LA MOYENNE CHEZ DES ÉLÈVES FRANÇAIS

Au-delà d'éventuels problèmes méthodologiques de cette recherche de Mary et Gattuso (2003, 2005), les résultats étaient à tel point incompréhensibles que nous avons entrepris de poser les mêmes questions à une fratrie de quatre enfants. Notre but était d'observer de manière plus clinique le cheminement de ces enfants. Leurs âges s'échelonnaient de 8 ans 6 mois à 17 ans 10 mois, en passant par 12 ans 2 mois et 16 ans 3 mois. Aux questions de Mary et Gattuso (cf. annexe) était adjointe au préalable une question supplémentaire : « *j'ai eu 14 sur 20 à un contrôle, puis 3 sur 20 et enfin 7 sur 20. Combien dois-je avoir à mon quatrième contrôle pour avoir une moyenne de 10 sur 20 ?* ».

Voici le compte rendu des échanges avec les enfants avec nos observations et commentaires en italiques :

Corentin (12 ; 2 - scolarisé en 5<sup>ème</sup> française) :

- o Exercice 1 : il additionne sur papier les trois notes et trouve 24 ; il rajoute 14 ; nous lui demandons pourquoi : « comme ça ... ». Il remplace 14 par 15 dans son addition, trouve une somme de 39 : « ça marche pas ». Et enfin 16 (*tâtonnement*). *La méthode plus efficace eût été non pas d'additionner l'inconnue mais de soustraire au total souhaité de 40 la somme des trois notes.*
- o Exercice 2 : question a) 520 kilos ; b) non. Spontanément, il multiplie 8 par 60 kg et écrit 520 (*il a rajouté le poids des deux enfants*). Nous lisons son résultat de façon interrogative : « le poids moyen des dix personnes est 520 kilos ? ». « Non, c'est 52 ! ».
- o Exercice 3 : question a) 168 ; b) oui. Même erreur, même réaction de notre part, même rectification. *Il a fait les calculs de tête contrairement à l'exercice 2.*
- o Exercice 4 (*mené de tête*) : il écrit les réponses a) 72 ; b) oui.

Maëlys (16 ; 3 - première ES, sciences économiques et sociales, option mathématiques) :

- o Exercice 1 : elle cumule les trois notes et les divise par 3, obtient 8/20. Ensuite elle pose la formule :  $8/20 + x/20 = 10/20$ . « J'y arrive pas ». *Nous grondons son frère Corentin qui n'a pu s'empêcher de voir si sa sœur allait réussir.*
- o Exercice 2 : remarque préalable : « y a un piège ! ». Nous lui affirmons le contraire. Question a) 520 kilos ; b) non. Là aussi, nous lisons son résultat de façon interrogative : « le poids moyen des dix personnes est 520 kilos ? ». Elle rectifie alors et trouve 52 kg
- o Exercice 3 : question a)  $16,8 \approx 17$  ans ; b) oui.
- o Exercice 4 : elle écrit 80/100 pour 8, puis 10/100 et arrête (*son frère l'embête encore*).

Anne-Laure (17 ; 10 - 1<sup>ère</sup> année de psychologie à l'université, titulaire d'un baccalauréat scientifique dont mathématiques, mention bien) :

- o Exercice 1 : réponse rapide : « 16 ». « Comment as-tu trouvé ce résultat ? ». « 14, ça me donne 4 points d'avance ; 3 et 7, 10 points de retard, en tout, 6 points de retard : il me faut 6 points, donc 16 ». *Par rapport à la moyenne de 10, elle ajuste les « plus » et les « moins ».*
- o Exercice 2 : même remarque préalable que sa sœur : « y a un piège ? ». Nous lui affirmons que non. Dans un premier temps, elle écrit 40 kg comme moyenne entre 60 et 20 kg, puis se récrie « non » et donne la réponse correcte a) 52 kilos ; b) « non » *en hésitant car elle répond intuitivement.*
- o Exercice 3 : question a)  $16,8 \approx 17$  ans ; b) oui (*même absence de justification*).
- o Exercice 4 : question a) 70/100 ; question b) « oui » (*même remarque*).  
*De la moyenne obtenue, elle ne remonte pas au cumul que, pourtant, elle a déterminé avant de diviser par l'effectif total.*

Joévan (8 ; 6 - CE2-Primaire). *Les verbalisations sont plus importantes.*

- o Exercice 1 : « c'est quoi une moyenne ? » Nous prenons l'exemple de  $15/20+5/20=20/40=10/20$ . Puis celui de  $15/20+5/20+10/20=30/60=10/20$ . Nous lui demandons s'il a compris (*c'est lui qui a donné la réponse à la deuxième moyenne*). Puis nous posons par écrit le problème de cette manière :  $14/20+3/20+7/20+ ?/20=10/20$ . Il nous dit d'écrire  $24+ ?/80$  et de remplacer le « ? » par 16.
- o Exercice 2 : il lit et nous lui lisons l'énoncé. Nous vérifions la notion de moyenne en présentant deux adultes, l'un faisant 56 kg, l'autre 64 kg. Il est d'accord pour dire que la moyenne est 60 kg. Voyant qu'il ne sait pas comment poursuivre, nous dessinons huit grands bonhommes et deux petits, disant qu'ils sont huit à peser 60 kg et deux à peser 20 kg chacun. Il fait les multiplications puis la somme et aboutit à 520 kg. À notre question « quelle est la moyenne », comme il ne sait pas, nous lui suggérons alors de diviser par 10 et il nous demande ce qu'est une division (il n'a pas « vu » cette opération à l'école). Comme nous savons que pour lui la soustraction est l'opération inverse de l'addition, nous lui disons que la division est l'inverse de la multiplication : « trois enfants ont cinq bonbons chacun : combien ont-ils en tout ? » : « quinze ». « Maintenant, j'ai quinze bonbons et je veux les donner à trois enfants : combien chaque enfant va-t-il avoir ? » : « cinq ». Nous reprenons le problème et rappelons que toutes les personnes pèsent ensemble 520 kg : il divise 520 par 10 et aboutit à 52 kg. À la question b, il répond « ben non ».
- o Exercice 3 : nous lui faisons à nouveau un dessin pour présenter la situation (ici deux grands bonhommes et huit petits bonhommes) mais il ne souhaite pas continuer et nous demande de passer au suivant.
- o Exercice 4 : il écrit  $640/800$  et 80 sur 200, arrive à  $720/1000$  et nous répond par l'affirmative à la question b). Il s'interrompt et nous dit : « tu pourrais pas avoir des questions comme l'ascenseur, ou comme à l'école avec des pommes ? ». Nous lui proposons la situation de huit paniers à 80 pommes et deux paniers avec 40 pommes et lui disons que l'on veut autant de pommes dans chaque panier : il écrit :  $640+80=720$  pommes, ça fait 72 pommes dans chaque panier ». Quand nous essayons de lui montrer que le problème de l'âge est semblable aux autres, il n'en disconvient pas mais nous dit qu'il cherchait à faire comme à l'école, c'est-à-dire avoir un problème-type, « comme ça, y'a plus qu'à changer les chiffres ».

