

collection

CAP DIGITAL-EDUCATION

GROUPE COMPAS

Apprendre demain

Sciences cognitives
et éducation
à l'ère numérique

SOUS LA DIRECTION DE
DANIEL ANDLER ET BASTIEN GUERRY



HATIER

collection

CAP DIGITAL-EDUCATION

GROUPE COMPAS

Apprendre demain

Sciences cognitives
et éducation
à l'ère numérique

SOUS LA DIRECTION DE
DANIEL ANDLER ET BASTIEN GUERRY

Ont contribué à cet ouvrage :

Edith ACKERMANN

Daniel ANDLER

Julien BENARD-CAPELLE

Elisabeth CAILLET

Alain CHAPTAL

Anne CHRISTOPHE

Richard-Emmanuel EASTES

Nicolas GAUME

Bastien GUERRY

Marc KIRSCH

Francine PELLAUD

Livio RIBOLI-SASCO

Gabriel RUGET

David WILGENBUS



HATIER

Sommaire

■ Avant-propos	p. 3
■ Résumés des contributions	p. 7
■ La réalité des TICE	p. 13
<i>Un regard critique</i> Alain Chaptal	
■ Sciences cognitives et éducation : une relation sérieuse	p. 26
Daniel Andler	
■ La pédagogie appuyée sur des preuves	p. 52
<i>Un cadre pour les relations entre l'École, les sciences et les technologies</i> Marc Kirsch	
■ Psychologie cognitive et éducation	p. 66
Anne Christophe	
■ Notations chez l'enfant : du graphique au numérique	p. 77
Edith Ackermann	
■ TICE et changements de pratiques pédagogiques	p. 94
<i>L'expérience de La main à la pâte</i> Entretien de Bastien Guerry avec David Wilgenbus	
■ Vers une école 2.0 ? Nouveaux paradigmes pour la pédagogie	p. 102
<i>TICE, modèles didactiques et sciences cognitives</i> Richard-Emmanuel Eastes Francine Pellaud	
■ Regards de biologistes sur l'origine évolutive de l'enseignement	p. 117
<i>Quelles perspectives pour la pédagogie numérique ?</i> Livio Riboli-Sasco Julien Benard-Capelle	
■ La création collective de sens	p. 129
<i>Quelques expériences suggérées par un modèle abstrait de l'attention en mode esthétique</i> Gabriel Ruget	
■ L'exposition, le musée	p. 137
<i>L'éducation informelle comme école de l'éducation formelle</i> Elisabeth Caillet	
■ Ce que les jeux vidéo nous apprennent	p. 155
Entretien de Bastien Guerry avec Nicolas Gaume	

Maquette : Anne-Marie Roederer

Schémas : Domino

Mise en page : Graphismes

Suivi éditorial : Cécile Botlan

© Hatier, Paris, 2008

ISBN 978-2-218-93368-4

Toute représentation, traduction, adaptation ou reproduction, même partielle, par tous procédés, en tous pays, faite sans autorisation préalable est illicite et exposerait le contrevenant à des poursuites judiciaires. Réf. : loi du 11 mars 1957, alinéas 2 et 3 de l'article 41. Une représentation ou reproduction sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris), constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

AVANT-PROPOS

Au moment où notre système éducatif semble à bout de souffle, la société en attend toujours davantage ; dans ce contexte, on pourrait penser que le numérique vient à point pour le sauver. Pourtant l'intégration des nouvelles technologies au sein de l'enseignement est vécue comme un problème bien davantage que comme une solution, fût-elle partielle (qu'elle ne soit pas la « solution-miracle » est une évidence pour tous). Il y a, bien sûr, les contraintes matérielles et budgétaires ; il y a l'éternelle difficulté à accepter un changement, quel qu'il soit. Mais il y a aussi des réticences de principe plus importantes. C'est que, précisément, dans la mesure où elles semblent offrir des moyens d'enseignement radicalement nouveaux, ces technologies apparaissent comme le vecteur d'une profonde remise en cause des structures traditionnelles de la connaissance – qu'il s'agisse de sa construction, de sa vérification, de sa transmission, de son utilisation. Cette mise en question touche la société dans son ensemble, mais elle atteint l'institution de l'École plus vivement que toute autre, car non seulement l'École demeure la principale dispensatrice du savoir, mais elle est également responsable de l'image que nous en avons et de la valeur que nous lui accordons.

Hors de l'École, les ordinateurs sont omniprésents et les usages du numérique se multiplient. Comment et pourquoi faire entrer ces usages à l'École ? Face à cette question, l'institution (prise dans son ensemble, et tant en France que dans la plupart des pays étrangers) reste prudente, sans pour autant refuser de s'y intéresser. C'est peut-être qu'elle perçoit une antinomie entre son obligation fondamentale, perpétuer les valeurs de l'École, et le recours généralisé aux nouveaux outils. Toujours est-il qu'elle ne laisse entrer le numérique qu'à doses filées, comme s'il était un médicament peut-être utile mais sûrement dangereux. Elle perd alors sur les deux tableaux : le numérique l'encombre, ne lui apportant au mieux qu'un secours marginal au prix d'un effort pénible, et l'innovation pédagogique piétine. Le défi pour l'École est donc double : elle doit intégrer le numérique dans une conception ouverte des pratiques d'enseignement et elle doit construire une image de la connaissance qui fasse une place aux nouveaux lieux où celle-ci se forge et se diffuse. Ce livre se propose de mesurer l'ampleur de ce défi et d'explorer quelques pistes pour le relever.

La question d'une éducation aux médias n'est pas nouvelle. Ce qui l'est, c'est la place que prend l'ordinateur au sein de ces médias. Cette place résulte d'une double singularité. La première est que l'ordinateur est une machine universelle ; en tant que telle, cette machine n'impose aucune limite au type d'interactivité que l'on peut imaginer (contrairement, par exemple, à la télévision) ; la deuxième est que les ordinateurs sont de plus en plus connectés, et qu'à l'interaction de l'homme et de la machine s'ajoute chaque jour davantage l'interaction des utilisateurs entre eux. Ces

deux dimensions font de l'ordinateur un outil spécifique, que l'on peut aborder aussi bien pour lui-même (c'est le rôle de l'informatique) qu'en tant que technologie de l'information et de la communication pour l'enseignement (ci-après « TICE »).

Les TICE sont-elles utiles ? Ce qui est sûr, c'est que des efforts considérables sont faits pour en tirer parti, avec des résultats très diversement appréciés. Elles changent tout : vrai, faux ? Rien ne marche : ah bon ? Que faut-il penser ? Faut-il contenir l'invasion, se résigner, faut-il saisir l'occasion, faut-il laisser les choses se faire, faut-il les infléchir dans une direction ou une autre ? Les technologies ne sont-elles que des moyens en vue d'une fin qu'il faudrait d'abord déterminer, ou bien dessinent-elles le paysage dans lequel, qu'on le veuille ou non, les choix se font aujourd'hui et se feront plus encore demain ? Ces questions, et cent autres, donnent lieu à une infinité d'études, comparaisons, opinions et manifestes. Citoyens, parents, hommes politiques, administrateurs, chercheurs s'interrogent et plus souvent encore lancent des affirmations sur la base d'expériences personnelles, d'anecdotes, d'intuitions. Pendant ce temps, les organismes privés et publics produisent un flux continu de nouveaux instruments, les instructions pleuvent, et les usagers (élèves, maîtres, parents) se débrouillent.

Les réponses sont aussi contingentes et provisoires que les questions sont multiples et chaotiques. On tire les leçons des succès (limités) et des échecs (patents) des expériences d'hier, on cherche à tirer le meilleur profit des outils actuels, on travaille à ceux de demain et d'après-demain en se demandant ce qu'il faut au juste attendre d'eux. En même temps, on s'interroge sur la situation concrète dans les écoles, collèges, lycées de France et d'ailleurs, on s'inquiète des résultats obtenus par la France dans l'enquête PISA¹. On sait bien que la question des technologies de l'information et de la communication ne peut être traitée que dans le cadre plus large d'une réflexion sur l'École, laquelle à son tour se situe dans un horizon social, culturel, politique, et que tout cela entremêle la théorie et la pratique, les faits et les normes, les rêves, les nostalgies, les utopies, les idéologies.

Le groupe Compas, qui s'est constitué en 2006 autour d'un petit noyau de chercheurs de l'École normale supérieure, ne cherche pas à concurrencer les laboratoires de recherche, ni à se substituer aux experts qui définissent, appliquent et évaluent aux divers échelons les politiques en matière de TICE. Son objectif est d'explorer, avec l'aide de spécialistes de divers horizons, l'hypothèse selon laquelle une meilleure connaissance des théories de l'apprentissage (dont les sciences cognitives sont la matrice historique) et une compréhension plus profonde de l'univers numérique dans lequel nous vivons peuvent nous donner des indications utiles sur la pertinence des TICE. Certes, cet univers numérique est complexe, de même que les théories qui tentent d'expliquer le fonctionnement de l'esprit ; mais Compas vise moins à trouver des solutions faciles qu'à cerner d'authentiques problèmes.

Au départ, toute réflexion sur la pédagogie repose plus ou moins explicitement sur une théorie de la nature humaine. Moins métaphysiques – et plus opératoires – les sciences de l'éducation se sont appuyées sur la psychologie scientifique : c'est

1 PISA : *Programme for International Student Assessment*, enquête internationale, mise en place par l'OCDE, évaluant les performances des élèves de 15 ans.

pourquoi elles sont nécessairement concernées par l'émergence des sciences cognitives, dont l'ordre du jour inclut et étend celui de la psychologie. On croit trop souvent que les sciences cognitives se limitent soit à l'étude du cerveau, en particulier des localisations et des pathologies, soit à l'intelligence artificielle et au développement de logiciels d'aide à la décision, à l'apprentissage, etc. Compas souhaite contribuer à dissiper ce malentendu, en montrant de quelle manière les sciences cognitives modifient dès aujourd'hui notre compréhension des processus cognitifs mis en jeu dans les différentes modalités de l'apprentissage. Mais Compas n'entend pas se limiter aux sciences cognitives et veut créer des synergies avec des spécialistes d'autres disciplines telles que la philosophie, les mathématiques et les sciences de la modélisation, ou encore la biologie théorique, et avec des professionnels de l'éducation, de la culture, des jeux vidéo, de l'architecture, du design et des arts, tous passionnés par les problèmes de l'enseignement, à l'École et hors de l'École, à tous les niveaux dans la société de demain, presque tous enseignants, presque tous parents.

À l'inverse de la lente évolution des sciences cognitives, les bouleversements provoqués par l'ordinateur, Internet et les autres supports numériques ne sont que trop visibles, au point d'endormir notre vigilance théorique. Rarement un domaine n'a été aussi riche en « révolutions » et en promesses non tenues. Et à chaque annonce de nouveaux outils ou de nouveaux usages, la réflexion est comme prise de court. Si l'on ajoute à cela le fait que les outils informatiques se propagent de manière incontrôlée, en sorte que leurs usages surgissent là où l'on ne les attend pas, on mesure mieux l'importance de prendre du temps et du recul. Le choix de Compas est de résister aux assauts quotidiens de la nouveauté. C'est seulement de cette façon que nous pourrions évaluer l'adéquation des outils informatiques aux buts que l'École se donne, ou plus exactement, à la co-évolution de l'École et des moyens qui lui sont offerts.

Le projet de Compas, en un sens, est complémentaire de celui des sciences de l'éducation. Celles-ci partent de l'École d'aujourd'hui et vont chercher dans d'autres secteurs (la psychologie, la sociologie, la didactique des disciplines...) des outils pour comprendre et améliorer les pratiques éducatives. Compas, à l'inverse, part de recherches et de pratiques indépendantes et parfois très éloignées de l'École, et veut les mettre au service d'une réflexion sur l'École de demain. Comme les sciences de l'éducation toutefois, Compas opte pour le professionnalisme : chacun – et c'est heureux – a sa petite idée sur l'éducation, comme on en a sur les accidents de la route, sur la baisse de la natalité ou sur l'économie. Mais ces idées sont généralement peu robustes, souvent contradictoires, et s'effritent souvent dans la confrontation. Pour les dépasser, nous devons, sans oublier nos humanités, nous mettre à l'école des sciences et nous soumettre à la discipline de l'expérience. Faire le point sur les meilleurs travaux produits dans les différents champs concernés, en France et à l'étranger, tel est le premier objectif du groupe. Mais il veut aussi constituer une pépinière ou un incubateur de projets de recherche spécialisés et innovants, relevant de la psychologie (sur les thèmes classiques de l'apprentissage de différentes compétences, revisités par les sciences cognitives), de la modélisation de processus collectifs (tels que l'émergence et la dynamique de communautés virtuelles, qui

jouent déjà un rôle important et dont le développement promet d'être très rapide), de la projection de soi dans les univers virtuels, ou encore de l'histoire et de la philosophie de l'éducation, etc.

S'il prend pour fil conducteur la question des TICE, le groupe Compas ne prend pas pour axiome l'idée que l'ordinateur est nécessairement le salut de l'École. Il veut réfléchir au bon usage des nouvelles technologies pour l'enseignement, que ce soit dans le cadre de l'École et de l'instruction formelle ou dans le milieu extra-scolaire (musées, bibliothèques, stages, etc.) et dans la perspective de formations informelles. L'École doit instaurer un dialogue entre la culture scolaire et la culture numérique, aider les pédagogues à mieux connaître leurs outils pour en imaginer les usages éducatifs. On ne peut espérer progresser vers ce but qu'à la condition d'être aussi libre que possible de tout préjugé technophile ou technophobe et dégagé de tout lien dogmatique ou institutionnel avec une approche ou une technologie particulière.

Une première étape a été franchie par le groupe, au bout d'un an d'existence, à l'occasion d'une journée d'étude organisée à l'École normale supérieure, le 4 juillet 2007. Le présent volume, qui en est issu, rassemble des textes de nature diverse, relevant d'une pluralité de disciplines et de perspectives. Les auteurs sont en majorité des membres de Compas, mais également des spécialistes extérieurs que nous remercions d'avoir, à cette occasion, amorcé avec nous un dialogue. Il s'agit à nos yeux à la fois d'un rapport d'étape et d'un premier jalon sur le chemin que nous espérons parcourir dans les prochaines années, en interaction croissante avec les acteurs du domaine : enseignants, associations d'enseignants, responsables de l'éducation, spécialistes des sciences de l'éducation.

Paris, le 5 mai 2008

Daniel Andler, Bastien Guerry

RÉSUMÉS DES CONTRIBUTIONS

||||||| **La réalité des TICE**

Un regard critique

Alain Chaptal

En analysant l'usage des nouvelles technologies dans l'éducation au travers d'une investigation des contributions contemporaines et internationales de la recherche en ce domaine, l'auteur insiste sur quelques faits dérangeants.

Le constat est simple : les usages TICE ne sont ni aussi répandus ni aussi souhaitables qu'un discours technophile enthousiaste voudrait nous le faire croire. Alain Chaptal pose avec acuité le problème de l'évaluation de l'apport des TICE dans les pratiques éducatives, formulant à la fois un défi et une hypothèse : le défi est de mieux définir les contours d'une démarche scientifique pertinente pour l'évaluation des TICE (réflexion que prolonge la contribution de Marc Kirsch) ; l'hypothèse est que le succès des TICE dépend au moins en partie de la diffusion de nouvelles pratiques pédagogiques. Remarquons que c'est sur une proposition du même genre que s'achève l'entretien avec David Wilgenbus.

Il nous a paru important de placer cette contribution en tête de ce livre pour montrer que le groupe Compas, tout en se donnant la liberté de spéculer sur le rôle que pourront jouer les technologies numériques dans l'enseignement, entend ne pas perdre pied avec la réalité du terrain.

||||||| **Sciences cognitives et éducation : une relation sérieuse**

Daniel Andler

L'auteur présente ici un état des lieux circonstancié des sciences cognitives et de leur apport potentiel au monde de l'éducation. Il s'efforce de dissiper les malentendus et de dédramatiser les craintes que suscite parfois ce nouvel acteur trop souvent accusé d'impérialisme scientiste et techniciste. Si les sciences cognitives ne peuvent prétendre être ni devenir la science unique de l'éducation, elles peuvent en revanche apporter des éclairages inédits et précieux sur de nombreux aspects des processus cognitifs impliqués dans les processus d'apprentissage et dans les processus éducatifs en général.

Dans ce tableau d'ensemble appuyé sur différents exemples d'applications effectives ou potentielles, Daniel Andler montre pourquoi les sciences cognitives sont appelées à jouer un rôle de plus en plus important pour la pensée de l'éducation. Il

rappelle également les racines intellectuelles communes des sciences cognitives et des technologies de l'information et de la communication, formidable boîte à outil, technologies d'assistance cognitive qui sont, dit-il, un horizon et une chance pour l'éducation. L'enjeu, sans doute, est de faire en sorte que les pratiques pédagogiques bénéficient des résultats de la recherche cognitive qui a fait progresser notre compréhension des processus d'apprentissage au cours des dernières décennies. Dans cette perspective, Daniel Andler propose un certain nombre de pistes pour l'avenir.

||||||| La pédagogie appuyée sur des preuves

Un cadre pour les relations entre l'École, les sciences et les technologies

Marc Kirsch

L'auteur part du constat que l'École a été d'abord une affaire avant tout politique et sociale, et que la question de la psychologie de l'enfant est longtemps restée subordonnée à ces aspects. Il observe que nous sommes aujourd'hui sous le coup de deux révolutions : la première concerne les nouvelles données scientifiques dont nous disposons pour mieux comprendre le cerveau et l'apprentissage ; la seconde concerne l'explosion du numérique – numérisation des données et de leur traitement – qui crée une écologie nouvelle pour la distribution de l'information et la construction des connaissances. La première révolution rend une approche scientifique de l'éducation pensable, la seconde révolution la rend indispensable : non seulement les nouveaux outils dont nous disposons pour apprendre réclament une attention particulière en tant qu'outils, mais ils demandent en plus que nous comprenions en détail les mécanismes fondamentaux de l'apprentissage tels qu'ils sont mis en œuvre indépendamment de ces outils. Pour y parvenir, l'auteur propose d'adopter une démarche *evidence-based*, qui cherche à appuyer systématiquement les démarches éducatives sur des connaissances validées.

||||||| Psychologie cognitive et éducation

Anne Christophe

L'introduction de cet article établit qu'une contribution importante des sciences cognitives est de nous apprendre qu'il n'y a pas de théorie générale de l'apprentissage. Partant de ce constat, l'auteur fait ensuite le point sur ce que nous savons de quelques procédures particulières, dont celle de l'acquisition des mécanismes de la lecture. Cet exemple est fondamental à plusieurs titres. D'abord, parce que la lecture soutient tout l'édifice de l'éducation et qu'une meilleure compréhension des mécanismes qui président à son apprentissage est une question qu'on ne peut négliger. Ensuite, parce que ce sujet a été porté sous les projecteurs et qu'il est temps de l'aborder sereinement. Enfin, parce que nous pouvons exploiter les connaissances acquises dans ce domaine pour dégager des conseils très précis sur l'implémentation des auxiliaires TICE que nous pourrions employer pour l'enseignement de la lecture.

À ce propos, le lecteur pourra consulter aussi l'article de Richard-Emmanuel Eastes et Francine Pellaud qui s'interrogent plus longuement sur la manière dont les paradigmes pédagogiques influencent l'implémentation des logiciels éducatifs.

||||||| **Notations chez l'enfant : du graphique au numérique**

Edith Ackermann

La question de l'interaction entre pédagogie et outils numériques nécessite une évaluation en profondeur du rapport des élèves à ce nouveau média qu'est l'ordinateur.

Cette évaluation peut se faire sous au moins deux angles : celui de la société entière ou celui de l'individu. Le rapport de l'individu à l'ordinateur peut à son tour s'étudier sous deux perspectives : celle de la psychologie et celle de l'ergonomie. Edith Ackermann propose ici une réflexion qu'elle place à l'interface de la psychologie et de l'ergonomie, contribuant à ce qui pourrait s'appeler une théorie du *signe numérique*.

Cet article est non seulement riche de références, mais surtout d'exemples sur les différentes manières de se rapporter à ces « signes ». La facilité avec laquelle les enfants s'en emparent ne doit pas nous faire penser que tout se fait naturellement : ici encore, ce sont des contraintes cognitives qui sont à l'œuvre, et une meilleure connaissance de ces contraintes est nécessaire pour en tenir compte dans un cadre pédagogique.

||||||| **TICE et changements de pratiques pédagogiques**

L'expérience de La main à la pâte

David Wilgenbus

Dans cet entretien, David Wilgenbus retrace l'histoire du projet *La main à la pâte* et souligne l'importance qu'ont eue les nouvelles technologies, et en particulier Internet, pour la construction d'une communauté de « pionniers », et comment cette communauté a évolué pour toucher de plus en plus d'enseignants. Les outils numériques (web, listes de diffusion, forums, réseaux de consultants, projets collaboratifs...) ont accompagné, et favorisé, des changements profonds dans les pratiques pédagogiques des enseignants. À l'heure où le web voit fleurir des communautés en tout genre, y compris des communautés pédagogiques, il est intéressant de se pencher sur l'histoire d'une des plus actives.

||||||| **Vers une École 2.0 ? Nouveaux paradigmes pour la pédagogie**

TICE, modèles didactiques et sciences cognitives

Richard-Emmanuel Eastes et Francine Pellaud

Le titre ambitieux de cet article pourrait laisser croire que ses auteurs tombent naïvement sous le feu des critiques formulées par A. Chaptal. Mais ils assument la portée de leur propos et revendiquent la tentative de déstabiliser quelques pratiques pédagogiques qui nous paraissent évidentes, tant elles nous sont familières.

Les auteurs distinguent trois types de paradigmes : les paradigmes éducatifs (qui concernent la conception de l’instruction en général), les paradigmes scolaires (qui conditionnent les idées que nous avons sur ce que doit être l’institution de l’École) et les paradigmes pédagogiques (dont découlent nos intuitions sur l’apprentissage et le rapport enseignant-élève).

À travers de nombreux exemples, ils tentent d’éclairer quelques-unes des « évidences pédagogiques » sous un jour qui en interroge le bien-fondé. Dans un second temps, ils montrent le rapport qui existe entre certains modèles pédagogiques et la manière dont sont conçus les logiciels éducatifs. Évoquant les avantages d’une approche pédagogique particulière (dérivée du « modèle allostérique de l’apprendre »), ils fixent un horizon programmatique constitué de préconisations utiles à l’implémentation de nouveaux outils TICE.

||||||| **Regards de biologistes sur l’origine évolutive de l’enseignement**

Quelles perspectives pour la pédagogie numérique ?

Livio Riboli-Sasco et Julien Benard-Capelle

Depuis une dizaine d’années, les éthologues découvrent qu’il y a un sens à parler d’enseignement pour des espèces qui ne possèdent pas les fonctions cognitives qui nous paraissent, chez l’être humain, essentielles à cette aptitude.

Ce fait empirique peut être envisagé de deux manières : soit pour tenter de réduire le fait humain de l’enseignement, soit pour comprendre la façon dont les mécanismes primitifs d’échange d’information ont pu évoluer et conditionner l’émergence de pratiques pédagogiques plus complexes.

La voie réductionniste est impraticable pour deux raisons : d’une part parce qu’il est impossible de réduire la pédagogie à l’usage de fonctions cognitives de très bas-niveau ; ensuite parce qu’il n’est pas possible de faire abstraction du fait que l’enseignement (au sens usuel) est une interaction fortement déterminée par un ensemble de conventions qui ne sont pas directement le fruit de l’évolution. L’autre voie est celle explorée par les auteurs : à partir d’une définition précise et limitée de la notion d’enseignement, ils montrent comment cette définition peut être utilisée pour aborder l’enseignement du point de vue de la biologie évolutionniste.

Après avoir exploré la manière dont ce point de vue nous permet d’aborder l’enseignement sous un nouveau jour, les auteurs montrent que les nouvelles formes

d'interactions numériques rendent cette approche pertinente, ouvrant ainsi la voie à de futures recherches.

||||||| **La création collective de sens**

Quelques expériences suggérées par un modèle abstrait de l'attention en mode esthétique

Gabriel Ruget

Dans cet article, l'auteur esquisse deux théories : une théorie de l'émergence du sens dans ce qu'il nomme le *paysage mental* et une théorie de l'émergence du sens au sein d'un groupe d'individus.

Au centre de la première théorie, il élabore le concept de « fiction mentale », désignant par là une forme de sens stabilisée, forme dont les neurosciences pourraient chercher des corrélats dans le cerveau.

Au point de départ de la seconde théorie, il y a les cercles de poésie *renga*, ces associations d'individus qui, dans le Japon du xvii^e siècle, établissent des rapports esthétiques en s'échangeant des morceaux de poèmes. En s'inspirant de ces pratiques, l'auteur suggère d'exploiter les traces laissées par les utilisateurs de communautés en ligne pour déceler des voisinages d'affinités. À l'horizon, il y a l'idée que les groupes d'apprenants vont de plus en plus interagir *via* ce genre de réseaux, lesquels seront virtuellement et dynamiquement définis par les apprenants eux-mêmes plutôt que physiquement et statiquement structurés par les limites de la salle de cours.

La première théorie entre donc dans la boîte noire de la subjectivité pour y explorer la pluralité des formes de sens, tandis que la seconde, ouvrant la boîte noire de l'individualité, permet de redéfinir les relations de groupe en terme de voisinage et d'affinités. Ces deux théories combinées offrent une nouvelle perspective sur la manière de valoriser la coopération virtuelle à des fins pédagogiques.

||||||| **L'exposition, le musée**

L'éducation informelle comme école de l'éducation formelle

Elisabeth Caillet

L'évolution des musées les a placés devant de nouveaux défis. La diversification des publics, des pratiques et des usages les a conduits, depuis plus de vingt ans à constituer un domaine de recherche spécifique : la muséologie. Celle-ci s'est en particulier intéressée à la personnalisation des parcours, à la variété des objets d'apprentissage, à la meilleure adéquation entre les médias et les messages, aux processus cognitifs mobilisés lors des visites d'expositions, à l'articulation entre éducation formelle et informelle, etc. Récemment, la multiplication des outils utilisant les technologies de l'information et de la communication a permis aux concepteurs de musées et d'expositions de les intégrer dans les parcours de visites.

D'abord cantonnés dans des espaces réservés, ils prennent une place d'autant plus forte qu'ils répondent à des objectifs qui pré-existaient à leur mobilisation. Ce qui a été considéré, à l'instar de ce qui s'était déjà développé dans les pays anglo-

saxons, comme l'introduction de l'évaluation muséologique et des études culturelles apparaît aujourd'hui comme précurseur de travaux concernant l'apprentissage et la cognition ; où l'on poursuit la vocation initiale du musée révolutionnaire : éduquer le peuple... L'auteur dresse ici un panorama de ces recherches et lance des pistes pour évaluer la question de leur intérêt dans le domaine de la pédagogie formelle scolaire. Elle revient en conclusion sur le parallèle que l'on peut faire entre l'évolution de l'usage des TIC au musée et celle, encore à venir, de leur usage en milieu scolaire.

||||||| **Ce que les jeux vidéos nous apprennent**

Nicolas Gaume

Nicolas Gaume nous livre ses réflexions sur la dimension pédagogique de ce nouveau média qu'est le jeu vidéo. Son témoignage est triple : joueur de la première génération, il a aussi été concepteur de jeux, et il est aujourd'hui père d'enfants qui jouent.

Son premier constat est que le jeu vidéo est devenu un phénomène culturel incontournable. Ayant cette spécificité d'être un média interactif, le jeu vidéo implique aussi de nombreux processus d'apprentissage. Dans quelle mesure les éducateurs pourraient-ils utiliser ces processus à l'œuvre dans le jeu pour leur enseignement ? Serait-il pertinent de jouer la carte « plaisir » pour renforcer la motivation des élèves ? Autant de questions que Nicolas Gaume aborde avec passion, laissant entrevoir qu'une partie de l'avenir éducatif se joue peut-être déjà en dehors de l'École.

LA RÉALITÉ DES TICE

Un regard critique

Alain Chaptal

Université Paris 8

MSH Paris Nord

Labsic, université Paris 13

Le champ de pratiques que constituent les technologies éducatives a de tout temps été marqué par des discours commodes de légitimation reposant sur de fausses promesses. Dans le texte qui suit, nous nous proposons d'aller à contre-courant de ces idées souvent trop facilement reçues et de nous faire l'avocat du diable en insistant sur des faits dérangeants. Pour ce faire, nous nous appuyerons sur un recours abondant à des citations choisies afin de démontrer que ces notations critiques sont suffisamment nombreuses pour d'une part ne pas être ignorées, d'autre part garantir qu'il ne s'agit pas de la sollicitation abusive d'un texte isolé. La méthode suivie ici consistera donc à avancer « à couvert », développant notre analyse à travers l'agencement choisi des citations, c'est-à-dire à partir de jugements sinon collaboratifs, du moins partagés.

Ces citations sont tirées pour la plupart d'études américaines ou britanniques et présentées ici en version originale pour éviter toute ambiguïté liée à la traduction (nous proposons cependant une traduction en note pour les lecteurs qui le souhaitent). Il ne faut y voir aucune fascination de l'auteur pour les systèmes éducatifs anglo-saxons mais l'effet d'un intérêt heuristique, celui de la confrontation de la situation française avec des exemples étrangers fort différents : une longue tradition des technologies éducatives de la part d'un système éducatif américain qui se situe, par son mode d'organisation et de gestion comme par sa philosophie, aux antipodes du nôtre ; une situation anglaise caractérisée par un effort financier sans équivalent en faveur des TICE qui a parfois conduit, en France, à présenter ce pays comme une sorte d'Eldorado des technologies éducatives. Enfin, précisons que ce qui suit s'applique à l'enseignement général, l'usage des TIC dans les disciplines spécialisées de l'enseignement technique et professionnel relevant d'analyses particulières.

Trois questions suscitent un certain nombre de remarques :

- Est-ce utilisé (quelle pertinence et rationalité des investissements) ?
- Pour quel résultat (quelle efficacité) ?
- Comment (selon quels modèles pédagogiques) ?

1 Des usages encore modestes

La publication en avril 2007 de l'audit de performance publique relatif à la contribution des nouvelles technologies à la modernisation du système éducatif a fait l'effet d'un coup de tonnerre parce qu'il y était clairement dit que « La situation en France peut sembler paradoxale : beaucoup de conditions favorables à l'usage des TICE sont réunies mais ces usages demeurent modestes¹. » Pourtant, le plus étonnant est précisément que cela ait constitué une surprise.

En effet, si les observateurs tout comme les acteurs peuvent citer des exemples locaux de pratiques enseignantes d'intégration des TICE parfaitement convaincantes voire enthousiasmantes, celles-ci demeurent assez exceptionnelles et isolées. Les rapports issus des analyses de terrain conduites par les Inspections générales le rappellent les uns après les autres depuis des années. Limitons-nous seulement à deux exemples récents. Le premier concerne l'enseignement des mathématiques au cycle 3 du primaire et pointe sans ambages le décalage entre usages prescrits dans les programmes et usages réels, observés, soulevant ainsi un problème majeur de pilotage du système éducatif :

■ Alors que les programmes stipulent « L'enseignement des mathématiques doit intégrer et exploiter les possibilités apportées par les technologies de l'information et de la communication : calculatrices, logiciels de géométrie dynamique, logiciels d'entraînement, toile (pour la documentation ou les échanges entre classes), rétro-projecteur (pour les moments de travail collectif) », le recours à l'informatique pour l'enseignement des mathématiques relève de l'exceptionnel. Aucune séance n'a été observée dans un contexte où chaque élève serait devant un poste informatique. Les ordinateurs de fond de classe souvent présents sont vraiment peu utilisés pendant les temps dédiés aux mathématiques².

