

Université de Liège

**Psychologie éducationnelle
de l'adolescent et du jeune Adulte**

D. Leclercq

2008

CHAPITRE 7

D. Leclercq, M. Quoilin & S. Delcomminette

**COMMENT PRENONS-NOUS NOS DÉCISIONS ? COMMENT MESURE-T-ON
L'IMPLICATION DANS LA TÂCHE ?
DÉCISIONS, IMPLICATION & ENGAGEMENT**



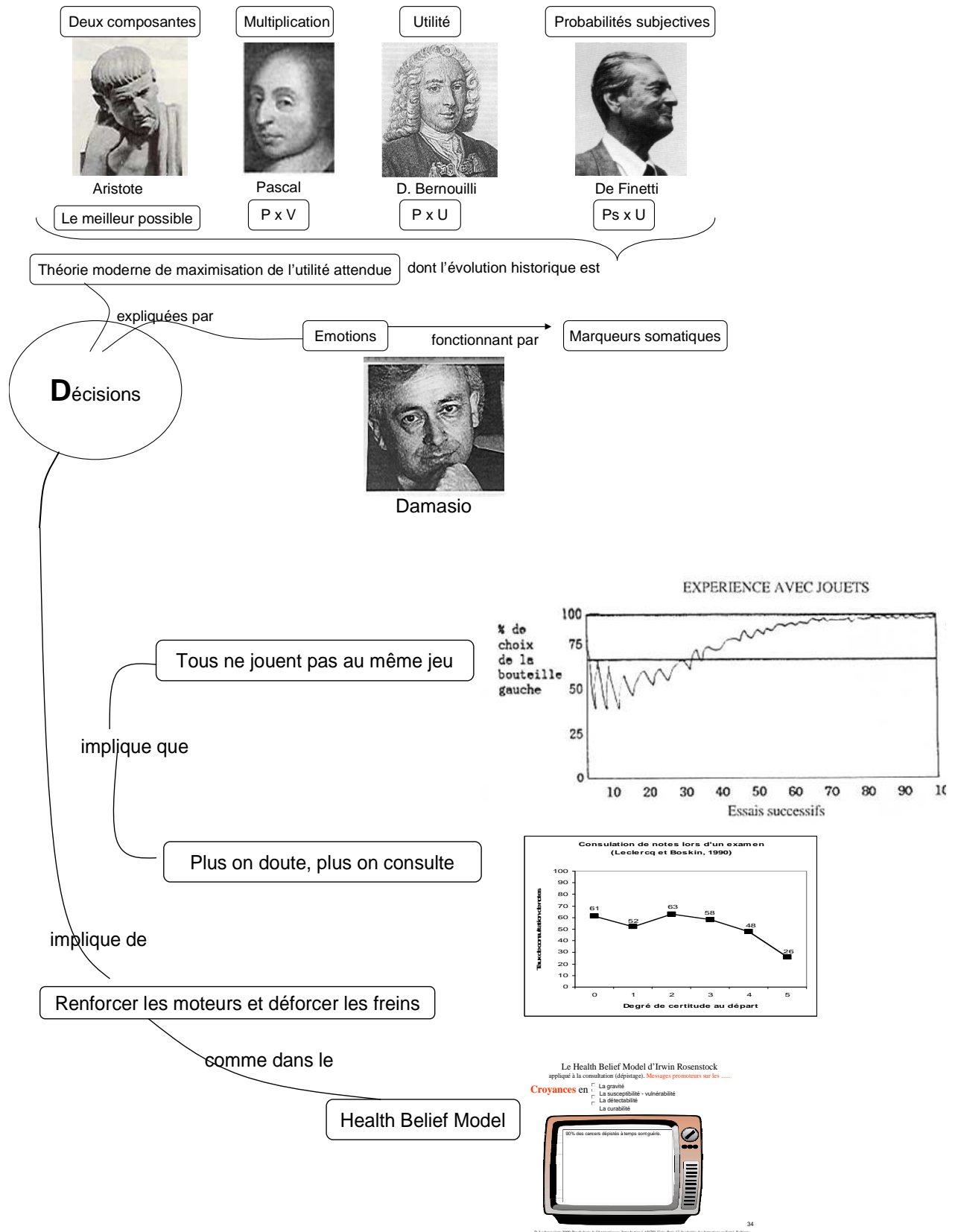
Enjeu :

Les professeurs du secondaire contribuent souvent au choix que font les étudiants dans leurs études supérieures. En outre, c'est au secondaire que l'étudiant pourra exercer sa mémoire, découvrir ses propres méthodes de travail, apprendre à gérer son temps et à respecter son planning, toutes capacités cruciales pour la réussite dans le supérieur... et dans la vie professionnelle. Pour cela, les professeurs doivent être conscients des mécanismes par lesquels se prennent les décisions et comment aider les étudiants à prendre les bonnes.



- A. Quelle est la part de raison et de l'affectivité dans la décision ? _____ 305
- B. Quelle relation entre l'émotion et la décision ? Comment la mesurer ? _____ 312
- C. Quels niveaux d'implication dans les activités ? _____ 316
- D. La perception subjective de sa compétence influence-t-elle la décision ? _____ 318
- Bibliographie _____ 321

Carte Conceptuelle



A. Quelle est la part de raison et de l'affectivité dans la décision ?

Les précurseurs de la théorie moderne des décisions

A1. La théorie des décisions sans les nombres



Aristote, fils de Nicomaque, le médecin du roi de Macédoine, est né en 384 ACN. Vers 366, il fait des études à Athènes où il devient à l'Académie un des disciples de Platon. En 343, il devient le précepteur d'Alexandre le Grand. En 335 ACN, de retour à Athènes, il fonde le Lycée ou *Péripatos* (péristyle où l'on se promenait en discutant, d'où le nom d'école péripatéticienne).

Dans le livre II de son "Ethique à Nicomaque", Aristote professe que « la vertu est une disposition acquise de la volonté, consistant dans un **juste milieu** ... tel que le déterminerait l'homme prudent (phronimos) » (Aubenque, 1990, 2, p.969c)¹ « La prudence, ou phronèsis, est la capacité de délibérer sur les choses contingentes, c-à-d qui peuvent être autrement qu'elles ne sont. A la différence de la sagesse, la prudence n'est pas science, mais jugement, discernement correct des possibles » (idem, p.970b). « La morale d'Aristote postule que l'homme doit se contenter en cette vie du **meilleur possible** » (idem, p.969c).

Dans ces deux derniers mots, on trouve déjà, sous d'autres vocables, les deux composants de la théorie des décisions moderne : la **valeur des conséquences** (le meilleur) des actes et les **probabilités** de l'occurrence de ces conséquences (possible).

A2. Un modèle multiplicatif de la décision optimale



Blaise Pascal (1623-1662) s'attaque, entre autres, au problème de la prise en compte simultanée de ces deux facteurs dans les décisions.

Pour simplifier les raisonnements, les **valeurs** des conséquences seront des **gains monétaires** (faciles à quantifier et ayant la même valeur pour tous, principe qui sera remis en cause). A chaque action, on peut attribuer une **espérance de gain**, c-à-d le gain envisagé multiplié par sa probabilité.

On peut l'écrire

$$V_p = V * p$$

(Valeur probabilisée = Valeur * probabilité).

La version "monétaire" de la "règle des partis" telle qu'il l'expose dans son "Manuscrit de Port Royal" stipule que "c'est l'action qui procure la plus grande espérance de gain qui doit être choisie" (principe de la maximisation de V_p)².

Ce postulat ne résistera pas longtemps aux objections qui vont lui être faites.

Vers 1728, Nicolas Bernouilli, mathématicien en poste à St Pétersbourg, proposa à la cour le jeu suivant :

"On jette une pièce en l'air autant de fois que nécessaire ; si "face" apparaît au nième jet, vous gagnez 2n-1 ducats. Combien accepteriez-vous de payer pour participer à ce jeu ? "

On peut montrer que l'espérance de gain est l'infini. Or personne n'accepta de miser plus de 20 ducats. Tel est le **paradoxe de St Petersburg**.