Sans que l'on puisse assimiler cette observation à une expérimentation dûment contrôlée, les résultats sont là aussi surprenants : ce sont les plus jeunes qui semblent réussir le mieux. En analysant plus finement les démarches des uns et des autres, deux choses peuvent particulièrement être soulignées.

Pour l'aînée, le recours à la formule de la moyenne lui permet de trouver les résultats des différentes moyennes mais elle ne répond aux questions du total qu'intuitivement. Sa cadette se perd dans les calculs. Les deux plus jeunes, notamment celui qui n'a pas vu la notion de division en classe arrivent aux bons résultats, même si le garçon de 12 ans confond total et moyenne, mais il rectifie. Un premier constat serait que la connaissance et la pratique scolaire de la formule de la moyenne semblent paradoxalement constituer un handicap à sa détermination. Il est aussi à noter que les aînées, après notre question basique, ont toutes deux accueilli les questions de la recherche de Mary et Gattuso par « il y a un piège ? ». Elles m'ont expliqué que la formulation de ces questions était « mathématique » et leur rappelait celles rencontrées en classe de mathématiques. Il serait peut-être hasardeux d'en déduire que les professeurs de mathématiques en France ne posent pas de problèmes simples mais des *pièges* dont il convient d'emblée de se méfier. Quoiqu'il en soit, c'est le ressenti de ces deux sujets.

Les réponses à notre question spécifique sont toutes correctes, mais c'est l'aînée qui y répond le plus rapidement. Comment a-t-elle procédé ? « 14, ça me donne 4 points d'avance ; 3 et 7, 10 points de retard, en tout, 6 points de retard : il me faut 6 points, donc 16 ». Par rapport à la moyenne de 10, elle ajuste donc les « plus » et les « moins ». Ce faisant, elle ne recourt nullement à la formule habituelle de calcul de la moyenne ( $M = \sum n_i \cdot x_i / N$ ), mais fait appel à sa propriété : la moyenne est ce nombre singulier tel que tous les écarts à ce nombre s'annulent :  $\sum n_i \cdot (x_i - M) / N = 0$  (Bihan-Poudec, 2006).

Tout se passe comme si *plus* l'apprenant maîtrisait les modalités de calculs, *moins* ces derniers étaient connectés à la réalité d'où les données sont issues. Nous pourrions bien déboucher sur un paradoxe : si la schématisation mathématique aboutit à une indépendance au contexte, elle débouche sur une situation où le traitement statistique se suffit à lui-même, se trouve déconnecté du contexte initial et surtout apparaît sans retour sur celui-ci, retour qui permettrait pourtant d'interroger la validité des résultats obtenus. Deux critiques pourraient ici être formulées : la première est d'avoir privilégié la moyenne, notion à la fois quotidienne et mathématique. Toutefois, cette notion était la plus à même d'interroger la pertinence de la proximité des apprentissages avec le quotidien. Nous verrons plus loin que le constat reste identique pour d'autres notions statistiques. La seconde critique réside dans le fait de comparer deux choses qui ne sont peut-être pas comparables. En effet, nous avons invoqué en préambule des expériences empiriques prônant sous différentes formes une pédagogie de la proximité. Nous ne pouvons garantir qu'une telle pédagogie de la proximité aient été utilisée pour les sujets de l'expérience de Mary et Gattuso, ni pour les enfants observés. De même, rien non plus ne montre dans ces expériences citées la présence des difficultés pointées par les auteures québécoises. Nous y reviendrons dans la discussion qui suit.

### 3. DISCUSSION

#### 3.1. ANALYSE DE CES CONSTATS : L' « ISOLATION COGNITIVE »

Résumons : l'enseignement de la statistique s'est différencié de celui de la mathématique en instaurant une continuité entre son ancrage mathématique et l'utilisation actuelle et future des étudiants. Si cela s'est accompagné d'un regain d'intérêt pour les

apprenants, il est loin d'être acquis que cela s'accompagne d'une meilleure compréhension de la statistique.

Si la démarche statistique peut être formalisée par la figure 1, son utilisation inadéquate ne se situerait pas tant dans la continuité et la rupture avec la réalité qu'instaure l'opération de *mesure*. [Ce qui ne veut pas dire que ce passage ne pose pas problème, tout comme l'utilisation inadéquate des outils statistiques à l'université, même à des degrés élevés de la recherche (voir Azar, 1977, et plus récemment Bourque et al., 2006).] Le *hiatus* se situe plutôt ici dans l'absence de retour d'*intelligibilité* de la réalité que devrait procurer à son endroit le traitement statistique. Par exemple, le constat peut être fait que les notes de deux correcteurs diffèrent : l'un est-il plus sévère que l'autre (problème dans la réalité) ? De par le type de niveau de mesure utilisé et la nature du problème, nous pouvons opter pour une comparaison de moyennes entre deux échantillons indépendants. La différence de moyennes observée est-elle attribuable au « hasard » ? Le traitement statistique (utilisation de formule et de table) amène à accepter l'hypothèse nulle ou à la rejeter à un certain seuil. Cette conclusion statistique est ensuite répercutée, traduite au regard du problème concret posé : par exemple, non, malgré la différence observée entre les moyennes des deux correcteurs, nous ne pouvons apporter la preuve qu'elle est le signe d'une plus grande sévérité de l'un d'entre eux.