Le second exemple se réfère à l'analyse approfondie d'une académie, en l'occurrence celle de Bordeaux. L'extrait porte sur le second degré. Le jugement porté est sans ambiguïté :

■ Le tableau est contrasté. On serait tenté de dire que les TICE sont les grandes absentes de ces pratiques pédagogiques : présentes, certes, elles le sont partout, quoique de façon inégale, sous la forme d'ordinateurs et d'accès Internet ; de tableaux numériques, parfois. Mais l'appropriation véritable de ces technologies par les enseignants, leur utilisation, leur utilité pédagogique, leur appropriation par les élèves restent le plus souvent au stade du vœu pieux. [...] Il faut saluer, bien sûr, des opérations de grande envergure, comme celles qui se font dans les Landes.

Il reste que les réticences des enseignants, qui ne sont pas convaincus de l'effet positif de ces pratiques sur les élèves, sont visibles presque partout³.

Ce n'est pas le lieu de faire ici l'analyse exhaustive de l'audit de performance publique mais il est possible de pousser l'analyse plus loin que ce simple constat de ces usages limités. La piste ouverte par les rédacteurs du rapport sur Bordeaux mérite

1 Cf. IGF, IGEN, IGAENR (2007).

2 Cf. IGEN Rapport n° 2006-034, p. 56.

3 Cf. IGEN-IGAENR Rapport n° 2006-074, p. 94.

d'être approfondie. Les enseignants ne semblent effectivement pas convaincus de la valeur ajoutée des TICE comme le confirme également le rapport du groupe de travail pour le développement des TIC, constitué en 2006 par la sous-direction du ministère chargée des TICE :

- Une plus-value mal identifiée ; une adhésion encore limitée : convaincre les enseignants.

De façon inégale selon les disciplines ou selon les niveaux d'enseignement, on constate aujourd'hui la persistance d'une interrogation forte sur la plus-value apportée par les TIC. Même lorsqu'elles sont présentes dans les programmes et que leur prise en compte est fortement relayée par les corps d'inspection, les TICE continuent de susciter un questionnement quant à leur efficacité. Ces interrogations sont d'autant plus fortes dans les disciplines où cette prise en compte est moindre⁴.

Il faut d'ailleurs noter que les enseignants ont des raisons de réagir ainsi, confrontés à des annonces rituelles du ministère affirmant le caractère prioritaire des TICE sans que celles-ci soient suivies d'effet, bien au contraire. Certes le Certificat informatique et Internet pour les enseignants et l'inscription des TIC dans le socle commun de compétences constituent des initiatives significatives mais elles n'effacent pas l'absence totale des TICE en 2003 lors du débat national sur l'avenir de l'École⁵ ou le désengagement en termes de moyens qu'illustre la suppression des aides éducateurs dont beaucoup intervenaient en matière de TICE. Le rapport du groupe de travail déjà cité pointe particulièrement, quoique dans le style feutré habituel, la faible mobilisation de l'encadrement de l'Éducation nationale, et lui consacre un paragraphe sous le titre *Une inégale implication de l'encadrement et une insuffisante identification des enjeux* :

- Corps d'inspection et chefs d'établissement : un rôle déterminant inégalement assumé

L'implication de l'encadrement dans le développement des TIC doit être considérée comme un facteur clé⁶.

En outre, lorsque l'on compare les enseignants français à leurs homologues européens, leur absence de conviction apparaît comme une caractéristique très distinctive : environ un tiers des enseignants du secondaire se disent non convaincus d'un bénéfice tiré du recours aux TICE (un pourcentage double de la moyenne européenne). Le même pourcentage déclare que la matière qu'ils enseignent ne s'y prête pas (ce qui est une autre façon de dire la même chose)⁷, alors même qu'ils sont tous utilisateurs à titre personnel et reconnaissent, comme leurs homologues européens, les effets du recours aux TICE en matière de motivation des élèves.

Malgré ce décalage identifié par l'étude européenne, il faut se demander si cet usage encore limité des TICE constitue vraiment une situation spécifiquement française ? Et jusqu'à quel point ? Les exemples étrangers incitent à relativiser. C'est

4 Cf. Rapport du groupe de travail TIC (2006), p. 14.

5 Cf. <http://www.debatnational.education.fr/upload/static/lerapport/pourlareussite.pdf>

6 Cf. Rapport du groupe de travail TIC (2006), p. 19.

7 Cf. *Benchmarking...* (2006), repris aussi dans IGF, IGEN, IGAENR (2007), p. 79.

en effet le cas aussi pour l'Angleterre à en juger par l'analyse de l'institution chargée de l'inspection :

- However, in none of the schools in the sample could ICT be said to be embedded to the extent that it was an everyday aspect of pupils' learning. [...] In most schools, ICT had not yet become integral to teaching and learning or a driver for school improvement⁸.

Ce que confirme aussi dans son bilan annuel 2006 le Becta, l'organisme chargé du développement des TICE :

- Despite evident improvements in key areas, there is still fairly high variation in the adoption, deployment and use of technology⁹.

De l'autre côté de l'Atlantique, on retrouve des notations similaires. L'hebdomadaire de la profession, *Education Week*, note dans son numéro spécial annuel, *Technology Counts*, consacré aux TICE, un numéro fêtant en cette année 2007 son dixième anniversaire et particulièrement significatif car il tire à cette occasion le bilan de cette décennie d'initiatives :

- Anecdotal evidence and research suggest that teachers' integration of digital tools into instruction is sporadic¹⁰.

Une autre étude américaine commanditée par Cisco et conduite par une spécialiste reconnue confirme cette analyse :

- Three decades after the first computer was introduced into school classrooms, educational technology remains surprisingly controversial [...] many are questioning its value. The reality is that advocates have over-promised the ability of education to extract a learning return on technology investments in schools¹¹.

Cette évocation du retour sur investissement pose le problème de l'efficacité et nous conduit à la seconde série de remarques.

-
- 8 L'Ofsted, Office for Standards in Education, cf. Ofsted (2005), pp. 1 et 3. *Cependant, dans aucun des établissements de notre échantillon on ne peut dire que les TICE ont été intégrées au point de constituer un aspect quotidien dans le processus d'apprentissage des élèves. [...] Dans la plupart des écoles, les TICE n'étaient pas encore devenues une partie intégrante de l'enseignement et de l'apprentissage, pas plus qu'elles ne constituaient un moteur du changement dans l'établissement.*
 - 9 Cf. Becta (2006), p. 60. *Malgré des progrès évidents dans certains domaines-clés, l'adoption et le déploiement des technologies continuent de présenter un assez haut degré de variabilité.*
 - 10 *Education Week, Technology Counts* (2007), Vol. 26, Issue 30, pp. 8-9, 29 mars 2007. *Que l'on s'en tienne à des témoignages ou qu'on se réfère à des études systématiques, la conclusion semble être que l'intégration d'outils numériques dans l'enseignement est sporadique.*
 - 11 Cf. Lemke (2006), p.2. *Trente ans après que les premiers ordinateurs ont pénétré dans les salles de classe, on constate avec étonnement que la technologie éducative continue d'être contestée... son utilité est fréquemment mise en cause. Ce qui s'est produit, c'est que ses partisans ont exagéré le retour sur investissement qu'on pouvait en attendre dans les écoles.*

2 La question de l'efficacité

Aux États-Unis, sous l'influence de la loi *No Child Left Behind* (NCLB – littéralement : *Aucun enfant laissé pour compte*) promulguée en 2002 et de l'importance qu'elle confère aux tests mesurant les progrès des élèves, un changement d'approche s'est opéré en matière de TICE que notait, dès 2005, *Education Week* :

- The trend is a major philosophical shift in the White House concerning the role of technology in education. During the Clinton administration, federal leaders viewed technology as a way to open new educational horizons. Now, under the current administration and the demands of the education law championed by President Bush, the emphasis is on technology as a tool for analyzing achievement data¹².

La loi NCLB insiste aussi sur la nécessité de s'appuyer sur des dispositifs dont les résultats ont été scientifiquement prouvés, rejoignant en cela l'approche développée en Grande-Bretagne par les initiatives des gouvernements Blair. D'où l'accent mis sur l'évaluation des TICE jaugées à l'aune des seuls progrès mesurables, ceux des résultats aux tests, en ignorant les autres dimensions envisageables. Soulignant ce qui relève d'une spécificité culturelle anglo-saxonne, le rapport sur l'impact des technologies d'information et de communication réalisé pour la Commission Européenne par le réseau *European Schoolnet* (qui regroupe les différents ministères européens) note :

- Indeed, this evidence-based approach fits into a wider policy adopted in the UK according to which decision making should draw upon the findings of scientific research. [...] They [the studies] aim to answer the question of whether the considerable increase in ICT investment paid off by making a real difference to educational standards. [...]

In the UK, approach focus is on proving the causal relationship between ICT and better learning outcomes in national tests (measurable systemic indicators)¹³.

Nous avons longuement montré ailleurs¹⁴ combien, ainsi envisagée, cette question de l'efficacité était mal posée pour, principalement, trois séries de raisons que nous ne développerons pas ici :

- elle relève d'une approche étroitement productiviste fondée sur les seules comparaisons mesurables ;

12 *Education Week, Technology Counts* (2005), Vol. 24, Issue 35, p. 8, 5 mai 2005.

Cette tendance constitue un tournant important dans la position de la Maison Blanche sur le rôle de la technologie dans l'éducation. Pendant la présidence Clinton, les responsables fédéraux voyaient dans la technologie un moyen pour dégager des perspectives nouvelles en matière éducative. Sous l'actuelle administration, et sous l'effet des exigences de la loi-cadre pour l'éducation proposée par le Président Bush, l'accent se déplace vers l'emploi de la technologie pour l'analyse des données relatives au niveau atteint par les élèves.

13 Balanskat & al. (2006), pp. 33 et 55.

Soulignons que cette approche fondée sur les preuves s'inscrit dans une politique plus large adoptée au Royaume-Uni, selon laquelle les décisions doivent tenir compte des résultats de la recherche scientifique [...] [Ces études] tentent de répondre à la question de savoir si l'augmentation considérable des fonds investis dans les TICE se justifie par une différence réelle constatée dans le niveau atteint par les élèves. [...]

Au Royaume-Uni, on insiste sur la nécessité d'établir un lien causal entre les TICE et une amélioration des résultats obtenus dans l'enseignement tels qu'on peut la mesurer dans des examens nationaux (indicateurs systémiques mesurables).

14 Cf. Chaptal (2003).

– elle se fonde sur l’illusion de la possibilité d’isoler, au sein de la complexité qui caractérise toute situation pédagogique, une variable unique, en l’occurrence les TIC ;

– elle fait l’impasse sur le paradoxe consistant à évaluer l’efficacité supposée de la nouveauté par comparaison avec des indicateurs en cohérence avec les modèles traditionnels.

La loi NCLB martèle jusqu’à l’obsession son souci de s’appuyer sur les résultats de *Scientifically Based Research*, ce qu’on appelle l’approche SBR. Certes, on ne peut que se féliciter de voir des décideurs revendiquer le fait de fonder leurs politiques sur les résultats de la recherche. Qui pourrait opposer une objection à ce souci d’*Evidence Based* ? À moins que cette approche ne soit inutilement réductrice, ce qui est précisément le cas pour NCLB qui n’envisage quasi exclusivement que l’approche comparative dite expérimentale, comparant les résultats d’un groupe test avec un groupe témoin, groupes constitués de manière aléatoire, au détriment de ce que peuvent apporter d’autres méthodes, par exemple qualitatives, ethnographiques...

Il faut cependant reconnaître à NCLB un certain souci de cohérence. La loi avait ainsi prévu de mettre en place des dispositifs destinés à mettre en évidence les succès attendus de cette approche SBR. Cinq ans après, ils documentent un constat d’échec sur ce plan, confirmant ainsi nos analyses de cette question de l’efficacité.

La *What Works Clearinghouse* (www.whatworks.ed.gov) avait été mise sur pied dès septembre 2002 pour constituer une base de données regroupant « a trusted source of scientific evidence of what works in education » (*une source fiable de données scientifiques sur ce qui marche dans l’enseignement*) à partir des nombreuses études conduites par les divers acteurs. En septembre 2006, quatre ans et 23,4 millions de dollars plus tard, seules 32 initiatives avaient passé le premier filtre relatif au sérieux suffisant des études justifiant un examen plus poussé (et encore faut-il noter que, face au nombre ridiculement faible d’études susceptibles d’être acceptées, ce seuil avait dû être abaissé grâce à la création d’une catégorie intermédiaire, celle d’études aux résultats « potentiellement » positifs). Ce chiffre de 32 est en décalage abyssal avec la pléthore d’études et de rapports de toutes natures réalisés aux États-Unis tant par les chercheurs universitaires que par des fondations, des organisations de recherche privées, des groupes de pression, des éditeurs... En définitive, après analyse approfondie, seules huit études ont été jugées par cette *What Works Clearinghouse* comme ayant des effets « positifs » ou « potentiellement positifs ». Au point que ses critiques surnomment désormais cette initiative *Nothing Works*¹⁵.

Au printemps 2007, une publication longtemps attendue a fait sensation dans les milieux de l’édition éducative numérique américaine. En adoptant NCLB, le Congrès avait en effet également demandé que soit conduite une étude spécifique portant sur les effets des logiciels éducatifs en mathématiques et en lecture. Lancée en 2003, financée à hauteur de 10 millions de dollars par l’*Institute for Educational Sciences*, l’étude conduite par des équipes renommées¹⁶ a porté sur seize logiciels correspondant à quatre niveaux scolaires. Elle a connu d’importants retards. Sa première conclusion est brutale et lapidaire : il n’y a pas d’effet mis en évidence sur

15 Cf. *Education Week*, 27 septembre 2006.

16 Cf. Dynarsky & al. (2007).

les résultats aux tests. Catastrophe supplémentaire, un des logiciels étudiés avait été remarqué par la *What Works Clearinghouse*...

En fait, ces résultats témoignent d'un phénomène bien connu, repéré depuis longtemps par Thomas Russel, le phénomène NSD, *No Significant Difference*, mis en évidence dans quantité d'études portant sur les technologies éducatives et qui, comme tout verre à moitié vide, peut s'analyser de deux manières opposées : négativement car les promesses initiales n'ont pas été tenues, malgré les coûts supplémentaires ; positivement car, comme disent les Québécois, les technologies conduisent à des résultats « pas pires » que les dispositifs traditionnels.

On pourrait cependant objecter que, bien qu'en nombre restreint, certaines études croient pouvoir affirmer avoir prouvé une efficacité. Tel est notamment le cas d'une étude assez fréquemment citée, conduite par des chercheurs de la réputée London School of Economics, intitulée modestement *New Technology in Schools : Is There a Payoff ?¹⁷* (*Les nouvelles technologies dans les écoles : Quel bénéfice ?*) et censée démontrer un impact positif des TICE sur les performances scolaires dans l'enseignement primaire britannique en anglais et en sciences (mais non en mathématiques). Cette étude est spectaculairement intéressante pour deux raisons : d'une part, parce que, comme d'autres études d'économistes, elle prétend isoler une variable indépendante, en avançant qu'une discontinuité dans le mode de financement des établissements permet d'identifier l'effet de la seule variable « investissement en TIC », sans véritablement tenter d'étayer autrement l'argument et alors même que la période considérée est marquée par d'importants bouleversements concernant les écoles ; d'autre part, parce qu'à partir de ces prémisses, elle déploie un important appareil de manipulations statistiques qui, perdant de vue tout rapport avec la réalité, conduit ses auteurs à une incohérence majeure : commenter dans le corps du texte un tableau à l'exact opposé des données figurant en annexe¹⁸. Preuve supplémentaire qu'une étude peut être largement citée quand elle fournit des justifications attendues sans être pour autant lue avec suffisamment d'attention.

À ces rares études « positives » on peut opposer quantité d'analyses concluant à l'absence de fondement sérieux vis-à-vis de cette recherche d'une preuve de l'efficacité. *Apple* a ainsi commandité une étude pour orienter sa stratégie en matière d'ordinateurs portables destinés aux élèves. Voici ce que celle-ci indique en préambule :

- In our review, we found few studies that presented research-based evidence of any kind that could help determine how effective 1 to 1 initiatives really are¹⁹.

En Angleterre, le Becta fait également le même constat à l'occasion de son rapport 2007 sur l'impact des technologies d'information et de communication :

17 Cf. Machin & al. (2006)

18 Le commentaire p. 9 dit que, pour les écoles primaires (panel A), « the rate of increase in most school-level indicators is considerably higher in 'bottom LEAs' than in 'Top LEAs' » alors que la table 3, en annexe p. 29 indique l'inverse.

19 Cf. *Research : What It Says About 1 to 1 Learning* (2005).

Dans notre passage en revue, nous n'avons trouvé que peu d'études faisant état de recherches apportant quelque donnée que ce soit susceptible de contribuer à évaluer l'efficacité réelle des initiatives de type « un ordinateur par élève ».

■ Overall, the evidence on the impact on attainment of learning through ICT remains inconsistent, however. [...]

In summary, the evidence seems to point to an impact on attainment where ICT is an integral part of the day-to-day learning experiences of pupils, although the weight of evidence is insufficient to draw firm conclusions. [...] Some of the evidence from smallscale, primarily qualitative studies, is less robust, but even where attainment is clearly defined and standardised tests are used, isolating the impact of the ICT use on attainment is problematic. [...] The evidence on the impact on some of the intermediate outcomes such as motivation and engagement, as opposed to the end-point outcome of attainment, is somewhat more persuasive²⁰.

Ce à quoi fait aussi écho le bilan tiré la même année pour les États-Unis par *Education Week* :

■ Educational technology yields « small, but significant » gains in learning and in student engagement. The problem is that those modest gains fell short of advocates' promises²¹.

Ces promesses, ce sont généralement celles d'une révolution pédagogique, d'un nouveau « paradigme » éducatif, ce qui nous conduit à notre troisième série de remarques.

3 Vers un nouveau modèle pédagogique ?

Le rapport d'audit de performance publique semble pencher en faveur d'une nouvelle organisation pédagogique quand il observe également que l'environnement organisationnel français est peu propice à l'usage des TICE. Ce n'est cependant pas une notation nouvelle de la part de représentants des inspections générales dont le très visionnaire rapport de 1997 relevait déjà, voilà dix ans, sous la plume de son rédacteur d'alors, Guy Pouzard :

■ la valeur ajoutée apportée par les technologies numériques est très faible dans une organisation de la classe et des séquences pédagogiques qui restent traditionnelles²².

20 Cf. Becta (2007), pp. 23 et 24.

Au total, les données disponibles quant à l'impact des TICE sur le niveau atteint par les élèves sont cependant contradictoires. [...]

En résumé, les données semblent indiquer un effet positif des TICE sur le niveau des élèves lorsque celles-ci font partie intégrante du quotidien scolaire, même si l'on ne dispose pas de données suffisantes pour conclure de manière certaine. [...] Les données résultant d'études à petite échelle et essentiellement qualitatives sont moins probantes, mais même lorsque le niveau atteint est défini de manière précise et que des tests standardisés sont employés, déterminer la part due aux TICE dans l'amélioration des résultats demeure problématique. [...] Les raisons de penser que les TICE ont un impact sur certains résultats intermédiaires, tels que la motivation et l'implication personnelle, par opposition au résultat final, qui est le niveau atteint, sont relativement plus convaincantes.

21 Cf. *Education Week, Technology Counts* (2007), Vol. 26, Issue 30, 29 mars 2007, p. 30.

Les technologies éducatives apportent des « progrès modestes mais significatifs » en matière d'apprentissage et d'implication personnelle. Le problème est que ces progrès demeurent en deçà des promesses faites par les partisans des TICE.

22 Cf. Pouzard (1997), p. 363.

La mise en application de ce nouveau modèle pédagogique, pour lequel un consensus fort existe parmi les chercheurs et les experts sur le fait qu'il devrait être d'inspiration constructiviste (insistant par exemple sur de nouvelles approches comme la pédagogie de projets, la résolution de problèmes, le travail entre pairs, apprendre à apprendre...) ne va toutefois pas de soi. L'exemple des initiatives à grande échelle, d'essence fondamentalement constructiviste, dotant les élèves d'ordinateurs portables comme dans les Landes ou dans le plan Ordina 13 a bien montré la difficulté d'articuler de nouvelles approches avec les contraintes de l'organisation actuelle. Le rapport de l'Inspection pédagogique régionale des Landes rédigé au début de l'opération en 2003²³ constitue d'ailleurs une prudente et mesurée tentative de synthèse de ces difficultés, également très éclairante quant au choc culturel impliqué. Le bilan d'Ordina 13 présenté par des chercheurs lors des rencontres de l'Orme 2007 allait dans un sens voisin.

Il ne s'agit manifestement pas d'une caractéristique uniquement française. Le bilan 2007 du Becta relatif à des situations anglaises analogues va plus loin, suggérant de sérieux doutes quant à l'intérêt de ces opérations coûteuses qu'il suggère implicitement de limiter aux seuls enseignants :

- Much of the evidence indicates that the impact of providing laptops for teachers tends to be on administration and communication rather than on learning and teaching and, in consequence, appears to benefit teachers more than pupils²⁴.

Le rapport européen sur l'impact des technologies d'information et de communication généralise ce décalage existant entre certains discours prospectifs et la réalité des usages :

- The overwhelming body of evidence shows that the majority of **teachers have not yet embraced new pedagogical practices**²⁵.

Une situation qui devrait cependant ne rien avoir de surprenant car elle correspond logiquement à un processus d'appropriation qui s'articule sur l'existant comme le relève l'étude réalisée pour Apple sur l'usage des ordinateurs portables, qui évoque à cette occasion le précédent d'une expérience ancienne, ACOT, *Apple Classroom Of Tomorrow*, mettant en évidence les changements progressifs intervenus lorsque enseignants et élèves travaillent dans la durée dans un environnement saturé de technologies :

- Most of these [laptop] uses appear to reflect the fact that the observed students' teachers are in an « adaptation » stage of technology adoption (Sandholtz, Ringstaff and Dwyer, 1997). In other words, they are adapting traditional teaching strategies to incorporate more adult productivity tools and are having students work independently

23 Accessible en ligne sur http://www.landesinteractives.net/upload/pagesedito/enquete_mai03.pdf

24 Cf. Becta (2007), p. 47.

Les données disponibles montrent, pour la plupart, que lorsqu'on met des ordinateurs portables à la disposition des enseignants, ils les utilisent essentiellement pour les tâches administratives et la communication, et que le bénéfice semble aller davantage aux enseignants qu'aux élèves.

25 Cf. Balanskat & al. (2006), p. 44. En gras dans l'original.

*Les données montrent de manière écrasante que dans leur majorité **les enseignants n'ont pas encore embrassé de nouvelles pratiques pédagogiques.***

and in small groups, but they have not yet begun to widely implement more student-centered strategies for instruction, such as project-based learning²⁶.

Un phénomène d'hybridation, progressant par étapes et débouchant sur la constitution de filières d'usage, qui a été bien analysé en France par le courant critique de la sociologie des usages et impliquant, comme le note Josiane Jouet une « double composition : composition avec l'outil technique qu'il s'agit d'approprier et composition avec les pratiques antérieures²⁷ ». Cette appropriation prudente et progressive de la part des enseignants qui adaptent l'usage de nouveaux outils à leurs pratiques éprouvées constitue également la conclusion d'une étude américaine préparant la rédaction d'un plan fédéral pour les technologies éducatives et dressant, pour cela, le bilan de vingt ans de politiques en la matière :

■ [...] evidence suggesting that technology in and of itself does little to drive fundamental improvements in teaching and learning. Even with the comprehensive wiring and build-out of the telecommunications infrastructure in education, teachers continue to work incrementally to appropriate technology, building links step by step between their existing practices and the technological tools available to them. Technological innovations favored by the research community, intended to support inquiry, collaboration, or re-configured relationships among students and teachers continue to be used by only a tiny percentage of America's teachers [...] These [incremental steps] are the real successes of technology in this country's classrooms, and they are not trivial accomplishments²⁸.

Une analyse d'autant plus intéressante pour nous que le modèle étatsunien d'éducation est *a priori* plus favorable que le nôtre pour accueillir des innovations et favoriser les changements pédagogiques. Ces usages qui se développent à petits pas constituent en fait le vrai paradoxe actuel évoqué par le rapport d'audit. Moins « glamour » que les changements de « paradigme » annoncés par les prophètes, ils ne sont pas valorisés par l'institution ni véritablement mis en évidence alors même qu'ils constituent probablement le signe d'une évolution progressive mais profonde et d'ores et déjà engagée.

Certains, déçus par cette réalité, objectent que cette sage lenteur tient au fait que les enseignants en exercice ne sont pas encore ceux qui sont nés avec le numérique, les *Digital Native* ou ceux que les publicitaires américains nomment encore la

26 Cf. *Research: What It Says About 1 to 1 Learning* (2007).

Ces usages des ordinateurs portables par les élèves professeurs semblent refléter le fait qu'ils en sont à un stade dit d'« adaptation » d'une technologie en cours d'adoption (Sandholtz, Ringstaff and Dwyer, 1997). En d'autres termes, ils adaptent des stratégies pédagogiques classiques pour y incorporer des outils de productivité destinés aux adultes, et font travailler les élèves de manière indépendante et par petits groupes, mais ils n'ont pas commencé à mettre en œuvre de manière systématique dans l'enseignement des stratégies centrées sur les élèves telles que l'apprentissage par projets.

27 Cf. Jouet (2000), p. 501.

28 Cf. McMillan Culp & al. (2003).

[...] (les données disponibles) tendent à établir qu'en elles-mêmes les technologies ne contribuent guère à améliorer l'enseignement et l'apprentissage. Même avec le câblage intégral et la mise en œuvre d'une riche infrastructure de télécommunication dans le système éducatif, les professeurs continuent de s'approprier la technologie par étapes, en construisant pas à pas des liens entre leurs pratiques existantes et les outils que la technologie met à leur disposition. Les innovations technologiques que les milieux de la recherche recommandent, et qui ont été créées pour faciliter l'enquête, la collaboration, ou la reconfiguration des rapports entre élèves et maîtres ne sont toujours utilisées que par un faible pourcentage des enseignants américains. [...] Ces [petits pas] constituent le véritable succès des TICE dans les écoles de ce pays, et ce ne sont pas de minces victoires.

millennial generation. Il faut sans doute se garder de pareille illusion. Les jeunes étudiants de premier cycle, à en croire une enquête annuelle menée par le consortium *Educause*, une organisation américaine dédiée au développement de l'usage des TIC dans l'enseignement supérieur, sont moins fanatiques des technologies pour l'éducation qu'on ne l'imagine généralement²⁹. Si l'évolution d'une année sur l'autre marque une légère diminution de ceux qui refusent toute utilisation accompagnée d'une aussi légère augmentation des inconditionnels, elle montre surtout un très net renforcement de ceux favorables à un recours modéré aux technologies.

Preference for Use of IT in Courses	No IT	Limited	Moderate	Extensive	Exclusive
2005	3,9 %	25,6 %	40,6 %	27,3 %	2,7 %
2006	2,7 %	17,0 %	56,2 %	19,5 %	4,6 %

De manière aussi étonnante, alors même qu'ils sont très largement équipés et utilisateurs sur le campus comme dans les résidences, 70,3 % des étudiants n'amènent jamais leur ordinateur portable en classe. Et quant aux outils emblématiques du web 2.0, leur place demeure encore fort limitée, loin du *buzz* qui les accompagne.

Tech that students used in course :	Seniors	Freshmen¹
Blogs	6,1 %	7,9 %
Webcast	4,2 %	3,3 %
Podcast	3,0 %	3,7 %

Conclusion

Au moment de conclure ces remarques, trois notations s'imposent, selon nous :

- Il existe bien un paradoxe des usages : on privilégie trop souvent dans les discours une fuite en avant technologique accompagnée d'annonces prophétiques sur les potentialités de telle technologie miracle au détriment des progrès incrémentaux, réels, qui ne sont pas valorisés.

- Ce faisant, on minimise à tort l'importance des filières d'usages. La leçon de la sociologie des usages s'impose plus que jamais. L'usage est un construit social. « La diffusion des TIC ne s'opère pas dans le vide social ; elle ne procède pas davantage par novation ni substitution radicales. Elle interfère avec les pratiques existantes qu'elle prend en charge et réaménagement³⁰. »

- Si l'on devait se risquer à faire une suggestion sur la meilleure façon d'encourager

29 Cf. *The ECAR Study of Undergraduate Students and Information Technology* 2005 et 2006.

30 Cf. Chambat (1994).

ce mouvement, elle consisterait à conseiller de rompre avec l'illusion d'une possible baguette magique pour insister, *a contrario*, sur la nécessité d'une politique patiente de réglages fins, fondée sur la cohérence et la complémentarité des interventions des divers acteurs en intégrant les divers éclairages possibles de la recherche et en s'appuyant sur des solutions stabilisées et fiables.

Pour terminer selon la même logique cet article dans lequel nous avons développé notre analyse par le truchement de citations issues d'une quinzaine d'études, nous emprunterons notre conclusion à un chercheur, Bernard Miège, qui est une figure de référence dans le domaine des sciences de l'information et de la communication :

- Même si la transition est/sera lente, plus lente qu'il n'est généralement espéré ou craint, on s'accorde pour considérer que le procès engagé avec les TIC n'est pas comparable, quantitativement et qualitativement, avec les innovations antérieures. Et ce qui apparaît probable, c'est qu'il porte en lui de profondes mutations ou remises en cause, touchant aux *habitus*, schèmes générant les pratiques communicationnelles (à l'occasion de la transmission des connaissances et des apprentissages) et étant générés dans le même temps par elles³¹.

Sans céder aux sirènes des modes actuelles concernant ce que l'on appelle par commodité le web 2.0, on doit, en effet, souligner le fait que les technologies numériques en réseau sont déjà et avant tout des technologies de maîtrise personnelle de l'information et de la communication qui rendent du contrôle à leurs utilisateurs et leur permettent de maîtriser le rythme et la nature de leur intégration. Une caractéristique qui change profondément la nature du processus en cours si on le compare aux initiatives antérieures. Utiliser les TICE à l'École relève, à l'évidence, de la nécessité, sauf à vouloir constituer celle-ci en sanctuaire durablement coupé de ce qui fait la réalité de l'activité économique et de la vie sociale, avec les conséquences prévisibles d'une telle coupure. Savoir rompre avec certaines illusions et regarder la réalité en face constitue, de ce point de vue, une condition nécessaire si l'on veut favoriser ces évolutions.