La faiblesse du modèle de Pascal est de considérer qu'un objet ou un événement a la même attractivité pour chaque personne, ce qui, nous le savons, n'est pas le cas.

¹ Aubenque, P. 1990.

² Munier B. 1990.

A3. L'introduction de l'utilité ou attractivité personnelle



Daniel Bernoulli (1700-1782), cousin de Nicolas.

Il suggéra, en 1738, que l'intérêt de l'accroissement d'une fortune est l'inverse du niveau de la fortune de l'individu, autrement dit que, contrairement au postulat de Pascal, l'**attractivité** d'un bien (ici un montant financier) n'était pas la même pour toutes les personnes : 100 francs pour un pauvre représente **psychologiquement** beaucoup plus que pour un riche.

Ce n'est donc pas la **valeur** probabilisée qu'il faut calculer, mais l'**Utilité probabilisée**, l'utilité d'une conséquence étant définie comme l'attractivité (ou répulsivité) de cette conséquence pour une personne donnée.

On peut démontrer sur chacun d'entre nous la différence entre valeur et utilité (ou attractivité) par la petite expérience suivante.

Imaginez que vous ayez la possibilité de participer gratuitement à l'une des deux loteries suivantes :- loterie A : votre ticket a 1 chance sur 2 de gagner 100 millions d'euros.- loterie B : votre ticket a 1 chance sur 4 de gagner 200 millions d'euros.

Vous devez choisir entre l'une de ces deux loteries. Attention ! Cette loterie vous est offerte une seule fois. Vous ne pouvez recevoir qu'un seul ticket, à l'une ou à l'autre. LAQUELLE AURIEZ-VOUS CHOISIE ?

Mathématiquement, il est facile de montrer que la valeur attendue est identique pour les deux loteries : (50 millions d'euros), car la valeur attendue de chaque loterie est calculée en multipliant ce que l'on risque de gagner par la probabilité.

Donc, pour la loterie A, la valeur attendue = 100 millions x 1/2 = 50 millions

pour la loterie B, la valeur attendue = 200 millions x 1/4 = 50 millions

Pourtant, vous n'hésitez pas entre les deux loteries : vous choisirez A.

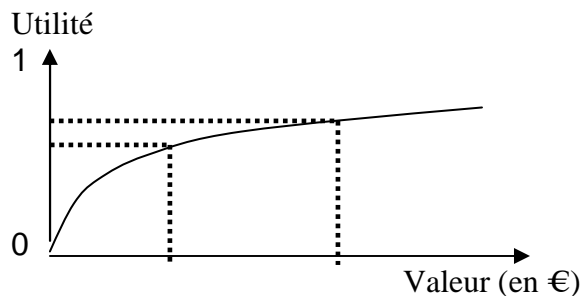
Bernoulli expliquait déjà ce type de (sage) décision par le fait que les premiers 100 millions" sont beaucoup plus attractifs (ont une plus grande utilité) que les 100 millions supplémentaires, et que l'on n'est pas prêt à prendre un double risque pour en acquérir en plus.

A4. La relation entre Utilité et Valeur

Lindley (1971) définit l'utilité comme "*La mesure (sur une échelle de 0 à 1) de l'attractivité d'un événement donné pour une personne donnée*".

Quand nous parlerons du concept d'utilité, ce sera toujours dans ce sens technique que lui donnent les économistes. L'utilité est donc subjective, par définition. Parler d'"utilité subjective" est donc correct, mais c'est un pléonasme. Parler de "valeur objective" ou « conventionnelle » est un autre pléonasme.

La relation entre l'utilité de l'argent et sa valeur est curvilinéaire car elle est représentée non pas par une droite, mais par une courbe (ogive), comme le montre l'exemple suivant :



En ordonnée : l'utilité (de 0 à 1).

En abscisse : la valeur croissante de l'argent.

La croissance de l'**utilité** est moins forte que la croissance de la **valeur**. C'est un simple phénomène de satiété (comme pour la faim). C'est aussi ce qui explique l'expérience des deux loteries. Beaucoup préfèrent en effet avoir une demi chance de gagner 100 millions d'euros plutôt que de voir cette chance diminuée par deux pour 100 millions additionnels beaucoup moins attractifs que les 100 premiers. Ce raisonnement ne serait pas valable avec 10 euros et 20 euros ou 1 euro et 2 euros.

Des formules ont été proposées pour rendre compte de ces "curvilinéarités", différentes selon que les valeurs sont négatives (pertes) ou positives (gains). On retrouve ici l'aspect logarithmique des courbes déjà rencontré dans les travaux de psychophysiciens (Weber et Fechner par exemple).

A partir de Bernouilli, on calcule l'**utilité probabilisée** par la formule **U.p** (où U est l'utilité et p la probabilité).

Des préparations de stage par ordinateur ? Pourquoi ?

Buckinx Etienne (2006), Capaes sciences appliquées.

Il y a deux ans, mes étudiants préparaient à 60% leurs préparations de stage par ordinateur (et donc, 40% le faisait à la main). Aujourd'hui, le pourcentage est de 100% en troisième année (quelques étudiants de 2^{ème} année essayant pour leur premier stage de le faire de manière manuscrite); Pourquoi? Une préparation manuscrite doit être recommencée après correction par le maître de stage, tandis qu'une préparation "informatique" peut être corrigée, puis réimprimée. Dans la réalité, les effets sont un temps de travail moins élevé au total, plus d'heures de sommeil et des stages de meilleure qualité dans leur réalisation par des étudiants en meilleure forme...

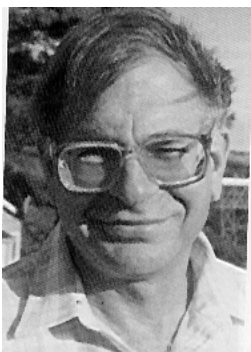


La faiblesse du modèle de Bernouilli est de considérer que la probabilité d'obtenir un objet ou qu'un événement se produise est la même chez toutes les personnes, ce qui, nous le savons, n'est pas le cas.

A5. Les probabilités aussi sont subjectives



Von Neumann (ci-contre) et Morgenstern (1949) dans leur ouvrage « *Theories of games* » recourent aux probabilités subjectives. Par là on entend les probabilités telles que chacun les estime, compte tenu ou non de probabilités objectives. Par exemple, dans le domaine de la circulation routière, on peut considérer comme probabilités objectives les statistiques d'accident répertoriées par la gendarmerie. Même informée de ces statistiques « objectives », une personne (optimiste) peut estimer qu'elle a plus de chances (d'être impliquée dans un accident) que la moyenne, tandis qu'une autre personne (pessimiste) considérera, elle, qu'elle a moins de chances que la moyenne de ses contemporains.



Les psychologues Daniel **Kahneman** (à gauche) et Amos **Tversky** (à droite) (1973) représentent deux des auteurs les plus connus ayant développé la théorie des décisions fondée sur la reconnaissance que les probabilités elles aussi sont affaire individuelle. C'est donc par des probabilités subjectives que doit être multipliée l'Utilité (subjective elle aussi) pour calculer

U*ps.

Les mêmes auteurs considèrent aussi les limitations dans la subtilité humaine à estimer des différences entre probabilités. Ainsi, Kahneman et Tversky notent "*Most people are ... very sensitive to the difference between certainty and high probability and relatively insensitive to intermediate gradations of probability*".

C'est dire autrement ce que Ward Edwards (1968) disait : Nous estimons les probabilités via des ratios (des rapports : 1 chance sur 5, 1 chance sur 4, etc.), ce qui explique cette différence de sensibilité, que

nous avons (Leclercq, 1993, pp. 122-123) décrite expérimentalement. De nos travaux il ressort que des adultes (300 enseignants) sont incapables de distinguer fiablement plus de 7 ou 8 niveaux distincts sur l'axe des probabilités (ou des pourcentages de chances) quand il s'agit de prédire la probabilité (incalculable par une formule mathématique) de succès d'un événement.

