

Enseignement et sciences cognitives

Entretien avec Alain Finkel



Alain Finkel enseigne surtout les Sciences Cognitives appliquées aux Techniques d'Apprentissages à l'ENS Cachan. Il répond aux questions de Christine Choppy et de Marlène Villanova-Oliver

De quelle manière les sciences cognitives peuvent-elles m'aider dans mes activités d'enseignement ?

Dans la mesure où les sciences cognitives ont pour objet d'études le cerveau et l'esprit, on peut raisonnablement penser que, par exemple, savoir comment un étudiant (et un enseignant !) réfléchit peut contribuer à améliorer de nombreuses situations d'enseignement. Avoir des pistes pour identifier les causes des problèmes d'apprentissage des étudiants est évidemment un plus qui permet de prévenir certains problèmes et parfois de débloquer un étudiant. Voici quelques pistes:

- Connaître les différentes motivations et savoir comment renforcer chacune ;
- Présenter un cours de telle façon que la compréhension du plus grand nombre soit facilitée ;
- Expliquer comment prendre des notes afin d'optimiser la mémorisation ;
- Savoir capter l'attention dans un amphî ;
- Savoir gérer la communication en tête à tête ou avec un groupe.

De plus, tout cela permet de continuer à trouver du plaisir à chaque cours/TD car, même si le programme est bien connu, le fait de porter son attention sur les méca-

nismes intellectuels des étudiants rend chaque cours/TD potentiellement nouveau et enrichissant. Du coup, l'enseignant risque moins de se répéter, donc de s'ennuyer et de se démotiver. Ce qui est important pour lui et pour ses étudiants !

Et dans mes activités de recherche ?

Je pense que l'on peut progresser un peu, et parfois de façon décisive, en recherche. Des méthodes peuvent améliorer la mémorisation, la façon de se poser des questions, de faire des liens entre sous domaines différents. Et bien sûr de mieux communiquer avec ses collègues, ce qui est crucial pour la recherche et sa reconnaissance par ses pairs.

Je vais vous raconter une discussion avec un de mes collègues américains, appelons-le B. Un jour, B me raconte ses difficultés à lire un long article scientifique particulièrement difficile. Pour bien comprendre, mon collègue n'en est pas à son premier article ardu. Il a lui-même écrit plusieurs articles dans les meilleures conférences théoriques comme FOCS, LICS, ICALP,... Il sait donc lire et écrire ! Mais là il n'arrive pas à mémoriser la foultitude de définitions, de résultats intermédiaires ce qui fait que, chaque fois qu'il reprend sa lecture, il doit revenir en arrière et du coup n'arrive pas à avancer. Après discussion sur sa façon de mémoriser en général et sur sa façon de se représenter les lettres de l'alphabet en particulier, façon toute personnelle

qu'il a mise au point seul quand il avait 6 ans et qui consiste à colorier chaque voyelle dans une couleur, les consonnes étant en gris, je lui suggère de catégoriser puis de colorier, avec un code couleur à choisir, les définitions, résultats techniques, propositions intermédiaires, remarques,...avec des stabilos. Ce qu'il fait et il arrive rapidement au bout de l'article, en ayant gardé en mémoire colorée, les différents morceaux de l'article.

Depuis combien de temps as-tu développé ces activités ?

J'ai commencé il y a dix ans en proposant aux élèves de l'Ecole Normale Supérieure de Cachan, qui ont en général un très bon niveau, de réfléchir sur leurs façons de réfléchir. Et là, ce n'est pas le drame :), mais ils se sont aperçus qu'ils ne savaient quasiment rien de leurs méthodes de réflexion. Ce constat est général : les bons élèves ne savent souvent pas comment ils réfléchissent efficacement, et les «mauvais élèves» non plus. Lorsque ces bons élèves deviennent enseignants, ils ne savent pas, à priori, enseigner à leurs élèves, des méthodes d'apprentissages plus efficaces. Et là, oui, c'est un vrai drame.

J'ai donc commencé en 1996 à proposer un module d'une quinzaine d'heures de cours aux élèves professeurs de première année de l'ENS de Cachan ainsi qu'aux moniteurs du CIES de Versailles, ces deux populations d'étudiants ayant vocation, au moins pour une partie

d'entre eux, à devenir enseignants. J'ai aussi testé ces idées et pratiques avec des étudiants de première année de DEUG MIAS à Marseille, au sein d'un cours expérimental, intitulé « réussir à l'université », auquel participait Yves Lafont, et dans lequel nous avons fait de la physique, des mathématiques et du travail sur les méthodes d'apprentissages ainsi que sur les projets personnels des étudiants.