Bibliographie

- BALANSKAT, A., BLAMIRE, R., KEFALA, S. (2006). *The ICT Impact Report, A review of studies of ICT impact on schools in Europe, European Schoolnet for the European Commission*, <http://ec.europa.eu/education/doc/reports/doc/ictimpact.pdf>
- BECTA (2006). *The Becta Review 2006, Evidence on the progress of ICT in education*, téléchargeable (janvier 2007) http://www.becta.org.uk/corporate/publications/documents/The_Becta_Review_2006.pdf
- BECTA (2007). *The impact of ICT in schools – a landscape review*, téléchargeable (juin 2007) <http://publications.becta.org.uk/download.cfm?resID=28221>
- Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools 2006, Final Report from Head Teacher and Classroom Teacher Surveys in 27 European Countries*, Rapport réalisé par Empirica pour la Commission Européenne, 461 p. plus annexes : monographies par pays, http://europa.eu.int/information_society/eeurope/i2010/docs/studies/final_report_3.pdf

31 Cf. Miège (2004), p. 167.

- CHAMBAT, P. (1994). « Usages des technologies de l'information et de la communication (TIC) : évolution des problématiques » in *Technologies de l'information et société*, Vol.6 n°3, Paris, Dunod.
- CHAPTAL, A. (2003). *L'efficacité des technologies éducatives dans l'enseignement scolaire. Analyse critique des approches française et américaine*, Paris, L'Harmattan.
- DYNARSKY M. & al. (2007). « Effectiveness of Reading and Mathematics Software Products : Findings from the First Student Cohort, Report to Congress, March 2007 », *Institute of Education Sciences*, USA.
- IGEN, Rapport n° 2006-034, juin 2006, L'enseignement des mathématiques au cycle 3 de l'école primaire. <http://www.education.gouv.fr/cid4172/l-enseignement-des-mathematiques-au-cycle-3-de-l-ecole-primaire.html>
- IGEN-IGAENR, Rapport n° 2006-074, octobre 2006, Évaluation de l'enseignement dans l'académie de Bordeaux. <http://media.education.gouv.fr/file/73/1/3731.pdf>
- IGF, IGEN, IGAENR (2007). *Audit de modernisation, Rapport sur la contribution des nouvelles technologies à la modernisation du système éducatif*, téléchargeable (avril 2007) http://www.audits.performance-publique.gouv.fr/bib_res/664.pdf
- JOUET, J. (2000). « Retour critique sur la sociologie des usages » in *Réseaux* n°100, Paris, CNET/Hermès Science Publication, pp. 487-521.
- LEMKE, C. (2006). *Technology in Schools, What the Research Says*, by Metiri Group, commissioned by Cisco Systems, <http://www.metiri.com/TechnologyinSchoolsReport.pdf>
- MACHIN, S., McNALLY, S., SILVA, O. (2006). « New Technology in Schools : Is There a Payoff », Discussion Paper N°2234, July 2006, IZA, Bonn, <http://ftp.iza.org/dp2234.pdf>
- McMILLAN CULP, K., HONEY, M., MANDINACH, E. (2003). *A Retrospective on Twenty Years of Education Technology Policy*, Education Development Center, Center for Children and Technology, http://www.nationaledechplan.org/docs_and_pdf/20yearsdocrevised.pdf
- MIÈGE, B. (2004). *L'Information-communication, objet de connaissance*, Issy-les-Moulineaux, De Boeck Université.
- OFSTED (2005). *Embedding ICT in schools – a dual evaluation exercise*, décembre 2005, <http://www.ofsted.gov.uk/publications/index.cfm?fuseaction=pubs.summary&id=4128>
- POUZARD, G. (dir.) (1997). « Utilisation du multimédia dans les enseignements » in IGEN (1997), *Rapport de l'Inspection générale de l'Éducation nationale*, Paris, La Documentation Française, pp. 337-371.
- Rapport du groupe de travail pour le développement des TIC dans l'Éducation nationale, Plan d'actions (2006)*. Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, septembre 2006, <http://www.educnet.education.fr/chrgrt/rapport-tice-2006.pdf>
- Research : What It Says About 1 to 1 Learning*, Sponsored by Apple Computer, Inc., June 2005, téléchargeable (janvier 2007) http://www.ubiqcomputing.org/Apple_1-to-1_Research.pdf
- RUSSEL, T. (1997). *The « No Significant Difference » Phenomenon*, 4th edition, North Carolina State University, téléchargeable (février 2004) <http://teleeducation.nb.ca/nosignificantdifference/>
- SANDHOLTZ, J., RINGSTAFF, C., DWYER, D. (1997). *La classe branchée, enseigner à l'ère des technologies*, Paris, CNDP.
- The ECAR Study of Undergraduate Students and Information Technology* (2005 et 2006), Educause, <http://www.educause.edu/ResearchStudies/1010>

SCIENCES COGNITIVES ET ÉDUCATION : UNE RELATION SÉRIEUSE

Daniel Andler

*Université Paris-Sorbonne (Paris IV),
École normale supérieure,
Institut universitaire de France,
Directeur scientifique du groupe Compas.*

Si l'on pouvait, par magie, inspecter les pensées de tous ceux dans notre pays dont l'éducation est, à un titre ou un autre, l'affaire et le métier, aux moments (généralement fugaces) où ils se tournent vers les sciences cognitives, et rassembler ces pensées dans un grand tableau, on distinguerait probablement deux attracteurs de force inégale. L'un serait l'idée que les sciences cognitives n'ont rien à apporter à l'éducation, l'autre qu'elles sont peut-être leur salut. Le premier, de loin le plus important, se diviserait en un pôle frivole : les sciences cognitives comme énième gadget moderniste, et un pôle sinistre : les sciences cognitives comme instrument de la rationalité techniciste, du positivisme, voire du capitalisme mondial. Le second, tout tenu qu'il soit, aurait aussi deux pôles, un pôle naturaliste : les sciences cognitives comme fondement de la méthode scientifique dans l'éducation, et un pôle artificialiste : les sciences cognitives comme déclinaison du paradigme informatique dans les classes.

Dans cet article¹, je voudrais défendre une position plus proche du second que du premier attracteur, mais néanmoins bien distincte. Elle repose, d'un côté, sur une conception des sciences cognitives à la fois plus précise et plus large que celles qui ont encore souvent cours, y compris chez certains de ses porte-parole dans les milieux éducatifs² ; et de l'autre, sur la prise en considération de la complexité de ce que recouvre le concept d'éducation. Mais par-delà ces perspectives très générales, qu'il faudra étayer en d'autres occasions, et une fois certaines clarifications apportées, mon ambition est surtout d'illustrer par quelques exemples la diversité

1 Quelques brefs passages sont repris d'un article récent (Andler, 2007).

2 On lit par exemple sous la plume de Jill Larkin, une proche collègue de John Bruer, dans son avant-propos au recueil fort intéressant de Kate McGilly (McGilly, 1994, p. x), que « l'objectif des sciences cognitives [...] est de fournir une caractérisation explicite de la connaissance et de l'apprentissage ». Plus haut (p. ix), elle écrit que « les sciences cognitives [...] cherchent à décrire les mécanismes de l'esprit, c'est-à-dire les mécanismes de la mémoire, du raisonnement, de la résolution de problèmes et de l'interaction avec l'environnement ». C'est là une conception étriquée des sciences cognitives, qui ne rend compte ni de leur horizon théorique ni de l'étendue de leur compétence.

des applications possibles des sciences cognitives à l'éducation, comme théorie et comme pratique, et plus largement des modes d'interaction entre ces deux sphères. S'il est pour moi une évidence, c'est que leur relation est sérieuse et durable, au sens où ne le sont ni le flirt ni le raid militaire, et qu'elle va graduellement, mais plus rapidement qu'on ne l'imagine peut-être, s'inscrire au cœur de la pensée de l'éducation. Enfin, je dirai pourquoi, à cent lieues de toute utopie ou dystopie technicienne, les nouvelles technologies sont pour l'éducation à la fois un horizon et une occasion, et que les sciences cognitives peuvent contribuer à une transition de l'éducation plus intelligente, plus harmonieuse, plus respectueuse des valeurs fondamentales, vers des modalités qui seront nécessairement davantage ancrées dans le *xxi*^e siècle que dans le *xix*^e siècle.

1 L'équation de Bruer

Le psychologue John Bruer est sans doute celui qui, aux États-Unis, a le plus fermement œuvré en faveur d'un rapprochement des sciences cognitives et de l'éducation. Figure respectée des sciences de l'éducation, il possède une familiarité réelle avec les sciences cognitives, et a mené en collaboration de nombreuses recherches à l'interface des deux domaines, tout en produisant régulièrement des synthèses de l'ensemble des travaux théoriques, pratiques et programmatiques disponibles³ et en mettant la fondation⁴ qu'il préside au service de son projet : appliquer les connaissances et les savoir-faire des sciences cognitives à l'élaboration de méthodes éducatives.

Bruer soutient que le rapport des sciences cognitives à l'éducation est semblable à celui que la biologie entretient avec la médecine⁵. L'« équation » que je lui attribue est donc :

$$\frac{\text{sciences cognitives}}{\text{éducation}} = \frac{\text{biologie}}{\text{médecine}}$$

On voit que Bruer campe résolument près du second attracteur. Il est trop sage pour imaginer qu'il suffirait de décliner les résultats des sciences cognitives pour voir surgir dans nos écoles une éducation optimale ; ce n'est pas plus plausible que de penser que nos connaissances en biologie suffisent à assurer la meilleure médecine possible. Entre une science du corps humain et une pratique médicale, il y a toute la distance séparant la science de la pratique, distance d'autant plus grande que la pratique en question est massivement collective et insérée à de multiples niveaux dans la politique, l'économie, la culture et les normes. Et même si l'on fait abstraction de ces dimensions, il resterait qu'entre la connaissance issue des laboratoires et codifiée dans les traités, et le savoir vivant et en acte du médecin, la distance n'est jamais nulle. Il en va de même pour l'éducation, mais, dans ce cas, les choses sont

3 Bruer (1993), Bruer (2003) et nombreux articles.

4 James S. McDonnell Foundation.

5 Bruer (1993), p. 259.

plus complexes encore. Car, à supposer que l'on puisse caractériser de manière relativement objective et stable ce qu'est une bonne médecine (ce que je propose d'admettre ici, à titre de simplification, l'argument étant comparatif), on peut douter que ce soit possible pour une « bonne éducation », concept mouvant, dépendant du lieu et du moment, et plus encore de nos choix théoriques, conceptuels et normatifs. De fait, le répertoire entier des normes régissant le domaine de l'éducation est une négociation permanente et complexe entre une multitude de groupes sociaux qui se déroule depuis des générations et qui implique au plus haut degré, justement, les générations puisque c'est par l'éducation que chaque génération entend laisser sa marque sur la génération qui la suit.

Cette différence entre les deux « dénominateurs » de l'équation pourrait être le point d'appui d'une première critique. Une seconde, plus centrale dans les débats actuels, part de la question suivante : les sciences cognitives sont-elles les seules, ou mêmes les principales, disciplines scientifiques pertinentes pour l'éducation ? Sont-elles vraiment les seules sciences (pures) de l'éducation ? Cette question a son pendant dans le membre de droite de notre équation : la biologie est-elle vraiment la (seule) science pure de la médecine ? Ici encore, on pressent qu'une réponse positive à droite est moins problématique qu'à gauche, même si elle n'est pas sans soulever des difficultés. Une leçon peut être tirée pourtant de la comparaison : après tout, cela dépend aussi de ce que l'on fait tenir sous le chef de la biologie. Il faudra donc se demander d'abord ce qu'il est raisonnable de faire tenir sous le chef des sciences cognitives. Il n'en demeure pas moins que les sciences de l'éducation sont d'autant plus réservées pour le moment sur l'idée que les sciences cognitives constituent leur ossature théorique qu'elles tendent, on l'a dit, à leur dénier toute pertinence. Si cette opposition radicale n'est guère destinée à durer, selon moi, il ne faut pas perdre de vue la question parfaitement légitime de savoir si les sciences cognitives peuvent englober, à terme, toute la recherche théorique sur l'éducation (les aspects institutionnels, économiques et politiques relevant évidemment d'autres compétences, même si l'on peut imaginer des interactions fécondes).

Ces objections possibles ayant été évoquées, je me propose de prendre l'équation de Bruer comme point de départ, de la considérer comme une première approximation du rapport entre sciences cognitives et éducation. Elle a au moins le mérite de placer l'enjeu à la bonne hauteur. Si les sciences cognitives n'étaient qu'une mode, une passade, ayant un moment prétendu apporter toutes les réponses et n'ayant en réalité accouché que de quelques souris en forme de vagues métaphores ou de logiciels vite oubliés, il ne vaudrait certainement pas la peine d'examiner gravement la question de leur potentiel. En proposant son équation, le premier objectif de Bruer était de rejeter cette hypothèse, conforme à un certain scepticisme moqueur de la profession professorale, mais également favorable au maintien de certaines situations acquises dans les sciences de l'éducation.

Cet objectif est aussi le mien. Pour autant, il faut reconnaître les divergences et éviter de les cristalliser en oppositions frontales. Les sciences de l'éducation et les sciences cognitives ont tout intérêt à s'épauler, et c'est dans l'interaction qu'elles dessineront, si c'est nécessaire, des frontières toujours poreuses et provisoires. Mais cette interaction n'est possible qu'à certaines conditions, essentiellement l'abandon

des positions dogmatiques, et plus particulièrement celles qui consistent à attribuer à l'autre camp des positions dogmatiques. Bref, il faut apprendre à se connaître.

Notons à cet égard que Bruer n'a pas dû batailler seulement contre le scepticisme des spécialistes de l'éducation : il est à peine moins répandu au sein des sciences cognitives, où beaucoup voient dans l'éducation un phénomène complexe, culturellement élaboré et divers, trop « impur » pour se prêter à la méthodologie scientifique. Les choses changent, quoique lentement : il n'est plus considéré comme indécemment, ni même « déclassé », de la part d'un spécialiste de cognition de s'investir dans des recherches sur l'éducation. Inversement, les sciences cognitives suscitent moins de réserves dans les sciences de l'éducation, en tout cas aux États-Unis, au Royaume-Uni et dans certains autres pays. Mais l'équation de Bruer n'est pas mise en avant. Il est remarquable que dans les synthèses récentes produites par différents collectifs, dont John Bransford et son équipe font invariablement partie⁶, les sciences cognitives sont peu mentionnées en tant que telles, alors que leurs propres travaux en relèvent en grande partie. Mon hypothèse est qu'il s'agit là : pour partie, de péripéties relevant de la politique académique et de stratégies de recherche de financements ; pour partie, de questions de périmètre sans portée théorique – il n'existe pas de définition canonique des sciences cognitives, ni du reste de définition canonique des sciences de l'éducation ; pour partie, enfin, de différences réelles d'appréciation sur l'utilité globale d'une « remontée » au niveau théorique où les sciences cognitives se placent le plus naturellement.

2 Les sciences cognitives

Il est temps, par conséquent, de faire un retour en arrière pour dire, sans détails excessifs, ce qu'il convient d'entendre par sciences cognitives⁷. C'est d'une caractérisation à la fois générale et minimale dont nous avons besoin ici : elle doit être suffisamment générale pour qu'un lecteur non spécialiste puisse apercevoir comment elles se situent sur la carte des recherches contemporaines et dans l'histoire récente des sciences, et minimale au sens où elles ne doivent pas apparaître comme liées constitutivement à telle ou telle figure particulière présentée ou jugée, à défaut du recul nécessaire, comme paradigmatique.

Ainsi, les sciences cognitives ont parfois été assimilées à l'intelligence artificielle, et leur projection sur le champ de l'éducation à l'enseignement assisté par ordinateur (EAO), peut-être intelligemment (EIAO). Dans une phase intermédiaire, elles ont été comprises comme une partie de la psychologie expérimentale consacrée à la « gestion » (ou au « traitement ») des connaissances, étudiant en laboratoire les stratégies mémorielles, l'apprentissage ou la résolution de problème. Aujourd'hui,

6 Bransford & al. (2006) est la plus récente ; ce texte remarquablement riche retrace, comme l'indique son titre, dix années de recherches en psychologie de l'apprentissage et leur impact sur les pratiques éducatives aux États-Unis.

7 Cf. par ex. Andler (2002), (2004), (2007).

elles tendent à être confondues avec la partie des neurosciences ou des sciences du cerveau qui s'appuie principalement sur l'imagerie fonctionnelle cérébrale pour répondre à des questions de localisation, dans une double perspective de repérage des déficits et de cartographie génétique des facultés.

Or les sciences cognitives ne sont rien de tout cela, ou plus exactement elles sont peu ou prou liées à chacune de ces entreprises, mais elles sont surtout bien davantage que ces trois-là (dont la première a d'ailleurs depuis longtemps disparu des écrans, mais qu'on voit revenir aujourd'hui sous des formes nouvelles). Elles ne sont rien de moins que la poursuite de l'ordre du jour le plus général d'une psychologie conçue comme le déchiffrement des mécanismes et des lois de la vie mentale.

Mais à quoi cette expression « mécanismes et lois de la vie mentale » renvoie-t-elle ? Les sciences cognitives ne prétendent pas en décider d'entrée de jeu (pas plus que les sciences de la vie naissantes ne pouvaient fixer l'extension du vivant). Sont inclus évidemment les enchaînements réguliers de la vie mentale *consciente*, ceux auxquels s'intéresse, soit dit en passant, toute la tradition philosophique. Que l'on veuille, comme William James hier ou comme John Searle aujourd'hui, *cantonner* la psychologie aux phénomènes conscients, ou du moins en faire le cœur du sujet du domaine, est une attitude possible, elle n'est pas la seule. L'essentiel est de comprendre qu'en tout état de cause, les états et processus conscients doivent être expliqués dans un cadre beaucoup plus large, comprenant des états et processus non conscients porteurs de contenus qui ne s'expriment pas nécessairement dans un « langage » intelligible par le sujet conscient. C'est en cela que la psychologie cognitive se démarque d'entrée de jeu de la psychologie commune ou spontanée, comme aussi de la psychanalyse, sans pour autant les récuser.

Non seulement les sciences cognitives (dont la psychologie cognitive est pour ainsi dire la composante « purement » psychologique, celle qui s'inscrit directement dans la continuité historique de la psychologie scientifique) ne peuvent se limiter aux phénomènes conscients, mais on ne peut non plus se contenter de dire qu'elles sont la science du « traitement de l'information ». Il faudrait supposer que l'on sache ce qu'il faut entendre au juste par information et par traitement : tout un programme. Et surtout, les sciences cognitives s'intéressent à des phénomènes aussi divers et conceptuellement complexes que la décision, la perception, l'action, le langage, les émotions, la conscience, le soi, les rapports à autrui, l'imagination, la dissimulation, le jeu, le récit, la culture, les valeurs, normes et préférences, etc. Cet ordre du jour, les sciences cognitives le poursuivent avec un outillage conceptuel qui comprend, mais excède de beaucoup, celui de la psychologie expérimentale classique. La logique et l'informatique, mais aussi bien la physique statistique, la psychologie du développement, les neurosciences, la linguistique, l'anthropologie, la paléontologie, l'éthologie, la théorie de l'évolution, les théories formelles de la rationalité, la philosophie elle-même sont mises à contribution.

Deux précisions seront utiles pour permettre au lecteur néophyte de se faire une représentation moins abstraite du domaine en question.

D'abord, il se structure autour de quelques grands couples d'opposition, dont chaque pôle tendait à relever jadis de disciplines différentes, voire hostiles. Ainsi, la cognition de l'enfant, plus particulièrement dans ses premières phases de

développement, et comprise sous l'angle du développement, est systématiquement mise en rapport réciproque avec la cognition de l'adulte. Plus récemment, la cognition de l'adulte vieillissant, comprise sous l'angle de son évolution, est symétriquement mise en rapport avec la cognition du jeune adulte. Un rôle absolument central est dévolu au rapport entre la cognition de l'être humain lésé, malade, atteint d'un désordre congénital ou développemental et la cognition de l'être humain indemne. Une importance croissante est donnée à la mise en rapport de la cognition de diverses espèces animales non humaines et de la cognition humaine. En particulier, la comparaison entre l'homme et les primates non humains se révèle d'une grande fécondité. À ces polarités s'en ajoutent deux autres moins facilement acceptables. L'une associe les formes naturelles – biologiques – de cognition à des formes artificielles encore embryonnaires et hypothétiques, réalisées dans des ordinateurs, dans des réseaux neuromimétiques, dans des robots, ou plus abstraitement encore dans des modèles formels de systèmes matériels complexes. L'autre lie la cognition individuelle à une forme encore imprécise de cognition sociale ou distribuée.

Il n'est nullement nécessaire, et il est de fait rarement le cas, qu'un chercheur en sciences cognitives embrasse l'ensemble de ces couples polaires, et qu'il accepte la pertinence de tous ; c'est ainsi que beaucoup de spécialistes de cognition humaine, qui forment les gros bataillons du domaine, sont réservés voire totalement sceptiques sur les possibilités techniques ou sur la portée conceptuelle des modèles de cognition artificielle. Il n'en demeure pas moins que l'objet central, la cognition de l'humain adulte normal, est pensé dans un paysage théorique dont l'horizon est ponctué par ces autres formes, bien présentes ou virtuelles, de cognition. Pour le dire d'une manière moins métaphorique, les sciences cognitives élaborent des concepts qui leur permettent d'embrasser dans un cadre théorique commun l'ensemble de tous ces phénomènes.

La seconde précision que l'on peut apporter, sans entrer dans une présentation détaillée qui n'aurait pas sa place ici, est la suivante. L'objectif principal des sciences cognitives est de rendre compte de manière cohérente de l'ensemble des capacités cognitives de l'être humain, dans un vocabulaire uniforme qui n'est pas celui des neurosciences, mais celui de la psychologie, rendu plus austère par le recours exclusif à un petit nombre de concepts primitifs, dont les principaux sont l'information (en un sens abstrait et général), le calcul (une manipulation de l'information réalisable matériellement) et la représentation (comme dispositif de liaison entre l'agent cognitif et son environnement). Cependant, les explications que proposent les sciences cognitives des différents phénomènes particuliers qu'elles étudient perdent ce caractère abstrait ; elles peuvent même souvent, lorsqu'il s'agit de processus dits supérieurs, s'exprimer dans un langage proche de celui de tous les jours. En revanche, arbitrer entre une bonne et une mauvaise explication n'est généralement pas à la portée du sens commun ou de l'introspection. Quant aux processus dits inférieurs, ceux dont il existe ordinairement des formes chez de nombreuses espèces animales (la perception, la motricité, la planification d'actions élémentaires...), ils ne présentent que peu de prise à l'entendement commun, et leur explication ne peut donc être « traduite » ou vulgarisée en une description dans le langage ordinaire. Mais pour les sciences cognitives, les processus supérieurs, habituellement conscients pour

une bonne part, et les processus inférieurs, dont aucune partie sauf l'aboutissement n'est en général conscient, font partie d'une même grande classe de phénomènes.

3 Types de contribution, niveaux d'implication des sciences cognitives

Revenons maintenant à notre propos : l'apport des sciences cognitives à l'étude des processus éducatifs. Personne ne pense, il faut le dire clairement, qu'elles puissent s'appliquer sans médiations, en tout cas dans l'état actuel des connaissances et du périmètre des disciplines, et s'agissant des situations scolaires habituelles et de l'instruction d'enfants libres de tout déficit ou handicap. Mais cela laisse un grand nombre de possibilités. On peut distinguer, dans un premier temps, trois types de contributions, et dans un second, trois niveaux d'implication.

||||||| Trois types de contribution

1. Des faits. Les sciences cognitives apportent d'abord (c'est en tout cas ce à quoi l'on pense en premier) des connaissances, certes fragmentaires, mais inédites, dont la pertinence pour l'éducation est claire. Il s'agit tantôt d'informations de nature négative, qui font un sort à des préjugés ou à des erreurs de provenance scientifique ou pseudo-scientifique, tantôt d'informations permettant de progresser, sur le plan théorique ou pratique, dans le domaine de l'enseignement et plus largement de l'éducation.

2. Un langage. Ces connaissances sont couchées dans un vocabulaire qui constitue en lui-même un second genre de contribution, liée à ce qu'on pourrait appeler, dans le sillage de travaux récents en histoire et philosophie des sciences, un style de raisonnement⁸, et qui offre des possibilités conceptuelles nouvelles à qui réfléchit à l'éducation, au-delà même de ce que les sciences cognitives peuvent en dire aujourd'hui.

3. Une démarche. Enfin, ces dernières doivent leurs résultats à une méthodologie, prise au sens le plus large, dont peuvent s'inspirer des travaux, expériences, bilans, évaluations, stratégies argumentatives et pratiques non nécessairement liées à l'approche proprement cognitive. En réalité, la source de progrès réels se situe probablement à l'interface des domaines, là où des communautés diverses acquièrent dans la collaboration et par l'exemple, et parfois avec l'aide du hasard⁹, des savoir-faire qui ont fait leurs preuves dans un contexte différent.

8 Crombie (1995), Hacking (1983/1989).

9 L'anglais dispose d'une notion commode, entrée dans le vocabulaire commun, celle de *serendipity* - néologisme de Horace Walpole, désignant la capacité de trouver des choses que l'on ne cherchait pas, au cours d'une quête d'autre chose. Jill Larkin parle ainsi d'une « vision of serendipity » qu'elle partage avec Bruer, consistant à parier que les sciences cognitives, dont l'objet premier n'est pas d'alimenter en découvertes le champ de l'éducation, peuvent en fait leur apporter beaucoup (et réciproquement). Bref, loin de tout projet d'application directe, il s'agit de favoriser le hasard en créant des lieux d'échange.

Ce que j'ai rangé dans ce dernier type de contribution semblera peut-être bien abstrait. Des exemples vont être fournis à l'instant et dans d'autres articles du présent volume, mais il est important de souligner que les sciences cognitives peuvent offrir à l'éducation bien davantage que telle ou telle connaissance précise, tel ou tel concept, telle ou telle méthode, quelque chose qui soit de l'ordre d'un horizon, d'une orientation de la pensée, d'un contexte de questionnement¹⁰. Bien entendu, c'est en fin de compte à l'aune des apports précis et effectifs que l'on jugera de la fécondité des sciences cognitives pour l'éducation. Or, le pari est que ces apports seront le résultat de la configuration théorique qu'elles proposent, alors que le risque présent est de les juger uniquement sur leurs premiers résultats concrets qui sont (en matière d'éducation) de toute évidence encore non seulement modestes mais généralement méconnus.

||||||| Trois niveaux d'implication

L'implication des sciences cognitives est une affaire de degré. Elle parcourt un spectre continu, qu'il sera utile ici de découper en trois niveaux ou zones.

Un premier niveau d'implication : s'intéresser aux « structures mentales » des acteurs

La zone d'implication minimale comprend l'idée apparemment inoffensive que les acteurs d'un processus éducatif (élèves et plus généralement « apprenants », professeurs, voire parents et autres participants) sont dotés de structures mentales spécifiques qui conditionnent ce processus. Elle semble inoffensive en raison de sa très grande généralité, et plus encore de sa proximité avec une évidence du sens commun, renforcée par une absorption culturelle des idées de Piaget. Pourtant, elle recèle des implications moins banales, dont voici deux exemples importants.

D'abord, ces structures sont fortement différenciées : selon cette hypothèse, l'esprit de l'apprenant n'est pas à l'image d'une cour de récréation dans laquelle tout circule en tout sens, chacun peut tomber sur n'importe qui, toute nouvelle parvient à toutes les oreilles, etc. Il ressemble davantage à une organisation largement compartimentée. Reconnaître la « modularité » de cette « architecture » (termes techniques et métaphoriques à la fois) est potentiellement aussi important pour l'enseignant que pour le sculpteur de détecter le grain du bois, pour l'équilibriste les tensions de son câble, pour le violoniste l'agencement et les propriétés mécaniques de ses cordes. Bien entendu, l'élève n'est pas un instrument passif, il exerce son jugement et peut spontanément réorganiser ses connaissances, mettre en contact des secteurs différents, poser des questions, émettre des hypothèses puis chercher à les étayer... Mais ces stratégies ont des limites, comme l'attestent des exemples bien connus : l'apprentissage d'une seconde langue, l'acquisition d'un vocabulaire et d'un savoir-faire descriptifs (pour le passage d'une scène visuelle à une description,

10 Pour le dire d'une manière un peu provocante, le simple fait d'inclure les sciences cognitives, même conçues assez abstraitement et indépendamment de leurs résultats précis, peut conduire à réfléchir autrement. Le témoignage d'une équipe de l'université Vanderbilt au terme d'un projet de six ans financé par la fondation McDonnell est à cet égard significatif : « Beaucoup d'entre nous ont traversé davantage au cours de ces cinq années et demi de changements dans leurs façons de penser que pendant la totalité de leur carrière. » (in McGilly, 1994, p. 198).

ou d'un épisode vécu à une narration), la capacité d'argumenter à partir du point de vue d'autrui, etc. Dans des cas de ce genre (il y en aurait bien d'autres, tirés des mathématiques ou de la musique notamment), comme le savent d'expérience les professeurs, l'apprentissage est pour le moins très difficile, très lent, et rencontre parfois des barrières apparemment infranchissables.

Une seconde conséquence de notre proposition de départ porte sur le caractère évolutif de ces structures. L'idée même d'éducation repose sur l'hypothèse d'une plasticité de l'esprit, qui est non seulement capable d'emmagasiner des connaissances, mais aussi et surtout de prendre des configurations nouvelles. C'est à cela que vise une « formation », au sens plein du terme. Toute référence à une « structure » mentale invariante, propre à l'espèce, semble entrer en contradiction avec l'hypothèse de la plasticité, et évoque de surcroît un déterminisme génétique que beaucoup rejettent avec horreur (sauf à la rigueur s'il s'agit de lourds handicaps) et qui semble à son tour invalidé par le constat de différences individuelles et culturelles. Ce que proposent les sciences cognitives, c'est une approche argumentée et susceptible de soutien empirique permettant d'articuler plasticité et invariance. Du même coup la querelle de l'inné et de l'acquis peut être surmontée sans difficulté, et s'y substitue une enquête bien plus intéressante non sur la « part » de chacun, mais sur le jeu entre dispositions initiales invariantes, évolution « balistique » (indépendante, sauf cas extrêmes, de l'environnement) et construction individuelle à partir de l'expérience (éducation, formelle et informelle, comprise)¹¹.

Je dois m'en tenir ici, à regret, à cette présentation sommaire. Il y aurait bien davantage à dire – certains lecteurs savent que cette question appelle une longue discussion. Mais l'idée générale demeure, avec son potentiel explicatif qui suggère maintes hypothèses. Ainsi, lorsque l'on parle dans les sciences de l'éducation de « stratégie cognitive », on peut se contenter du niveau métaphorique qui donne de l'allure à l'idée banale de méthode ou d'habitude de pensée. On peut au contraire chercher à exploiter ce que l'on sait, ou ce qu'il semble raisonnable de conjecturer, quant aux structures invariantes, ou relativement stables, de l'esprit de l'élève à un stade donné de développement, en vue de favoriser le choix par l'élève de chemins mentaux favorables à l'apprentissage par une sorte de « frayage ».

Insistons à nouveau sur le fait que l'hypothèse « structurale » (pour faire bref) est compatible avec l'idée d'une construction, sous l'effet de l'expérience et notamment de l'instruction, de structures stables non « prévues » dans la dotation initiale du petit humain. En particulier, des savoirs spécialisés, des expertises, se construisent, comme on le constate et comme le confirment des travaux toujours plus nombreux motivés par une prise de conscience nouvelle de l'importance du phénomène, corrélative de l'affaiblissement de l'idée d'une compétence intellectuelle générale, indépendante du domaine d'expertise¹². En particulier, les enseignants construisent une « cognition » spécialisée, un savoir-faire qui comprend un savoir disciplinaire

11 L'enquête n'a, quant à elle, rien de « balistique » : au sein même des sciences cognitives s'opposent des conceptions fort différentes de l'articulation de ces différentes dimensions. Il y a aussi chez elles un camp « constructiviste » et un camp « innéiste », et toutes sortes de positions intermédiaires.