A6. La théorie moderne de l'utilité attendue

"A quoi bon un plaisir... qui n'arrive jamais ?". Il ne suffit pas en effet qu'un événement soit éminemment enviable. Encore faut-il qu'il se produise ! Suffisamment souvent !

L'utilité **attendue** d'une conséquence tient compte à la fois de l'attractivité subjective (ou utilité) des conséquences d'une action et des probabilités (elles aussi subjectives) que ces conséquences se produisent.

Si U_i = utilité de conséquence i d'une action

et p_i = probabilité de la conséquence i d'une action,

l'utilité "attendue" d'une CONSEQUENCE vaut le produit $p_i U_i$ (ou Utilité probabilisée).

Une action a toujours plusieurs conséquences, certaines positives, d'autres négatives. Ainsi, l'achat et l'ingestion d'un sandwich a une conséquence positive sur mon estomac, mais une conséquence négative sur le contenu de mon porte-monnaie. En éducation, continuer à étudier malgré le match de coupe du monde retransmis à la TV a une conséquence négative sur le plaisir immédiat mais une conséquence positive sur les chances de réussite à l'examen.

L'utilité totale attendue d'une ACTION A est la somme des utilités attendues des n conséquences de cette action. Prenons comme exemple A = l'achat d'un dessert (une tarte aux pommes), B le non achat, C = le vol de la tarte.. : **A** = l'achat d'un sandwich à 90 FB, **J** = Jeuner, c'est-à-dire se passer de manger et **V** = voler un sandwich⁽¹⁾.

Selon la théorie moderne de l'utilité attendue quand il doit choisir entre plusieurs actions disponibles, **l'individu choisit celle qui maximise l'utilité attendue (totale ou résultante)**. Si l'action B a une utilité résultante supérieure à l'action A, c'est B qui sera choisi. De nombreux faits étayent la théorie des décisions.

Il arrive que pour obtenir ou atteindre un état de choses satisfaisant, l'individu accepte de passer par une période, parfois longue, de situations insatisfaisantes. La somme (réelle ou espérée) des satisfactions est seule prise en compte. Un exemple typique est le général qui accepte de perdre une bataille pour gagner la guerre, ou l'étudiant qui renonce à des divertissements pour réussir ses études, etc.

A7. La stratégie pure et les stratégies mixtes

Malgré la théorie de décisions et les formules ($p \times U$) qu'elle offre, il est difficile de prédire les choix humains, tout d'abord parce que chacun évalue les probabilités à sa façon, mais en outre parce que chacun fixe les utilités de façon très personnelle (voir les expériences de Siegel en section A8 ci-après).

Avant d'analyser le choix d'une action, familiarisons-nous avec la notion de stratégie optimale à partir d'un exemple médical fictif.

Un médecin se trouve face à une épidémie qui a touché 1000 personnes. Il dispose de trois médicaments (X, Y et Z) en quantités suffisantes, mais les médicaments s'excluent : un même sujet ne peut en absorber deux différents.

⁽¹⁾*Stricto sensu*, les économistes ne considèrent que des valeurs d'utilités allant de 0 à 1. Dans nos exemples, nous parlerons plutôt d'attractivités, aux valeurs allant de -1 (les plus répulsives) à +1 (les plus attractives). Ce détail mis à part, les raisonnements sont les mêmes.

Statistiquement,
X assure la guérison dans 70 % des cas
Y assure la guérison dans 40 % des cas
Z assure la guérison dans 20 % des cas.
Que fera le médecin ?

Il donnera le même médicament X à tous les malades, car l'espérance mathématique de guérisons est : $0,70 \times 1000 = 700$ personnes. C'est une stratégie PURE : la même action est appliquée à chaque cas.

Admettons qu'il ait adopté une autre stratégie : donner 50 % des médicaments X et 25 % de chacun des deux autres. **L'espérance mathématique des guérisons** aurait alors été :

$$(0,70 \times 500) = 350 \text{ personnes}$$

$$(0,40 \times 250) = 100 \text{ personnes}$$

$$(0,20 \times 250) = 50 \text{ personnes}$$

soit au total :500 personnes

Ce nombre aurait été largement inférieur aux 700 personnes sauvées par la première stratégie. Mathématiquement, il est facile de démontrer que, s'il a comme objectif de maximiser le nombre de guérisons, le médecin doit toujours répondre de la même façon, c'est-à-dire administrer le remède X à tous les sujets.

La fréquence de distribution (ici 100 %) est donc une mesure distincte du taux de succès (ici 70 %) de ce médicament, mais en dépend directement.

On dira du médecin qu'il a adopté une stratégie pure pour maximiser le nombre de guérisons. La stratégie pure (*pure strategy*) doit être opposée à une stratégie d'ajustement (*matching strategy*).

Etudier en vue d'une interro surprise ou d'un rappel en début de leçon

Parmentier Isabelle (2006), AESS santé.

Stratégie pure : stage février 05 : le maître de stage effectuait de temps en temps des interrogations surprises ; les élèves en étaient avertis en début d'année => certains élèves étudiaient à chaque fois => même action après chaque leçon, car il y avait l'enjeu de la cote sur le bulletin.

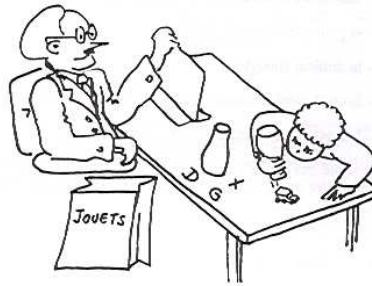
Stratégie de correspondance : si le prof questionne les élèves en début de cours et l'évaluation n'intervient pas pour le bulletin => certains étudiants n'étudient pas à chaque leçon (car pas d'enjeu de points) et ceux qui ont été interrogés, n'étudieront pas la leçon suivante.



A8. Le déplacement des utilités et adaptation des stratégies

Chaque action humaine a toujours plusieurs conséquences. La personne peut choisir de s'attacher à certaines plutôt qu'à d'autres... et ce choix peut varier selon les circonstances.

C'est ce que mettent en évidence les travaux de Siegel et McMichael (1961) menés à Harvard sur des adultes et sur des enfants, avec les mêmes résultats. Nous n'évoquerons ici que les résultats obtenus sur les jeunes enfants, car ils sont plus spectaculaires. Ils excluent en effet une rationalisation et un calcul probabiliste chez les sujets.



Dans ces expériences, on présente à des enfants (les plus jeunes ont quatre ans) deux bouteilles opaques dont une seule contient un petit objet. A chaque essai, l'enfant désigne l'une des deux bouteilles placées devant lui et la retourne si un objet en sort, l'enfant le reçoit définitivement en cadeau.

En respectant une séquence au hasard, l'expérimentateur a décidé de placer pour 75 % des cas l'objet dans la bouteille de gauche.

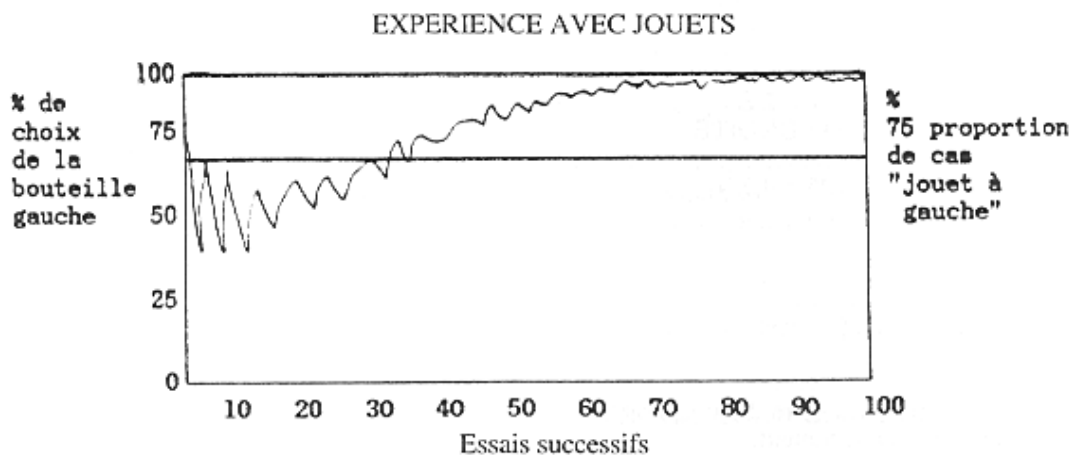
Au début, l'enfant désigne à peu près autant de fois le flacon de droite (50 %) que celui de gauche (50 %).