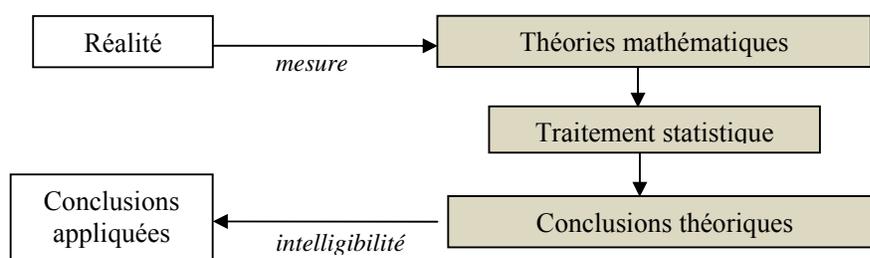


Figure 1. Formalisation de la démarche statistique

Dans nos observations et nous le supposons pour les sujets de l'expérience de Gattuso et Mary (2003, 2005), tout se passe comme si la partie droite (en grisé) de la figure 1 devenait pour l'utilisateur, autonome, indépendante du problème posé par la réalité et d'un possible réinvestissement interprétatif. D'aucuns se remémoreront ces contrôles où les étudiants font des calculs ... et omettent de conclure, oubliant la question inaugurale de leur effectuation. En reprenant le terme freudien d'*isolation*, nous pourrions parler ici d'*isolation cognitive*. En effet, en psychanalyse, l'*isolation* est un mécanisme de défense qui sépare une pensée des autres pensées ou un comportement du reste de l'existence du sujet. Laplanche et Pontalis (2004, pp. 215–217) l'illustrent en prenant l'exemple de la cure psychanalytique qui peut être vécue par le sujet comme un temps radicalement à part de sa vie ; isolation encore quand une représentation est évoquée mais dénuée de tout affect. Nous pensons retrouver ici un mécanisme similaire, centré sur la sphère cognitive. Cette isolation de la statistique au regard des données où elle est censée prendre sens et en retour lui apporter éclairage, cette isolation donc évoque les *automatismes* que décrivait Baruk (1977) : confrontés à la résolution de problèmes en mathématique certains élèves essaient sans succès d'invoquer des notions mathématiques ou de répéter des modalités de calculs entrevues lors d'autres séances d'apprentissage et ce sans s'apercevoir de leur inopérance et de leur inadéquation aux problèmes posés. Ce concept d'*isolation cognitive* recouvre aussi les constats où semble faire défaut aux étudiants la capacité à sélectionner de façon appropriée les tests et procédures statistiques qu'ils maîtrisent bien par ailleurs

(que cette capacité soit dénommée *selection skill* chez Ware et Chastain, 1991, ou *learning to apply statistics* pour Gardner et Hudson, 1999).

Cette isolation est d'autant plus remarquable qu'elle peut ne pas se produire lorsque le problème est abordé *hors* situation scolaire. Prenant l'exemple de la moyenne et le généralisant, Méot (2003) note ceci,

L'enseignant de statistique est souvent effaré de s'apercevoir de la différence pouvant exister entre les productions dans le cadre d'un cours de statistique et la réflexion que ces mêmes étudiants peuvent avoir par exemple lorsqu'il s'agit de traiter ou de produire des avis intuitifs sur des données au cours de conversations informelles. Le meilleur exemple de ce type en est certainement celui du calcul d'une simple moyenne qui est réalisé sans difficulté quand il s'agit d'établir ses propres résultats de fin d'année, mais est très souvent entaché d'erreurs dans le cadre du cours de statistique (et que dire de l'examen !). (p. 62)

Ces constats témoigneraient de l'existence d'au moins deux savoirs statistiques, l'un « académique », l'autre de « sens commun », ce dernier n'étant d'ailleurs pas identifié comme statistique par les utilisateurs eux-mêmes. Dans la citation ci-dessus, nous retrouvons le paradoxe : alors que l'on s'attendrait à ce qu'un savoir académique soit à même de résoudre des problèmes statistiques, ce savoir est bien souvent inopérant. À l'inverse, le savoir de sens commun, souvent entendu comme approximatif et source d'erreurs, débouche en fait sur une pratique intuitive, sensée et exacte.

### 3.2.LA STATISTIQUE : DES CONCEPTIONS DIFFÉRENTES CHEZ LES ÉTUDIANTS

Mais cette distinction « savoir académique/savoir de sens commun » est élargie par l'étude approfondie de deux auteurs, recherche menée auprès d'étudiants en statistique sur les conceptions que ces derniers ont de cette discipline (Reid et Petocz, 2002). Ils ont ainsi identifié six conceptions différentes (tableau 2).