12 Bereiter & Scardamalia (1993).

et une capacité pédagogique, sans s'y réduire. Cette expertise, qui comprend probablement une connaissance tacite, ou semi-articulée, des processus à l'œuvre chez l'élève (et chez différents types d'élèves), peut être soumise à une étude par les méthodes de la psychologie expérimentale *in vitro* (en laboratoire) et *in vivo*. Les résultats de cette enquête peuvent être régulièrement transmis, interprétés et traduits en de nouvelles pratiques éducatives qui, en retour, fournissent des éléments d'appréciation empirique des hypothèses scientifiques. Ce cercle vertueux a d'ores et déjà reçu des commencements d'application, en particulier dans l'enseignement des sciences physiques, des mathématiques et des langues¹³.

Un deuxième niveau d'implication : s'inspirer des sciences cognitives sans leur faire d'emprunt direct

Passons maintenant au deuxième niveau d'implication des sciences cognitives. Il est caractérisé par l'application de méthodologies apparentées à celle des sciences cognitives, généralement sans référence à tel ou tel de leurs travaux. Des hypothèses précises sont bien produites, mais elles sont dictées par des interrogations directement inspirées par la situation éducative. J'en donnerai trois exemples, dont l'intérêt inégal traduit bien les difficultés de l'entreprise.

• Premier exemple

Carol Dweck s'est intéressée aux conceptions que les élèves ont de l'intelligence et aux conséquences que peut avoir, pour un élève, le fait de concevoir l'intelligence d'une manière plutôt que d'une autre. Elle distingue deux grandes « théories » spontanées de l'intelligence : pour certains élèves, c'est une « entité » dont la quantité, pour un individu donné, est un paramètre invariable, comparable à la couleur des yeux ou à la taille à l'âge adulte ; pour d'autres, c'est un effet émergent, une qualité attachée à la capacité, à un moment donné, de résoudre des tâches intellectuelles – cette qualité est éminemment variable et se modifie sous l'effet de l'apprentissage et de l'effort. Curieusement peut-être, cette distinction ne s'aligne pas avec celle qui sépare les « bons » élèves « doués » des autres. Du point de vue du comportement scolaire, la distinction pertinente semble grouper d'un côté les élèves qui voient dans chaque épreuve ou question nouvelle l'occasion de mesurer leur intelligence, de l'autre ceux qui y voient l'occasion de la développer : les premiers sont « fixistes » en matière d'intelligence, les seconds « incrémentalistes ». Les performances peuvent être, dans un premier temps, bonnes comme mauvaises dans les deux groupes. Ce qui change, c'est le devenir des bons élèves fixistes : ils tendent à s'effondrer lorsqu'ils rencontrent de sérieuses difficultés. Il y aurait évidemment beaucoup plus à dire sur ces travaux, dont je n'ai pu fournir qu'une image tronquée et simpliste, mais plusieurs points méritent d'être soulignés ici.

Primo, comme je le disais plus haut de certaines théories des processus cognitifs supérieurs, la théorie de Dweck s'exprime sans difficulté dans le langage de la psychologie ordinaire, et pourrait fort bien avoir été conçue sans appareillage disciplinaire savant – du reste les intuitions du chercheur, dans ces domaines, se nourrissent inévitablement de celles de l'agent « naïf ». Entre sens commun et

13 Donovan & Bransford (2005).

démarche scientifique, la circulation est permanente. Mais, comme j'insiste encore, la différence réside dans la validation : la théorie savante doit être formulée de manière précise et prédictive, et se soumettre non pas seulement à une analyse conceptuelle contradictoire mais à l'expérience au sens scientifique du terme et à la validation statistique des résultats quantitatifs. Les théories plausibles ou ingénieuses sont légion : enseignants, élèves et parents (sans compter les ministres et les essayistes) en produisent de manière continue depuis que l'école existe ; elles sont généralement condamnées à périr avec leur auteur, et si, d'aventure, elles se propagent, ce n'est pas en vertu de leur contenu de vérité, qui reste indéterminé, mais de leur coloration idéologique.

Secundo, pour Dweck, la leçon principale à tirer est que les conceptions « naïves » (c'est un terme technique, dénué de toute portée évaluative), généralement tacites, qu'ont les apprenants de leur « organe » cognitif ont des conséquences importantes et mesurables sur leurs capacités scolaires. Ce qui était un truisme de la théorie naïve de la motivation (faire les gestes de la foi fait venir la foi de surcroît, croire qu'on peut réussir favorise la réussite, etc.) devient une hypothèse féconde dans le cadre, très général et non technique, de l'étude scientifique de la cognition. La leçon se généralise probablement aux enseignants, ainsi qu'à des situations éducatives non scolaires.

Tertio, Dweck et d'autres chercheurs à sa suite ont montré qu'il est possible de modifier cette auto-compréhension des élèves, par des méthodes indirectes intégrées aux pratiques d'enseignement, avec des effets positifs. À supposer que toute cette construction soit robuste, on aurait là un exemple d'école d'application mélioriste d'une approche scientifique de la cognition à l'éducation. Il me semble que nous devrions, si ce n'est déjà fait, examiner de près ces travaux, car sans être le moins du monde un spécialiste, j'ai l'impression que tout, dans l'école française, nous rabat impitoyablement sur une théorie fixiste de l'intelligence, avec les conséquences désastreuses qui s'ensuivent.

Insistons à nouveau sur le fait que la problématique de Dweck n'est pas d'origine cognitive : il s'agit d'une question typique de psychologie de l'éducation, plus proche dans son esprit de la psychologie sociale que de la psychologie cognitive. Néanmoins, sans les concepts et le cadre de pensée fournis par cette dernière, on peut douter que Dweck serait parvenue à formuler et corroborer sa théorie comme elle l'a fait. On ne peut que constater, à tout le moins, une convergence entre les deux inspirations, qui augure bien de rapprochements futurs.

Je serai beaucoup plus bref sur les deux exemples suivants.

• Deuxième exemple

Il concerne les modalités du passage du stade du novice au stade de l'expert dans un domaine spécialisé. Longtemps après les travaux pionniers de deux critiques de l'intelligence artificielle¹⁴, et en partie grâce à eux, les psychologues cognitifs ont constaté qu'entre le moment où l'on commence à apprendre (à conduire, par exemple, à jouer aux échecs, à faire une dissection, à écrire une dissertation, à servir au tennis, à dépanner des locomotives Diesel, à ausculter ou donner des soins à un malade,

14 Dreyfus & Dreyfus (1986).

à enseigner les maths au collègue...) et le moment où l'on est devenu un maître, un expert en la matière, se produit non pas un changement graduel, par acquisition de connaissances supplémentaires et amélioration de l'exécution, mais au contraire un ou plusieurs sauts qualitatifs. Les règles explicites du début, assorties dans une phase intermédiaire de clauses plus détaillées permettant de traiter davantage de cas et de faire face aux exceptions, semblent avoir complètement disparu au stade final. L'expert réagit de manière fluide, rapide et adaptée aux situations qui se présentent, sans être conscient d'appliquer les règles qu'il a apprises, ni d'autres règles du reste. Il manifeste une capacité à reconnaître une situation dans son domaine d'expertise, à en deviner les antécédents et les évolutions possibles, mais n'est pas mieux armé que le novice dès que l'on franchit les limites du domaine. Ainsi, un expert aux échecs peut mémoriser presque parfaitement une position réelle (dans une vraie partie possible), mais ne fait pas mieux que le novice si les pièces ont été réparties au hasard sur l'échiquier. Ces phénomènes sont connus, pour certains, depuis plus de vingt ans¹⁵, et ouvrent un champ immense de réflexion sur les fondements de la cognition, en particulier sur les processus de catégorisation, sur la nature de la mémoire, sur le concept de règle, sur le changement conceptuel, etc.

Ce statut de l'expertise a été très tôt étudié dans le domaine des soins infirmiers¹⁶. Les sciences de l'éducation s'en sont saisies plus tardivement, mais il existe maintenant toute une littérature spécialisée consacrée aux différences entre un maître débutant et un maître expérimenté, et aux moyens d'assurer le passage de l'un à l'autre dans les meilleures conditions¹⁷.

Ce deuxième exemple présente des spécificités intéressantes. D'abord, il est sensiblement plus proche des sciences cognitives que le précédent, parce qu'il met en jeu plusieurs de leurs notions essentielles et qu'il s'appuie explicitement sur certains de ses résultats. Ensuite, il a pour origine un courant très critique des sciences cognitives *mainstream*, courant qui a depuis été largement intégré et digéré, fournissant désormais des résultats, des questions, des stratégies aux côtés de programmes inspirés par les hypothèses initiales. Enfin, il est bien connu des milieux éducatifs, et c'est peut-être son origine qui l'est moins. Les sciences cognitives sont en réalité depuis des années agissantes et productives pour l'éducation sans qu'on s'en rende toujours bien compte.

• Troisième exemple

Mon dernier exemple porte sur les théories de l'intelligence. Cette question est une boîte de Pandore que je me garderai bien d'ouvrir ici. Je ne l'évoque que pour dire quelques mots de la théorie de Howard Gardner qui passe parfois comme l'application la plus importante et la plus caractéristique des sciences cognitives à l'éducation. Si l'idée des « intelligences multiples » a fait de Gardner une vedette¹⁸ et si on peut lui trouver quelques qualités, elle n'est ni importante à mes yeux pour l'éducation (en raison notamment de ses graves défauts), ni, j'insiste, une application des sciences

15 Simon & Chase (1993), Gobet (1993).

16 Benner (1984/2003).

17 McGilly (1994).

18 Gardner (1993/2004).

cognitives, sinon en un sens très relâché. Elle ne s’y enracine ni par des résultats ou une méthodologie qu’elle mettrait en œuvre, ni par ses concepts de base, ni par ses motivations (qui sont plus proches par exemple de celles de Dweck). Les sciences cognitives naissantes ont contribué, il est vrai, à discréditer la notion d’intelligence générale, et ont sûrement orienté Gardner¹⁹, dans sa réflexion sur l’intelligence, vers l’idée hybride d’intelligences multiples. Mais les sciences cognitives n’ont pas produit de théorie de l’intelligence, qu’elle soit générale ou spécialisée. Il est possible, et à mes yeux souhaitable, qu’à la faveur du rapprochement qui s’esquisse entre psychologie cognitive, psychologie sociale, psychologie différentielle, la question de l’intelligence soit reprise à nouveaux frais. Mais ce n’est pas le livre de Gardner qui ouvre la voie ; il lui manque la rigueur et la profondeur théorique qui donnent leur robustesse et leur fécondité aux meilleurs travaux en sciences cognitives. Si je me permets ici cette remarque critique, c’est seulement pour prévenir un malentendu, un de plus, sur ce que sont, font ou peuvent faire les sciences cognitives.

Un troisième niveau d’implication : tirer profit de théories issues des sciences cognitives

On comprendra mieux le deuxième niveau d’implication en le comparant au troisième, auquel j’en viens maintenant, et qui se caractérise par une mobilisation de théories et de résultats produits au sein même des sciences cognitives. On distinguera deux sortes d’application, selon que les sciences cognitives dissipent des erreurs ou apportent des hypothèses et des faits nouveaux.

• Modalité négative (dissipation d’erreurs)

Je donnerai deux exemples d’interventions « négatives » des sciences cognitives. Le premier porte sur une rumeur qui a considérablement influé la vision de nombreux parents et éducateurs, surtout dans les pays de langue anglaise. Selon cette rumeur, le très jeune enfant (de la naissance à trois ans) qui bénéficie d’une stimulation intense et variée acquiert un avantage décisif pour le reste de son existence, pour des raisons liées au développement de son cerveau. Les raisons avancées, au nombre de trois, sont les suivantes (je résume et simplifie)²⁰ :

(1) La *synaptogenèse* passe par un maximum d’intensité au cours de cette période ; plus nombreuses sont les connexions établies grâce à l’apprentissage, mieux l’individu sera cognitivement équipé.

(2) Il existe des *périodes critiques* au-delà desquelles certaines aires du cerveau ne peuvent se développer ; les facultés qui sont exécutées dans ces aires seront donc déficitaires chez l’enfant qui n’a pas été exposé en temps utile aux stimulations caractéristiques prises en charge par ces facultés.

(3) S’il est vrai que le développement du cerveau est en partie sous contrôle génétique, l’exposition à un *environnement riche* est décisive : plus riche est l’environnement, plus le cerveau se développe.

Ces données, issues de travaux de neurosciences sur l’animal, ont conduit, aux

19 Auquel on doit également une enquête historique intéressante sur les débuts des sciences cognitives : Gardner (1987/1993).

20 Je me repose ici sur la présentation de Blakemore & Frith (2005), pp. 19-36.

États-Unis et au Royaume-Uni, à recommander un « régime » de stimulation cognitive intensive pour les tout-petits. Or, l'examen attentif de ces données et de leur portée pour l'éducation des petits humains conduit à rejeter ces recommandations. La place manque pour développer ces arguments, mais on peut retenir trois leçons méthodologiques : la source de ces informations scientifiques sont les neurosciences, non la psychologie cognitive ; les ressources critiques sont puisées à la fois dans ces mêmes neurosciences, mais aussi dans la psychologie et plus largement dans la méthodologie des sciences cognitives ; une fois le débat engagé, il est totalement vain de le récuser au nom de principes très généraux d'ordre métaphysique ou éthique : qu'on y soit ou non enclin, il faut accepter de réfléchir *aussi* sur le plan des neurosciences, quitte à faire valoir, à côté, des arguments précis de type limitatif.

Le second exemple se situe dans le prolongement de l'idée, finalement rejetée, d'une perte de la capacité d'apprentissage ultra-rapide au-delà des premières années. On a longtemps pensé, et on pense souvent encore, que l'apprentissage, même lent, n'est plus possible au-delà d'un certain âge. C'est là une idée beaucoup plus ancienne, ancrée aussi bien dans l'observation commune que dans des résultats antérieurs de neuroscience selon lesquels l'évolution du système nerveux adulte se ramène à une perte régulière de neurones : aucun nouveau neurone ne se développerait, et les neurones lésés ne se régénèreraient jamais. On sait aujourd'hui que c'est faux : on a pris la mesure, depuis une quinzaine d'années, de l'ampleur et de la généralité d'un phénomène connu depuis longtemps par les neuropsychologues, à savoir la *plasticité* du système nerveux *de l'adulte*, qui peut égaler, pour certaines régions, celle du cerveau infantin. Les recherches en cours soutiennent donc l'idée qu'en réalité, on peut apprendre à tout âge, et qu'il n'est pas absurde de rechercher les moyens de favoriser cet apprentissage²¹.

• Modalité constructive (théories et modèles de fonctions cognitives)

Voici maintenant une série d'exemples d'implication forte des sciences cognitives ayant une portée constructive pour l'éducation.

Le premier exemple ne surprendra aucun lecteur. Il s'agit des travaux sur la mémoire. Cette question est parmi les plus anciennes auxquelles s'est intéressée la psychologie, bien avant de pouvoir se dire « cognitive ». Elle est aussi celle qui a le plus contribué à l'essor de la psychologie cognitive, dans son effort initial pour se dégager de l'emprise du béhaviorisme, et qui lui a valu certains de ses succès les moins contestables. Ces résultats ont parfois diffusé dans la culture, au point d'augmenter le stock des concepts et des métaphores d'origine scientifique ou médicale utilisés dans les explications communes. Mémoire sémantique, mémoire épisodique, et bien entendu encodage et récupération, mémoire de travail, à court et à long terme, peut-être mémoire adressable par le contenu, variétés d'amnésie, faux souvenirs et confabulations... : toutes ces notions, déployées ou non sur un arrière-plan informatique, sont bel et bien ancrées dans une solide tradition de recherche, à laquelle contribuent, à côté de la psychologie expérimentale, de la psychologie du développement et de la neuropsychologie, les neurosciences et la philosophie. Il est inutile de souligner leur pertinence pour toute théorie de l'éducation ; mais autant

21 *Op. cit.* chap. 9, pp. 123-138.

que je sache – et c’est peut-être ce qui limite l’intérêt pour nous de cet exemple – cette pertinence ne se décline pas nécessairement en programmes de recherche précis dans le domaine éducatif²². Peut-être est-ce simple ignorance de ma part, peut-être faut-il considérer les recherches sur la mémoire comme une réserve dans laquelle les chercheurs en éducation pourront puiser selon leurs besoins.

Le deuxième exemple est aussi évident, et sans doute plus important encore que le précédent. Il s’agit du langage. Sans même effleurer le débat considérable et souvent acrimonieux entre ceux qui y voient la fonction d’une faculté organique de notre cerveau et ceux pour lesquels il s’agit avant tout d’un système anthropologique construit par l’interaction des hommes au sein d’une culture (opposition du reste provisoire car essentiellement fallacieuse), il est possible de s’accorder sur l’importance d’une caractérisation adéquate des dispositions mentales et organiques permettant à l’être humain d’acquérir et d’utiliser le langage. Au-delà ou en deçà d’un règlement de la question controversée de la nature du langage, le programme de recherche de la psycholinguistique, qui se développe depuis près d’un demi-siècle, et que rejoint désormais la neurolinguistique²³ appuyée en partie sur la neuropsychologie, a fait progresser très considérablement notre compréhension des mécanismes impliqués, et les conceptions que nous avons du langage et de ses différentes dimensions s’en trouvent modifiées. Ce sont là des questions centrales pour les sciences cognitives et qu’il n’est pas question de présenter ici. Dans son article, Anne Christophe montre comment la psycholinguistique peut jeter une lumière directe sur les processus d’acquisition de la langue parlée ou écrite et suggérer des méthodes d’enseignement. Je me contenterai ici d’évoquer un autre programme de recherche, la pragmatique, qui étudie la manière dont est compris ce qui est dit par quelqu’un à l’intention de quelqu’un d’autre, dans une situation déterminée. Ce problème central, longtemps resté le domaine de certains philosophes et linguistes travaillant sur une base d’exemples intuitifs, est, depuis peu, traité dans un cadre expérimental, avec des conséquences particulièrement intéressantes pour la compréhension des erreurs systématiques dans les problèmes logiques apparemment très simples. Une large part de l’apprentissage et la quasi-totalité de l’entraînement et des épreuves de contrôle passent par le langage : c’est en interprétant ce qu’on leur dit, ce qui est écrit dans leur manuel et sur leurs feuilles d’exercices, que les élèves peuvent accéder aux intentions informatives des enseignants. Ce processus a longtemps été compris sur le modèle du code : l’enseignant encode l’information à communiquer sous forme de phrases enchaînées, l’élève décode cette information. Dans le cas d’un problème à résoudre, le problème préexisterait dans la pensée de l’enseignant, et se retrouverait, sauf accident de parcours, à l’identique dans la pensée de l’élève. Or ce joli tableau est presque complètement erroné : les mots ne contiennent qu’une partie de ce qui est nécessaire pour reconstruire la pensée, le

22 Pour clarifier ce que j’entends par application directe, on peut penser à ce que l’on sait du rôle des émotions fortes dans l’encodage des souvenirs, et qui permet d’envisager aujourd’hui (avec toutes les interrogations éthiques que cela suscite) de prévenir le trouble de stress post-traumatique (TSPT) par l’administration de bêta-bloquants qui ont pour effet d’affaiblir la connexion cérébrale entre les zones impliquées dans les émotions et les zones impliquées dans l’encodage des souvenirs.

23 Il convient de distinguer cette branche des neurosciences cognitives d’une activité relevant de la psychothérapie et portant à peu près le même nom (programmation neurolinguistique), mais sans aucun rapport avec elle.

problème. La mobilisation du contexte, pour trouver l'information manquante, est un processus complexe, dans lequel se nichent une bonne partie des « erreurs » des élèves (et des adultes)²⁴. Comprendre ce processus est devenu un objectif scientifique majeur, et l'on dispose aujourd'hui de réponses partielles. Dès à présent, le simple fait de présenter ainsi la question de la compréhension, en rejetant fermement le modèle du code ou du simple transport de l'esprit de l'enseignant vers l'esprit des élèves, sans pour cela renoncer, au nom d'un interprétativisme paresseux, à toute systématisation, ouvre des horizons nouveaux à qui veut sérieusement comprendre (et non pas seulement constater ou prédire inductivement) les erreurs systématiques commises par les élèves. L'extension à des questions bien connues des éducateurs et didacticiens est immédiate : la piste est suivie. Ici encore, ce qui mérite d'être souligné est qu'elle part des sciences cognitives.

Le troisième exemple que j'ai choisi a déjà été indirectement évoqué à propos du savoir expert. Il s'agit de l'étude des concepts. Or, s'il est une question sur laquelle l'enseignant peut estimer être déjà bien équipé, c'est sans doute celui-là. Il sait que la tradition philosophique, d'Aristote à Kant, a beaucoup à en dire ; il sait que la didactique, comme l'histoire des idées et l'histoire des sciences, parle abondamment de concepts particuliers relevant d'un champ précis. Pourtant, ce n'est que depuis une trentaine d'années que l'étude empirique des concepts, alimentée par des inquiétudes philosophiques, a véritablement pris son essor. Aujourd'hui, les sciences cognitives ont une vision relativement stable de la manière, ou plutôt des différentes manières, dont les concepts sont représentés dans l'esprit, et de là peuvent formuler des hypothèses sur l'acquisition des concepts, sur l'existence de concepts proto-concepts non acquis (donc, en ce sens, innés), sur le déploiement des concepts à des fins de catégorisation. Parmi les nombreuses applications au domaine de l'éducation que l'on peut envisager, c'est le changement conceptuel qui a suscité les travaux les plus prometteurs. L'enfant (comme du reste aussi l'adulte), à un stade déterminé de sa compréhension de la mécanique, de la zoologie ou des nombres, dispose (tacitement : il n'en a généralement pas une maîtrise consciente) d'une batterie de concepts dont il va devoir se dessaisir pour accéder à une nouvelle compréhension du domaine. La question est de savoir comment s'opère cette transition, et notamment si elle peut se faire graduellement, par modification et enrichissement des concepts acquis, ou si elle est de nature « révolutionnaire » (en un sens inspiré par la théorie des révolutions scientifiques). Ces questions générales, qui prolongent en effet et renouvellent une longue tradition philosophique, se déclinent dans un second temps en toute une série de questions spécifiques relatives à différents champs de connaissance, à différents stades de développement. L'enfant de 6 ou de 12 mois, de 5 ou de 8 ans, possède-t-il un concept de nombre entier ? un concept de somme ? un concept d'essence biologique ou d'espèce ? un concept de mouvement inertiel ? de conservation de l'énergie ? et ainsi de suite. Ces recherches sont presque directement applicables à des situations d'enseignement. En fait, des difficultés conceptuelles sont apparues²⁵, mais la réflexion ne s'est aucunement arrêtée, au

24 Politzer (2002), (2004), Sperber & Wilson (1989).

25 Cf. Hatano & Inagaki (2000).

contraire²⁶. Une retombée générale, utile pour minimale qu'elle soit, est l'idée que les enfants arrivent à l'école munis de certains concepts, formant une organisation sur laquelle il faut nécessairement agir pour les orienter vers l'acquisition des concepts considérés comme adéquats : l'apprentissage est (en tout cas pour certains types de situations) affaire de changement conceptuel, et non de simple « acquisition » de connaissances.

Ce qui nous conduit directement au quatrième exemple, celui des théories naïves. Certains domaines de réalité sont d'une importance particulière pour l'espèce humaine, et semblent avoir donné lieu, au cours de l'évolution, à la constitution de « théories » (c'est-à-dire en l'occurrence d'un corps solide de croyances tacites) largement innées, permettant à l'être humain de faire face efficacement, dans la plupart des cas, à certaines situations. Il existerait ainsi une physique naïve, une arithmétique naïve, une psychologie naïve (également appelée « théorie de l'esprit ») permettant d'attribuer à autrui des représentations (croyances, désirs...) qui leur sont propres et ne coïncident pas nécessairement avec celles du témoin, peut-être une biologie naïve, une sociologie naïve... Ces hypothèses qui sont naturellement apparentées à des constatations de bon sens et aux généralisations faites à partir de l'expérience des enseignants, systématisées plus récemment par la didactique, ont une très forte résonance dans les théories actuelles de l'éducation, au point de fonder l'une des trois principales conclusions dégagées par l'énorme enquête du *National Research Council* américain²⁷ : les élèves sont équipés de préconceptions extrêmement résistantes, consistant en systèmes organisés de concepts et de croyances délimitant leur usage, et l'enseignement doit chercher à mobiliser ces préconceptions pour les faire évoluer, plutôt qu'à faire comme si elles n'existaient pas. La deuxième conclusion est également liée aux questions qui viennent d'être évoquées : les connaissances doivent être organisées autour d'un noyau de concepts clés. La troisième met en jeu la notion de méta-cognition : il est recommandé de soutenir la réflexion de l'apprenant sur ses propres processus cognitifs. Cette dernière idée trouve également son origine dans les sciences cognitives, tout en ayant, comme toujours, des antécédents ou des homologues dans le sens commun et dans la culture pédagogique.

Conscient du caractère superficiel de la présentation de cette dernière série d'exemples, je suis heureux de pouvoir renvoyer le lecteur à l'exposé rigoureux et systématique d'Anne Christophe. Je terminerai mon échantillon avec deux exemples illustrant deux types de contribution « forte » des sciences cognitives occupant deux extrêmes sur l'axe de la généralité.

Le premier est une suggestion précise d'un « pré-équipement » cognitif. C'est un résultat qui vient d'être publié²⁸, pris presque au hasard. Il montre que les enfants très jeunes semblent munis d'un système de représentation non symbolique des nombres entiers, qui leur permettent, une fois acquis le vocabulaire de la numération, de fournir vite et bien le résultat approché d'opérations arithmétiques. Or, de cette aptitude

26 Cf. par exemple Vosniadou (2007).

27 Bransford, Brown, Cocking (1999).

28 Gilmore & al. (2007).

ou compétence, on ne tient aucun compte dans l'enseignement. Au contraire, il est proscrit de se faire une idée approximative du résultat (l'enseignement des ordres de grandeur n'intervient que beaucoup plus tard, ne concerne que des nombres relativement grands et qui ne sont pas, sauf cas particulier, des entiers). La conclusion qui s'impose n'est pas que les méthodes traditionnelles sont nécessairement mauvaises, mais qu'il faut explorer les possibilités de les modifier pour tirer parti de cette aptitude native, peut-être d'ailleurs seulement dans certaines situations. Bien entendu, il ne s'agit que d'hypothèses, de pistes à explorer, sans dogmatisme, sans esprit de tout ou rien, sans vainqueurs ni vaincus : c'est cela, l'attitude scientifique, et ce n'est pas être scientifique que de la recommander, puisqu'elle mériterait aussi bien le nom d'attitude philosophique ou rationnelle.

L'autre exemple, également récent²⁹, est une hypothèse très générale sur l'existence, dans le système cognitif natif, d'une capacité particulière, propre à l'espèce humaine (contrairement à de nombreuses autres capacités « supérieures ») : c'est la pédagogie, comprise comme une propension des humains à transférer de l'information par un processus d'instruction spécifique, et corrélativement leur propension à recevoir et intégrer l'information ainsi mise à leur disposition (information s'entend ici en un sens très large). Cette aptitude reposerait sur un système de communication antérieur au langage et à la capacité de « lire » les intentions d'autrui (la « théorie de l'esprit »), deux capacités humaines fondamentales qui se développeraient justement grâce à cette « proto-pédagogie ». Cette hypothèse ouvre des perspectives vertigineuses sur le plan théorique et pratique, notamment thérapeutique, mais ce n'est pas le lieu de les décrire. Cependant pour les éducateurs, pour les parents, pour les philosophes et les psychologues de l'éducation, l'idée même d'un fondement adaptatif spécifique de la pédagogie ne peut qu'inviter à la réflexion.

4 Les nouvelles technologies, horizon et occasion

Il n'est pas nécessaire ici de se demander si les technologies de l'information et de la communication sont ou non, ou dans quelle mesure, utiles, nocives, évitables dans le secteur éducatif. Que « rien ne marche », à soi seul, comme le pense le pessimiste, ne nous donne pas beaucoup d'indications sur ce qui pourrait marcher, ni sur les raisons pour lesquelles ça ne marche pas³⁰. Longtemps, le plus lourd que l'air n'a pas marché pour les avions, ni les vélos municipaux pour la circulation urbaine, ni la police pour les excès de vitesse, ni les médicaments pour l'ulcère de l'estomac, ni les manifestations pacifiques pour le rétablissement de la démocratie.

29 Csibra & Gergely (2005). Le grand psychologue David Premack insiste depuis longtemps sur l'importance décisive de la pédagogie (en ce sens particulier), une capacité qui différencierait l'espèce humaine des grands singes.

30 Ce n'est pas dire que toute recherche d'arguments généraux de limitation soit nécessairement vaine. L'intelligence artificielle des origines a justement fait l'objet d'études de ce genre, qui ont été jugées convaincantes par un large secteur de l'opinion savante, cf. Dreyfus (1972/1993), Haugeland (1986/1989).

Les choses changent, nous n'avons pas la maîtrise du temps en matière d'innovation, et la réussite (quand elle advient) dépend de facteurs contextuels difficiles à cerner et généralement incontrôlables. Une innovation échoue, par exemple, si elle ne se prête pas à un usage fluide au point de devenir transparent pour l'utilisateur, comme la fourchette, le vélo, la voiture ou aujourd'hui le téléphone portable, comme hier le dictionnaire dont les pages défilaient sous nos doigts à toute allure, ou la règle à calcul dont la réglette allait et venait, incorporés dans des processus moteurs et cognitifs dont nous avons une maîtrise totale et à peine consciente. Cette condition d'« usabilité » est bien connue dans les TIC (c'est le domaine de l'ergonomie cognitive). Mais une innovation peut également échouer pour des raisons épidémiologiques : elle réussit dans une expérience-pilote, mais ne diffuse pas (pour des raisons exogènes) et acquiert une image « perdante ». Enfin et surtout, une innovation peut être un échec ou même un danger lorsqu'elle touche à des structures mentales profondes sans s'appuyer sur une connaissance minimale de ces structures. *A contrario*, leur compréhension même partielle peut corriger des défauts qui « plombent » une technologie ou inspirer des dispositifs efficaces. Et c'est ici qu'interviennent les sciences cognitives. Peut-on dire pourquoi de manière précise ?

La réponse est en trois temps.

En premier lieu, les sciences cognitives et les TIC ont une origine intellectuelle commune. Elles doivent leur existence à l'émergence, dans les années 1930, d'une nouvelle orientation de la pensée axée sur les concepts cardinaux d'information, de calcul et de fonction (en des sens spécifiques qu'on ne repréciserà pas ici³¹) et dont les premiers fruits ont été d'une part les ordinateurs, d'autre part l'idée d'étudier la cognition (les états et processus mentaux) sous l'angle du réseau fonctionnel qu'elle constitue plutôt que sous celui de sa réalisation matérielle dans le système nerveux (voire, par extension, dans d'autres systèmes matériels).

L'ordinateur et toute la sphère du numérique dans laquelle s'est développée la communication au sens contemporain sont des produits directs de cette perspective théorique. Il en est de même des sciences cognitives, ce qui du reste ne les grandit pas aux yeux de certains. Mais on ne répètera jamais assez que les sciences cognitives n'ont pas pour but de prouver que l'esprit humain fonctionne selon les mêmes principes qu'un ordinateur ; leur ambition est de mettre au jour, petit à petit, ce qui dans l'esprit humain se conforme à des régularités naturelles.