Variante "avec enjeu"

Quand on place dans la bouteille des objets toujours **attractifs** (voiture miniature, bille,...) et **différents** à chaque coup, les enfants de quatre ans adoptent spontanément (après plusieurs dizaines d'essais) une stratégie pure (*pure strategy*) qui consiste à désigner invariablement (dans 100 % des cas) la bouteille de gauche.

Variante "sans enjeu"

Quand la bouteille contient invariablement le même objet (un petit bouton de gilet), les enfants adoptent la stratégie de correspondance décrite plus haut (75 % de choix de la bouteille de gauche et 25 % de la bouteille de droite) qui consiste à présenter un comportement parallèle aux probabilités observées (*matching strategy*).



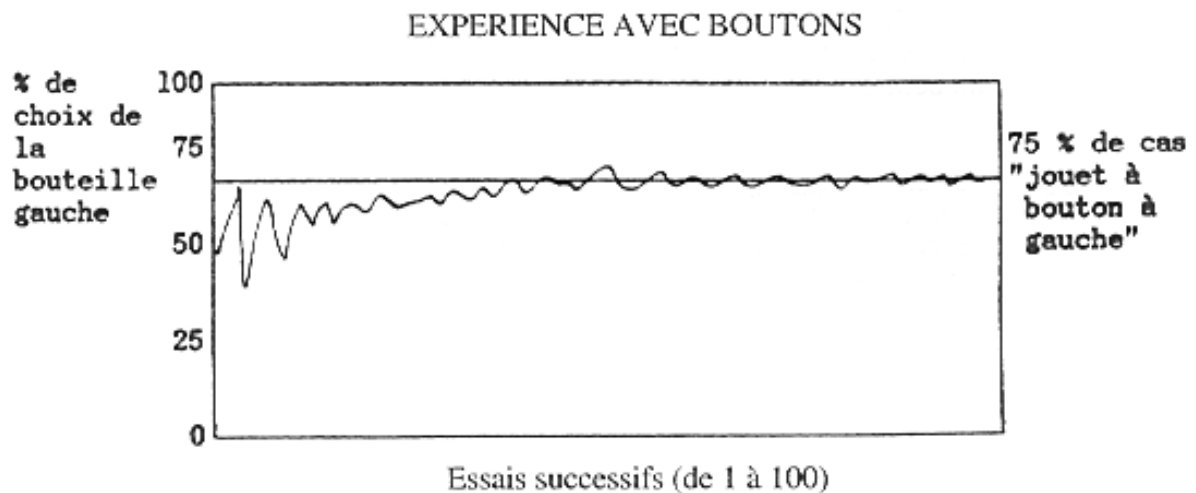
Explication

Considérons, pour 100 choix, la valeur attendue (en nombre approximatif de jouets acquis) de chacune de ces deux stratégies sur 100 essais.

<p>Stratégie d'ajustement</p> <p>Choix de la bouteille de gauche de droite</p> <p>$(75 \times 0,75) + (25 \times 0,25)$</p> <p>$56 + 6 = 62$</p>	<p>Stratégie pure</p> <p>Choix de la bouteille de gauche de droite</p> <p>$(100 \times 0,75) + (0 \times 25)$</p> <p>$= 75$</p>
---	--

La stratégie pure offre donc une espérance mathématique (une valeur attendue) plus élevée que la stratégie d'ajustement.

Les expériences faites par S. Siegel et son équipe sur adultes confirment ces observations : quand il importe de maximiser les gains (les renforcements étant monétaires), les sujets adoptent une stratégie pure, malgré la monotonie motrice (désigner invariablement le même stimulus). Par contre, lorsqu'une récompense tangible n'est plus associée à la réponse, bref, quand les sujets ne sont pas exposés aux conséquences de leurs actes, ils tendent à adopter une stratégie de correspondance, plus variée au point de vue moteur.



Dans le second cas, la récompense n'est pas constituée par la possession de l'objet stéréotypé, mais par le seul aspect ludique de la prédiction, par le succès auto-attribuable.

Quand l'objectif est de maximiser les conséquences, la stratégie pure est mathématiquement supérieure à la stratégie de correspondance. En économie, la théorie des décisions utilise largement le principe pour indiquer ce que les humains devraient prendre comme décision (c'est normatif).

Dans les faits (ce qui est descriptif), on constate que, soumis à une procédure opérante, les humains adoptent aussi cette stratégie : ils le font graduellement et inconsciemment (on peut en effet raisonnablement penser que les enfants de quatre ans sont incapables de calculer l'espérance mathématique de leur stratégie par la formule pU).



Pistes d'intervention

Le professeur doit se rendre compte que les priorités motivationnelles (les utilités) de ses élèves ne sont pas forcément les mêmes que les siennes. De même pour l'estimation des probabilités qu'un événement LEUR arrive. Donc que LEURS décisions peuvent être assez différentes des siennes.

D'où l'importance d'essayer de connaître les utilités et les probabilités subjectives **des élèves**, et souvent **de chaque élève en particulier**.

B. Quelle relation entre l'émotion et la décision ? Comment la mesurer ?

Une théorie complémentaire : les marqueurs somatiques

B1. La théorie des décisions est inapplicable dans la vie de tous les jours



Antonio Damasio dirige le département de neurologie de l'université de l'Iowa et enseigne à l'Institut Salk d'études biologiques de l'université La Jolla.

Pour Damasio (1994, p.222), cette « façon traditionnelle de représenter le raisonnement pur menant à une prise de décision..[fait] en quelque sorte honneur à Platon, Descartes et Kant réunis. Selon ce point de vue, la logique formelle peut, par elle-même, nous conduire à la meilleure des solutions, quel que soit le problème. ...[...] la démarche consiste à considérer séparément les différents scénarios et, pour reprendre le jargon économique contemporain, d'appliquer à chacun d'eux une analyse de « rapport coût / bénéfice ». Gardant à l'esprit l'« utilité subjective attendue » -autrement dit la donnée que vous voulez maximiser- vous déduisez logiquement ce qui est bon, et ce qui est mauvais. Par exemple, vous envisagez les conséquences de chacune des options, à différents moments dans l'avenir, et évaluez les gains et les pertes correspondants. Puisque la plupart des problèmes ont beaucoup plus de deux solutions, [...] votre analyse ne va pas en se simplifiant...[...] Dans le meilleur des cas il vous faudra **un temps extrêmement long** pour prendre une décision.. [...] parce que vous allez vous perdre dans les méandres de vos calculs. Pourquoi ? Parce qu'il ne sera pas facile de maintenir en mémoire les nombreux bilans de gains et pertes que vous aurez besoin de consulter pour établir vos comparaisons. Les résultats des étapes intermédiaires .. [...] vont tout simplement disparaître de votre ardoise mnémonique. Vous allez vous perdre en chemin. Les processus d'attention et ceux de la mémoire de travail n'ont qu'une capacité limitée. [...]

...[...] un papier et un crayon [...] permettront de poser par écrit les différentes options et les multiples scénarios envisageables, de même que les conséquences qui en découlent, et ainsi de suite. (Il semble que Darwin ait suggéré que l'on devait procéder ainsi pour choisir au mieux son futur conjoint.). Mais, alors, munissez-vous d'une grande quantité de papier et d'un taille-crayon, ainsi que d'un grand bureau, et ne demandez à personne d'attendre que vous ayez fini...