Cette évolution des conceptions de la statistique chez l'apprenant n'est pas sans rappeler les *mécanismes de passage* que Piaget et Garcia (1983) repèrent comme constants dans l'évolution d'une période de l'histoire des sciences à une autre, ainsi que dans les changements de stades en psychogénétique :

Ces mécanismes de passage présentent deux caractères communs à l'histoire des sciences et à la psychogenèse ... Le premier de ces mécanismes est constitué par un processus général caractérisant tout progrès cognitif : c'est qu'en cas de dépassement, le dépassé est toujours intégré dans le dépassant [...]. Le second mécanisme (...) c'est celui qui conduit de l'intra-objectal ou analyse des objets à l'interobjectal ou étude des relations ou transformations, et de là au transobjectal ou construction des structures. (p. 41)

Même si Reid et Petocz (2002) parlent quant à eux respectivement de collecte, d'application et de création, leur recherche corrobore le processus général piagétien. Elle apporte aussi un élément de réponse à la question des raisons qui amènent le passage entre les différents niveaux. Sans doute Piaget a mis en avant le mécanisme d'équilibration majorante et précisé les conduites possibles de l'apprenant face à une perturbation (1975, pp. 71–77). Ce qui peut être illustré de la manière suivante :

Étudiant *La naissance de l'intelligence chez l'enfant* (1936), Piaget observe comment le jeune enfant, à partir d'une perturbation ressentie, se pose un but, puis coordonne les moyens pour l'atteindre (...). Lorsque le bébé assis dans son parc veut attraper son hochet tombé à l'extérieur, il commence par étendre son petit bras. S'il ne réussit pas à l'atteindre, alors il se trouve face à un problème. Autrement dit, il se trouve dans une situation dont certains éléments sont connus de lui, mais dont des éléments

complémentaires doivent être découverts en vue d'atteindre le résultat escompté. Laurent, le dernier né des enfants de Piaget, commence par demander l'aide de son père. Or les cris ne lui sont d'aucun secours, son papa refusant de ramener le jouet (...). Les éléments connus de Laurent sont les suivants : le hochet est tombé à l'extérieur du parc hors de sa portée ; les barreaux l'empêchent de s'en saisir. En observant la situation, il découvre un élément nouveau : le hochet a atterri sur la couverture qui tapisse et déborde le parc. Il établit alors un lien entre la couverture qui est à sa portée et le hochet situé au loin. Alors, tirant donc sur la couverture, il rapproche son hochet jusqu'à l'attraper. (Xypas, 2005, pp. 6-7)

Tableau 2 : conceptions de la statistique des étudiants en statistique

Accent mis sur	Conception de la statistique	Brève description
La technique	1. des techniques numériques isolées	Compréhension limitée et fragmentée, la statistique est une sorte de mathématique qui utilise des « calculs ennuyeux », des « nombres » ou des « probabilités »
	2. des techniques statistiques isolées	Des connaissances statistiques plutôt que mathématiques, des techniques isolées utilisées pour faire des graphiques, des tableaux
	3. ensemble de techniques statistiques	La statistique est une collection, une compilation de techniques
Les données	4. analyse et interprétation de données	La statistique est l'interprétation ou la volonté de donner du sens à un ensemble de données, c'est les analyser et en tirer des conclusions
	5. compréhension de situations réelles par utilisation de modèles statistiques	La statistique est un moyen de comprendre des situations en examinant des modèles statistiques, en analysant des ensembles de données et testant des conclusions appropriées
La signification	6. attribution de sens au monde et développer une interprétation personnelle	Les méthodes statistiques sont utilisées pour comprendre et donner sens à de larges aspects de la réalité, pour développer une pensée créative et critique, pour créer de nouvelles interprétations des données et de la vie

Xypas (2005) a à cet effet rappelé la nécessité d'une perturbation initiale lors de l'apprentissage, et surtout souligné la nécessité que cet obstacle à l'assimilation d'une donnée nouvelle soit reconnu et accepté par l'apprenant : « *pour que la perturbation conduise le sujet à éprouver véritablement un sentiment de lacune, il existe une condition : que le sujet accorde de la valeur au but* » (p. 6).

Mais de la recherche de Reid et Petocz (2002) et d'un article ultérieur (Petocz & Reid, 2005) peuvent être retirés des éléments précis par rapport à ces remarques d'ordre général : en effet, ces auteurs ont montré que les conceptions de la statistique étaient liées à deux autres éléments. D'une part, elles se différencient tout comme le font les manières d'apprendre des étudiants : de l'apprentissage de surface pour les techniques, à l'utilisation de la compréhension de la statistique pour donner sens à la réalité pour la

conception la plus élaborée. D'autre part, les conceptions dépendent de l'image que les étudiants se font de leur profession future et de la place qu'y occupe la statistique. Ceci peut être illustré par la figure suivante :

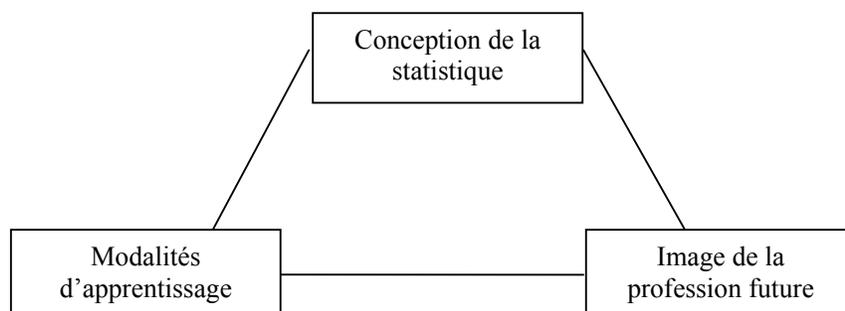


Figure 2 : système de l'apprentissage de la statistique, inspiré par Petocz et Reid.

Les auteurs n'ont pas mené d'étude longitudinale : ils notent que la totalité des six conceptions qu'ils ont identifiées sont présentes tout autant en première et en troisième année d'études. Ils en concluent que les catégories ne sont pas tant développementales que le fruit de la propre expérience des étudiants (Reid et Petocz, 2002, p. 10). Aussi ne pouvons-nous pas confirmer la dimension psychogénétique de cet apprentissage. Un autre point nous paraît important à souligner : la perturbation au sens piagétien du terme n'est sans doute pas à rechercher dans l'objet lui-même : il s'agit d'une *perturbation exogène* et non endogène. Les changements de conceptions chez les étudiants qui utilisent la statistique ne se situent pas dans une meilleure maîtrise technique mais dans l'utilisation - ou non- de celles-ci dans le cadre d'un projet d'études professionnalisant. L'apprentissage véritable ne se résume plus à une meilleure maîtrise de l'objet d'apprentissage -et ce de manière directe comme par des cours- mais devient possible dans l'inclusion de cet apprentissage par l'apprenant dans un univers de significations personnelles.