En second lieu, maintenant que les TIC ont une existence intellectuelle et matérielle propre et qu'elles proposent, avec une insistance certaine, une surabondante trousse à outils, les sciences cognitives jouent à leur égard un peu le rôle de l'anatomie et de la physiologie vis-à-vis de la prothétique. Que trouve-t-on en effet dans cette trousse, sinon des « technologies cognitives » d'un genre nouveau ? Le crayon et le papier, ou ce qui en a tenu lieu, supports du dessin puis de l'écriture, ont été les technologies cognitives qui ont commencé à bouleverser la quasi-totalité de l'activité cognitive humaine il y a près de vingt mille ans (dix mille pour l'écriture). Un crayon (ou un pinceau) doit pouvoir être tenu par quelque chose comme une main, mais plus cruciale encore est la compatibilité qui doit s'établir entre la structure mentale

31 Cf. par exemple Andler (1992/2004), Introduction.

humaine et le système de notation que le crayon permet de mettre en œuvre (*a contrario*, par exemple, une « écriture » fondée sur la composition chimique ou sur le poids des traces laissées sur le papier ne serait pas adaptée à nos capacités cognitives natives). Certes, les sciences cognitives n'étaient pas suffisamment développées il y a dix ou vingt mille ans pour « guider » les « technologistes » de l'époque vers la mise au point des représentations graphiques et des systèmes d'écriture (ou encore des systèmes de numération). Mais voilà : la technologie au sens propre est justement l'anticipation, par les moyens combinés de la science et de l'esprit d'entreprise, d'aides que l'homme ne connaît pas encore mais dont il fera demain des nécessités. S'agissant d'aides cognitives plutôt que mécaniques ou énergétiques, les sciences cognitives et la technologie sont inséparablement impliquées, sans nécessairement en être constamment conscientes, et sans que leurs rôles respectifs (scientifique d'un côté, technologique de l'autre) perdent leurs traits distinctifs.

En troisième et dernier lieu, les TIC et les sciences cognitives ont aussi un horizon commun. Qu'on le veuille ou non, nous entrons dans une ère de développement technologique accéléré. Bien entendu, comme pour le « niveau » qui ne cesse de baisser et les valeurs de se perdre, les références aux progrès vertigineux des techniques sont une constante de nos sociétés depuis des siècles. Mais nous avons été témoins, en l'espace d'une génération, d'un bouleversement si radical que la plupart d'entre nous nous montrons quotidiennement incapables de l'assimiler réellement, globalement dans nos pratiques – nous bricolons, ne sachant pas très bien s'il faudrait seulement bricoler mieux ou bien changer complètement de perspective. Ce mouvement s'amplifie, et la réflexion autour des « technologies convergentes³² » exprime, au-delà des rêves « transhumanistes » et des risques d'errements qui sont le propre de toute prospective, une prise de conscience de ce phénomène. Les sciences cognitives sont impliquées, plus profondément qu'on ne le dit généralement, dans ce mouvement, et l'éducation, sous toutes ses formes, sera en première ligne, comme elle l'est déjà aujourd'hui devant les TIC telles que nous les connaissons, à la fois parce qu'elle sera, de gré ou de force, un domaine d'application, et parce qu'elle sera l'éducation de son époque, pour la société de cette époque. Comme le conclut un rapport récent du bureau de la technologie du ministère de l'Éducation des États-Unis³³, « la technologie définit, souvent d'une manière qu'on n'imaginait pas, le cadre à l'intérieur duquel nous vivons et travaillons et dans lequel nous éduquons nos enfants ». En ce sens, la technologie est un horizon (que nous ne choisissons que dans une faible mesure, en tout cas en tant qu'éducateurs), un objet (nous devons enseigner le mieux possible la technologie, comme outil et comme dimension de l'existence³⁴) et un moyen (nous devons tirer le meilleur parti des technologies dans notre entreprise éducative).

32 Il s'agit des nano-, bio- et info- technologies, plus les sciences cognitives (NBIC). V. Roco & Bainbridge (2002), Nordmann (2004).

33 McMillan Culp & al. (2003).

34 Ce qu'il faut enseigner et comment est une autre question, dont on connaît la difficulté. On peut peut-être avancer ici l'idée que les sciences cognitives pourraient fournir un cadre permettant d'intégrer les aspects purement techniques, les usages et la notion même d'usage, voire les dimensions culturelles (représentations collectives de la technologie en général et des technologies particulières).

En pratique, quelles perspectives s'ouvrent pour une participation des sciences cognitives au chantier des TIC dans l'éducation ? La réponse est moins évidente qu'on ne pourrait le penser.

Le rapport que je viens de citer propose une vue perspective sur l'évolution des rapports entre technologies et pratiques éducatives. Cette perspective est plausible, argumentée et surtout étayée par un examen particulièrement exhaustif des leçons qui se dégagent de l'expérience récente aux États-Unis. Or, le rapport ne souffle mot des sciences cognitives, ni d'ailleurs de quelque approche théorique que ce soit.

Nous reviendrons dans la conclusion sur cette méfiance vis-à-vis de la théorie qui se manifeste de manière très générale dans le discours sur l'école. Contentons-nous ici de constater qu'en réalité, les sciences cognitives interviennent, dans des modalités et sous des étiquettes diverses, dans la conception et dans l'amélioration de nombreux outils d'importance centrale.

Une objection pourrait être celle-ci : « Certes, nous savions depuis longtemps que des informaticiens, des ergonomes, des linguistes, des psychophysiciens, voire quelques psychologues et anthropologues, contribuaient à l'élaboration des matériels et des logiciels produits par les TIC (sans parler des outils destinés aux handicapés, qui font bien entendu appel aux compétences de spécialistes de la vision, de l'audition, de la motricité). Mais nous ne pensions pas utile de les englober tous sous l'appellation *sciences cognitives*. Quel intérêt, théorique ou pratique, y a-t-il à leur faire revêtir l'uniforme des sciences cognitives ? » Ma réponse est celle-ci. Peu importe en effet l'uniforme, et peu importe, à court terme, le plus souvent, que les spécialistes soient conscients de l'horizon théorique dans lequel se situe leur recherche. Mais d'abord, quand les choses marchent comme on l'a prévu, on peut mettre la théorie entre parenthèses : c'est quand elles ne marchent pas, ou qu'elles marchent autrement qu'on ne l'avait imaginé, qu'elle devient indispensable. Ensuite, l'expérience a montré que les barrières disciplinaires ont longtemps freiné l'essor des sciences cognitives. Enfin, comme on doit le rappeler sans cesse, dans un contexte plus large, pas d'invention sans recherche fondamentale. Mais ici nous quittons la description pour entrer dans le domaine de la recommandation : les spécialités qui contribuent à l'élaboration d'outils *devraient* exploiter toujours davantage les ressources théoriques interdisciplinaires des sciences cognitives. En particulier, les sciences cognitives devraient permettre une meilleure appropriation des outils en donnant à réfléchir sur les représentations que s'en forment les usagers, et même les représentations qu'ils se font des usages des technologies³⁵. Inversement, la question de l'éducation, au sens le plus large, est pour ces dernières une formidable occasion de s'enrichir et de multiplier les voies de communication avec des disciplines voisines, telles que la psychologie sociale, l'économie, la sociologie, la théorie politique, la philosophie morale, mais aussi la modélisation mathématique, l'architecture ou même l'art.

35 Merci à B. Guerry pour cette remarque.

5 Des pistes pour l'avenir

Comme l'écrivait John Bruer il y a bientôt quinze ans, « si nous envoyons nos enfants à l'école, c'est pour qu'ils apprennent des choses qu'ils n'apprendraient pas sans instruction scolaire, et qui doivent leur permettre de mieux faire lorsqu'ils quitteront l'école ». Par conséquent (je paraphrase librement), il semblerait aller de soi que toute proposition de réforme scolaire devrait s'appuyer de manière explicite sur les meilleures théories disponibles susceptibles d'expliquer l'apprentissage et l'intelligence (comprenons ici, je le précise, simplement l'aptitude à « faire le mieux possible » dans une large variété de situations, et sans préjuger de qui ou ce qui décide du « mieux », et des « situations » à inclure – c'est là une autre question). « Or, poursuit Bruer, dans le débat public sur la réforme scolaire, ce n'est le plus souvent pas le cas. Les recommandations les plus fréquentes – durcir les critères, renforcer l'obligation de rendre compte (accountability), augmenter la fréquence des contrôles des connaissances, créer des marchés de services éducatifs – sont athéoriques sur le plan de la psychologie, étant fondées, au mieux, sur le bon sens et au pire sur des conceptions naïves [cette fois au sens péjoratif] ou dépassées. Au cours des trente dernières années, la recherche cognitive a fait progresser notre compréhension de l'apprentissage et de l'intelligence³⁶. »

Il y a certes des différences entre la situation dont parle Bruer et celle que nous connaissons aujourd'hui en France : différences de fait (nous avons sûrement assez et plus qu'assez de contrôles, par exemple), différences de culture politique (l'idée de marché de services éducatifs n'est pas à notre ordre du jour), différences de traditions académiques (la psychologie n'a pas le même statut, ni la même distribution d'orientations aux États-Unis et en France). De plus, et j'y reviens dans un instant, même dans le camp de Bruer on parle aujourd'hui avec plus de prudence des apports des sciences cognitives. Il n'en reste pas moins que, dans son mouvement général, le jugement de Bruer s'applique fort bien à ce que nous connaissons. Il s'applique même trop bien : nos efforts nationaux pour comprendre en vue d'agir sont trop souvent minés, malgré la bonne volonté et le discernement de beaucoup, par deux formes d'agitation fébrile, techno-politique et philosophico-sentimentale. On ne peut que constater l'absence totale, et même souvent de principe, de toute considération empirique, plus particulièrement encore d'origine psychologique (au sens scientifique du terme), dans la bouche ou sous la plume de ceux qui prétendent « sauver » l'école ou simplement lui permettre de surmonter ses difficultés et d'évoluer. « Empirique » ici ne s'entend pas au sens péjoratif consacré par Auguste Comte : il ne s'agit pas de défendre une stratégie d'essais à l'aveugle, menés au hasard d'inspirations venues d'on ne sait où. C'est tout le contraire : le problème dont parle Bruer est exactement celui-là, et ce qui est proposé est précisément de renoncer à ce mauvais empirisme en faveur d'une attitude plus réfléchie, moins émotive, consistant à rassembler des faits pertinents, ce qui exige rien de moins qu'une science théorique.

Or, la théorie n'a bonne presse ni dans les milieux de l'éducation, ni dans l'opinion. Cet état de fait s'explique par (au moins) trois facteurs. Il y a d'abord

36 J. Bruer, « Classroom problems, school culture, and cognitive research », chap. 10 de McGilly (1994), p. 273.

la coupure, particulièrement marquée dans notre pays, entre science « pure » et pratique, coupure qui entraîne une méfiance réciproque, et, plus gravement encore, une incompréhension massive, en dehors des milieux scientifiques, de ce qu'est une théorie scientifique et de la manière dont elle peut informer la résolution de problèmes complexes nés de la pratique. Un deuxième facteur, conditionné d'ailleurs par le premier, est que les milieux éducatifs et, surtout, l'opinion publique qui joue un rôle si important en matière d'éducation ont tiré de l'histoire des théories éducatives une leçon hâtive, à savoir qu'elles ne valent pas grand chose (soient qu'elles soient fausses, soient qu'elles soient, en fin de compte, inutiles). Enfin, de manière plus précise, les apports théoriques, présents et futurs, des sciences cognitives sont souvent récusés pour deux raisons. D'une part, elles incarnent une approche naturaliste qui apparaît, dans notre culture, comme contrevenant au principe d'indépendance de la sphère de l'esprit par rapport à la sphère de la nature. Cette conception antinomique des deux ordres, prise comme un dogme, est une profonde erreur (ce qui n'exclut pas la possibilité de désaccords philosophiques) ; c'est même une faute, parce qu'elle bloque l'enquête. D'autre part, elles sont abusivement assimilées, comme on le rappelait plus haut, soit à l'intelligence artificielle (ou l'informatique avancée), soit aux neurosciences. C'est probablement ce qui explique qu'on parle moins de sciences cognitives, même dans les milieux directement concernés et les mieux informés, aujourd'hui qu'il y a dix ans : en parler apparaît sans doute comme politiquement inopportun.

Oublions ces précautions tactiques, et laissons-nous aller un bref instant à imaginer quelques thèmes possibles sur lesquels les sciences cognitives pourraient travailler au coude à coude avec des théoriciens et des praticiens de l'éducation et d'autres disciplines.

Les notions liées de « (proto-)pédagogie », au sens indiqué plus haut, et d'« épistémologie naïve » me semblent très prometteuses, parce que les pratiques qui leur correspondent sont d'une part au centre du processus éducatif, et d'autre part si profondément ancrées dans la culture quotidienne et dans l'entendement commun que l'enquête a des chances d'en révéler des aspects cachés, comme semblent l'indiquer les premiers résultats obtenus en croisant psychologie du développement, psychologie évolutionniste, anthropologie, philosophie de la connaissance, philosophie et histoire des sciences. Or, toute intervention technologique « profonde » dans le processus d'éducation implique les conceptions « naïves » des agents, élèves et maîtres. L'idée de « modèle de l'apprenant » que les logiciels d'EIAO d'il y a vingt ans faisaient intervenir, pour échapper à la mécanique rudimentaire des exercices gradués avec réponses (et commentaires) stéréotypés, a fait long feu, et aujourd'hui encore nous serions bien en peine de construire automatiquement un tel modèle, n'ayant pas encore une idée suffisamment précise de ce qu'est un « apprenant » en général. Quand nous disposerons d'une théorie de la représentation spontanée du processus d'apprentissage (représentation très probablement complexe et détaillée, impliquant des notions d'autorité, de confiance, de certitude, de correction, de cumulativité, d'identité et différence entre apprenant et enseignant, etc.), nous serons peut-être en mesure de proposer des modèles de l'apprenant, voire de les adapter à chaque élève et de les articuler aux contenus spécifiques des matières

enseignées. Un domaine encore moins exploré, et prometteur, est celui des modèles de l'enseignant : « auto-modèle » de l'enseignant pour lui-même, « hétéro-modèle » de l'enseignant pour l'apprenant...

Une autre piste qui semble s'ouvrir, et dont il a été également brièvement question, est celle de la motivation, de l'image de soi et des autres, des rôles sociaux dans la classe et hors de la classe et des émotions associées. Les sciences cognitives s'intéressent désormais beaucoup à ces questions longtemps réservées à la psychologie d'inspiration analytique, à la psychologie sociale et à la microsociologie.

Une troisième direction concerne la planification de l'action. Nos conceptions de l'action et de l'intention ont considérablement évolué depuis une quinzaine d'années, grâce à une synergie exceptionnelle entre neurosciences et philosophie. Apprendre, tout comme enseigner du reste, est un exemple d'action complexe, planifiée à différentes échelles (tenir le coup en 4^e pour passer en 3^e, assimiler le programme de mathématiques, comprendre la notion de vecteur, résoudre cet exercice, tirer profit de telle indication du manuel, gérer la relation avec le maître, etc.) et impliquant des sous-actions qu'il s'agit de hiérarchiser. Aucune technologie éducative complexe ne peut faire l'impasse sur cette dimension.

Ces perspectives sembleront sans doute bien lointaines. Nous avons, heureusement, des objectifs plus immédiats, dont j'ai essayé de donner une idée et dont certains exemples sont développés ailleurs dans ce volume. Le champ qu'il s'agit maintenant de labourer avec énergie couvrira sans doute les uns et les autres, et établira entre eux des priorités stratégiques et des relations de proximité conceptuelle ou empirique. Certaines questions sont peut-être trop difficiles, ou ne s'éclaireront que très lentement. Certaines hypothèses sont peut-être à rejeter purement et simplement. Cela ne doit pas nous empêcher de faire aboutir des stratégies de contournement, ou d'avancer sur d'autres fronts. Inversement, des succès sur des objectifs relativement immédiats ne doivent pas nous inciter à regarder avec condescendance des recherches plus spéculatives aux retombées incertaines. L'essentiel est que des chercheurs et des praticiens s'y investissent en nombre croissant, sans égard aucun pour les frontières disciplinaires, sans égard excessif pour la tradition, et sans indulgence pour la frilosité et le scepticisme paresseux.

Bibliographie

- ANDLER, D. (2002). « Processus cognitifs », in ANDLER, D., FAGOT-LARGEAULT, A., SAINT-SERNIN, B. *Philosophie des sciences*, Paris, Gallimard.
- ANDLER, D. (dir.) (1992, nouvelle éd. 2004). *Introduction aux sciences cognitives*, Paris, Gallimard, coll. « Folio ».
- ANDLER, D. (2007). « Du bon usage des sciences (cognitives) et des techniques (TIC) », pp. 119-126 in BENTOLILA, A. (dir.). *Quel avenir pour l'école?*, Paris, Nathan.
- ANDLER, D. (2007). Article « Sciences cognitives », *Encyclopaedia Universalis* (actualisation 2007).
- BENNER, P. (1984). *From novice to expert : Excellence and power in clinical nursing practice*, Menlo Park, Addison-Wesley ; trad. fr. (2003) *De novice à expert : Excellence en soins infirmiers*, Paris, Masson.

- BEREITER, C. & SCARDAMALIA, M. (1993). *Surpassing ourselves : An inquiry into the nature and implications of expertise*, Chicago, La Salle III, Open Court.
- BRANSFORD, J., BROWN, A., COCKING, R., (éd.) (1999). *How People Learn*, Washington, D.C., National Academy of Science.
- BRANSFORD, J. & al. (2006) « Learning Theories and Education : Toward a Decade of Synergy », pp. 209-245 in ALEXANDER P. A., WINNE P. H. (éd.). *Handbook of Educational Psychology*, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum.
- BRUER, J. (1993). *Schools for Thought : A Science of Learning in the Classroom*, Cambridge, MA, MIT Press.
- BRUER, J. (1999). *The Myth of the First Three Years : A New Understanding of Early Brain Development and Lifelong Learning*, New York, The Free Press.
- CHASE, W. & SIMON, H. (1973), « Perception in chess », *Cognitive Psychology* 4, pp. 55-81.
- CROMBIE, A. (1995). *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition: The History of Argument and Explanation Especially in the Mathematical and Biomedical Sciences and Arts*, London, Gerald Duckworth & Company.
- CSIBRA, G. & GERGELY, G., (2005). « Social learning and social cognition : The case for pedagogy », in JOHNSON M. H. & MUNAKATA Y. (éd.). *Processes of Change in Brain and Cognitive Development. Attention and Performance*, XXI, Oxford, Oxford University Press.
- DONOVAN, M. S. & BRANSFORD, J. D. (éd.) (2005). *How students learn : Science in the classroom*, Washington, D.C., The National Academies Press.
- DREYFUS, H. & DREYFUS, S. E. (1986). *Mind over Machine*, New York, The Free Press.
- DREYFUS, H. L. (1972). *What Computers Can't Do*, New York, Harper & Row ; augm. Edition (1993). *What Computers Still Can't Do*, Cambridge, MA, MIT Press ; trad. Fr. (2^e éd.) (1986). *Intelligence artificielle, mythes et limites*, Paris, Flammarion.
- DWECK, C. (2000). *Self-Theories : Their Role in Motivation, Personality, and Development*, Philadelphia, Psychology Press, London, Taylor & Francis Group.
- DWECK, C. (2006). *Mindset. The new psychology of success*, New York, Random House.
- GARDNER, H. (2^e éd. 1987). *The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution*, New York, Basic Books ; trad. fr. PEYTAVIN, J.-L. (1993). *Histoire de la révolution cognitive. La nouvelle science de l'esprit*, Paris, Payot.
- GARDNER, H. (1993). *Frames of Mind - The Theory of Multiple Intelligences*, New York, Basic Books ; trad. fr. (nouv. éd. 2004) *Les Intelligences multiples*, Paris, Retz.
- GILMORE, C. MCCARTHY, S., SPELKE, E. (2007). « Symbolic arithmetic knowledge without instruction », *Nature* 477.
- GOBET, F. (1993). *Les Mémoires d'un joueur d'échecs*, Fribourg, Éditions Universitaires.
- HACKING, I. (1983). *Representing and intervening*, Cambridge, Cambridge University Press ; trad. fr. (1989). *Concevoir et expérimenter*, Paris, Christian Bourgois.
- HATANO, G. & INAGAKI, K. (2000). « Domain-specific constraints of conceptual development », in *International Journal of Behavioral Development*, Psychology Press, London, Taylor & Francis Group.
- HAUGELAND, J. (1986). *Artificial Intelligence, The Very Idea*, Cambridge, MA, MIT Press ; trad. fr. (1989). *L'esprit dans la machine*, Paris, Odile Jacob.

- McGILLY, K. (éd.) (1994). *Classroom Lessons. Integrating Cognitive Theory*, Cambridge, MA, MIT Press.
- McMILLAN CULP, K., HONEY, M., MANDINACH, E. (2003). *A Retrospective on Twenty Years of Education Technology Policy*, Education Development Center, Center for Children and Technology, U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, Washington, D.C.
- NORDMANN, A. (éd.) (2004) *Converging Technologies – Shaping the future of European Sciences*, Bruxelles, Commission européenne. En ligne : http://www.ntnu.no/2020/final_report_en
- PIATELLI-PALMARINI. M. (dir.) (1979). *Théories du langage, théories de l'apprentissage. Le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky*, Paris, Seuil.
- POLITZER, G. (dir.) (2002). *Le raisonnement humain*, Paris, Hermès Sciences Publications.
- POLITZER, G. (2004). « Reasoning, judgment and pragmatics », pp. 94-115 in NOVECK I. & SPERBER D. (éd.). *Experimental Pragmatics*, Londres, Palgrave.
- ROCO, M. C., Bainbridge, W. S. (éd.) (2002). *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, NSF/DOC-sponsored report, Arlington, VA, National Science Foundation. En ligne : www.wtec.org/ConvergingTechnologies
- SPERBER, D. & WILSON, D. (1989). *La Pertinence*, Paris, Éd. de Minuit.
- VOSNIADOU, S., VAMVAKOUSSI, X., BALTAS, A. (2007). *Reframing the conceptual change approach in learning and instruction*, Oxford, Elsevier.

LA PÉDAGOGIE APPUYÉE SUR DES PREUVES

*Un cadre pour les relations
entre l'École, les sciences
et les technologies*

Marc Kirsch

*Maître de conférences, Collège de France
assistant du Pr. Ian Hacking
chaire de Philosophie et histoire des concepts scientifiques*

Le propos de cet article est de mettre en perspective la réflexion du groupe Compas dans le paysage général des sciences de l'éducation et de leur histoire. Je me limiterai à deux ou trois constats, et à une proposition.

1 Constats

||||| Sur les sciences de l'éducation

Le premier constat concerne l'orientation traditionnelle des sciences de l'éducation.

Si la réflexion sur les questions d'éducation et de pédagogie est au moins aussi vieille que la philosophie, en revanche, les sciences de l'éducation sont une invention récente. C'est seulement vers la fin du XIX^e siècle que ce domaine apparaît explicitement et commence à se démarquer de conceptions essentiellement philosophiques, souvent liées à des considérations politiques – un effet, peut-être, de l'influence durable de Platon en la matière. Il reste néanmoins que l'un des grands inspirateurs de la conception du système éducatif français est Émile Durkheim¹ et que les sciences de l'éducation ont aujourd'hui encore une forte coloration sociologique. On peut dire que les modalités de l'apprentissage sont abordées principalement à travers un schéma conceptuel sociologique et politique.

Non que les préoccupations proprement pédagogiques ou psychopédagogiques

1 Cf. notamment Filloux (1994) et Meuret (2007). L. Loeffel rappelle qu'on a qualifié Durkheim de « sociopédagogue », cf. Loeffel (2000) p. 167.

soient absentes ; simplement, elles sont très souvent subordonnées aux fins politiques ou sociales de l'éducation : on dit comment les maîtres doivent enseigner – et comment les élèves doivent apprendre – d'abord en fonction des objectifs que l'on fixe à l'école, et qui sont des objectifs d'ordre politique et sociologique².

Bien sûr, il a fallu d'abord un Rousseau – et quelques autres – pour inventer l'enfance, pour attirer l'attention sur les spécificités de l'enfant et modifier la représentation de l'éducation. Il a fallu cesser de ne voir que le point d'aboutissement – l'homme et le citoyen que l'on voulait former – pour s'intéresser au point de départ, l'enfant à éduquer. Bien avant que la loi d'orientation de 1989³ se donne pour mot d'ordre de mettre l'élève au centre du système éducatif, Rousseau avait invité à adapter l'éducation à l'enfant⁴. C'était sans doute une condition nécessaire pour que puisse naître un jour une psychologie du développement. Malgré tout, l'approche de Rousseau demeure essentiellement politique.

Durkheim admirait Rousseau : tous deux sont des théoriciens du social. Durkheim a inspiré l'école de la III^e République. L'école est l'un des piliers du projet républicain, dans la continuité de l'esprit progressiste des Lumières : diffuser la raison, c'est le devoir d'une République qui veut être portée par des citoyens émancipés de la tutelle religieuse et de la soumission aux forces conservatrices – c'est son devoir, et c'est aussi son intérêt. Les instituteurs, on s'en souvient, étaient les hussards noirs de la République, pas de la vérité ni du savoir. Sans doute l'un n'allait-il pas sans l'autre dans l'idéologie rationaliste de l'époque, mais il s'agissait bien, avant tout, de propager les valeurs républicaines dans les villages. De fait, les grandes réformes qui ont transformé l'école depuis le XIX^e siècle ont généralement été portées par des motifs politiques, avec la volonté régulièrement affichée de rendre l'éducation plus égalitaire.

Les théories de l'éducation nouvelle sont elles aussi motivées le plus souvent par une certaine conception de la société et du rôle de l'école pour la formation des citoyens. Il faudrait évoquer ici les thèses de Dewey, son idée d'une école en continuité avec la société, qui doit former l'enfant par l'exercice d'activités non pas abstraites et coupées du monde, mais identiques à celles qu'il rencontre dans la société. Il faudrait évoquer Freinet, dont beaucoup d'orientations sont inspirées de Dewey. Il faudrait faire comparaître tout un panthéon de pédagogues souvent décriés, et souvent incompris.

Bien entendu, la psychologie de l'enfant s'est invitée à l'école, et notamment après Piaget, mais elle est souvent venue appuyer des mouvements qui étaient nés en dehors d'elle. On peut donc observer que les sciences de l'éducation se sont développées longtemps selon un paradigme majoritairement sociologique et politique.

2 Cf. Meuret, *op. cit.*

3 Loi d'orientation sur l'éducation n° 89-486 du 10 juillet 1989, dite Loi Jospin.

4 Les doctrines de l'éducation nouvelle lui ont tout naturellement emboîté le pas, en leur temps, chacune à sa façon.

||||||| Le développement des sciences cognitives et du processus de numérisation

Je voudrais mettre l'accent sur deux phénomènes nouveaux, qui datent de la fin du siècle dernier, et qui sont sans doute caractéristiques de l'ère dans laquelle nous sommes entrés. Ces phénomènes sont d'ailleurs liés, et entretiennent tous deux un rapport étroit avec un objet technique : l'ordinateur. Il s'agit d'une part du développement des sciences cognitives et notamment de la connaissance du cerveau et de son fonctionnement, et d'autre part de la numérisation de toutes les formes d'information et du traitement numérique de ces informations

Le développement des sciences cognitives et leur intérêt pour l'éducation

L'aspect le plus spectaculaire et le plus médiatisé des avancées des sciences cognitives aujourd'hui est lié aux neurosciences et aux outils d'imagerie cérébrale. Ils ont ouvert, notamment pour la psychologie cognitive et la psychologie du développement, un éventail de méthodes et de techniques nouvelles. Après la vidéo et l'ordinateur, les techniques d'imagerie cérébrales ouvrent des perspectives sur la physiologie du cerveau et sur son développement. Des psychologues, comme Olivier Houdé⁵, considèrent qu'elles constituent le moyen technologique d'observer *in vivo* le fonctionnement du cerveau et le développement neuro-cognitif de l'enfant – un moyen dont ne disposait pas un Piaget, qui devait se contenter d'observations comportementales des bébés et des enfants : leurs actions et leurs réponses verbales.

En apportant des indications sur les capacités et les contraintes du « cerveau qui apprend », les neurosciences peuvent aider à expliquer pourquoi certaines situations d'apprentissage sont efficaces, alors que d'autres ne le sont pas. Houdé a mené des travaux d'imagerie cérébrale sur la correction des erreurs de raisonnement logique chez les jeunes adultes dans cette perspective d'une « neuropédagogie cognitive⁶ ». Il considère qu'il est possible d'envisager désormais de développer cette approche chez l'enfant en étudiant du point de vue anatomique et fonctionnel la construction de l'intelligence et les effets des apprentissages scolaires : lecture, calcul, etc.

C'est une vision enthousiaste et très optimiste de l'usage des techniques d'imagerie cérébrale qui constituent sans doute l'un des aspects les plus spectaculaires des développements récents des neurosciences cognitives. Mais celles-ci sont loin de se résoudre aux IRM fonctionnelles ou au PETscan. Il faut rappeler en particulier le lien étroit des sciences cognitives et de l'ordinateur qui a marqué l'histoire de ce domaine scientifique. La cybernétique et l'informatique sont issues de travaux qui visaient à fabriquer une machine capable de réaliser des opérations jusqu'alors dévolues à l'esprit humain, une machine à traiter de l'information. Pour Alan Turing ou John von Neumann, les pères de l'ordinateur, l'analogie entre cerveau et ordinateur⁷ est

5 Cf. par exemple Houdé (2006).

6 *Op. cit.* p. 77.

7 Pour Turing, il s'agit plus précisément de la machine universelle. Le mot *ordinateur* n'apparaît qu'en 1956. Le terme anglais *computer* renvoie plus immédiatement à la fonction de calcul.

fondatrice. C'est l'une des raisons pour lesquelles, dans un premier temps, les sciences cognitives se sont orientées principalement vers les aspects proprement cognitifs. En rupture avec le béhaviorisme de B. F. Skinner, critiqué par Noam Chomsky dans un article fondateur⁸, elles ont proposé une représentation des processus cognitifs comme un traitement de l'information entendu comme un calcul logique dont le cerveau serait le support matériel. On entreprend désormais d'ouvrir ce qui restait pour le béhaviorisme une boîte noire où s'élaborait, à mi-chemin entre psychologie et physiologie, la réponse comportementale aux stimulations environnementales. Produire des modèles et des simulations de ces processus, montrer qu'ils peuvent être réalisés par des machines, c'est une manière de corroborer l'hypothèse naturaliste de départ. Aujourd'hui, la cognition n'est plus le terrain exclusif de ces recherches : les aspects émotionnels et relationnels font l'objet d'une attention de plus en plus marquée. Les études sur l'empathie, par exemple, se sont multipliées, et, de façon générale, l'émotion est revenue sur le devant de la scène⁹. À l'évidence, il s'agit là potentiellement d'un apport de grande importance pour comprendre la relation pédagogique.