B2. Une autre piste explicative : les marqueurs somatiques

Damasio part du constat que :

« Un aspect important de cette façon de voir rationaliste est de poser que, pour obtenir les meilleurs résultats, il faut laisser de côté les émotions. Le processus de raisonnement ne doit pas être perturbé par les réactions affectives. » (p. 222)

Il propose une toute autre explication de nos prises de décision :

« ...imaginez qu'avant d'avoir appliqué la moindre analyse de « coût / bénéfice »...quelque chose d'important se produit : lorsque vous visualisez dans votre esprit, même fugitivement, la conséquence néfaste d'une réponse que vous pourriez choisir, vous ressentez une sensation déplaisante au niveau du ventre. Puisque cette perception concerne le corps, je donne à ce phénomène le terme de perception d'un « état **somatique** » (σώμα est le nom du corps en grec) ; et puisqu'elle est associée à une image particulière, à la façon d'un repère ou d'une marque, je l'appelle « **marqueur** »... [...]

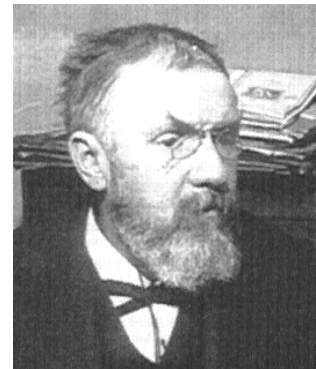
Quelle est l'utilité d'un marqueur somatique ? Il oblige à faire attention au résultat néfaste que peut entraîner une action donnée, et fonctionne comme un signal d'alarme automatique qui dit : attention, il y a danger de choisir l'option qui conduit à ce résultat. Ce signal peut vous permettre de rejeter, immédiatement, une action donnée et vous incite à envisager d'autres alternatives. ... [...] Il est encore possible de pratiquer les analyses de coût / bénéfice ...mais seulement après que l'étape du signal automatique a réduit considérablement le nombre des options envisageables. Les marqueurs somatiques ne permettent sans doute pas, à eux seuls, d'effectuer la totalité du processus de prise de décision, chez l'homme normal....[ils] accroissent probablement la précision et l'efficacité du processus de prise de décision. » (p. 225)

B3. Les marqueurs somatiques comme aide à la décision

Damasio (1994, p.242) cite Poincaré (1908) dont il dit que sa façon de voir correspond à la sienne :

« Inventer, cela consiste...à ne pas construire les combinaisons inutiles et à construire celles qui sont utiles et qui ne sont qu'une infime minorité. Inventer, c'est discerner, c'est choisir. Comment doit se faire ce choix, ... les faits mathématiques dignes d'être étudiés, ce sont ceux qui, par leur analogie avec d'autres faits, sont susceptibles de nous conduire à la connaissance d'une loi mathématique...

Tout se passe comme si l'inventeur était un examinateur du deuxième degré qui n'aurait plus à interroger que les candidats déclarés admissibles après une première épreuve. »



Damasio continue (p. 243) :

« Une présélection est réalisée pour vous, quelquefois secrètement, quelquefois non. ».

Il appelle (p. 257) d'autres auteurs célèbres au soutien de sa thèse :

«Pascal³, qui disait que « le cœur a ses raisons que la raison ne connaît point », aurait sans doute trouvé plausibles les explications précédentes. J'aurais, pour ma part, envie de modifier sa formule de la façon suivante : l'organisme a certaines raisons, que la raison doit absolument prendre en compte. »

Pour nous, l'explication de Damasio est complémentaire de la théorie moderne des décisions (ou maximisation de l'utilité subjective attendue) qui ne serait utilisée qu'en « raffinement » des prédécisions prises sur des bases plus émotionnelles.

B4. « Pas de corps, pas de représentation mentale »

C'est par la phrase ci-dessus que Damasio entame son chapitre 10 (p. 281) où il va s'opposer à Descartes, comme l'annonce le titre de son livre « L'erreur de Descartes ».

« Après que le cerveau a détecté un danger, [...] les changements se produisent à la fois dans le cerveau et dans le corps proprement dit. [...] les viscères vont réagir aux images que vous êtes en train de voir, et aux images que votre mémoire est en train d'engendrer, en rapport avec ce que vous voyez. » (p. 283).

« [...] La nature a trouvé par hasard une solution extrêmement efficace : représenter le monde extérieur par le biais des modifications que celui-ci provoque dans le corps proprement dit. » (p. 289)

« Il existe dans le cerveau des circuits neuraux qui élaborent en permanence une représentation de l'organisme, reflétant sa perturbation par des stimuli provenant de l'environnement physique et socioculturel et son action sur l'environnement. [...] Il ne s'agit pas d'une petite personne, le tristement célèbre homoncule, logé à l'intérieur de votre cerveau et contemplant ce qui est en train de se passer.

[...] il n'y a nulle part de théâtre cartésien dans notre cerveau (p. 286)

[...] Les états somatiques particuliers, qui, par les signaux qu'ils envoient en retour au cerveau, forment, selon moi, **le soubassement de la sensation d'exister**. [...] (p. 287).. les ancêtres et le fondement de la **notion de moi**, selon la formule de Jérôme Kagan (p. 301).

C'est là que Damasio s'oppose à la formule « *Je pense donc je suis*⁴ » de Descartes (1637, Discours de la Méthode, 4^o partie).

Quand Damasio déclare « ...le fait d'exister a précédé celui de penser » (p. 311), cela nous semble évident. Il dénonce cependant par là même le texte de Descartes : « *l'âme par laquelle je suis ce que je suis, est entièrement distincte du corps* ».

³ Dans ses « Pensées » de 1670.

⁴ Je puis douter de tout, et pour penser il faut que sois.

Descartes écrit aussi (Discours de la Méthode, quatrième partie) « *je connus de là que j'étais une substance dont toute l'essence ou la nature n'est que de penser, et qui, pour être, n'a besoin d'aucun lieu, ni ne dépend d'aucune chose matérielle.* »

B5. L'erreur de Descartes est-elle voulue ?



Pour Damasio (p. 312) « C'est là qu'est l'erreur de Descartes....

[...] le dualisme cartésien, l'idée d'un esprit séparé du corps a, semble-t-il, ...orienté la façon dont la médecine occidentale s'est attaquée à l'étude et au traitement des maladies. » (p. 314).

Et Damasio invoque les maladies psychosomatiques, l'effet placebo (p. 320),

Nous faisons l'hypothèse que Descartes a pu écrire son « je pense, donc je suis » dans une perspective de protection de ses travaux et de sa vie. Cette phrase, en effet, apparaît dans la première page de la quatrième partie du Discours de la Méthode, partie qui s'intitule « Preuves de l'existence de Dieu et de l'âme humaine ou fondements de la métaphysique » et où, après un raisonnement analogique contestable, il conclut « ..par conséquent, il est pour le moins aussi certain que Dieu, qui est cet Etre parfait, est ou existe, qu'aucune démonstration de géométrie le saurait être.

[...] avoir un corps, et qu'il existe des astres et une terre, et choses semblables, sont moins certaines. » (p. 150 et 151 dans l'édition de 1952).

Pourquoi Descartes aurait-il dû faire de telles déclarations ? Nous trouvons une piste d'explication dans sa sixième partie qui s'intitule « *Choses requises pour aller plus avant en la recherche de la nature* », et qui commence par⁵ :

« Or, il y a maintenant trois ans que j'étais parvenu à la fin du traité qui contient toutes ces choses, et que je commençais à le revoir pour le mettre dans les mains d'un imprimeur, lorsque j'appris que des personnes à qui je déferre [Ndrl : les autorités ecclésiastiques], et dont l'autorité [de l'Eglise] ne peut guère moins sur mes actions que ma propre raison sur mes pensées, avaient désapprouvé une opinion de physique [le mouvement de la terre autour du soleil] publiée un peu auparavant par quelque autre [Galilée, dont Descartes connaît très bien les travaux], de laquelle je ne veux pas dire que je fusse, mais bien que je n'y avais rien remarqué, avant leur censure [Galilée a été condamné par l'Inquisition en juin 1633, et obligé à se rétracter⁶, 4 ans avant la parution du « Discours de la Méthode » en juin 1637...]... »

[...] Ce qui a été suffisant pour m'obliger à changer la résolution que j'avais eue de les publier. » (p. 167 de l'édition de 1952).