#### 4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Partant du souci d'enseigner la statistique au plus près des étudiants, nous nous sommes demandé si cette préoccupation de continuité amenait une meilleure compréhension de cette discipline. Or de multiples constats montrent que ce n'est pas toujours le cas. Dans certaines situations, l'utilisation de la statistique donne même de moins bons résultats qu'avec une pensée quotidienne, « naturelle », « intuitive ». En se centrant sur la discipline statistique, Petocz et Reid ont montré que la représentation de celle-ci n'était pas homogène et que plusieurs conceptions existaient ; que ces dernières n'étaient pas sans rapport avec la manière d'apprendre et le projet professionnel de l'étudiant.

Deux catégories de remarques peuvent en être retirées nous semble-t-il : la première relative à l'enseignement de la statistique et aux recherches afférentes, la seconde plus méthodologique, à savoir la place des approches qualitatives.

##### 4.1. RÉFLEXIONS SUR L'APPRENTISSAGE DE LA STATISTIQUE ET SES RECHERCHES

Tout d'abord, une première remarque en termes d'apprentissage de la statistique. En ce qui concerne cette discipline, Vallet (2005) notait que l'obstacle premier à l'apprentissage de la statistique par les étudiants en sciences humaines et sociales était la

discipline elle-même en tant que démarche d'objectivation, car cette « *approche quelque peu désincarnée* » (p. 76) entre en conflit avec l'intérêt principal de ces étudiants qui porte sur le sujet, son vécu. Les recherches de Petocz et Reid montrent que la conception de cette discipline évolue selon la place qu'elle prend dans le projet professionnel de l'étudiant. Il conviendrait donc d'interroger les rapports entre le savoir statistique et son utilisation possible par l'étudiant (Hubbard, 1997). Qu'est-ce à dire ? Sans doute les enseignants de statistique soulignent-ils à leurs étudiants l'intérêt de cette discipline, leur montrent ses applications, voire introduisent la statistique en complémentarité avec d'autres enseignements (voir première partie). Toutefois, pour pertinent que cela soit, l'on reste dans une logique d'exposition et de transmission, sans garantie d'appropriation par l'étudiant. Si l'on veut prendre au sérieux les implications des recherches de Petocz et Reid, cette appropriation ne passe pas par la statistique en soi mais en ce que son apprentissage et son utilisation s'inscrivent non dans le projet de l'enseignant pour l'étudiant, ni dans celui de l'étudiant pour le professeur mais bien dans le projet *de* l'étudiant *par* l'étudiant.

En termes de recherche sur l'enseignement de la statistique, il en découle cette deuxième remarque : nous serions ici confrontés à un possible malentendu fondamental entre d'une part l'enseignant et d'autre part l'apprenant. Pour le premier, la statistique est le point de départ, que ce soit pour la discipline en soi ou en rapport avec d'autres disciplines. Pour le second, elle ne serait donc importante que dans la mesure où elle s'inscrit dans son projet, dans son monde personnel. Aussi, dans les recherches sur l'enseignement de la statistique, pourrions-nous être victimes d'un effet de perspective : en effet, à mettre en avant la discipline et sa logique, et à se centrer sur les processus cognitifs amenant une meilleure compréhension de la part de l'apprenant, nous risquerions de mésestimer tout un pan qui réside dans l'adhésion, la conversion pourrait-on dire, de l'apprenant à l'apprentissage de cette discipline. La *perturbation* (cf. supra) n'est sans doute pas à chercher dans un problème (de compréhension ou d'application) que rencontrerait l'élève mais dans ce qui fait que la résolution de ce problème devient pour lui importante. En d'autres termes, les conditions inaugurales à la problématisation chez l'apprenant ne sont sans doute pas à chercher dans la discipline elle-même.

La troisième remarque est d'ordre épistémologique. Nous avons souligné combien les caractéristiques du système de conceptions de la statistique qu'avaient identifiées Petocz et Reid correspondent au processus général dégagé par Piaget et Garcia : ce processus conduit d'une analyse intra-objective (analyse des objets) à celle que l'on peut appeler interobjectale (étude des relations ou transformations entre objets) pour aboutir à l'analyse transobjectale (constructions des structures). Ainsi irait la progression du savoir individuel et collectif. Pourquoi dès lors ne pas s'en inspirer non uniquement pour la construction du savoir mais pour *la construction du savoir sur la construction du savoir* ? Sans doute pourrions-nous repérer les étapes de construction du savoir dans plusieurs disciplines (la statistique donc, les sciences physiques, la géographie, la méthodologie de la recherche ...) mais ne convient-il pas d'appliquer cette grille aussi à nos propres travaux ? Deux implications immédiates : s'interroger sur la construction du savoir statistique, nous l'avons suggéré, mériterait d'identifier les conditions de passage entre les différents niveaux de conception de cette statistique. À l'instar de Piaget et Garcia et de leur recherche d'un processus général tant au niveau de la construction individuelle que sociale des savoirs, il serait intéressant que ces études des conditions problématisantes dans différentes disciplines soient confrontées, comparées, différenciées. Autre implication encore : les critères de validité d'une théorie sont classiquement sa validité *interne* (absence de contradiction, économie explicative...) et sa validité *externe* (la théorie rend-elle compte de manière satisfaisante des phénomènes qu'elle ambitionne

d'éclairer ?). Il conviendrait dès lors de rajouter un troisième critère : celui de sa validité *comparative* : comment une théorie rend compte d'une autre théorie dans ses concepts et dans son émergence historique. Chantiers sans doute ambitieux mais passionnants, même si ne manquera pas se poser cette question : s'agira-t-il alors de logique d'une réalité d'apprentissage ou uniquement de logique de la connaissance ? Ou, en d'autres termes, aura-t-on affaire vraiment à des lois du monde humain ou plutôt aux principes de notre connaissance ?