Puis j'ai décidé d'aller partager mes pratiques et réflexions en dehors de l'ENS de Cachan dans un des rares congrès de pédagogie universitaire que j'ai trouvé, en l'occurrence celui organisé par l'ADMES en novembre 2003 à Grenoble. J'y ai notamment rencontré Bruno Rossetto, responsable pédagogique de l'ADIUT, qui m'a demandé d'intervenir au sein de l'ADIUT (Association des Directeurs d'IUT) et pour des enseignants de l'IUT de Toulon. J'ai alors animé plusieurs séminaires et formations pour les enseignants.

J'ai senti la nécessité en 2004 de formaliser mes différents cours et d'en étendre le public potentiel. J'ai donc construit le plan d'une nouvelle formation (correspondant à 8 modules de 2,5 jours soit 150 heures de cours et TD) intitulée ACTA (Analyse Cognitive des Techniques d'Apprentissages) pour les enseignants d'Université dont la première promotion est sortie en octobre 2006 et qui est d'ailleurs la première formation diplômante de l'Ecole Normale Supérieure de Cachan (les licences et masters sont délivrés par les Universités).

La formation pédagogique des élèves de l'ENS de Cachan et des doctorants de son Ecole doctorale, et plus généralement des enseignants d'université (qu'ils soient en formation en tant que moniteurs de CIES ou en poste) est une des missions de l'ENS de Cachan. La direction de l'ENS de Cachan m'a soutenu pour que je puisse ensei-

igner à temps plein ce que j'appelle maintenant l'analyse cognitive des techniques d'apprentissage qui forme le noyau de mes formations pédagogiques.

Qu'est-ce que tu appelles « analyse cognitive » (AC) ?

J'utilise l'expression « Analyse Cognitive » pour désigner un modèle de fonctionnement de l'esprit et des pratiques d'explicitation et de remédiation cognitives. Le but de l'analyse cognitive est de chercher à comprendre ce qu'une personne fait (consciemment et pour partie subconsciemment) dans sa tête quand elle effectue une tâche cognitive comme prendre une décision, comprendre (ou ne pas comprendre) une notion, mémoriser un cours,...etc. Prenons un exemple: j'ai demandé à des étudiants, comment ils avaient choisi de prendre des frites à midi et j'ai obtenu les réponses suivantes: « j'ai pris des frites...

1. « car je sais que j'aime les frites »
2. « car j'aime les frites »
3. « car je n'aime pas les pâtes »
4. « car j'ai mangé des pâtes hier et que j'aime changer régulièrement de plats »

Ces réponses peuvent être (en partie) comprises en utilisant l'AC. Il/elle choisit les frites :

1. en accédant à la connaissance de ses goûts (qui est stockée en mémoire sémantique) sans nécessairement réactiver ses ressentis (en mémoire de travail).
2. ici on ne sait pas si les ressentis ont été réactivés et/ou si la croyance sur soi a été consultée en mémoire sémantique ou épisodique.
3. en évitant ce qu'il n'aime pas (les pâtes) : ici également on ne sait pas si les ressentis ont été réactivés et/ou si la croyance sur soi a été consultée en mémoire sémantique ou épisodique.
4. en appliquant une règle de

changement, basée sur les événements passés, et stockée en mémoire sémantique.

L'Analyse Cognitive (AC) est basée sur un modèle de fonctionnement de l'esprit, inspiré des modèles de mémoires de la psychologie cognitive et des modèles de programmes informatiques ; ce modèle intègre également les croyances, les images de soi et les besoins. L'AC analyse des textes (produits oralement ou à l'écrit) et des comportements non-verbaux en vue de construire une séquence d'états et d'actions cognitifs qui constitue un modèle du « comportement cognitif »: à partir de là, on construit un algorithme cognitif qui est analysé afin de comprendre ses points forts et ses points faibles. La dernière étape, si besoin, est celle de la remédiation cognitive dont le but est d'améliorer ou de remplacer l'algorithme cognitif si celui-ci n'est pas satisfaisant pour résoudre la tâche pour laquelle il est utilisé.