Il faut se remettre dans l'esprit de l'époque et se rappeler que Giordano Bruno, influencé par les idées de Copernic, avait été brûlé en 1600 pour avoir eu l'audace d'émettre l'hypothèse que les étoiles étaient des astres semblables au soleil.

Ce que l'un comme l'autre avaient transgressé c'est l'interdiction d'intervenir en pensée dans un territoire (la conception du monde) considéré comme la chasse gardée de la théologie.

Comme le dit Boudot (1989, vol. 17, p. 178b), « l'évidence mathématique reléguait dans les tiroirs de la mentalité magique les postulats terroristes de la théologie. »

⁵ Les notes entre crochets sont de nous.

⁶ Galilée a été réhabilité par l'Eglise en 1992.

Sans un minimum de précautions, Descartes aurait-il pu continuer à travailler ? Ses écrits auraient-ils été préservés. Il nous paraît symptomatique que ses « Règles pour la direction de l'esprit et la recherche de la vérité », écrites en latin (*Regulae ad directionem ingenii*), et qui traitent du doute et des moyens de le réduire⁷, n'aient été publiées qu'en 1701, 50 ans après sa mort.



Pistes d'intervention

Il ne faut pas du tout « laisser de côté les émotions » pour favoriser l'apprentissage, car les émotions peuvent jouer un très grand rôle perturbateur ou facilitateur selon les cas.

Dans bien des cas, l'émotion sera le soutien, le relais, l'amplificateur, le colorateur, l'incitant, la conséquence de la cognition.

⁷ En particulier, ses règles 7 et 11 sont conformes à la théorie des décisions que Damasio a tellement critiquée.

C. Quels niveaux d'implication dans les activités ?

La taxonomie de Krathwohl, Bloom et Masia

Ces trois auteurs ont proposé une taxonomie des objectifs affectifs. Nous pensons que cette expression colle mieux au contenu de la pyramide des besoins de Maslow, et que la leur concerne l'implication, l'engagement, la décision. Dans leur taxonomie, ils distinguent 5 catégories :

<p>1.0 Réception</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Conscience 1.2 Volonté de recevoir 1.3 Attention dirigée ou préférentielle 	<p>1.1.: Constater que l'on a les yeux qui piquent (dû à la fumée de tabac), ou que l'on a un poids excessif, etc. (2)</p> <p>1.2. : Ecouter les autres (1), accepter les différences de culture de son entourage (1), ne pas éteindre le récepteur (radio ou TV) lors du passage (non demandé) de certaines émissions (ex. éducation pour la santé ou sort du Tiers Monde) (2).</p> <p>1.3. : Ecouter attentivement et se souvenir des noms des personnes auxquelles on est présenté (1). Sélectionner un canal TV pour voir un reportage (2).</p> <p>-----</p>
<p>2.0 Réponse</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Assentiment 2.2 Volonté de répondre 2.3 Satisfaction à répondre 	<p>2.1. Répondre à une demande (ex. : faire son devoir scolaire), obéir aux règles d'un jeu (1). Signer une pétition que l'on nous soumet (2).</p> <p>2.2. Chercher dans une bibliothèque les livres qui nous intéressent; avoir la volonté d'être utile au groupe; poser des questions, assumer une responsabilité (1). Se déplacer pour aller signer une pétition (2).</p> <p>2.3. Prendre plaisir à ..., s'intéresser à ..., (1). Choisir une activité parmi d'autres parce qu'elle est la plus satisfaisante (2).</p> <p>-----</p>
<p>3.0 Valorisation</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Acceptation d'une valeur 3.2 Préférence pour une valeur 3.3 Engagement 	<p>3.1. Développer ses goûts pour..., volonté assidue de..., se faire un devoir de... (1).</p> <p>3.2. Former un groupe de pression, envoyer des lettres, participer à... (1).</p> <p>3.3. Loyauté envers les membres du groupe, dévouement à un idéal (1).</p> <p>-----</p>
<p>4.0 Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Conceptualisation d'une valeur 4.2 Organisation d'un système de valeurs 	<p>4.1. Se faire une opinion sur les responsabilités des acteurs dans un problème(1). Identifier les caractéristiques de ce que l'on admire (1).</p> <p>4.2. Se faire une opinion sur la façon dont la société devrait évoluer (1).</p> <p>-----</p>
<p>5.0 Caractérisation (par un système de valeurs)</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Disposition généralisée 5.2 Caractérisation 	<p>5.1. Objectivité, réalisme, tolérance, confiance en soi, souplesse (1).</p> <p>5.2. Idéal démocratique, philosophie cohérente de la vie, principes moraux (1).</p>

Les exemples (de droite) sont dus à ces 3 auteurs (1) ou à Leclercq (2) :

Illustration de Krathwohl en informatique

Delahaut Alain (2006), Capaes informatique.

Réception : les étudiants doivent prendre conscience de l'importance de l'outil informatique dans le cadre de leur futur métier

Réponse : suite à cela, ils doivent avoir la volonté de s'y intéresser et acquérir la motivation nécessaire pour évoluer dans cette matière.

Valorisation : les étudiants participent aux cours et aux exercices de manière active.

Organisation : l'étudiant se rend compte que l'outil informatique est une valeur indissociable de leur future vie

Caractérisation : les étudiants prennent confiance en eux face à l'informatique et vont dès lors pouvoir évoluer plus vite sur ce point.



D. La perception subjective de sa compétence influence-t-elle la décision ?

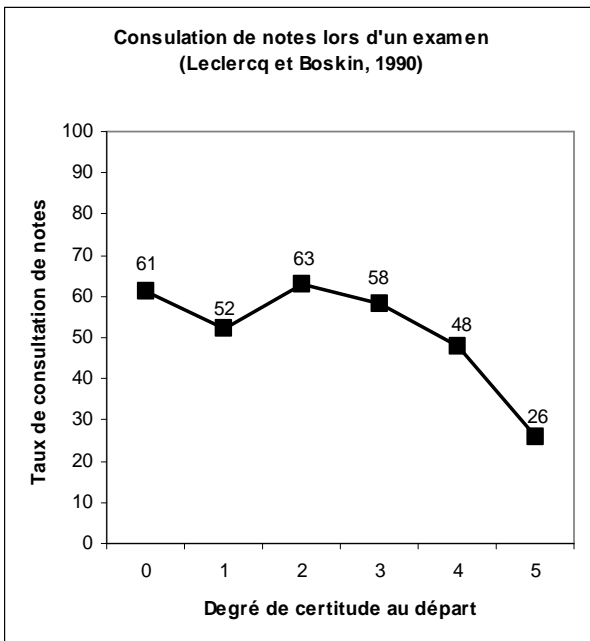
Auto-estimation de capacité et décision : liens entre doute et action

D1. Plus on doute, plus on vérifie

Nous avons montré (Leclercq et Boskin, 1990) que la consultation de notes personnelles lors d'un examen est d'autant plus probable que les étudiants sont moins sûrs de leur réponse à une question. En outre, dans la même recherche, nous avons montré que l'amélioration de la performance est d'autant plus grande que le nombre de notes consultées augmente.

Leclercq et Lardenoye (1994) ont étudié la relation entre "consultation de documents et gains", Jans (2000) a étudié la relation (curvilinéaire) entre connaissances de départ et gains. Ces deux résultats sont expliqués et commentés dans Leclercq (2005, chap. 6, p. 18). Si l'apprenant a trop peu de maîtrise d'un contenu, sa consultation (d'une information sur le web par exemple) sur ce contenu moins féconde (en termes de Gains Relatifs⁸) qu'une connaissance « intermédiaire » (suffisante pour que l'on comprenne les explications, et suffisamment faible pour que les gains puissent être substantiels). Il en va de même pour une maîtrise élevée (suffisante pour comprendre les explications, mais trop élevée pour espérer un gain substantiel).