#### **4.2. L'APPROCHE QUALITATIVE DANS LA RECHERCHE SUR L'ENSEIGNEMENT DE LA STATISTIQUE**

Notre dernière remarque renvoie à la place des approches qualitatives dans la méthodologie des recherches sur l'éducation à la statistique. Il apparaîtrait *a priori* éminemment cohérent que de telles recherches soient étayées par de nombreuses statistiques. En accentuant cette position, l'on ne pourrait valablement mener une recherche sur l'enseignement de la statistique sans avoir recours aux statistiques. Il n'en est rien et cette position nous paraît trop marquée. Tout d'abord, il en existe où le traitement statistique n'est pas décisif (voir par exemple Gardner et Hudson, 1999), voire absent (par exemple, Reid et Petocz, 2002). D'autres recherches tendent d'allier les deux : ainsi, la recherche de Mary et Gattuso (2003) s'accompagne-t-elle d'une classification des erreurs dans le calcul de la moyenne par les élèves ; pour prolonger cette recherche, nous avons nous-même eu recours à des entretiens pour cerner au plus près la manière de raisonner des enfants (cf. supra). Les méthodes qualitatives apparaissent donc dans un rapport de complémentarité avec les méthodes plus quantitatives. Cela s'est avéré particulièrement pertinent dans une épreuve d'association par questionnaire autour du terme « statistique » (Bihan-Poudec, 2008a) : les termes de « représentations », de « mathématiques », d'« analyse »... apparaissent fréquemment dans les *verbatim* des étudiants. Or, des entretiens complémentaires selon la méthodologie des « réseaux d'associations » (de Rosa, 1995, 2003) montre que le sens attribué à un mot varie selon les interviewés ; mieux, chez le même individu, le terme peut être polysémique, ce qui n'est pas repérable avec de simples réponses à un questionnaire.

Cette complémentarité, cette fonction d'explicitation, qu'auraient les méthodes qualitatives rejoignent les critiques émises à l'égard de recherches menées. Ainsi en est-il de celle menée par Bandalos, Finney, et Geske (2003). En schématisant, ces auteurs essaient de voir chez des étudiants le lien entre les différentes façons d'apprendre et les performances en statistique. Toutefois le lien entre les variables est orienté *a priori* : ainsi, par exemple, est testée l'hypothèse selon laquelle le sentiment d'efficacité est censé amener à recourir à des démarches de réflexion plus ou moins approfondies. Ne peut-on pas envisager l'inverse ? Le fait que nous comprenons telle ou telle notion de statistique ne va-t-il pas favoriser la confiance que nous avons en nous ? De manière analogue, pour une autre hypothèse de Bandalos et al., notre peur des examens ne serait-elle pas accrue lorsque que nous ne trouvons pas de signification à telle ou telle notion ? Les auteurs envisageaient l'inverse ... Des entretiens auraient probablement pu lever ces ambiguïtés et orienter le sens entre les variables.

Les méthodes qualitatives auraient donc un rapport de complémentarité qui se déclinerait soit en termes d'explicitation, soit de précision. Nous pensons cependant que ce rapport ne se limite pas à ces fonctions. Dans sa visée objectivante, par le biais de questionnaires, de tests, l'analyse quantitative vise la mise en évidence de régularités comportementales, de liens entre variables. L'approche qualitative ambitionne, elle, de connaître les conduites plutôt que les comportements, bref de découvrir le monde du sujet.

Il en ressort qu'elle autorise une décentration que ne permet pas le questionnaire par exemple : dans la recherche plus haut évoquée (Bihan-Poudec, 2008a), apparaissent rarement des termes à teneur affective (22 sur 2122 mots différents, 1%). Or, même s'il ignore l'abondante littérature sur l'angoisse que suscite la statistique auprès des apprenants, un enseignant de statistique ne peut pas ne pas s'apercevoir du retentissement affectif que ses cours suscitent, notamment auprès d'étudiants en sciences humaines et sociales. Sans doute s'agit-il d'un biais lié à l'utilisation d'un questionnaire, mais ce qu'il convient de mettre ici en avant est le fait qu'un chercheur peu averti n'aurait pas perçu cette dimension affective pourtant prégnante.

Il convient à notre sens d'amplifier cette remarque au niveau de l'objet de recherche lui-même. En effet, les démarches quantitatives donnent un statut particulier au chercheur : il est la référence implicite à l'aune de laquelle sont évaluées les réponses du sujet. On pourrait parler à cet effet de *projection épistémologique* (Bihan-Poudec, 2008b) : mettre en avant la discipline et sa logique, se centrer sur les processus cognitifs amenant une meilleure compréhension de la part de l'apprenant, c'est placer les étudiants, qu'ils soient apprenants ou sujets d'une recherche, sur le terrain du chercheur. [Cela est d'ailleurs tout à fait légitime et fort utile pour l'enseignant. Cela peut même aller d'un panorama global des difficultés rencontrées par les étudiants (Zieffler et al., 2008) à l'étude de difficultés très particulières, comme la comparaison d'une moyenne à une norme (Zendrera, 2010).] Ce terrain est-il vraiment celui du sujet ? La démarche clinique, quant à elle, laisse l'opportunité de voir apparaître les mondes des sujets, en y présupposant un rapport d'extériorité, mieux, de possible étrangeté. Il faut reconnaître que l'ancrage fréquent de cette approche dans la phénoménologie (cf. Paillé et Mucchielli, 2008, p. 72 et *sq.*) invite le chercheur à une position singulière : alors qu'il s'est donné son objet de recherche, il est amené à mettre en question sa façon de voir, à suspendre ses jugements et sa perception, et ce afin d'être disponible aux perceptions que les autres ont du même objet (cf. l'épochè chez Husserl, voir Depraz, 1999, p. 28, 40). Pour le chercheur sur l'enseignement de la statistique, il lui faut admettre que la manière dont il conçoit cette discipline, les rapports qu'il entretient avec elle, ne sont sans doute pas les seuls possibles et que les apprenants en ont d'autres tout aussi respectables. Situation paradoxale pour le chercheur : sa recherche vise à mieux connaître son objet, mais pour mieux le connaître, il est appelé à s'en dessaisir ! Si le paradigme dominant qu'est le déterminisme invite à objectiver les observations, à maîtriser les concepts et les indicateurs, bref à être pointu, l'approche clinique et ses méthodes qualitatives invitent à les mettre entre parenthèses : au souci de convergence et de congruence s'oppose celui d'ouverture à la différence, et ce au risque de perdre son objet initial de recherche. [Il est intéressant à ce propos de signaler le cas de Claudine Blanchard-Laville : sa thèse (1980) est souvent citée en France car elle est l'un des pionniers à avoir mené une recherche sur l'enseignement de la statistique. Or, excepté un article qui en rend compte (1981), elle n'a -à notre connaissance- pas poursuivi ses travaux sur ce thème (mais sur les situations d'enseignement abordées sous l'angle de l'approche clinique ; cf. 2004 pour exemple).]