*Une initiation est-elle suffisante ?
Puis-je rapidement acquérir un certain nombre de 'trucs et astuces' applicables immédiatement?
Lesquels ?*

Une initiation est suffisante pour réfléchir de façon nouvelle et pour commencer à tester de nouvelles manières d'enseigner. Mais on n'apprend pas tout en 2h ou 2 jours. J'ai commencé un document intitulé « recettes pour les enseignants » et un autre « recettes pour les étudiants » qu'on peut mettre en pratique immédiatement. Voici quelques exemples de telles recettes pour enseignants :

- Présenter systématiquement toute nouvelle définition difficile, tout résultat compliqué de trois façons différentes en utilisant les différents sens (voir, entendre, sentir).
- Découper toute présentation en moins de 5 unités de base : faire moins de 5 chapitres, de 5

sections, de 5 résultats intermédiaires. Regrouper au besoin. Il s'agit là de tenir compte des capacités limitées de la mémoire de travail.

- Faire au moins une fois une fiche de synthèse pour montrer comment synthétiser pour mémoriser.
- Laisser une minute régulièrement (toutes les 30 minutes, par exemple) aux étudiants en amphî et en TD pour écrire leur synthèse personnelle de ce qu'ils ont compris et pas compris. Donner quelques indications sur une prise de notes efficace.
- Partir du principe que toute question est intéressante. Que l'étudiant sente, et que ce soit vrai !, que vous le respectez et ne le confondez pas avec son comportement d'étudiant, ni avec ses connaissances.
- Ne jamais parler en même temps que des étudiants qui parlent trop fort dans un amphî sauf si c'est pour parler très doucement afin qu'ils ne puissent entendre qu'en se taisant.

Je voudrais expliquer cette dernière règle. Si je parle en même temps que mes étudiants, je leur délivre, ainsi qu'à moi-même, les deux messages suivants :

- Je ne vous écoute pas car ce que vous dites n'est pas important ni intéressant.
- je vous incite à ne pas m'écouter car ce que je dis n'est pas important, ni intéressant.

Et donc la signification pragmatique de tout cela peut être résumée de la façon suivante :

- Vous n'êtes pas intéressant, vous n'avez pas de valeur.
- Je ne suis pas intéressant, je n'ai pas de valeur.

On voit les dégâts pour tous.

Peux-tu nous expliquer ce que sont les « Sciences Cognitives » ? Un peu d'histoire, quel est le champ couvert ?

Vaste question ! Les sciences cognitives, en exagérant, c'est presque tout. Pour être plus raisonnable, je dirais que c'est l'ensemble de trois sciences dont les deux premières sont relativement anciennes: celles qui étudient le cerveau, celles qui étudient l'esprit et celles qui étudient les relations entre le cerveau et l'esprit ; bien sûr, il n'existe pas une frontière étanche entre ces 3 catégories et au contraire le développement des techniques d'imagerie, notamment, fait exploser les frontières des disciplines instituées.

Les sciences qui étudient le cerveau sont la neurophysiologie, la neurobiologie, la neurochimie et elles font appel de plus en plus à différentes techniques d'imagerie cérébrales utilisant les caméras à positons, les scanners, les ultrasons, et aussi l'informatique pour visualiser les zones du cerveau (les recherches de Mazoyer et son équipe à Caen)..

Les sciences de l'esprit vont de la philosophie de l'esprit à la linguistique, de la neuropsychologie cognitive à la psychologie du conditionnement des animaux et des humains, bien sûr la psychologie cognitive, la psychiatrie, la socio-cognition, les modèles mathématiques et informatique d'apprentissage, l'ergonomie cognitive, la réalité virtuelle et maintenant la psychologie de la conscience (un thème devenu scientifique très récemment).

Les sciences qui s'intéressent aux relations entre le cerveau et les facultés de l'esprit ont fait leur entrée l'année dernière au Collège de France avec Stanislas Dehaene, professeur de psychologie cognitive expérimentale, l'expression « expérimentale » indiquant bien

l'objectif de valider expérimentalement les théories de la psychologie cognitive.