Daniel Andler dresse dans le présent volume un état des lieux général des connaissances issues des sciences cognitives et qui pourraient être pertinentes dans le domaine de l'éducation. On peut noter par ailleurs que des scientifiques tels que Jean-Pierre Changeux, neurobiologiste, ou Stanislas Dehaene, spécialiste de psychologie cognitive expérimentale, se montrent souvent prudents lorsqu'on leur demande de se prononcer sur les applications possibles de leurs travaux à la pédagogie. Piaget faisait preuve en son temps de la même retenue : il se définissait non comme un pédagogue, mais comme un psychologue à la recherche de faits éventuellement utilisables en pédagogie – ce qui ne l'a pas empêché d'écrire plusieurs livres sur ce sujet.

Malgré ces réticences affichées, on constate aujourd'hui que les recherches visant à mettre en relation le domaine des sciences cognitives au sens large et le domaine de la pédagogie se multiplient. De nombreux ouvrages récents en témoignent¹⁰.

Plusieurs institutions ou organisations se consacrent à des recherches de ce type. Citons notamment :

- l'Action concertée incitative (ACI) « École et sciences cognitives » lancée en 2000 par le ministère de l'Éducation nationale ;
- le Centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement (CERI), structure émanant de l'OCDE, (qui vient de publier en juin 2007 le livre intitulé *Comprendre le cerveau : Naissance d'une science de l'apprentissage*) ;
- International Mind, Brain & Education Society (IMBES), qui a créé la revue *Mind, brain and education*, publiée par Blackwell ;
- Life Center (LIFE : Learning in Informal and Formal Environments), financé par la National Science Fondation, aux États-Unis ;
- National Science Fondation : en 2005, la NSF américaine a considéré qu'il était temps de combler le fossé entre neurosciences et éducation et a alloué plus de 90

8 Chomsky (1959). Cf. aussi, sur l'histoire des sciences cognitives, Dupuy (1994).

9 Cf. par exemple Berthoz. & Jorland (2004) ; Damasio, (2003) ; Ledoux, (2005) ; Evans & Cruse (2004).

10 Quelques exemples, à titre indicatif : Blakemore & Frith (2005) ; Houdé (2006) ; *How People learn. Brain Mind, Experience and School* (2000) ; Butterworth & al. (2007).

millions de dollars à quatre grandes équipes pluridisciplinaires comportant des spécialistes de neurosciences, des psychologues, des informaticiens et des spécialistes de sciences de l'éducation. L'objectif est de construire une série de mini-ponts d'une discipline à l'autre, plutôt que d'entreprendre de construire un improbable pont unique reliant directement les neurosciences et l'éducation.

Comme on le voit, il s'agit d'une mobilisation de grande ampleur. Plutôt que des sciences de l'éducation, elle relève d'une science de l'apprentissage appuyée en particulier sur les sciences cognitives, et qui vise explicitement des applications pédagogiques.

La numérisation de toutes les formes d'information et le traitement numérique des informations¹¹

Dans l'histoire des cultures humaines, l'externalisation de la mémoire humaine avec le passage à l'écrit a représenté un moment décisif parce qu'il permettait de pérenniser l'information, de la conserver et de la diffuser bien au-delà de ce qui était possible auparavant : inscrit sur un support matériel durable, le savoir n'est plus dépendant de la mémoire d'un homme et il peut être communiqué à tous, sans limite de temps. L'avènement de l'informatique au cours de la deuxième moitié du xx^e siècle et le développement explosif de ses usages ont conduit à une modification extrêmement rapide du mode d'inscription matérielle et de stockage de l'information : toute information, quelle que soit sa forme – texte, nombre, image fixe ou animée, son, etc. – peut être reproduite et stockée sous une forme numérique exploitable par ordinateur. Ce procédé a eu des conséquences industrielles considérables, au point de marginaliser ou de faire quasiment disparaître certains supports de stockage plus anciens : en musique, les CD, DVD et autres supports numériques ont fait quasiment disparaître les disques vinyle et les cassettes vidéo ; en photographie, les supports numériques remplacent le film argentique, etc. Le livre papier n'a pas (encore ?) été supplanté, mais l'écriture numérique prend une place de plus en plus importante par le biais de nouveaux modes de communication, tels que les messageries électroniques et leurs différentes variantes. La numérisation du patrimoine écrit est devenue un enjeu international qui focalise les passions et les investissements : elle oppose par exemple des sociétés privées et des institutions patrimoniales publiques comme les bibliothèques nationales de certains pays, dont la France. Pour être complet, il faudrait parler également de la partie immergée, colossale mais peu visible, de la présence, dans notre environnement familier, des processus numériques : toute l'électronique « embarquée » dans les objets quotidiens ou dans le monde industriel constitue un monde de processeurs et de traitement de données désormais omniprésent.

La numérisation modifie notre quotidien, et les contenus numériques sont devenus une sorte de forme universelle de l'information, capable, en principe, d'être communiquée en temps réel, de voyager de support en support et d'être reproduite à l'infini sans altération.

La numérisation a donc démultiplié le pouvoir de conservation, de reproduction et de communication de l'information. S'y ajoutent des possibilités de traitement

11 Cf. Berry (2008).

automatisé de l'information qui externalise et démultiplie non seulement la mémoire et la possibilité d'accéder à l'information, mais également notre pouvoir d'agir sur elle : de la « traiter », de la transformer, de l'utiliser de diverses manières et sous diverses formes. Résultat : pour l'utilisateur ordinaire, le moindre ordinateur personnel est devenu à la fois un outil de communication multimédia et d'intégration dans des réseaux mondiaux, et une bibliothèque interactive, une station d'édition de textes, d'images, de vidéos et de sons, qui donne accès virtuellement à toute la mémoire de l'humanité et offre des possibilités de création infinies.

Ce processus définit un nouvel environnement informationnel et une nouvelle société de réseaux « virtuels ». L'information n'est plus une ressource rare : elle est devenue surabondante et d'un accès très facile. Désormais, la difficulté est de trier et de sélectionner. Et les réseaux numériques d'information et de communication ont pris une place de premier plan dans la vie sociale.

Par ailleurs, l'environnement d'apprentissage change. De nouveaux modes de communication et d'appropriation de l'information font leur apparition. En quelques années, Wikipédia, encyclopédie en ligne participative et gratuite, est devenue une des sources d'information les plus consultées sur Internet. De nouvelles formes de relations sociales se mettent en place, au travers de vecteurs tels que le téléphone portable, Internet et les réseaux virtuels, ou encore du développement du jeu vidéo et des nombreuses techniques de communication et d'échange qui ne cessent d'apparaître et de se modifier à la faveur de ces différents supports : blogs, SMS, wikis, chat, forums, groupes de discussion, jeux en réseau, réseaux d'apprenants, etc. La liste est longue et évolue rapidement.

Il semble évident que l'École ne peut pas rester à l'écart de ce changement. Paradoxalement, ces nouveaux outils, si puissants soient-ils, ont du mal à trouver leur place dans les pratiques pédagogiques et dans les salles de classe. L'ordinateur s'est imposé dans l'administration des écoles, comme il s'est imposé partout. Mais dans les classes, la situation est toute différente. Nous nous trouvons donc dans une situation délicate : nous disposons d'un outil omniprésent, extraordinairement puissant et polyvalent, mais nous n'avons pas la clé de son usage pédagogique, alors même que nous sommes persuadés qu'il est d'une très grande richesse pour l'éducation.

Comprendre les transformations de l'environnement culturel induites par la numérisation et les technologies de l'information et de la communication, et encourager ou inventer des usages pertinents et favorisant les apprentissages est donc l'un des grands défis que le monde de l'éducation semble devoir affronter aujourd'hui. Avec le recul, on peut au moins tirer une leçon minimale de l'échec des grandes entreprises volontaristes, telle que le fameux plan *Informatique pour tous* dans les années 1980 : l'équipement ne suffit pas, le plus difficile est de trouver un usage qui l'intègre dans les processus pédagogiques.

Les sciences cognitives ont ici un rôle à jouer. En effet, non seulement elles sont partie prenante de cette transformation de l'environnement cognitif, mais on attend d'elles qu'elles fournissent des outils pour mieux la comprendre et mieux l'utiliser. Dans cet environnement nouveau, il faut pour l'éducation des approches nouvelles. Les questions concernant l'acquisition des connaissances et des compétences

peuvent et doivent désormais être traitées à la lumière des données scientifiques les plus récentes, et en tenant compte de l'existence et des potentialités des nouveaux outils d'information et de communication.

De ce fait, les sciences cognitives font l'objet d'attentes importantes – des attentes qui risquent d'être trop grandes par rapport aux résultats effectivement disponibles sur ces questions ou aux réponses qu'on peut envisager d'obtenir dans un avenir proche au moyen de la recherche¹².

2 Une proposition

Comment, alors, faire le lien avec l'état de l'institution scolaire qui inspire de façon récurrente ce diagnostic banal : l'École est en crise. Une certaine nostalgie imprégnée des images d'Épinal de l'École républicaine conduit à proposer des solutions qui passent par un retour en arrière et la remise au goût du jour des bonnes vieilles méthodes qui sont supposées avoir fait leurs preuves : l'autorité, dans sa version un peu militaire, la pédagogie frontale, la contrainte, l'école de l'effort et de la discipline, etc. Dans leur raideur et leur académisme empesé, ce sont des thèmes qui rappellent l'école du contrôle des corps et l'apprentissage de la soumission que dénonçait Foucault et qui est sans doute très éloignée de ce que voulait, par exemple, Condorcet.

Sans prétendre apporter à mon tour une nouvelle solution à ce problème – qui apparemment n'en manque pas, si l'on en juge par la quantité de textes et de prises de position qu'il suscite – je voudrais proposer, dans le cadre du projet Compas, une orientation qui permette d'éviter les sempiternelles guerres de tranchées entre « républicains » et « pédagogues », qui ont fait couler tant d'encre.

Il s'agit de mettre en œuvre une politique éducative inspirée des idées de l'*evidence-based education*, la pédagogie fondée sur des preuves, née du mouvement de l'*evidence-based medicine* (EBM), la médecine fondée sur des preuves. C'est une manière de mettre l'accent sur le changement de perspective qui s'amorce dans le monde de l'éducation et qui impose de prendre en compte plus systématiquement les données scientifiques pertinentes dans les choix pédagogiques et les politiques éducatives. Rien de révolutionnaire : le débat est en cours depuis longtemps, et les États-Unis et le Royaume Uni ainsi que le Canada, par exemple, ont adopté de telles méthodes depuis déjà des années. Il semble que la recherche pédagogique en France ait refusé cette approche et soit plus encline à la critiquer qu'à en exploiter les atouts. C'est l'impression qui se dégage, par exemple, de la Lettre d'information n°18 de la cellule *Veille scientifique et technologique* de l'INRP¹³. Le problème concerne les relations entre le monde de la pédagogie et celui de la recherche scientifique, et le débat est sans doute largement biaisé par les réactions idéologiques suscitées par

12 Je renvoie à nouveau à l'article de D. Andler dans ce même volume.

13 Rey (2006).

l'idée que des méthodes issues des sciences naturelles pourraient ou devraient être employées dans le monde de l'éducation.

||||||| La démarche *evidence-based*

Définissons brièvement la médecine fondée sur des preuves, qui est à l'origine de diverses déclinaisons de l'approche « *evidence-based* ». Le terme *evidence-based medicine*, assez intraduisible, ne désigne pas autre chose que la meilleure utilisation de l'information médicale pour la pratique clinique. L'idée n'est pas neuve. L'une de ses premières illustrations remonte à un médecin français, Pierre Louis (1787-1872), qui a démontré par des méthodes statistiques l'inefficacité de la saignée pour soigner la pneumonie¹⁴.

L'un des principaux représentants de l'EBM, David L. Sackett (1934-), un épidémiologiste américain, la définit comme l'utilisation consciencieuse, explicite et judicieuse des preuves (*evidence*) les mieux confirmées du moment, des données factuelles les mieux attestées, pour la prise en charge de chaque patient¹⁵. L'EBM conduit les médecins à ne pas se contenter de leur expérience clinique individuelle et à confronter systématiquement leurs connaissances avec les données établies par la recherche clinique. Le mot d'ordre est d'explorer les faits, de rechercher les données, de trouver les preuves. La stratégie consiste à fonder la décision médicale sur les meilleures preuves disponibles, ce qui suppose un recours systématique aux publications scientifiques et implique de hiérarchiser une littérature médicale foisonnante en classant les articles et les études selon des niveaux de preuve définis à partir de critères explicites, et en intégrant l'approche statistique.

L'expérience a montré qu'il était préférable de ne pas se contenter d'informations telles que le témoignage des patients, les rapports de cas médicaux, ni même l'avis des experts, dont la valeur est difficile à estimer en raison de l'effet *placebo*, des biais liés à l'observation et à la présentation des cas, de la difficulté de déterminer qui doit être considéré comme expert, etc. Il faut donc établir des critères de qualité, définir des niveaux de preuve rigoureusement formalisés. La référence, en médecine, est constituée par les données obtenues par des essais cliniques « randomisés » contrôlés par *placebo*, en double aveugle, sur une population homogène de patients et de pathologies¹⁶.

Il s'agit dans tous les cas de refuser ce qui semble aller de soi, mais qu'on n'a jamais cherché à tester méthodiquement.

Cette démarche s'est étendue, notamment en Grande-Bretagne et aux États-Unis, à d'autres domaines dans lesquels il est nécessaire de prendre des décisions

14 Louis (1835).

15 Sackett & al. (1996).

16 Dans un essai clinique de ce type, on cherche à déterminer les effets d'un traitement en limitant les biais. Par exemple, on constitue deux groupes de patients. Les uns reçoivent le traitement mis à l'étude, les autres une substance non active présentée sous la même forme. La répartition dans les deux groupes se fait par tirage au sort (étude « randomisée »), en double aveugle, c'est-à-dire que ni le patient ni les soignants ne savent avant la fin de l'étude quels patients reçoivent l'un ou l'autre traitement. On considère que le traitement est actif si l'on observe entre les résultats des deux groupes une différence statistique significative, c'est-à-dire dépassant un seuil au-delà duquel on considère que la différence observée ne peut pas être seulement l'effet du hasard.

en s'appuyant sur des données factuelles. On parle alors d'*evidence-based decision* ou *policy*, décision ou politique fondée sur des preuves. Tout comme en médecine, il s'agit de systématiser le recours aux connaissances et aux preuves validées, pour s'appuyer sur les meilleures données disponibles. Rappelons que la *Cochrane Collaboration*, née en 1993 et portant le nom d'Archibald Cochrane, promoteur de ce courant de pensée en médecine, avait permis la mise en place de la *Cochrane Library*, qui rassemble des bases de données de revues systématiques dans le domaine médical et qui est devenue un outil de référence. Dans le même esprit, la *Campbell Collaboration*, fondée en 2000, se présente comme « une organisation internationale indépendante à but non lucratif dont le mandat est de fournir aux décideurs de l'information fondée sur des données probantes portant sur les effets d'interventions dans les domaines social, comportemental et éducatif afin de leur donner les outils nécessaires pour prendre des décisions éclairées¹⁷. » Ce sont les outils de base des approches *evidence-based*.

Dans le domaine de l'éducation, cette approche pourrait permettre d'échapper à des controverses trop souvent idéologiques en cherchant à établir les faits, dans la mesure du possible, c'est-à-dire en recueillant systématiquement les données disponibles, et en les classant selon leur niveau de qualité.

Est-il utile ou néfaste de redoubler ? Quelle est la meilleure façon d'enseigner la lecture : la méthode globale ou syllabique ? Quel est l'usage efficace des TICE dans différents contextes ? Le bon moyen de le savoir n'est pas de s'en remettre à l'autorité d'un expert ou d'un autre, ni de se fier aux pratiques les plus répandues : il faut se livrer à une revue systématique et critique de la littérature, quand elle existe, et à défaut, entreprendre des recherches expérimentales, s'il y a lieu. Les réponses éventuelles ne sont pas forcément aussi tranchées qu'on ne l'imagine, et il n'est pas impossible qu'elles ne soient pas univoques. Il serait illusoire de penser que les sciences – les sciences cognitives en particulier – ont des réponses toutes prêtes et consensuelles à apporter à ces différentes questions¹⁸. Daniel Andler a clairement exposé la situation, de ce point de vue. Il est vraisemblable en revanche qu'elles puissent proposer des éléments de réponse ou suggérer des recherches permettant, le cas échéant, d'informer ou d'orienter la pratique et la prise de décision en matière d'éducation.

Ces méthodes ne sont pas révolutionnaires, pas plus en éducation qu'en médecine. Mais en systématisant une approche qui vise avant tout l'efficacité, quand elles sont employées sans dogmatisme et sans occulter les controverses, elles favorisent l'adoption des solutions correctement validées, et l'abandon des pratiques inefficaces.

En médecine, ces méthodes ont permis de mettre en place une dynamique d'information et d'amélioration des traitements. Bien entendu, elles ont également leurs revers. On a critiqué, par exemple, l'usage des outils épidémiologiques et

17 <http://www.campbellcollaboration.org>

18 Rey (2006) cite sur ce point le rapport Prost de 2001, qui observait qu'entre « la recherche et l'action, l'ajustement passe par l'existence d'un milieu d'échanges, où les problèmes des acteurs sont identifiés par les chercheurs alors même qu'ils n'ont pas la charge immédiate d'y répondre, et où les apports des chercheurs sont connus par les acteurs, alors même qu'ils n'en ont pas d'usage direct » (p. 44). D'où l'intérêt de développer une recherche finalisée susceptible de rapprocher les deux points de vue.

statistiques, en raison notamment de la grande variabilité des patients et des cas. *Evidence-based medicine* a eu cependant le mérite de renforcer la dimension scientifique de la médecine, d'aider les bonnes pratiques à s'imposer et de contribuer à une élimination plus rapide des mauvaises pratiques¹⁹, deux objectifs qu'on ne peut qu'encourager également dans le domaine éducatif. Le rapprochement n'est pas fortuit : le parallèle entre médecine et pédagogie est une sorte de lieu commun de l'histoire des sciences de l'éducation. Dans un ouvrage posthume, *De la pédagogie*, publié en 1998, Piaget écrivait : « La pédagogie est comme la médecine : un Art mais qui s'appuie – ou devrait s'appuyer – sur des connaissances scientifiques précises. » Avant Piaget, Raymond Buyse, disciple belge d'Alfred Binet, avait donné à l'un de ses livres une préface intitulée « Introduction à l'étude de la didactique expérimentale²⁰ », présentée comme une « adaptation pédagogique de l'*Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* de Claude Bernard ». Sa préface reprend littéralement le texte de Claude Bernard, en remplaçant les termes médicaux du document original par des termes de pédagogie. Ce texte traduit la volonté récurrente de rendre la pédagogie « enfin scientifique », comme on s'est efforcé régulièrement de rendre la médecine « enfin scientifique ». Le résultat a rarement été à la hauteur d'espérances sans doute excessives. Du moins la tentative a-t-elle permis de faire progresser les pratiques.

||||||| Nature des données prises en compte et qualité des preuves

Il faut ajouter ici quelques précisions pour éviter tout malentendu. Faire effort pour rendre la pédagogie plus scientifique n'est pas promouvoir une pédagogie fondée exclusivement sur la biologie ou sur la psychologie cognitive et la connaissance des mécanismes d'acquisition des connaissances. Rien n'empêche au contraire de promouvoir une approche ouverte utilisant les données les plus récentes et les plus valides de tous les domaines scientifiques qui sont susceptibles d'avoir une pertinence pour l'éducation : les aspects cognitifs comme ceux qui sont liés à l'émotion ou au domaine relationnel et social au sens large. En outre, la démarche ne s'en tient pas aux seuls apports proprement scientifiques : le jeu vidéo peut apporter des éléments utiles et transposables à l'usage pédagogique des TIC ; de même, l'architecture, le fonctionnement des réseaux virtuels (pour des réseaux d'apprenants), pour ne citer que quelques exemples, peuvent fournir des ressources utiles.

Il faut donc parvenir à s'entendre sur au moins deux points : de quelle nature sont les connaissances et les données que l'on entend prendre en considération et comment évaluer la fiabilité des preuves et la validité des connaissances, dans le contexte de l'éducation ?

Transposer simplement tels quels les méthodologies et les types et niveaux de preuve employés en médecine peut conduire à des abus souvent critiqués et assimilés à

19 On trouve facilement des informations sur les avantages des méthodes *evidence-based* sur les sites internet qui leur sont consacrés, par exemple <http://www.cmaj.ca/cgi/content/full/163/7/837>, ou le site de la fondation Cochrane, (<http://www.cochrane.org/>). Pour un aperçu de l'étendue de l'usage de ces méthodes dans d'autres domaines que la médecine et une critique de leurs insuffisances, cf. Cartwright (2006).

20 Cité in Mialaret (2006). Cf. également sur ce point Feinstein & Horwitz (1997).

tort à la démarche *evidence-based* elle-même. Tirer les leçons des erreurs, par exemple du programme américain *No child left behind*, qui focalise beaucoup de critiques (cf. INRP, note 13 et Nancy Cartwright, note 19), n'implique pas nécessairement de renoncer à l'usage raisonné d'une pédagogie fondée sur des preuves. Mais force est de reconnaître qu'il est plus difficile de s'entendre sur la nature des preuves et sur la hiérarchie des niveaux de preuve dans un domaine qui se caractérise, selon Davies et Nutley²¹, par des « guerres de paradigmes méthodologiques », par la relative faiblesse des recherches expérimentales et par de profondes divisions entre les paradigmes qualitatifs et quantitatifs.

Il n'est donc pas question ici d'imposer une approche centrée uniquement sur les aspects cognitifs au détriment des approches sociologique et politique, comme semble le craindre Alain Chaptal dans le présent volume. Rien ne justifierait une attitude aussi réductrice, qui ferait de l'École un lieu abstrait, coupé du monde et de son propre passé. À l'évidence, ces différents aspects ne peuvent pas être simplement dissociés, et il faut rappeler que l'approche cognitive comporte elle-même une dimension sociale et politique. Il ne s'agit donc pas de les opposer. Dans les deux cas, en revanche, il faut exiger que les solutions proposées et les mesures mises en œuvre ne soient adoptées, dans la mesure du possible, qu'après que leur efficacité ait été testée et validée selon des critères clairement définis, et que toute décision soit appuyée explicitement sur les meilleures informations disponibles – sans outrepasser abusivement la portée des données de la recherche, mais en cherchant à en tirer le meilleur parti, pour parvenir à des méthodes d'éducation plus efficaces et plus respectueuses des caractéristiques cognitives, mais aussi psychologiques, affectives et sociales des élèves. L'approche *evidence-based* a le mérite de la systématique, mais elle doit être employée avec suffisamment de discernement pour ne pas devenir un carcan dogmatique. Et elle ne saurait être le seul critère de décision : il est évident qu'en matière d'éducation, les aspects normatifs et politiques prennent en considération bien d'autres éléments que les seuls facteurs d'efficacité pédagogique ou les données de la recherche, cognitive ou non. Il s'agit d'un outil utile surtout pour rationaliser les méthodes et les procédures : il ne peut prétendre à se substituer à des choix politiques ou, plus largement, culturels. Certes, il existe un risque qu'il se trouve instrumentalisé pour promouvoir, sous prétexte de science, des choix politiques ou idéologiques, mais ce risque n'est ni spécifique, ni consubstantiel à l'approche *evidence-based*.

C'est pourquoi il faut sans doute rappeler qu'avant de critiquer les éventuels effets pervers de cette approche, il serait utile de se mettre en mesure d'en exploiter les bénéfices. Cela suppose de jeter les bases d'une entreprise de grande envergure qui permettrait enfin de disposer de données factuelles fiables et exploitables pour les pédagogues. Cela permettrait au minimum de rendre plus accessibles les résultats déjà existants, de tenter de les hiérarchiser en fonction du niveau de preuve qu'ils apportent et d'en évaluer la portée – à défaut de rendre exploitables des résultats de recherche qui sont souvent trop hétérogènes pour permettre des conclusions

21 Davies & Nutley (2001), pp. 86- 95 (<http://www.cemcentre.org>).

suffisamment générales. On se reportera, sur ce point, aux conclusions du rapport Prost de 2001²², dont les préconisations allaient globalement dans le même sens.

Conclusion

Notre proposition vise essentiellement à promouvoir une politique cohérente et suivie qui comporte différents aspects :

- identifier les problèmes les plus importants ;
- procéder à des revues systématiques des données existantes sur ces problèmes dans la littérature et, à défaut, suggérer des recherches sur ces points ;
- évaluer de façon systématique la qualité des données, leur crédibilité et leur concordance, selon des critères explicites ;
- réaliser une synthèse de ces données et les mettre à la disposition des enseignants et du public concerné ;
- formuler, quand c'est possible, à l'intention des praticiens des recommandations claires et opératoires mentionnant le degré de fiabilité associé aux données et aux pratiques. À défaut, signaler les controverses et les débats en cours ;
- appuyer autant que possible la prise de décision en matière d'éducation sur des résultats ainsi validés.

Dans la pratique, cette politique gagnerait à associer recherche et formation : associer, par exemple les étudiants des IUFM à des dispositifs de recherche organisés de façon rigoureuse, cohérente et concertée, former ces étudiants à la recherche et par la recherche permettrait de développer un corpus de données et de résultats fiables, effectivement exploitables, et contribuerait à une amélioration des connaissances qui permettrait d'améliorer les pratiques enseignantes et les politiques publiques.

Ainsi conçue, cette idée de pédagogie fondée sur des preuves ne relève pas d'une idéologie scientiste, mais d'un pragmatisme raisonné, qui reprend le mot d'ordre de la médecine fondée sur des preuves : « contestez les dogmes ». Il s'agit d'utiliser les meilleures méthodes disponibles, celles dont l'efficacité a été testée selon certains critères formels partagés par une communauté de praticiens et de chercheurs, et de se méfier des effets d'autorité et des certitudes trop bien établies, et jamais mises à l'épreuve.

C'est plus qu'un conseil de bon sens : une règle de méthode pour les enseignants et pour la décision publique en matière d'éducation.

Bien entendu, quand il est question d'éducation, s'il est nécessaire d'être ambitieux, il est réaliste d'être modeste. Nous avons rappelé que, comme la médecine, la pédagogie se définit plutôt comme un art que comme une science. Une « théorie pratique », disait Durkheim. On ne répondra pas à toutes ses questions. Et il serait préférable d'éviter cette forme d'angélisme scientiste qui consisterait à penser que les apports scientifiques sont idéologiquement neutres et qu'ils sont la seule

22 Prost (2001). Pour des éclairages sur les programmes mis en place en Grande-Bretagne, cf. Duckett (2001) et Togerson & al (2001).

donnée à prendre en considération, en matière d'éducation. Gardons-nous également des discours trop critiques qui, au nom du rejet des approches quantitatives, jugées « positivistes » ou « scientistes », entendent barrer la route à des approches scientifiques qui se sont montrées très fécondes dans des domaines comparables. Il est donc légitime, par exemple, de traiter avec les moyens des sciences cognitives les questions liées à l'acquisition des connaissances et des compétences qui, outre leur dimension proprement cognitive, ont aussi des aspects psychologiques concernant notamment l'émotion, l'affectivité, la motivation ou le plaisir – eux-mêmes inséparables, en réalité, de la dimension sociale. Légitime également de se donner les moyens de rechercher des applications réellement efficaces des TICE et de les évaluer, même si le choix de développer ce secteur ne relève pas directement de contraintes pédagogiques, mais de choix politiques inséparables de l'évolution techno-scientifique des sociétés contemporaines.

Comme dans beaucoup de domaines des sciences humaines, il semble que le mot d'ordre devrait être de chercher à établir les faits, de repérer les pratiques efficaces, d'ouvrir des pistes prometteuses. C'est l'un des objectifs de notre groupe.

BIBLIOGRAPHIE

- BERRY, G. (2008). *Pourquoi et comment le monde devient numérique*, Paris, Collège de France/Fayard.
- BERTHOZ, A. & JORLAND, G. (dir.) (2004). *L'empathie*, Paris, O. Jacob.
- BLAKEMORE, S. J. & FRITH, U. (2005). *The Learning Brain. Lessons for Education*, Oxford, Blackwell.
- BUTTERWORTH, B. & al. (2007). *Comprendre le cerveau : Naissance d'une science de l'apprentissage*, publications de l'OCDE.
- CARTWRIGHT, N. (2006). « Evidence-based policy : Where is our theory of evidence? » in *Selected Proceedings of the German Analytic Philosophy Conference*, Berlin, sept. 2006.
- CHOMSKY, N. (1959). « A review of B.F. Skinner's *Verbal Behavior*. » in *Language* 35: 26-58.
- DAMASIO, A. R. (2003). *Spinoza avait raison. Joie et tristesse, le cerveau des émotions*, Paris, O. Jacob.
- DAVIES, H., NUTLEY, S. (2001). « Evidence-based policy and practice : moving from rhetoric to reality » in *3rd International, Inter-disciplinary Evidence-Based Policies and Indicator Systems Conference*, July 2001, pp. 86- 95 <http://www.cemcentre.org>
- DUCKETT, I. (2001) « Developing a value-added and evidence based approach to key skills, Or measuring the un-measurable » in *3rd International, Inter-disciplinary Evidence-Based Policies and Indicator Systems Conference*, July 2001 <http://www.cemcentre.org/renderpage.asp?linkID=30319200>
- DUPUY, J.-P. (1994). *Aux origines des sciences cognitives*, Paris, La Découverte.
- EVANS, D. CRUSE, P. (éd.) (2004). *Emotion, Evolution and Rationality*. Oxford, Oxford University Press.
- FEINSTEIN, A., HORWITZ, R. (1997) « Problems in the "Evidence" of "Evidence-based Medicine" » in *The American Journal of Medicine*, Vol.103, pp.529-535.
- FILLOUX, J.-C. (1994). *Durkheim et l'éducation*, Paris, PUF.

- HOUDÉ, O.** (2006). *10 leçons de psychologie et pédagogie*, Paris, PUF.
- How People learn. Brain Mind, Experience and School* (2000), The National Academy of Sciences. <http://www.nap.edu/html/howpeople1/>
- LEDoux, J.** (2005). *Le cerveau des émotions*, Paris, O. Jacob.
- LOEFFEL, L.** (2000). *La question du fondement de la morale laïque sous la III^e République*, Paris, PUF.
- LOUIS, P.** (1835) *Recherches sur les effets de la saignée dans quelques maladies inflammatoires, et sur l'action de l'émétique et des vésicatoires dans la pneumonie*, Paris, Baillière. (accessible en ligne sur le site de la Bibliothèque nationale de France, <http://gallica.bnf.fr/>).
- MEURET, D.** (2007). *Gouverner l'école. Une comparaison France/états-Unis*, Paris, PUF.
- MIALARET, G.** (2006). *Sciences de l'éducation*, Paris, PUF.
- PROST, A.** (2001). *Pour un programme stratégique de recherche en éducation. Rapport du groupe de travail constitué par Antoine Prost*. Ministère de l'Éducation nationale, <http://www.education.gouv.fr/cid1984/pour-un-programme-strategique-de-recherche-en-education.html>
- REY, O.** (2006). « Qu'est-ce qu'une "bonne" recherche en éducation ? », <http://www.inrp.fr/vst>, lettre d'information n°18, mai 2006.
- SACKETT, D. L. & al.**(1996). « Evidence based medicine : what it is and what it isn't. » in *British Medical Journal*, 1996; 312:71-2.
- TOGERSON, C. & al.**(2001) « Developing protocols for systematic reviews in education : early experiences from EPPI centre review groups », publié en ligne sur le site du CEM Centre, <http://www.cemcentre.org/renderpage.asp?linkID=30319200>

PSYCHOLOGIE COGNITIVE ET ÉDUCATION

Anne Christophe

Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique, EHESS/CNRS/ ENS
et Département d'Études Cognitives, ENS Paris

Introduction

Que peut apporter la psychologie cognitive à l'éducation ? La première idée qui vient à l'esprit est que la psychologie cognitive pourrait fournir une théorie de l'apprentissage, qui permettrait de mieux comprendre comment les enfants apprennent, et par là même, permettrait d'améliorer l'enseignement. Cette idée est vraie et fautive à la fois car, s'il est vrai que la psychologie cognitive se préoccupe beaucoup d'apprentissage, elle a également permis de démontrer qu'il n'existe pas de théorie *générale* de l'apprentissage.