En résumé, l'approche clinique et les méthodes qualitatives sont l'opportunité de compléter les résultats des recherches menées avec des démarches plus classiques, mais elles sont aussi l'opportunité pour le chercheur de renouveler son regard sur son objet d'étude.

## RÉFÉRENCES

- Allard, J. (1992). Une troisième voie dans l'enseignement de la statistique en Sciences Humaines. *Bulletin de l'Association de Mathématiques du Québec*, octobre, 19-26.
- Azar, B. (1977). APA task force urges a harder look at data, *The APA monitor*, 28(3), 26.
- Baruk, S. (1977). *Échec et maths* (3<sup>ème</sup> éd.). Paris : éd. du Seuil, coll. Point, n°811.
- Bachelard, G. (1965). *La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective* (4<sup>ème</sup> éd.). Paris : Librairie philosophique J. Vrin.
- Bandalos, D. L., Finney, S. J., & Geske, J. A. (2003). A model of statistics performance based on achievement goal theory. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 604-616.
- Bihan-Poudec, A. (2006, juin). *L'enseignement de la statistique en sciences humaines : de la résolution de problèmes vers une pédagogie de la problématisation*. Communication au colloque du réseau « Problema », Nantes, France.
- Bihan-Poudec, A. (2008a, mai). *Représentation de la statistique chez des étudiants de premier cycle universitaire en sciences humaines et sociales /French social science and humanities undergraduate representations of the statistics*. Communication au congrès conjoint de la Société Française de Statistique et de la Société Statistique du Canada, Ottawa, Canada.
- Bihan-Poudec, A. (2008b, juin). *Tomate : fruit ou légume ? Problématisation et théorie des représentations sociales*. Communication au colloque du réseau "Problema", Rhodes, Grèce.
- Blanchard-Laville, C. (1980). *Les étudiants de psychologie face à l'enseignement des statistiques (analyse des réponses à un test de mathématiques et à des questionnaires d'opinion)*. Doctorat inédit de 3<sup>ème</sup> cycle, Université Paris VII.
- Blanchard-Laville, C. (1981). Les dimensions affectives de l'apprentissage des statistiques. *Éducation Permanente*, 61, 41-62.
- Blanchard-Laville, C. (2004). L'analyse clinique des pratiques professionnelles : un espace de transitionnalité. *Éducation Permanente*, 161(4).
- Bourque, J., Poulin, N., & Cleaver A. F. (2006). Évaluation de l'utilisation et de la présentation des résultats d'analyses factorielles et d'analyses en composantes principales en éducation. *Revue des sciences de l'éducation*, 32(2), 325-344.  
[Online: <http://id.erudit.org/iderudit/014411ar> ]
- de Rosa, A. S. (1995). Le « réseau d'associations » comme méthode d'étude dans la recherche sur les représentations sociales : structure, contenus et polarité du champ sémantique. *Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 28, 96-120.
- de Rosa, A. S. (2003). Le « réseau d'associations ». Une technique pour détecter la structure, les contenus, les indices de polarité, de neutralité et de stéréotypie du champ sémantique liés aux représentations sociales. In J. Abric (Ed.), *Méthodes d'étude des représentations sociales* (pp. 81-117). Ramonville : Éditions Érès.
- Depraz, N. (1999). *Husserl*. Paris: Armand Colin.
- Gal, I., & Ginsburg, L. (1994). The role of beliefs and attitudes in learning statistics: towards an assessment framework. *Journal of Statistics Education*, 2(2).  
[Online: <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n2/gal.html> ]
- Gardner, P. L. & Hudson, I. (1999). University students' ability to apply statistical procedures. *Journal of Statistics Education*, 7(1).  
[Online: <http://www.amstat.org/publications/jse/secure/v7n1/gardner.cfm> ]
- Garfield, J. (1997). Discussion. *International Statistical Review*, 65(2), 137-141.