Quand commencent les sciences cognitives ? Je dirais que beaucoup de philosophes de toutes les cultures ont fait des sciences cognitives sans le savoir. Plus récemment, lorsque les premiers neurologues essayaient de localiser les facultés mentales dans le cerveau, ils faisaient aussi des sciences cognitives. De même aujourd'hui pour les neuropsychologues et neurophysiologistes qui continuent de façon moderne cette recherche. Et s'il fallait fixer une date, un peu arbitrairement, je choisirais l'année 1956 : George A. Miller, écrit un article <http://www.well.com-smalin/miller.html>

sur les capacités de la mémoire de travail (on ne l'appelle pas encore comme ça en 1956) intitulé « The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information » qui est devenu un des articles fondateurs de la psychologie cognitive, qui elle-même est à la base des sciences cognitives. Cette année 1956 est aussi une année de synthèse des fameuses conférences Macy qui regroupaient des chercheurs mathématiciens, neurologues, psychologues du conditionnement, automaticiens, cybernéticiens (c'est-à-dire informaticiens), biologistes qui se rencontraient et discutaient du cerveau et de ses modèles possibles.

Comment as-tu découvert ce domaine?

Je me suis organisé une double formation à l'université : d'un côté, les sciences mathématique et informatique et de l'autre côté, les sciences de l'éducation et la psychologie. J'ai aussi approfondi ma formation en psychologie humaniste, dans des instituts privés, en allant y chercher des pratiques et des

concepts, ignorés voire refusés à l'université, en lisant des centaines de livres, et bien sûr en tirant des leçons de mes cours. Ce qui me permet d'apporter aujourd'hui à l'Université des formations originales.

Les apports des sciences cognitives sont-ils plus reconnus à l'étranger ? Sont-elles plus appliquées aux techniques d'apprentissage à l'étranger ? (la France est-elle en retard ?)

Oui, je crois que la France est en retard à la fois dans les sciences cognitives et dans la pédagogie à l'université. Il me semble que d'autres pays, inévitablement les USA, ont créé des instituts de sciences cognitives pour atteindre des masses critiques de chercheurs. Et puis en France, on se méfie encore, à priori, des chercheurs qui travaillent sur deux domaines distincts, alors que dans d'autres pays, c'est encouragé et perçu comme une preuve de dynamisme. Je sais bien que l'évaluation des recherches pluridisciplinaires n'est pas facile mais quand même.

Quant à la pédagogie à l'université, il me semble que nous nous en soucions encore trop peu. Nous en faisons moins que d'autres pays voisins (géographiquement ou culturellement) comme la Belgique, la Suisse ou le Canada. Enfin, n'oublions pas qu'un enseignant ne gagne pas grand-chose dans le déroulement de sa carrière lorsqu'il passe du temps à peaufiner ses techniques pédagogiques ; pire, il la ralentit puisqu'il ne fait pas de recherche pendant ce temps là. La profession d'enseignant d'université doit aussi être une des rares professions qui n'a pas de formation continue ; par exemple, il n'y a pas de service de la formation continue pour les enseignants d'université dans l'organigramme du ministère de l'éducation, ni de tel service au sein des universités. D'où une cer-

taine difficulté pour trouver des responsables institutionnels et monter des formations pour mes collègues universitaires.

Tu travailles autour des représentations mentales (RMs) en math et en info. De quoi s'agit-il ? Quelle est la spécificité de l'info selon toi ?

Je travaille en particulier sur les représentations mentales en math et en info. Il s'agit de construire une sorte de dictionnaire des RMs en math et info des premières années d'université. Face à la désaffection des étudiants pour les disciplines scientifiques, je crois important d'essayer de les rendre plus abordables en utilisant les sciences cognitives. J'ai commencé, avec Pierre Arnoux, professeur de mathématiques à Luminy, à animer un groupe de travail sur ce sujet. Ce groupe de travail sur les RMs en mathématique et informatique devrait amener au montage d'un projet autour des RMs, 15 personnes, 3-5 réunions chaque année.

De quelle manière, des collègues intéressés peuvent-ils s'initier à ces techniques (lectures, formations) ? Quelles sont les actions majeures que tu mènes dans ce domaine ?

Il y a de nombreuses lectures sur tous les sujets, ce qui peut compliquer la tâche d'identifier quoi lire.

On pourrait commencer par un court texte comme le poly des Journées d'Apprentissage 2005 (ja2005) disponible sur ma page web

<http://www.lsv.ens-cachan.fr/~finkel>

Il y a une courte bibliographie à la fin de cet interview et je réponds aux demandes bibliographiques aussi.