L'école de pensée prédominante au début du xx^e siècle, et jusque vers 1950 environ, prônait précisément l'existence d'une théorie générale de l'apprentissage, qui se trouvait être une forme d'apprentissage par association (le conditionnement opérant). Selon cette théorie comportementaliste (ou, pour utiliser un terme anglais, « béhavioriste »), la manière dont les rats apprennent à s'orienter dans un labyrinthe et la manière dont des bébés humains apprennent à parler sont fondamentalement similaires¹. Dans les deux cas, l'organisme associe des *stimuli* et des réponses. De ce fait, il semblait inutile de faire l'effort supplémentaire d'étudier des bébés humains, puisqu'il était autrement plus facile de réaliser des expériences sur des rats de laboratoire. Cette théorie a été balayée dans les années 1950, notamment grâce aux travaux du linguiste Noam Chomsky, qui a démontré que l'acquisition du langage était tout simplement impossible par un simple mécanisme d'association². Depuis cette date, les recherches sur le développement humain se sont multipliées, avec des découvertes étonnantes dans de multiples domaines : le langage, bien évidemment, mais aussi les compétences arithmétiques précoces (par exemple, des bébés de quelques mois savent déjà que $1 + 1 = 2$), la « physique naïve » (à savoir, ce que les bébés pensent des objets de leur environnement et de la manière dont ils doivent se comporter – comme de tomber quand on les lâche, plutôt que de flotter vers le

1 Cf. Skinner (1957).

2 Cf. Chomsky (1957), Piatelli-Palmarini (1979).

plafond), ou encore la « biologie naïve » (de même, ce que les jeunes enfants pensent des êtres vivants et de leurs caractéristiques)³.

Quelles en sont les conséquences pour l'éducation ? Si l'on s'intéresse à un domaine qui a été bien étudié par les sciences cognitives, on peut espérer se reposer sur les données qui ont été récoltées concernant son apprentissage même si le transfert de ces données à une situation d'apprentissage explicite – ce qui se passe réellement dans la classe – n'est pas forcément toujours pertinent (voir plus bas l'exemple de la lecture). Lorsqu'on sort de ces domaines bien explorés, par contre, on ne peut pas espérer généraliser ce que l'on sait des procédures d'apprentissage spécialisées. Dans ce qui suit, j'explique tout d'abord par quelques exemples ce qu'on entend par « procédure d'apprentissage spécialisée », puis j'examine, en prenant l'exemple de la lecture, de quelle manière on peut (ou non) exploiter un modèle de traitement issu de la psychologie cognitive pour en inférer quelle devrait être la meilleure manière d'enseigner. Enfin, pour conclure sur une note plus positive, je présente quelques grands principes qui doivent permettre d'améliorer l'efficacité des enseignements explicites (ceux qu'on pratique à l'école).

1 Quelques exemples de procédures d'acquisition spécialisées

L'acquisition du langage représente un cas d'école : c'est une procédure d'acquisition spécialisée, déterminée génétiquement. Eric Lenneberg⁴ définit les critères qui permettent d'identifier une procédure d'acquisition déterminée génétiquement :

- apparence universelle à travers l'espèce ;
- apparence universelle à travers le temps ;
- calendrier d'acquisition rigide (période critique) ;
- ne nécessite pas d'enseignement explicite.

Tous ces critères sont effectivement vérifiés par le langage : ainsi, on ne trouve aujourd'hui sur terre aucune culture humaine, aussi isolée soit-elle, qui ne possède pas un langage parlé. De même, si on recherche dans le passé, on ne trouve pas dans l'histoire de trace d'une culture humaine qui ne disposerait pas d'un langage parlé. Le calendrier d'acquisition se retrouve remarquablement constant, non seulement à l'intérieur d'une même culture, mais même si on compare des langues très différentes. Vers un an on a les premiers mots, vers deux ans les premières phrases, et à trois ans une compétence linguistique proche de celle de l'adulte (avec quelques défauts de prononciation et un vocabulaire plus limité, bien sûr). Et si un enfant est

3 Sur les capacités cognitives précoces, cf. par exemple le livre de Mehler & Dupoux (1990), sur l'acquisition du langage, les livres de Pinker (1994), Jusczyk (1997), de Boysson-Bardies (1996), sur les capacités mathématiques, le livre de Dehaene (1997).

4 Cf. Lenneberg (1967).

privé de langage pendant ses premières années, l'apprentissage sera moins complet (c'est la notion de « période critique »). Enfin, l'acquisition du langage s'effectue spontanément, en l'absence d'instruction explicite de la part des parents ou de l'entourage : pour que l'apprentissage s'effectue, il suffit que l'enfant soit plongé dans un milieu où il entende un langage parlé (ou une langue des signes, pour le cas des enfants sourds).

La comparaison avec la lecture fait ressortir un contraste parfait sur tous les critères : on trouve de nombreuses cultures humaines qui ne possèdent pas de langage écrit (alors qu'elles ont un langage oral). On peut retrouver dans l'histoire la date où l'écriture a été inventée. On peut apprendre à lire et à écrire à tout âge, et la seule contrainte semble être que l'apprentissage ne fonctionne pas bien avant l'âge de 5-6 ans. Enfin, l'apprentissage de la lecture s'effectue par l'intermédiaire d'un enseignement explicite.

D'autres observations viennent confirmer que l'apprentissage du langage parlé s'effectue grâce à un dispositif spécialisé. Par exemple, si l'acquisition du langage reposait sur des mécanismes d'apprentissage généraux, on s'attendrait à ce que les individus qui sont doués pour apprendre le langage soient également doués pour apprendre d'autres choses, comme les représentations spatiales, la reconnaissance des visages ou les mathématiques. Or, ce n'est pas le cas. Certains enfants *dysphasiques* ont des difficultés particulières pour apprendre à parler mais une intelligence normale par ailleurs. Réciproquement, d'autres enfants ont des difficultés spécifiques pour les représentations spatiales et les mathématiques mais un développement du langage quasiment normal (c'est le cas par exemple des enfants atteints du syndrome de Williams).

Un autre phénomène, particulièrement convaincant, est la création de ces langues qu'on appelle « les créoles » (car le créole a été la première langue de ce type décrite). Quand des adultes de langues maternelles différentes cohabitent et ne partagent aucune langue commune, ils créent pour communiquer entre eux un « pidgin » : il s'agit d'une langue appauvrie, qui ressemble à du langage « télégraphique », juxtaposant des mots des différentes langues, composée de noms, verbes et adjectifs, sans conjugaisons, articles ni auxiliaires. Les enfants qui apprennent cette pseudo-langue comme langue maternelle l'enrichissent en lui ajoutant conjugaisons, articles, auxiliaires, etc. Le résultat est un créole, une langue nouvelle qui possède des règles syntaxiques complexes, qui obéissent aux mêmes principes que celles des autres langues humaines. D'où vient cette structure syntaxique ? Pas de l'environnement, puisque la langue proposée aux enfants ne la contient pas. C'est donc qu'elle provient des enfants eux-mêmes, par l'intermédiaire de leur procédure d'apprentissage spécialisée. Ce phénomène de « créolisation » a été observé également avec les langues des signes utilisées par les sourds. Là aussi, on a pu observer la création d'une structure syntaxique par les communautés de jeunes sourds qui ne partageaient au départ qu'un ensemble limité de signes. L'exemple le plus récent est la création de la langue des signes nicaraguayenne, dont la création date des années 1980⁵.

5 Cf. Kegl, Senghas & Coppola (1999).

Il ne faudrait pas croire pour autant que le langage est un cas unique à travers toutes les espèces. De tels mécanismes spécialisés d'acquisition sont courants dans le monde animal. Par exemple, les oies sauvages, lors de leurs migrations, trouvent leur chemin en se basant sur la position des constellations dans le ciel nocturne. Dans la mesure où d'autres organismes ne possèdent pas cette capacité, on peut en conclure que les oies sauvages sont équipées d'un dispositif leur permettant de naviguer grâce aux étoiles. Pourtant, on sait que la forme des constellations change au fil des siècles. On peut donc supposer que les bébés oies ne naissent pas avec une « carte du ciel » dans la tête, puisque la carte de leurs ancêtres ne leur servirait à rien. Des études expérimentales ont montré que les bébés oies apprennent la position de ces constellations en fixant le ciel nocturne depuis leur nid : cette observation prolongée leur permet d'identifier le point fixe autour duquel les constellations tournent, ce qui leur permet par la suite de s'orienter. Un bébé oie qu'on prive de l'observation du ciel ne pourra pas s'orienter une fois devenu adulte. Cet exemple montre bien qu'un dispositif spécialisé d'apprentissage repose sur deux éléments essentiels : d'une part le dispositif lui-même, et d'autre part l'apport d'information extérieure. Ainsi, en l'absence d'information extérieure (observation du ciel), le bébé oie n'apprend pas ; mais en l'absence du dispositif spécialisé, l'information extérieure ne sert à rien ! Si un bébé humain passait des heures à observer le ciel étoilé, ce n'est pas pour autant qu'il pourrait spontanément s'orienter lors d'un voyage de plusieurs milliers de kilomètres, une fois devenu adulte... Les êtres humains sont eux aussi capables d'exploiter la position des étoiles pour s'orienter, mais il s'agit là d'un savoir transmis culturellement, pas d'une partie de notre bagage génétique.

Revenons un instant au cas de la lecture, cette invention culturelle récente : on a vu que c'est l'exemple typique de capacité non génétiquement déterminée, transmise culturellement. Et pourtant, il existe un déficit spécifique de l'acquisition de la lecture, la dyslexie, qui s'avère être très fortement héritable. Cela signifie que si l'un des deux parents est atteint de dyslexie, les enfants ont une chance sur deux d'être dyslexiques eux aussi. Comment résoudre ce paradoxe apparent entre capacité non génétiquement déterminée et forte héritabilité ? Dans ce cas, on ne peut pas faire l'hypothèse que les enfants humains naissent pré-disposés à acquérir un système d'écriture. Le paradoxe se résout lorsqu'on regarde de plus près ce que signifie savoir lire : pour cela, il faut maîtriser les relations entre lettres et sons individuels du langage (ou *graphèmes* et *phonèmes*). Or, la représentation des sons individuels, ou représentation phonologique, appartient au langage parlé, et on a de bonnes raisons de penser qu'elle fait partie du bagage génétique des êtres humains. Ainsi, le déficit spécifique pour la lecture des enfants dyslexiques s'explique par un déficit sous-jacent de leur représentation phonologique. Cette hypothèse de travail entraîne une prédiction qui est vérifiable expérimentalement : les enfants dyslexiques devraient avoir un déficit de représentation phonologique, indépendamment de leur capacité à lire ou écrire. Effectivement, cette hypothèse se vérifie lorsqu'on teste, à l'âge de 3 ans, des enfants à risque pour la dyslexie (c'est-à-dire dont l'un des parents, frère, ou sœur est dyslexique). Une fois que ces enfants atteignent l'âge d'apprendre à lire et écrire (6-7 ans), on les sépare en deux groupes, les dyslexiques et les non-dyslexiques. On ré-examine alors les résultats qu'ils avaient obtenus à trois ans, avant d'avoir été

confrontés à la lecture. On observe bien que les futurs dyslexiques de trois ans ont une performance moindre, en moyenne, sur des tâches expérimentales qui demandent des manipulations des sons individuels, comme la répétition de non-mots⁶. Le livre récent de Stanislas Dehaene, *Les neurones de la lecture*⁷, présente en détail ce qu'on sait aujourd'hui des mécanismes cérébraux qui sous-tendent la lecture.

La lecture nous fournit donc un bon cas d'école, puisqu'il s'agit justement d'une capacité qui est enseignée à l'École, alors même qu'elle dépend fortement de la capacité à traiter la parole, celle-ci ayant été abondamment étudiée en psychologie cognitive. Dans la section suivante, je présente le modèle de la lecture qui a été développé en psychologie cognitive, afin de discuter les implications potentielles qu'on peut en tirer en ce qui concerne son enseignement.

2 Peut-on tirer du modèle cognitif de la lecture des conséquences utiles pour son enseignement ?

Sur le modèle présenté figure 1, on a disposé au centre le dictionnaire mental, ou *lexique* : le lexique contient l'ensemble des mots de la langue connus par un locuteur donné. La représentation lexicale comprend la forme sonore des mots (« lexique phonologique »), leur orthographe (« lexique orthographique ») ainsi que leur sens (non représenté sur ce schéma). De bas en haut, on a représenté les procédures qui permettent de reconnaître les mots à partir du signal de parole : on calcule tout d'abord une représentation phonologique, qui contient les sons individuels, puis cette représentation est utilisée pour identifier la forme phonologique du mot correspondant (ici, le mot « cheval »). De haut en bas, on a représenté les procédures exploitées lors de la lecture : à partir du texte écrit, nous calculons une représentation des lettres constituant ce texte, la représentation alphabétique. Puis, on voit qu'on peut utiliser deux voies différentes pour accéder au lexique : soit la voie directe, représentée par la flèche en pointillés qui relie directement la représentation alphabétique à la représentation orthographique des mots. Soit une voie indirecte, représentée par la flèche en tirets, qui consiste à transcrire les lettres en sons individuels, pour constituer une représentation phonologique de cette suite de lettres. Ensuite, on accède au lexique par le biais du lexique phonologique, de la même manière que si on avait entendu ce mot prononcé à voix haute.

En fait, au moins dans une langue où les correspondances entre lettres et sons sont parfaites, on n'aurait théoriquement pas besoin de la voie directe : tout pourrait se produire par la voie indirecte. En pratique, de nombreuses études ont montré que, quelle que soit la langue, les adultes qui maîtrisent bien la lecture exploitent majoritairement la voie directe. Ils possèdent, dans une aire du cerveau dénommée

6 Cf. Gallagher, Frith, & Snowling (2000).

7 Dehaene (2007).

la « visual word form area » (*aire de la forme visuelle des mots*), une représentation de chacun des mots de leur langue maternelle, correspondant au lexique orthographique sur le modèle. La voie indirecte ne leur sert quasiment que lorsqu'ils rencontrent un mot nouveau ou un nom propre. Les adultes « mauvais lecteurs » (ceux qui lisent mal et lentement), au contraire, exploitent beaucoup plus la voie indirecte, tout comme les enfants qui ont appris à lire depuis relativement peu de temps. Ils doivent « déchiffrer » chaque mot, et ce processus prend du temps.

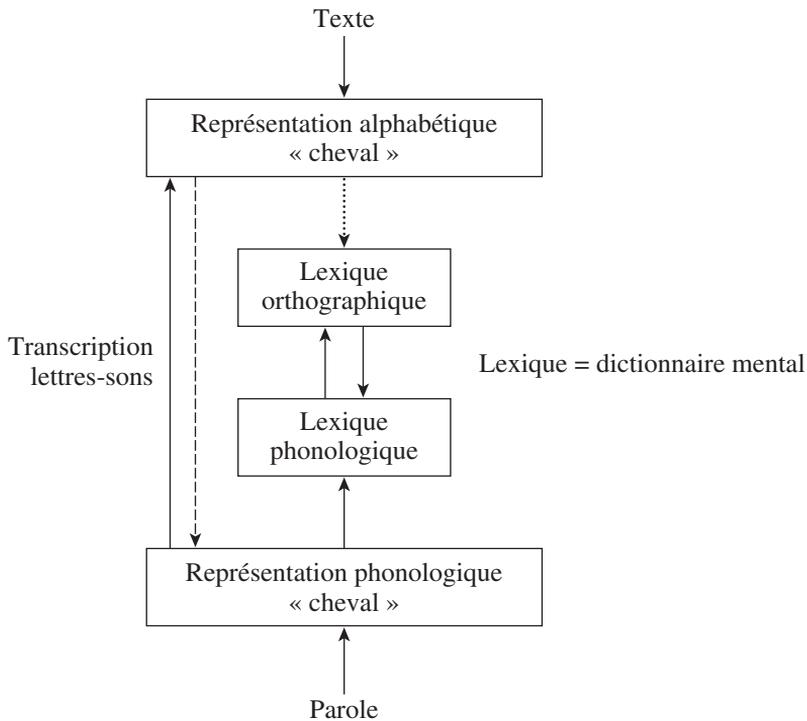


Figure 1 : Un modèle cognitif de la lecture.

À la vue de ce modèle et des résultats chez les adultes bons et mauvais lecteurs, on est fortement tenté de tirer l'inférence suivante : afin de transformer des enfants en adultes bons lecteurs, il faut faire en sorte qu'ils apprennent à utiliser le plus possible leur voie directe, rapide et efficace, plutôt que de se reposer sur la voie indirecte, lente et inefficace. Voilà qui devrait inciter les enseignants à exploiter la méthode globale, qui vise précisément à encourager les enfants à stocker en mémoire la forme visuelle des mots dans leur ensemble. Or, il est largement admis aujourd'hui que la méthode globale d'enseignement de la lecture fournit de moins bons résultats que d'autres méthodes, qui enseignent explicitement les correspondances lettres-sons. D'où provient ce paradoxe ? Le modèle est-il faux, ou bien est-ce l'inférence qu'on en tire ? De fait, un examen plus approfondi de la manière dont les deux voies de lecture se mettent en place montre qu'on peut apprendre à appliquer les

correspondances lettres-sons en relativement peu de temps : quelques mois suffisent. C'est pourquoi les jeunes enfants qui viennent d'apprendre à lire, en CP, sont déjà capables d'exploiter la voie indirecte. Au contraire, la voie directe, pour fonctionner, nécessite la construction d'un lexique orthographique fourni, qui comprenne la plupart des mots de la langue. Ce lexique orthographique se construit de manière inconsciente (on parle d'*apprentissage implicite*) par le simple fait de regarder de nombreuses fois les mots imprimés en les associant au sens correspondant. De ce fait, il faut plusieurs années pour devenir un « bon lecteur » capable d'exploiter efficacement la voie directe : un enfant qui lit énormément peut arriver à ce stade vers l'âge de 10-12 ans, pas plus tôt. On comprend maintenant pourquoi la méthode globale ne permet pas de « remplir » le lexique orthographique : pour que ça marche, il faudrait qu'un maître lise à voix haute les mots lus par l'enfant, au fur et à mesure qu'il les lit, pendant au moins 4 ans... Mais d'un autre côté, comment la méthode traditionnelle, qui insiste sur les correspondances lettres-sons et donc sur la voie indirecte, permet-elle la construction du lexique orthographique ? Tout simplement parce que la voie indirecte, pour lente et inefficace qu'elle soit, sert de « maître » à la voie directe. L'enfant qui lit, à chaque mot rencontré, essaie d'identifier directement le mot entier dans son lexique orthographique ; en cas d'échec, il déchiffre ce mot en passant par la voie indirecte. Du coup, ce mot se trouve stocké dans le lexique orthographique. Une seule présentation de chaque mot ne suffit pas pour obtenir un lexique orthographique efficace, et c'est à force de revoir les mêmes mots que leurs représentations se renforcent.

On voit donc qu'il faut être prudent lorsqu'on tente d'exploiter un modèle cognitif de traitement pour en tirer des conclusions sur la méthode d'enseignement la plus appropriée. Même une idée qui paraît bonne *a priori* doit être testée expérimentalement avant d'être adoptée. Mais revenons sur la question du lexique orthographique et sur les implications potentielles pour l'enseignement, en nous focalisant cette fois-ci sur la correction des erreurs. Lorsqu'un enfant fait une erreur d'orthographe, par exemple, il écrit « raine » au lieu de « reine », la réaction naturelle d'un adulte est de lui dire : « Regarde ce que tu as écrit, c'est une erreur, essaie de trouver ce qui est faux. » Cependant, on sait maintenant que les mots écrits sont stockés, de manière inconsciente, dans notre lexique orthographique. Dans ces conditions, regarder à nouveau le mot mal orthographié revient à renforcer la mauvaise orthographe par rapport à la bonne. De fait, les enseignants du primaire (et parfois du secondaire d'ailleurs) se plaignent fréquemment qu'ils ont des difficultés à maintenir leur propre orthographe à force de corriger les erreurs de leurs élèves. Il paraît donc plus approprié d'éviter au maximum que l'enfant puisse regarder des mots mal orthographiés, qu'il s'agisse de ses propres erreurs ou de celles des autres. Les conséquences pour l'enseignement ? D'une part, éviter des tâches de « choix forcé » où l'on propose à l'enfant différentes orthographes pour un même mot, en lui faisant choisir « la bonne » (activité qu'on peut trouver dans certains logiciels éducatifs). D'autre part, quand l'enfant produit lui-même une erreur, faire en sorte de la faire « disparaître » – en remplaçant par l'orthographe correcte s'il s'agit d'un logiciel éducatif, ou en rayant le mot avec l'erreur si on corrige manuellement une

copie. Dans cet exemple, on voit comment le modèle cognitif de traitement fournit une suggestion qui va à l'encontre de l'intuition première (à savoir qu'on peut apprendre de ses erreurs)⁸.

3 Quelques principes généraux concernant l'apprentissage scolaire

On l'a vu, la psychologie cognitive n'offre pas aux spécialistes de l'éducation de théorie générale de l'apprentissage. En effet, chaque domaine de connaissance (langage, mathématiques, représentations spatiales) dispose de mécanismes d'acquisitions spécialisés. Pourtant, un certain nombre de principes généraux peuvent être dégagés, qui restent valides pour d'autres à travers les domaines de connaissances. Ces principes ont été formulés par un groupe de travail commandité par le gouvernement américain, rassemblant quelqu'uns des chercheurs les plus influents en psychologie cognitive du développement ainsi que des spécialistes de l'éducation. Ils sont publiés dans l'ouvrage *How students learn*. Ici, je me contenterai de reprendre les trois principes proposés et de les illustrer avec seulement un des exemples présentés dans ce livre, qui porte sur l'acquisition des sciences physiques⁹.

Trois principes pour un enseignement efficace :

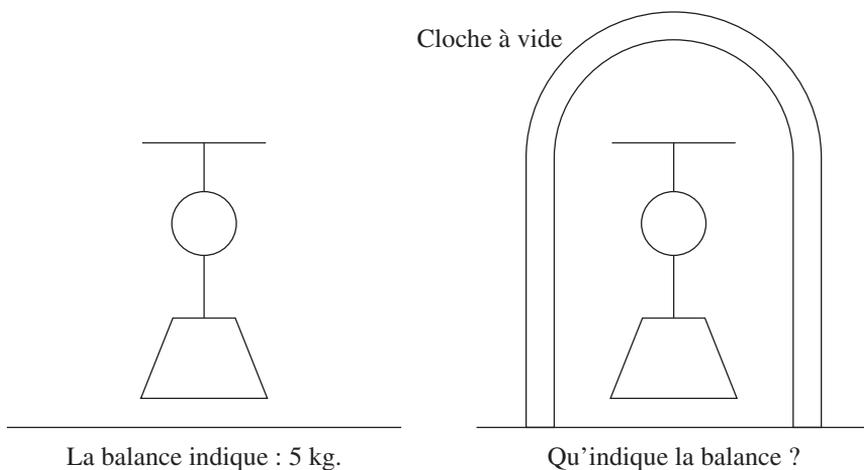
1. il est indispensable de prendre en compte les pré-conceptions des étudiants ;
2. il faut à la fois fournir une base solide de faits et les grands principes organisant le domaine ;
3. il faut aider les étudiants à développer leur « méta-cognition », ou connaissance sur leur propre connaissance. Dans ce cas, cela implique la capacité à s'auto-évaluer et à identifier les « trous » et les incohérences dans ses connaissances actuelles.

Présentés ainsi, ces trois principes paraissent particulièrement intuitifs, et leur lecture évoque plutôt un « mais oui bien sûr ! » qu'un « tiens, je n'avais jamais pensé à ça ! ». Pourtant, même s'ils paraissent extrêmement intuitifs, il n'est pas si évident que ça de les mettre en pratique (voir aussi le chapitre de Richard-Emmanuel Eastes et Francine Pellaud, même volume).

En voici un exemple, qui porte sur l'enseignement de la notion de gravité ainsi que les effets de la pression de l'air sur la mesure du poids. La leçon commence par une expérience (voir figure 2) : on prend un objet, on le suspend à une balance à ressort (du type qu'on trouve sur les marchés), et on découvre qu'il pèse 5 kg. Puis, on place l'ensemble du dispositif sous une cloche à vide. La question posée aux étudiants est la suivante : une fois qu'on aura retiré entièrement l'air de la cloche à vide, combien pèsera l'objet ?

8 Cf. Perruchet & Pacton (2004).

9 Cf. Minstrell & Kraus (2005).



Nature et effets de la gravité : question diagnostique.

Figure 2 : illustration de l'expérience sur la gravité et la pression de l'air (figure adaptée de Minstrell & Kraus, 2005).

La première phase consiste à « prendre en compte les pré-conceptions des étudiants ». Pour ce faire, on demande à chacun de donner son avis sur le résultat de la mesure de poids, et on note les réponses ainsi que les justifications qui sont fournies par les étudiants. Voici, tels que les ont relevés les auteurs de l'expérience, des exemples de réponses à la question « Combien pèsera l'objet une fois que le vide est fait ? » :

- rien du tout, puisque l'air n'appuie plus sur l'objet ;
- exactement pareil, puisque l'air n'a rien à voir avec la gravité ;
- plus lourd, puisque l'air supporte l'objet (tout comme certains objets flottent dans l'eau) ;
- plus léger, puisque l'objet n'est plus soumis à la pression de l'air vers le bas ;
- exactement pareil, puisque l'air pousse à la fois vers le haut et vers le bas ;
- un peu plus lourd, puisque l'air pousse plus vers le haut que vers le bas.

L'enseignant mène la discussion qui s'engage entre les étudiants pour mettre en relief les éléments qui sont corrects. En effet, s'il est clair que toutes ces réponses ne peuvent pas être justes en même temps (elles sont clairement contradictoires), toutes contiennent un élément de vérité. Pour découvrir la réponse correcte, il faut parvenir à évaluer quels sont parmi les effets mentionnés (gravité, pression de l'air vers le haut ou vers le bas) les plus importants. Une fois la discussion terminée, l'expérience est réalisée. Le résultat de la mesure est toujours 5 kg. La discussion n'est pas tout à fait finie, car l'enseignant souligne qu'on ne sait toujours pas si le poids de l'objet est exactement identique dans la cloche à vide : il est possible que le poids soit très légèrement supérieur ou inférieur et que la balance ne soit pas assez précise pour mesurer une différence aussi subtile (en l'occurrence, c'est d'ailleurs bien la réponse correcte). Mais l'expérience permet de rejeter toutes les hypothèses qui impliquaient un changement important dans la mesure du poids de l'objet.

À l'issue de l'expérience et de la discussion, l'enseignant entreprend d'expliquer les notions de physique correspondantes. Pour en venir au principe numéro 2, on voit qu'après une leçon de ce type, les étudiants ont appris à la fois des faits, comme ceux-ci :

- les fluides (air, eau) poussent dans toutes les directions (haut, bas, latéral) ;
- plus on s'enfonce dans le fluide plus la pression est grande ;
- etc. ;

et des principes du domaine (ici, la science) :

- les inférences proviennent des observations ;
- on peut utiliser des expériences contrôlées pour tester ses hypothèses
- etc.

Enfin, en ce qui concerne le troisième principe, l'importance de la méta-cognition, les auteurs proposent l'utilisation d'un logiciel d'aide à l'auto-évaluation : le « diagnoster » (*poseur de diagnostic*). Ce logiciel propose des situations semblables à la question d'origine, puis teste si l'étudiant a bien intégré les conceptions nouvelles par des questions à choix multiples. Plus tard, quand l'étudiant maîtrise bien les questions déjà étudiées, le logiciel propose des situations nouvelles pour vérifier que les conceptions sont solidement intégrées (ex. : « Si on pesait dans l'alcool, plus dense que l'air, moins dense que l'eau... ? »).

On peut se poser la question de savoir si ce type de pédagogie « marche », à savoir, si les étudiants maîtrisent mieux les notions enseignées par cette méthode que par une méthode plus classique (cours magistral). Effectivement, les étudiants ayant suivi cette méthode obtiennent un meilleur score à leur examen de mécanique que ceux qui ont suivi un enseignement classique. Toutefois, la méthode, si elle aboutit *in fine* à un meilleur résultat, prend beaucoup plus de temps qu'un enseignement classique de type cours magistral, dans lequel l'enseignant donne directement les réponses aux étudiants. De ce fait, une telle méthode ne peut être appliquée par les enseignants que si le programme à couvrir est allégé (ou le nombre d'heures qui lui est consacré augmenté).

En guise de conclusion, et pour finir sur une note optimiste, je voudrais reprendre ici quelques phrases extraites de la conclusion du livre récent de Stanislas Dehaene, *Les neurones de la lecture*¹⁰ :

- Je ne prétends évidemment pas que les neurosciences auront bientôt balayé toutes les difficultés pédagogiques, ni que l'ordinateur, optimisé par les cognitivistes, remplacera prochainement les enseignants. Mon message est plus modeste : un peu de science ne peut pas nuire, et il importe que les parents et les éducateurs aient une idée claire des changements que la lecture opère dans le cerveau de l'enfant. Son système visuel et ses aires du langage forment une magnifique petite machine neuronale que l'éducation recycle en un système expert de lecture. En comprendre le fonctionnement intime ne peut que faciliter l'enseignement de la lecture - telle est ma profonde conviction.

10 Cf. Dehaene (2007), p. 422.

BIBLIOGRAPHIE

- CHOMSKY, N. (1957). *Syntactic structures*, The Hague, Mouton.
- DE BOYSSON-BARDIES, B. (1996). *Comment la parole vient aux enfants*, Paris, Odile Jacob.
- DEHAENE, S. (1997). *La bosse des maths*, Paris, Odile Jacob.
- DEHAENE, S. (2007). *Les neurones de la lecture*, Paris, Odile Jacob.
- DONOVAN, M. S. & BRANSFORD, J. D. (éd.). (2005). *How students learn : Science in the classroom*, Washington, D.C., The National Academies Press.
- GALLAGHER, A., FRITH, U. & SNOWLING, M. J. (2000). « Precursors of literacy delay among children at genetic risk of dyslexia » in *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 41, 203-213.
- JUSZYK, P. W. (1997). *The discovery of spoken language*, Cambridge, MA, MIT Press/Bradford Books.
- KEGL, J., SENGHAS, A. & COPPOLA, M. (1999). « Creation through contact : Sign Language emergence and Sign Language change in Nicaragua » in Degraff, M. (éd.), *Language Creation and Language Change : Creolization, Diachrony, and Development* (pp. 179-237), Cambridge, MA, MIT Press.
- LENNEBERG, E. (1967). *Biological foundations of language*, New York, Wiley.
- MEHLER, J. & DUPOUX, E. (1990). *Naître Humain*, Paris, Odile Jacob.
- MINSTRELL, J. & KRAUS, P. (2005). « Guided inquiry in the Science Classroom » in DONOVAN, M.S. & BRANSFORD, J. D. (éd.), *How students learn : Science in the classroom*, Washington, D.C., The National Academies Press.
- PERRUCHET, P. & PACTON, S. (2004). « Qu'apportent à la pédagogie les travaux de laboratoire sur l'apprentissage explicite ? » in *L'Année Psychologique*, 104, 121-146.
- PIATELLI-PALMARINI, M. (1979). *Théories du langage, théories de l'apprentissage : le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky*, Paris, Seuil.
- PINKER, S. (1994). *The Language Instinct*, London, Penguin Books.
- SKINNER, B. F. (1957). *Verbal Behavior*, New York, Appleton-Century-Crofts.