- Gordon, S. (2004). Understanding students' experiences of statistics in a service course. *Statistics Education Research Journal*, 3(1), 40-59.  
[Online: [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ3%281%29\\_Gordon.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ3%281%29_Gordon.pdf) ]
- Hillmer, S. (1996). A problem-solving approach to teaching business statistics, *The American Statistician*, 50(3), 249-256.
- Hubbard, R. (1997). Assessment and process of learning statistics. *Journal of Statistics Education*, 5(1).  
[Online: <http://www.amstat.org/publications/jse/v5n1/hubbard.html> ]
- Laplanche, J., & Pontalis, J.-B. (2004). *Vocabulaire de la Psychanalyse* (4<sup>ème</sup> éd.). Paris : Presses Universitaires de France., coll. Quatrième.
- Martin, M. (2003). "It's like ... you know": The use of analogies and heuristics in teaching introductory statistical methods. *Journal of Statistics Education*, 11(2).  
[Online: <http://www.amstat.org/publications/jse/v11n2/martin.html> ]
- Martinez-Dawson, R. (2003) Incorporating laboratory experiments in an introductory statistics course. *Journal of Statistics Education*, 11(1).  
[Online: <http://www.amstat.org/publications/jse/v11n1/martinez-dawson.html> ]
- Mary, C., & Gattuso, L. (2003, décembre). *L'influence des grandeurs impliquées sur la résolution d'un problème de moyenne*. Communication dans le cadre du colloque EMF 2003, Tozeur, Tunisie.
- Mary, C., & Gattuso, L. (2005). Trois problèmes semblables de moyenne pas si semblables que ça ! L'influence de la structure d'un problème sur les réponses des élèves. *Statistics Education Research Journal*, 4(2). 82-102.  
[Online: [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ4%282%29\\_mary\\_gattuso.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ4%282%29_mary_gattuso.pdf) ]
- Méot, A. (2003). Nous sommes tous des statisticiens. *Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 60, 59-66.
- Moore, D. S. (1997). New pedagogy and new content: The case of statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 123-136.
- Paillé, P., & Mucchielli, A. (2008). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (2<sup>ème</sup> éd.). Paris : Armand Colin.
- Petocz, P., & Reid, A. (2005). Something strange and useless: Service students' conceptions of statistics, learning statistics and using statistics in their future profession. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 36(7), 789-800.
- Piaget, J. (1936), *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris : Presses Universitaires de France, coll. Psychologie d'aujourd'hui.
- Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives. Problème central du développement*. Paris : Presses Universitaires de France, coll. Études d'épistémologie génétique, XXXIII.
- Piaget, J., & Garcia, R. (1983). *Psychogenèse et histoire des sciences*. Paris : Flammarion, coll. Nouvelle bibliothèque scientifique.
- Reid, A., & Petocz, P. (2002). Students' conceptions of statistics: A phenomenographic study. *Journal of Statistics Education*, 10(2).  
[Online: <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n2/reid.html> ]
- Stork, D. (2003). Teaching statistics with student survey data: A pedagogical innovation in a support of student learning *Journal of Education for Business*, 78(6), 335-339.
- Vallet, L.-A. (2005). Réflexions libres à partir d'une pratique d'enseignement de la statistique en sciences humaines et sociales. In A. Bihan-Poudec, C. Chevallier-Gaté,

- C., J.-P. Gaté, & N. Zembrera (dir.). Mesurer : actes du symposium « pédagogie de la statistique à l'université ». *Éduquer*, 14, 103-110.
- Ware, M. E., & Chastain, J. D. (1991). Developing selection skills in introductory statistics. *Teaching of Psychology*, 18(4), 219-222.
- Xypas, C. (2005, mai). *Poser et construire le problème : l'apport de Piaget entre pragmatisme et constructivisme*. Communication présentée au 73<sup>ème</sup> congrès de l'Association Francophone pour le Savoir (ACFAS), Chicoutimi, Québec.
- Zeis, C., Shah, A., Regassa, H., & Ahmadian, A. (2001). Statistical components of an undergraduate business degree: putting the horse before the cart. *Journal of Education for Business*, 77(2), 83-88.
- Zembrera, N. (2010). *Enseignement et apprentissage des tests statistiques d'hypothèses paramétriques : difficultés rencontrées par des étudiants de sciences humaines. Une contribution à l'éducation statistique*. Thèse inédite de doctorat en Éducation. Faculté d'Éducation, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec, Canada).
- Zetterqvist, L. (1997). Statistics for chemistry students: How to make a statistics course useful by focusing on applications. *Journal of Statistics Education*, 5(1).  
[Online: <http://www.amstat.org/publications/jse/v5n1/zetterqvist.html> ]
- Zieffler, A., Garfield, J., Alt, S., Dupuis, D., Holleque, K., & Chang, B. (2008). What does research suggest about the teaching and learning of introductory statistics at the college level? A review of the literature. *Journal of Statistics Education*, 16(2).  
[Online: <http://www.amstat.org/publications/jse/v16n2/zieffler.html> ]

ALAIN BIHAN-POUDEC  
Institut des Sciences de la Communication et de l'Éducation d'Angers  
Laboratoire de Recherche en Éducation et Formation  
Université Catholique de l'Ouest  
BP 10801  
49008 Angers cedex 01  
France

**ANNEXE : QUESTIONS POSÉES LORS DE L'OBSERVATION*****Exercice 1: notes***

« J'ai eu 14 sur 20 à un contrôle, puis 3 sur 20 et enfin 7 sur 20. Combien dois-je avoir à mon quatrième contrôle pour avoir une moyenne de 10 sur 20 ? »

***Exercice 2: poids\****

Il y a dix personnes dans un ascenseur, huit adultes et deux enfants. Le poids moyen des adultes est 60 kg et le poids moyen des enfants est 20 kg.

Quel est le poids moyen des dix personnes dans l'ascenseur?

Une affiche indique que la limite permise pour cet ascenseur est de 500 kg. Cette limite est-elle respectée ?

***Exercice 3: âges\****

Il y a dix personnes dans un autobus, deux adultes et huit enfants. L'âge moyen des adultes est de 60 ans et l'âge moyen des enfants est de 6 ans.

Quel est l'âge moyen des dix personnes dans l'autobus ?

Toutes ces personnes ensemble ont-elles plus que 100 ans ?

***Exercice 4: notes\****

Claude a passé dix tests de musique, huit avant Pâques et deux après Pâques. Elle a obtenu une moyenne de 80 pour les tests passés avant Pâques et une moyenne de 40 pour ceux passés après Pâques.

Quelle est la note moyenne de Claude en musique ?

Claude veut être acceptée dans l'option musique en septembre. Pour y accéder il faut avoir accumulé au moins 700 points en musique. Peut-elle être acceptée ?

\* Mary et Gattuso, 2003