Trop peu connaître au départ justifierait aussi de ne pas consulter.



D2. Le sentiment abusif de compétence entraîne une sous-consultation

Pour tester cette hypothèse, Leclercq, Marotte et Simon (2002) ont soumis 10 questions de vocabulaire à 254 étudiants selon deux consignes successives.

La première consigne qui était intitulée "Quand on n'a que trois minutes" (objectif de masquage) stipulait :

*"Si vous aviez à fournir un synonyme pour **chacun** de ces 10 termes, quel serait votre Degré de Certitude ou le pourcentage de chances (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%) que en soyez capable, que vous fournissiez un synonyme correct ?"*

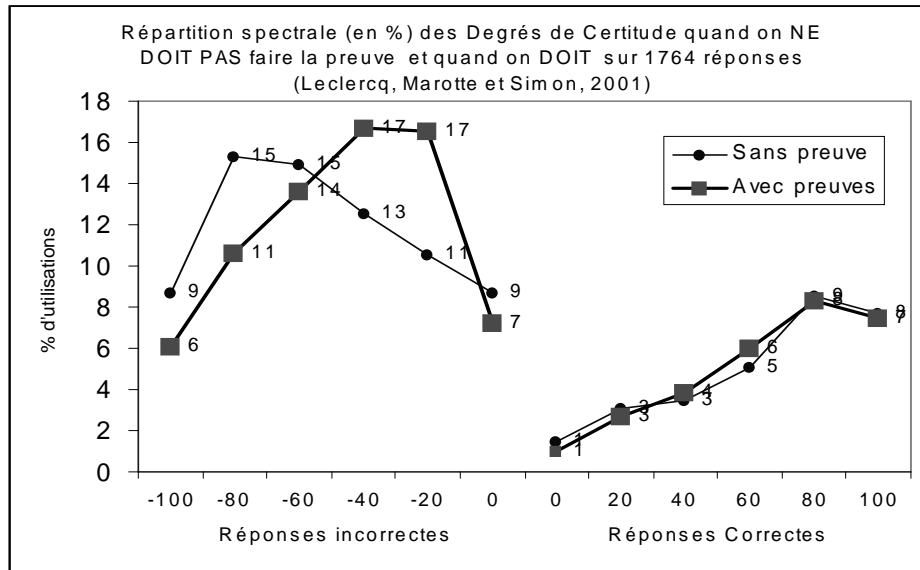
Les feuilles de réponse (ne contenant pas de réponse mais des Degrés de Certitude) ont alors été recueillies. Les mêmes questions ont alors été redistribuées, mais avec la consigne 2, intitulée "Et quand on doit faire la preuve ?" qui stipulait :

"Fournissez un synonyme et un Degré de Certitude pour chacun de ces mots".

Notre hypothèse se décomposait en deux sous-hypothèses :

- lorsque la réponse correcte est fournie au test 2, elle était déjà connue au test 1, et l'estimation de la certitude est la même dans les deux tests.
- lorsque la réponse au test 2 est incorrecte, l'étudiant était incapable de la fournir aussi au test 1 mais pouvait alors s'illusionner dans sa capacité à la fournir, donc avoir un Degré de Certitude plus élevé qu'au test 2 quand il doit vraiment faire la preuve et qu'il est confronté à son incompetence.
Sentiment abusif de compétence.

⁸ Le Gain Relatif est le rapport entre le Gain Observé et le Gain Possible.



C'est exactement ce que nous avons pu observer :

L'hémispectre droit (les Réponses Correctes) se présente comme une courbe en J (1) si l'on excepte le "fléchissement" des DC 100%, ce qui est compréhensible, les étudiants ayant tendance à éviter cet extrême (par modestie) ? Cet hémispectre montre une identité de répartition quasi parfaite au test 1 et au test 2, conformément à l'hypothèse a.

L'hémispectre gauche (les Réponses Incorrectes) se présente très différemment du test 1 (où le pic se situe au DC 80%) et au test 2 où le pic se situe à 20% et 40%. Cette observation est conforme à l'hypothèse b.

Cette expérience a aussi produit un très grand nombre d'omissions (identiques au test 1 et au test 2) que nous n'avons pas reprises sur le graphique, les pourcentages étant calculés sur les seules réponses données.

(1) La courbe visée pour les réponses incorrectes comme pour les correctes, avec pour repère son indice d'asymétrie calculé selon la formule ci-dessus tirée de Laveault et Grégoire, 1997).

$$\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^3$$



Pistes d'intervention

On fera vivre aux étudiants des situations les confrontant à leur excès de confiance ou à leur confiance insuffisante, preuves à l'appui. Le but est de marquer leur mémoire épisodique pour emporter leur conviction et si possible la modification de leur comportement (régulation) dans des situations de la vie réelle correspondant aux expériences artificielles qu'on leur a fait vivre.

D3. Plus on est sûr de choses fausses, moins il est facile de les modifier

Etre sûr de choses fausses est souvent appelé « misconceptions ». Bruttomesso *et al.* (2006) ont mesuré, avec des degrés de certitude les connaissances de patients diabétiques à 4 moments : avant une formation, juste après, puis 1 an et enfin 3 ans après cette formation. Alors que les erreurs accompagnées de certitudes faibles (<50%) disparaissent et ne réapparaissent quasiment plus, les erreurs avec certitude forte disparaissent juste après la formation mais réapparaissent un an plus tard et encore plus 3 ans plus tard.

(Figure extraite de Bruttomesso *et al.* , 2006, p. 258).

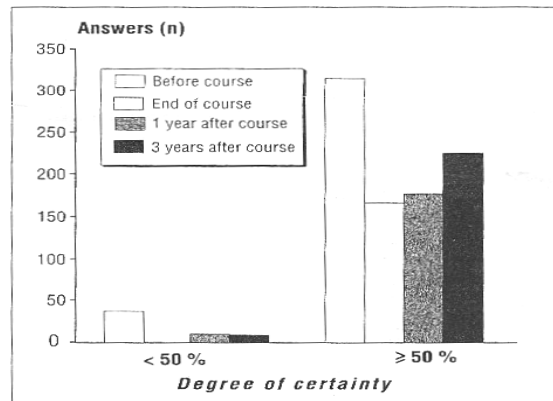


Figure 4
Effect of course on wrong answers given with low (<50%) and high (>=50%) degree of certainty.



Pistes d'intervention

Sur des contenus délicats parce qu'importants ou ayant fait l'objet d'erreurs répétées et assurées, le professeur procèdera à des vérifications différées des acquis, même quand les étudiants ont fait preuve de maîtrise lors de la vérification immédiate.

D4. Le Health Beluief Model de Rosenstock

Irwin Rosenstock (1973) fait l'hypothèse que la décision d'une personne de se présenter ou non à une séance de dépistage d'une maladie dépend de « moteurs » et de « freins ».

Pour lui, les « moteurs » sont

- la croyance en la gravité (si on pense que la maladie est bénigne, un rhume par exemple, on ne consulte pas) ;
- la croyance ou la vulnérabilité ou la susceptibilité (quelles sont les chances que je l'aie MOI ?) ;
- la croyance en la délectabilité (si je l'ai vraiment, est-on sûr de la détecter ?) ;
- la croyance en la curabilité (si on la détecte, la guérira-t-on ? Non pour le SIDA).

Les freins sont la croyance en la perte de temps, dans la douleur, dans le coût, dans la honte (si cela se savait).

On constate que c'est la croyance et non la réalité qui joue.

Par des messages appropriés dans les médias (la persuasion), on peut essayer de changer les croyances ... pour changer les comportements. Ex. : « A partir de 65 ans, un grippe peut vous tuer » (vulnérabilité) ou « Détectés à temps, les cancers de type X sont guéris à y % ».