Il existe un ensemble de formations à l'ENS de Cachan (de 2 jours à 20 jours) :

[http://www.lsv.ens-cachan.fr/~finkel/2006-07/cours-sciences-cognitives-2006-](http://www.lsv.ens-cachan.fr/~finkel/2006-07/cours-sciences-cognitives-2006-07.html)

[07.html](http://www.lsv.ens-cachan.fr/~finkel/Confe%CC%81rences_en_sciences_cognitives.html)

Il est aussi possible d'organiser des formations sur place, je l'ai fait dans plusieurs villes de province (Besançon, Blois, Colmar, Grenoble, Toulon, Toulouse, Marseille). L'association des enseignants d'IUT m'a demandé plusieurs fois d'animer des formations. Pour les conférences et formations en sciences cognitives :

http://www.lsv.ens-cachan.fr/~finkel/Confe%CC%81rences_en_sciences_cognitives.html

J'anime et j'organise, avec l'aide d'un comité scientifique, les Journées Apprentissages (JA) de l'ENS de Cachan qui sont constituées de 2-3 jours de formation pour 150 personnes chaque année, depuis 2002, sur un thème différent et relatif aux apprentissages ; ces journées sont ouvertes à tous. En 2007, le thème retenu est celui de la communication pédagogique (en 2006, il s'agissait de la motivation et des émotions). Depuis l'année dernière, une convention a été établie entre le CIES PACA et l'ENS de Cachan pour organiser des journées de formation pour les 120 moniteurs de 2^{ème} année.

Il reste encore quelques places pour la session ACTA 2007 (20 jours de formations pour 15 enseignants depuis 2006) qui commence en janvier 2007 et termine fin septembre 2007.

http://www.lsv.ens-cachan.fr/~finkel/acta07/plaquette_acta07.html

Bibliographie succincte :

ANDLER Didier (sous la direction), *Introduction aux sciences cognitives*, Gallimard Collection Folio/Essais, 1992.

BERTHOZ, Alain :

- Leçons sur le corps, le cerveau et l'esprit Ed. Odile Jacob (1999)

- Le sens du mouvement Ed. Odile Jacob (1997)

- La décision Ed. Odile Jacob

(2003)

CHANGEUX Jean Pierre, *L'homme neuronal*, Fayard Le temps des sciences, 1983.

DAMASIO Antonio R :

- Spinoza avait raison : Joie et tristesse, le cerveau des émotions, Ed. Odile Jacob (2003)

- Le Sentiment même de soi : Corps, émotions, conscience, Ed. Odile Jacob (1999)

DUMONT Jacques et SCHUSTER Christian, *Jouer à raisonner : outils de pensée et opérations mentales*, Les Editions d'Organisation, 1988.

EDELMAN Gerard M., *Biologie de la conscience*, Editions Odile Jacob, Sciences, 1992.

GHIGLIONE Rodolphe, BONNET C. et JF. RICHARD, *Traité de psychologie cognitive cognition, représentation, communication*, Dunod, 1990.

GOLEMAN Daniel, *L'intelligence émotionnelle*, Bantam books, 1995.

HADAMARD Jacques, *Essai sur la psychologie de l'invention dans le domaine mathématique*, Gauthier-Villars Collection Discours de la méthode, (1ère édition en 1945) 1975.

JOUVET Michel, *Le château des songes*, Editions Odile Jacob, Sciences, 1992.

KOSSLYN S. M., *Les images mentales*, in La Recherche, Vol. 11, N°.108, Février 1980.

LE NY Jean-François, *Le conditionnement et l'apprentissage*, PUF Le Psychologue, 1980.

LINDSAY Peter, NORMAN Donald, *Traitement de l'information et comportement humain : une introduction à la psychologie*, Ed. Etudes Vivantes, 1980.

MERLEAU-PONTY Maurice, *La phénoménologie de la perception*, NRF Gallimard 1945.

MYERS Gail E. et MYERS Michele Tolela, *Les bases de la communication interpersonnelle: une approche*

théorique et pratique, Mc Graw-Hill, 1984.

SABAH Gérard, *L'intelligence artificielle et le langage : Représentations des connaissances*, vol. 1, Hermes, 1988.

SERRES Michel, *Les cinq sens*, Grasset, 1985.

VARELA Francisco, *Connaître : les sciences cognitives tendances et perspectives*, Seuil, 1989.

WATZLAWICK Paul, HELMICK-BEAVIN J., JACKSON D., *Une logique de la communication*, Seuil Points, 1972.

Christine Choppy
Marlène Villanova-Oliver