- Bibliographie

- Aubenque, P. (1990). Aristote, *Encyclopaedia Universalis*, vol. 2, 959-972.
- Bernouilli, D. (1954). Specimen theoria nova de mesura sortis. In *Commentarii academiæ scientiarum imperialis. Petropolitanae*, 1.
- Bernouilli, D. (1954). Exposition of a new theory on the measurement of risk (English translation of « Specimen theoria nova de mensura sortis », *Comentarii academiae scientiarum imperialis Petropolitanae*, 1.0 et 1573, 5, pp. 175-192), by Louise SOMMER). *Economica*, 22 23-26.
- Boudot (1989). Ostracisme. *Encyclopaedia Universalis*. France S.A., vol. 17, p. 178b.
- Brown, A.L. (1978). Knowing when, where and how to remember : a problem of metacognition. In Glaser, R. (1978), *Advances in instructional psychology*, 1, Hillsdale: N.J., Lawrence Erlbaum Associates.
- Bruno, J. (1993). Using Testing to Provide Feedback to Support Instruction : A Reexamination of the Role of Assessment Organizations. In: Leclercq D. & Bruno J. (1993), *Item Banking : Interactive Testing and Self-Assessment*, NATO ASI Series, F 112, Berlin: Springer Verlag, 190-209.
- Brier, G.W. (1950). Verification of forecasts expressed in terms of probability. *Montly Weather Review*, 75, 1-3.
- Bruttomesso, D., Costa, S., Dal Ps, M. Crazzola, D., Realdi, G.; Tiengo, A., Britussio, A. & Gagnayre, R. (2006). Educating diabetic patients about insulin use : changes obver time in certainty and correctness of knowledge. *Diabetes Metabolism*, 32, 256-261.
- Carver, R.P. (1974). Two dimensions of tests: psychometric and edumetric. *American Psychology*, 29, 512-518.
- Cronbach, L. & Snow, R. (1977). *Aptitudes and Instructional Methods, A handbook for research on interactions*. New York: Wiley.
- Damasio, Antonio R. (2001). *L'erreur de Descartes*, Odile Jacob, 396 p. (ISBN 2-7381-0920-9).
- Denis, B. & Leclercq, D. (1994). The Fundamental Instructional Designs (ID) and their associated problems. In: Jowyck, J. & Elen, J. (Eds), *Modelling ID Research*, proceedings of the SIG EARLI Workshop on Instructional Design, Leuven, 67-85.
- Descartes, R. (1636). *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences*.
- Edwards, W, Phillips, L.D., Hays, W.L., & Goodman, B.C. (1968). Probabilistic information processing systems: Design and evaluation. *IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics*, SSC-4, 248-265.
- Jans, V. & Leclercq, D. (1997). Metacognitive realism : a cognitive style or a learning strategy ? *Educational Psychology*, vol. 17.
- Jans, V. (1999). L'autoévaluation de performances simples et complexes par les étudiants universitaires : description et résultats d'une expérience. In C. Depover & B. Noël (Eds). *Proceedings of the 12th ADMEE Conference* (61-76). Mons : MH-FUCAM.
- Jans, V. (2000), Confrontations instrumentées et dialectiques des jugements auto/alloévaluatifs, Ph. D. Dissertation in Education, Liège University.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1973), On the psychology of prediction. *Psychological Review*, 80, 237-251.
- Kasa Vubu (1998), Urgences et gériatrie, Enseignement des premiers secours et de la réanimation cardio-pulmonaire chez les personnes âgées, autonomes, de 60 ans et plus : test de faisabilité, mémoire de licence en Sciences de la Santé Publique, Université de Liège.
- Lardenoye, F. (1994), Expérimentation d'OLAFO, un hypermédia d'entraînement à l'espagnol, mémoire de licence en Philosophie et Lettres, Université de Liège, 1993-1994.
- Laveault, D. & Gregoire, J. (1997). *Introduction aux théories en sciences humaines*. Bruxelles : De Boeck.
- Leclercq, D. (1983), *Confidence marking, its use in testing*, Evaluation in Education Series. Oxford: Pergamon Press.
- Leclercq, D. (1993), Validity, Reliability, and Acuity of Self-Assessment in Educational Testing. In Leclercq D. & Bruno J. (1993), *Item Banking : Interactive Testing and Self-Assessment*. NATO ASI Series, F 112, Berlin : Springer Verlag, 114-131.

- Leclercq, D. & Boskin, A. (1990). Note Taking behaviors studied with the help of hypermedia. In ESTES, HEENE et LECLERCQ (Eds). *Proceedings of the 7th International Conference on Technology and Education*, Brussels.
- Leclercq D. & Bruno J. (1993). *Item Banking : Interactive Testing and Self-Assessment*, NATO ASI Series, F 112, Berlin: Springer Verlag.
- Leclercq, D. & Gilles, J.-L. (1993). Hypermédia : Teaching through Assessment. In: Leclercq D. & Bruno J. (1993a), *Item Banking : Interactive Testing and Self-Assessment*, NATO ASI Series, F 112, Berlin: Springer Verlag, 31-48.
- Leclercq, D., Boxus, E., de Brogniez, Ph., Wuidar, H., Lambert, F., (1993b). The TASTE Approach : General Implicit Solutions in MCQs, Confidence Marking, Open Books Exams and Interactive Testing. In Leclercq, D. and Bruno, J. (1993), *Item Banking : Interactive Testing and Self-Assessment*, NATO ASI Series, F 112, Berlin: Springer Verlag.
- Leclercq, D. & Gilles, J.-L. (1994). GUESS, Un logiciel pour s'entraîner à l'auto-estimation de sa compétence cognitive. In: Weber, J. & Dumont, B. (1994). *QCM et Questionnaires Fermés*, actes du 3^e colloque international de l'ESIEE, Marne-la-Vallée, décembre, 137-158.
- Leclercq, D. & Vandenbrande, L. (1997). *Une méthode pour la formation universitaire clinique en criminologie, psychologie et éducation : les cas programmés*, Communication présentée au 15^e Colloque AIPU, Liège.
- Leclercq, D., Georges, F., Gilles, J.-L., Reggers, Th., Rommes, O. (1998). *Interactive Multimedia Programmed Biographies (IMPB) : a new method for clinical training*, Proceedings of at the BITE (Bringing Information Technology for Education) Conference, Maastricht, 25-27 March 1998, 406-417
- Leclercq, D., Georges & Gilles (2000). *The MOHICAN project results*, Bruxelles : CIUF.
- Leclercq, D., Gilles, J.-L. & Georges, F. (2000), *The MOHICAN study, Historical Monitoring of Candidatures*, Bruxelles : CIUF.
- Leclercq, D., Simon, F., Marotte, P., Verschueren, A. et Lacaille, C. (2002). *Former des étudiants de première candidature universitaire à des compétences transversales : Lesquelles et comment ?* Deuxième Congrès des chercheurs en Education de la CFWB, Louvain-La-Neuve.
- Leclercq, D. (2005). *Edumétrie et docimologie pour praticiens chercheurs*. Editions de l'Université de Liège.
- Lindley, D.V. (1971). *Making decisions*. London: Wiley.
- Munier B. (1990). Décision. *Encyclopaedia Universalis*, vol 7, 74-80
- Murphy, A.H. (1974). A sample skill score for probability forecasts. *Montly Weather Review*, 102, 48-55.
- Nielsen, J. (1990). *Hypertext and Hypermedia*, San Diego: Academic Press.
- Noel, B. (1991). *La métacognition*, Bruxelles : De Boeck.
- Oskamp, S. (1962). The relationship of clinical experience and training methods to several criteria of clinical prediction. *Psychological Monographs*, 76.
- Poincaré, H. (1908). La dynamique de l'électron. *Revue générale des sciences pures et appliquées* 19:386-402
- Rosenstock, I. (1974). Historical origins of the Health Belief Model. *Health Education Monographies*, 2, 328-335.
- Siegel, S., Siegel, A., & Mc Michael, A. (1961). *Choice strategy and utility*. New York: Mc Graw Hill.
- Vanden Brande, L. (1994). Training in Getting to know a Person, Ph D thesis in Psychology, University of Liège.
- Von Neuman, J. & Morgenstern, O. (1947). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press.