NOTATIONS CHEZ L'ENFANT : DU GRAPHIQUE AU NUMÉRIQUE¹

Edith Ackermann

Massachusetts Institute of Technology, USA

Le propos de cet article est de discuter les capacités notationnelles de l'enfant dans le contexte de l'émergence d'outils d'écritures digitales qui favorisent la capture, la manipulation et la circulation de texte, d'images et de sons enregistrés. Contrairement aux inscriptions de type « papier-crayon », marques inertes sur un médium qui les conserve, les écrits infographiques sont re-configurables ou programmables : d'inscriptions, ils deviennent fragments à éditer ; de descriptions, ils deviennent instructions, ou commandes à exécuter. Munis d'adresses, ces paquets infographiques sont en outre aiguillables. Ils peuvent être mis en réseau. Ces différences ont des implications profondes sur l'avenir des productions textuelles chez les enfants.

1 Introduction

L'enfant qui grandit dans un environnement digital² a vite fait de découvrir qu'il ne revient pas au même d'écrire sur une surface inerte, telle une feuille de papier, ou de composer un texte sur un support interactif, tel un écran d'ordinateur. L'aisance avec laquelle les enfants, dès le plus jeune âge, s'approprient des nouveaux outils numériques³ afin d'augmenter leurs capacités à exprimer et échanger des idées est au cœur de cet exposé.

Mon propos n'est pas ici d'argumenter en faveur ou contre l'introduction de technologies informatiques dans l'apprentissage de l'écriture ou de la prise de

-
- 1 Une première version de ce texte a été présentée au colloque international « Noter pour penser », Université d'Angers, 27-28 Janvier 2005. Cf. Weil-Barais & al. (2007).
 - 2 Par *environnement digital*, nous entendons un environnement dans lequel les technologies informatiques coexistent de manière étroite avec des outils plus familiers de composition textuelle.
 - 3 Par *outils numériques*, nous entendons des inscriptions de type digitales (écran ordinateur, SMS, ou automate bancaire).

notation « intelligente ». Il s'agit plutôt de montrer que l'enfant, face à des supports d'enregistrement dits « interactifs », fait preuve d'une extraordinaire capacité assimilatrice et créatrice. Il s'approprie des potentiels du numérique pour augmenter son expressivité et, ce faisant, il invente de nouvelles formes d'écritures et de notations, souvent surprenantes, qui permettent de jeter un regard nouveau sur les finalités même de l'écriture ou plus largement « literacy » numérique.

Dans ce qui suit, je situe tout d'abord la notation « pour penser » par rapport à d'autres formes de notation, et je distingue ensuite la notation graphique d'autres formes d'expressions symboliques directes, telles que les mises en acte, mises en scène et mises en parole.

Dans un deuxième temps, je discute des qualités propres aux surfaces d'enregistrement dites « interactives », ou interfaces avec une machine qui calcule. Notons à ce propos que contrairement à la feuille de papier, l'écran digital offre une surface configurable. L'utilisateur peut y laisser ses marques, que l'écran conserve. Et s'il le désire, il peut manipuler – ou éditer – ses marques en vue d'usages ultérieurs.

Le corps même de l'exposé est consacré à la manière dont les enfants s'approprient les outils de notation qui les entourent et à la facilité avec laquelle ils transitent entre différents médias en vue d'augmenter leurs capacités narratives et notationnelles. Pour l'enfant d'aujourd'hui, l'écriture telle que nous la connaissons s'efface au profit de nouvelles formes de productions infographiques, ou *litéracies beyond print*⁴. Ces productions – souvent hybrides – sont dialogiques, multimodales et dynamiques. Elles marquent un retour vers des formes d'expression que Walter Ong qualifie d'« oralité secondaire »⁵.

En conclusion, il s'agira de voir dans quelle mesure ces formes émergentes d'oralité secondaire, ou d'écrits dialogiques, relèvent toujours de la culture numérique (« literacy »), au moins aux yeux des chercheurs et enseignants, et s'il est opportun d'en faire bénéficier les enfants. Une chose est certaine : les enfants s'en emparent avec enthousiasme, les utilisent avec intelligence, et, contrairement aux adultes, ne les voient pas comme étant en conflit avec le livre, la peinture ou le dessin.

2 Noter pour penser : processus itératif, acte de design

La fonction de toute notation est de faciliter la *projection* vers l'extérieur de gestes, de mots et d'images (pensées et actes éphémères) et d'en assurer l'enregistrement sur des supports externes qui les conservent. Noter « pour penser » suggère en outre que cette mise en forme matérielle d'idées évanescences est effectuée en vue d'optimiser une exploration ou réflexion propre. Leur fonction heuristique est ainsi de fixer ou

4 Le mot « literacy », mieux que « alphabétisation » en français, rend compte de l'aspect pluri-modal des systèmes de notations pour penser. L'expression « beyond print » invoque l'ère post-Gutenberg.

5 Ong (1982).

« congeler » la pensée, au moins provisoirement, en vue de mieux la manipuler. Nous retenons quatre caractéristiques qui distinguent la « notation pour penser » d'autres formes de productions graphiques :

- **Acte de design**

Il s'agit de la mise en forme matérielle d'une idée ou d'une série d'idées à travers laquelle un créateur rend sa pensée tangible. Selon John Habraken, tout *designer* procède nécessairement par approximations successives dans le but de construire au passage un ensemble d'objets intermédiaires, ou versions successives d'une idée à réaliser⁶. De tels objets peuvent être des notes papier-crayon ou des modèles tridimensionnels.

- **Processus itératif**

Une notation ne devient « objet à penser » que dans la mesure où elle est ré-engagée par son créateur, à diverses reprises, en vue d'éclairer sous un regard chaque fois nouveau ce qu'elle est supposée incarner. En d'autres termes, les coups d'essai ne sont que rarement des coups de maître !

- **Acte social**

Même lorsqu'un créateur se trouve seul face à sa création, il adresse toujours son travail à des audiences fictives ou réelles, avec lesquelles il converse. Un *designer*, qui plus est, ne crée jamais *ex-nihilo* mais emprunte à ceux qui l'inspirent. Sa contribution unique est de transformer ces emprunts – de les reconstruire au sens piagetien – en y imprimant sa patte jusqu'à ce qu'ils portent sa signature (*creating as massaging*).

- **Acte de distanciation**

« Noter pour penser » est une forme particulière de *design* dont la visée est de faciliter le processus même d'optimisation ou d'autorégulation des conduites (*design for learning*). En externalisant notre pensée, nous la rendons accessible et manipulable.

En conclusion, « noter pour penser » est un acte de distanciation provisoire qui, paradoxalement, permet un ré-engagement plus intime. Nous objectivons notre expérience pour mieux l'appréhender. Nous la projetons pour mieux l'intérioriser.

3 Le médium comme partenaire

La nature des dialogues que nous engageons avec nos représentations externes varie selon le médium choisi, et différentes surfaces d'enregistrement ou supports de calcul offrent des bénéfices propres que la « machine assimilatrice » des enfants s'approprie à merveille. Tout médium, ou support de notations, peut être vu comme un partenaire artificiel, avec lequel nous interagissons.

6 Habraken (1988).

La feuille de papier tout comme l'écran d'ordinateur répondent à nos sollicitations⁷. Tous deux enregistrent notre action, en traduisent certaines propriétés (et les trahissent !) et nous retournent un résultat. Ce qui change est la fixité ou la malléabilité de la surface d'enregistrement ainsi que le degré d'autonomie du médium ou sa propension à refléter plutôt qu'à transformer nos inputs. Certaines interfaces sont plus à même de faciliter l'exploration « pour voir » et de mobiliser les savoirs dans la résolution de tâches spécifiques.

Entre ces deux pôles (papier, écran ordinateur)⁸, nous trouvons une panoplie d'intermédiaires qu'il est utile de considérer si l'on veut comprendre l'impact de différents médias, ou « objets à penser », sur les utilisateurs. Nous avons identifié trois catégories de supports dont le statut représentationnel nous intéresse : 1. les inscriptions par (dans) le corps propre, ou symbolisations en actes ; 2. les inscriptions sur des supports configurables non digitaux ; et 3. les notations digitales, ou inscriptions sur des supports numériques.

||||||| Inscription par (dans) le corps propre, ou symbolisation en acte

Les symbolisations en acte sont des représentations « enactives »⁹ ou « performatives »¹⁰. Leur particularité est que c'est ici l'action elle-même qui est utilisée comme véhicule de représentation. À noter que la fonction première de cette action n'est pas dans ce cas de transformer le réel, mais bien de le re-créeer ou de le simuler. Il s'agit d'une performance. Citons quelques exemples :

Les jeux de faire semblant sont des mises en acte – et en scène – qui permettent de rejouer, en lieu sûr, une série d'événements intrigants ou insolites. En faisant *comme si*, l'enfant dramatise le réel en vue de le dédramatiser. Il simule, ou fait semblant, au lieu de faire. Il performe « pour rire » au lieu d'agir « pour de bon ».

Les actes de parole (*speech acts*) qui accompagnent souvent le jeu de faire semblant, sont des expressions verbales qui « font acte ». Leur statut représentationnel est des plus controversés¹¹.

Les rituels sont des mises en parcours cycliques (des allers-retours répétitifs) qui permettent de re-visiter des configurations qui seraient autrement intangibles et de s'en imprégner : parcourir pour configurer ou spatialiser.

Le statut représentationnel des symbolisations en actes soulève de nombreuses questions. Signalons simplement, dans le cadre qui nous occupe, que les inscriptions par (dans) le corps propre sont des manifestations à part entière de la fonction symbolique¹². Elles précèdent ou accompagnent la notation, mais ne la constituent

7 Le terme « interactif » pour désigner un outil digital de notation est en ce sens malheureux.

8 Aux deux pôles de ce continuum nous trouvons : a. des surfaces « inertes » d'enregistrement qui conservent les marques apposées, mais qui ne facilitent pas les réorganisations (ex. : papier, ardoise) ; b. des dispositifs numériques interactifs, favorisant la création de versions successives, avec conservation de l'original, et la réorganisation des données selon différents points de vue (ex. : par date, thème).

9 Bruner (1984) ; le terme apparaît sous sa plume dès 1966.

10 Iser (1978), Searle (1969).

11 Austin (1962), Searle (1969).

12 Piaget (1945 ; 1962).

pas à proprement parler en ce sens que les gestes (tracer) et les actes (parler, mettre en scène) demeurent sans traces durables sur un support externe au corps propre.

||||||| Incriptions sur des supports configurables non digitaux

Il existe depuis longtemps des surfaces d'enregistrement configurables, non numériques. À titre d'exemples, mentionnons les *post-it*, ou étiquettes amovibles, qui doivent leur popularité au fait qu'on peut les fixer, détacher, et déplacer facilement, les feuilles semi-transparentes, utilisées par les architectes pour capturer différentes perspectives d'un espace projeté, et le rétro-projecteur qui, mieux que le tableau noir, facilite la superposition et l'épuration de versions provisoires d'un processus. Les lettres magnétiques et les *stickers* fournissent quant à eux des répertoires « prêts à assembler » d'icônes, de lettres, ou de mots – des fragments d'histoire à composer.

C'est le caractère à la fois *amovible et attachable* de ces outils qui favorise la conservation ainsi que l'épuration et les réorganisations nécessaires au polissage de versions successives d'un design ou d'une notation.

||||||| Notations digitales, ou inscriptions sur un support « numérique »

Nous avons distingué trois catégories de notations digitales : a. les paroles enregistrées comme objets à éditer ; b. les graphies comme objets à éditer ; c. les paroles enregistrées ou graphies comme commandes à exécuter. Le statut notational de ces « expressions médiatisées » est loin d'être évident. Nous y reviendrons plus tard.

• Les paroles enregistrées comme objets à éditer

Cette catégorie procède de l'enregistrement de matériaux sonores, en particulier la voix, et leur conservation sous forme de capsules, que l'on peut ensuite configurer et éditer à son gré. Prenant comme input la parole, ces outils la médiatisent en la transcrivant sur un support qui favorise la distanciation et le traitement. À titre d'exemple, mentionnons *Tell-tale*¹³, un outil ludique de composition narrative pour jeunes enfants. Conçu par Mike Annany au MIT Media Lab, l'outil facilite l'enregistrement de fragments de parole ou d'effets sonores par les enfants et leur agencement en une histoire qui a un début, un milieu et une fin.

• Les graphies comme objets à éditer

Il s'agit d'éditeurs de textes, au sens large, permettant de composer sur un même écran digital des textes, des images ou des sons enregistrés. Dans la mesure où ces éditeurs sont en outre connectés à travers le réseau, ils facilitent les échanges textuels à distance. Les jeunes d'aujourd'hui échangent toutes sortes de messages

13 Pour plus d'information sur l'environnement *TellTale* cf. Annany (2001) et http://tangible.media.mit.edu/content/papers/pdf/ananny_SRC2002paper.pdf

écrits, souvent agrémentés de marqueurs d'humeur, ou « émoticons¹⁴ » (*smileys*). Les « chats¹⁵ » sont des environnements virtuels interconnectés dans lesquels les usagers peuvent « clavarder¹⁶ » avec d'autres participants momentanément en ligne, en temps réel ou en différé (moyennant SMS ou portables).

Le « *netting* » peut donner lieu à des échanges riches entre enfants vivant dans des localités différentes ou momentanément séparés. À titre d'exemple, citons *Junior Summit*, un projet de communication à distance entre enfants de 10 à 16 ans. Lancé en 1998, le réseau est actif jusqu'à ce jour¹⁷. Les clavardages sont aussi devenus la bête noire des éducateurs, stupéfaits par la liberté avec laquelle les internautes mutilent la langue afin de réduire le temps d'écriture, ou *en dire plus avec moins* ! Dans les écrits au son de type SMS, il n'est pas rare que les « qu » soient remplacés par des « k » ou que des lettres jugées inutiles soient simplement supprimées (« pkoï » pour « pourquoi », « kan » pour « quand »).

• Paroles et graphies comme commandes à exécuter

Il s'agit ici de micromondes informatiques¹⁸, ou univers virtuels¹⁹, qui permettent aux usagers d'explorer un univers, de décrire le fruit de leurs explorations dans un langage compréhensible par l'ordinateur, et de modifier l'environnement ainsi que les interactions qui s'y déroulent au moyen de « mots-commandes ». Les inscriptions deviennent ici, à proprement parler, des instructions, ou des procédures à exécuter. Citons à cet égard les environnements de robotique pour jeunes (la tortue *Logo*) et les jeux vidéo de la série *Sim* (*Sim City*, *Sim Life*). Mentionnons également les habitats virtuels, ou estrades de mises en scène électroniques, tels que *Sage*²⁰, *Moose-Crossing*²¹ et *Virtual Forum Theater*²².

Dans le premier cas (*Sage*), l'enfant met en scène des personnages en écrivant leurs dialogues. Une fois écrits, ces dialogues sont ensuite récités par les marionnettes au moyen d'un synthétiseur vocal : les personnages s'animent en fonction des instructions données par l'enfant créateur. Dans le deuxième cas (*Moose-Crossing*), c'est l'enfant lui-même qui se projette dans un habitat virtuel, moyennant avatar (représentant virtuel d'un moi idéalisé et anonyme) que l'enfant construit, et à travers lequel il converse, en temps réel, avec d'autres avatars, ou extensions de net pals en ligne.

14 Les « émoticons » sont des pictogrammes fabriqués à partir de caractères ASCII, dont la fonction est de marquer l'humeur d'un message. Exemple : sourire complice ;), clin d'œil ;-), rire :-D.

15 Provenant du verbe anglais *to chat* (bavarder).

16 Discussions en ligne ou « clavardages » (pour « clavier » et « bavardage »), en anglais : *chats*.

17 Pour plus d'informations sur *Junior Summit*, cf. <http://www.jrsummit.net/>

18 Papert (1980).

19 Quéau (1993).

20 Umashi Beers (1996) cf. aussi <http://www.medi.mit.edu/~marinau/SAGE>

21 Bruckman (1999) cf. aussi <http://www.media.mit.edu/~asb/MOOSE-crossing>

22 Cavallo (2005) cf. aussi <http://web.media.mit.edu/~mello/SEMISH2004.pdf>

4 Capacités notationnelles chez l'enfant

Un regard sur le développement des capacités notationnelles chez l'enfant est nécessaire afin de mieux comprendre comment les enfants transitent spontanément entre différents modes d'expression ou modalités de représentation, soit directs (paroles et gestes) soit médiatisés (systèmes d'écriture). Nous abordons tout d'abord la genèse de la notation graphique à partir de la symbolisation en actes ou de l'expression orale. Nous discutons ensuite de l'émergence de nouvelles formes de productions infographiques, souvent hybrides, facilitées par l'avènement du digital.

||||||| De l'oral à l'écrit : les notations graphiques (papier-crayon)

Les travaux fondateurs de Ferreiro et Teberosky sur la construction de l'écrit alphabétique chez l'enfant²³ montrent que tout enfant qui grandit dans un milieu alphabétisé interagit spontanément avec les signes qui l'entourent. Il leur attribue des significations et il développe ses propres théories à leur égard. Les enfants « tentent de trouver une raison d'être à toutes les marques qui font partie du paysage urbain, d'en trouver le sens, c'est-à-dire de les interpréter. D'autre part, ils essaient de produire (et non seulement de reproduire) les marques appartenant au système : ils se livrent à des actes de production, c'est-à-dire d'écriture²⁴ ».

Ces auteurs nous rappellent en outre que si la production et l'interprétation de signes vont généralement de pair, l'activité de « lire » s'avère souvent plus complexe pour les enfants. Et cela parce que : « L'activité d'écrire donne un résultat observable : une surface sur laquelle on a écrit est transformée du fait de cette activité ; les marques qui résultent sont permanentes, à moins qu'une autre activité ne vienne les détruire. Par contre, l'activité de lire ne donne pas un résultat visible : elle n'introduit aucune modification dans l'objet qui vient d'être lu. La voix peut accompagner cette activité, mais elle peut aussi se dérouler en silence. Lorsque la voix est audible, il faut alors apprendre à distinguer la parole qui résulte de la lecture d'autres actes de parole (commentaires)²⁵ ». C'est dans cette mise en forme matérielle des signes, autrement invisibles, que réside la fonction essentielle de la notation.

D'autres travaux sur les notations spontanées chez l'enfant²⁶ montrent que, dès 2-3 ans, les enfants savent exercer une distanciation symbolique à travers le jeu de « faire semblant », des formes élémentaires d'humour et des « jeux de langage » (dont une forme particulière est de faire semblant d'écrire et de lire). En même temps qu'ils s'approprient l'usage de la parole, les enfants s'intéressent aux traces qu'ils laissent sur toute surface qui les conserve. « Partout au monde les enfants

23 Cf. Ferreiro & Teberosky (1982) ; Ferreiro (1988).

24 Ferreiro (1988), pp.19-20.

25 Ferreiro (1988), p.24.

26 Sinclair & al. (1988), Karmiloff (1979/1992), Bamberger (1988/1992).

gribouillent dès 2 ans avec autant d'intérêt pour l'acte de gribouiller que pour le gribouillis résultant²⁷ ».

En effet, partout au monde, les enfants gribouillent et, qui plus est, dès le plus jeune âge, ils assignent des significations différentes à différents types de tracés. Ainsi, un gribouillis en forme de pelote de laine sera décrit par un enfant de 3 ans comme un dessin (« tu vois pas ; c'est un chat »), alors qu'un autre gribouillis, semblable aux yeux de l'adulte, sera décrit comme de l'écrit (« tu vois pas : ça dit " maison " »). Ceci est vrai tant au niveau de la production que de l'interprétation de tracés. Ferreiro et Lavine²⁸ montrent en outre que les enfants, dans leurs productions graphiques, respectent un ensemble de principes ou règles qui, à leurs yeux, distinguent l'écriture alphabétique d'autres formes de notation. En d'autres termes, ce n'est pas parce qu'un enfant choisit de combiner un dessin et un texte sur une page qu'il ne sait pas différencier entre les deux ! Il est plus probable que l'enfant choisisse de produire des « schématisations mixtes » afin d'augmenter son pouvoir d'expression.

Selon Malaguzzi, « les enfants s'expriment dans une centaine de langages ». Ils sont à la fois conteurs et scribes, écrivains et dessinateurs, acteurs et simulateurs. Malaguzzi résume ses vues sur la synergie entre modalités de représentation sous la forme d'un manifeste, dont voici un extrait : « 1. L'espèce humaine a le privilège de pouvoir s'exprimer à travers une pluralité de langages (outre la langue parlée). 2. Chaque langage constitue un véhicule particulier (médium) qui, joint à d'autres, contribue à enrichir notre capacité d'expression et de compréhension. 3. Tous les langages expressifs, représentatifs, et communicatifs que nous utilisons se développent conjointement à partir de notre expérience, elle-même plurimodale. 4. L'enfant est un producteur actif et un co-auteur en différents langages et, à ce titre, il participe pleinement à leur développement historique et culturel. 5. Tous les langages (qui coexistent dans l'esprit des enfants) ont un potentiel générateur dans le développement de nouveaux langages et expériences²⁹. »

||||||| Noter pour soi, pour les autres, dans différents médias : expériences genevoises

Tant qu'un individu « gribouille » dans son coin, ses notations peuvent rester privées, ou idiosyncrasiques. C'est lorsque l'enfant ressent le besoin de faire circuler ses productions, que des conventions d'écriture sont peu à peu introduites. À noter que toute convention est elle-même relative à des usages particuliers. Une série de recherches genevoises sur les notations spatiales a montré que, dès 6 ans, les enfants savent prendre des notes en vue de retrouver un chemin. Plus étonnant, les enfants commencent également à donner des instructions à d'autres, et à « épurer » leurs notes lorsqu'ils découvrent, à la relecture, les limites de lisibilité de leurs productions.

27 Sinclair (1988), pp. 9-10.

28 Ferreiro (1982), Lavine (1977).

29 Malaguzzi & al. (1987), p.20. Notre traduction.

Dans une expérience désormais classique (« les chemins »), Karmiloff-Smith³⁰ a demandé à 63 enfants entre 6 et 11 ans de *prendre des notes* en vue de retrouver leur pas dans un mini-territoire rempli d'embûches. Le mini-territoire est constitué d'une feuille de papier d'emballage sur lequel est dessinée une route avec des bifurcations, des culs-de-sac et des indices topographiques : maisons, lacs, arbres. L'enfant « voyage » en manœuvrant une petite voiture le long de la route, et, comme le papier s'enroule au fur et à mesure qu'il avance, la route n'est visible que dans le voisinage direct de la voiture. Dans un premier passage, les tâtonnements sont inévitables. L'enfant comprend vite que pour retrouver son chemin du premier coup, lors d'un deuxième passage, il va falloir prendre des notes pour se rappeler.

Les résultats montrent un riche éventail de notations³¹. Mentionnons brièvement, d'un côté des *dessins* (ou représentations figurales du « chemin correct », sans mentions de bifurcations ou culs-de-sac), de l'autre des instructions de types *linguistiques* (directions écrites) et, entre les deux, un foisonnement de *schématisations mixtes*, dont certaines très imaginatives. Faisant usage à la fois d'icônes, de lettres, de chiffres et d'autres marqueurs spatiaux ou temporels, ces hybrides fournissent, dans de nombreux cas, une bonne préservation de repères pertinents. Tous les enfants optimisent leurs notations lorsqu'ils essaient de se relire.

• Variation 1 : Prendre des notes pour autrui

Dans une première variation de l'expérience classique (notations pour soi-même), on demande à l'enfant de *prendre des notes pour* qu'un *autre enfant* (qui lit ses notes) puisse retrouver le chemin. Dans ce cas, les enfants, dès l'âge de 5 ans, reconnaissent la nécessité de modifier leurs notes : ils savent que les autres ne savent pas ce qu'ils savent ! Mais ils ne savent pas pour autant « comment » modifier leur notations. Les améliorations observées, dès 6 ans, incluent l'addition de points de décision, la signalisation de chemins « à ne pas prendre » et l'utilisation accrue d'indices topographiques.

• Variation 2 : Le chemin inverse

Une seconde variation³² consiste à demander à l'enfant de modifier ses notes afin que quelqu'un d'autre puisse revenir en arrière à partir du but, autrement dit, retrouver le chemin inverse. Dans ce cas, l'enfant est amené à découvrir que les directions « gauche » et « droite » sont inversées lors du retour en arrière. Cette découverte, plus tardive, marque la transition vers le stade formel. Elle n'apparaît pas avant 9 ans.

• Variation 3 : Instructions par téléphone, télégramme, et lettre

Une troisième variation (Giddey et Piguet, rapport non publié) consiste à demander aux enfants de choisir entre : 1) expliquer le chemin au téléphone, 2) envoyer une lettre et 3) écrire un télégramme (une sorte de lettre rapide qui n'accepte que des mots, puisque ces mots devront ensuite être traduits dans un code spécial

30 Karmiloff-Smith (1979).

31 Karmiloff a distingué cinq types de notations spontanées: figurales (2a), schématisations figurales (2b), abstractions analogiques (2c), abstractions non-analogiques (2d) et notations linguistiques (2e), dont trois (2b, 2c et 2d) sont des notations hybrides.

32 Maurice (1983).

– un peu comme le morse – pour être transmis). Lorsque l'enfant a expédié ses notes *via* son médium préféré, on lui demande ensuite de faire de même dans les autres médias. Cette exploration amène à découvrir les coûts et bénéfices propres à chaque médium particulier.

Des recherches similaires ont été entreprises sur les notations musicales³³, les notations numériques³⁴ et les notations de transformations additives, ou constructions spontanées de graphes³⁵.

||||||| Notations digitales chez l'enfant : où va l'écrit ?

De la même manière qu'il s'intéresse aux signes et aux symboles qui l'entourent, tout enfant qui grandit dans un milieu digital s'approprie spontanément des outils de production numériques et apporte ses propres contributions originales aux nouvelles formes d'écriture que ces médias favorisent. Avant de crier au désastre devant l'hybridation des outils, voyons plutôt ce qu'il advient de la définition même de « literacy » lorsque le mot, écrit ou oral, est inscrit sur des supports d'enregistrement configurables.

Devenir *literate*³⁶, au sens restreint, est une initiation aux conventions de la langue écrite. Devenir *literate*, au sens plus large, est une entreprise de traductions successives entre modalités d'expression, ou langages, et leurs représentations externes. Je pense en particulier à la traduction d'idées en paroles, gestes et images, et leur marquage sur un support externe bidimensionnel : gribouillis et notations personnels (dessins ou écriture) en systèmes de notation conventionnels (iconiques ou symboliques).

L'enfant qui grandit dans un monde digital en vient spontanément à produire des formes de « literacy » nouvelles, ou *literacies beyond print*. Pour lui, un portable ou un cellulaire sont moins des technologies nouvelles que des outils à disposition, au même titre que le bloc-notes et les crayons de couleur. Pour lui, les outils computationnels constituent des objets complexes, dont le mode d'existence est au centre d'un certain nombre d'échanges sociaux : ces outils permettent de trouver une raison d'être aux « marques dynamiques » qui font partie du paysage urbain, d'en trouver le sens, c'est-à-dire de les interpréter. D'autre part, les enfants essaient de produire (et pas seulement de reproduire) les marques appartenant au système : « ils se livrent donc à des actes de production, c'est-à-dire d'écriture³⁷. »

Nous devons à Walter Ong l'idée provocatrice mais profonde que le développement des outils digitaux favorise l'émergence d'une « nouvelle forme d'oralité », qu'il qualifie de « secondaire », et dont il convient de comprendre le statut notationnel³⁸. Qu'est-ce que l'oralité secondaire ?

Si la langue parlée est un mode d'expression couplé aux gestes, aux actions et aux

33 Bamberger (1992).

34 Dans le sens de arithmétique : notation de chiffres et de nombres. Sinclair (1988).

35 Tierney & Nemirovsky (1991).

36 Nous conservons le terme anglais plutôt que « lettré » qui en français désigne une personne qui a de la culture.

37 Ferreiro (1988), pp. 19-20.

38 Ong (1982).

émotions présentes – et utilise le corps propre comme médium – la langue écrite est, quant à elle, distanciée et « décentralisatrice ». L'écriture offre, en effet, une expression durable et transportable ; elle est un outil de communication « à retardement ». Du même coup, toutefois, la langue écrite éloigne son auteur de la participation immédiate dans une transaction en cours : elle requiert que le scripteur se distancie – au moins momentanément – du contexte de l'action et de la communication.

La particularité de la langue infographique est qu'elle est à la fois un écrit qui « performe » (l'expression écrite comme commande ou procédure) et une expression orale qui se secondarise ou se médiatise (enregistrement sonore ou visuel configurable et programmable).

• Un écrit qui « performe »

À titre d'exemple, mentionnons les tout premiers logiciels conçus pour l'apprentissage de la lecture et de l'écriture et dont le principe demeure actuel : il s'agissait d'utiliser le mot comme une clé pour déclencher des spectacles intéressants. *Talking blocks*³⁹ était un synthétiseur vocal, et *Writing to produce interesting scenes*⁴⁰ était un hybride dans la lignée des logiciels ALE (Apprentissage de la langue écrite) réalisés par les Groupes Apprentissage du Centre Mondial⁴¹.

L'avantage de ces logiciels est le suivant : alors que dans les manuels scolaires l'image (d'une pomme) est généralement associée au mot (« pomme ») par simple contiguïté spatiale, c'est ici la production même du mot (« pomme ») qui fait apparaître l'image (d'une pomme) ou le son du mot parlé (pòm). La différence est subtile mais non négligeable. Dans le premier cas, l'enfant voit une image et sait dire l'image. Or la simple présence physique du mot à côté de l'image ne lui « communique » rien sur la fonction spécifique de l'écrit (c'est-à-dire qu'il est capable d'évoquer des objets en leur absence). Dans le deuxième cas, l'enfant écrit un mot sur le clavier, et, ce faisant, il déclenche l'apparition de certaines caractéristiques de l'objet : soit son image (Lawler), soit la manière de le dire (Falbel). Le mot écrit devient ainsi une procédure active, ou une commande, pour raviver la scène.

• Une expression orale qui se secondarise (Ong)

À titre d'exemple, mentionnons *Spriting*⁴², un logiciel imaginé pour l'apprentissage de la « literacy », au sens large, et dont l'idée est d'enregistrer la parole sous forme de partition, sur une surface bidimensionnelle à éditer : « L'expression orale, bien que partageant de nombreuses propriétés linguistiques avec l'écrit, en diffère largement. L'utilisation d'un logiciel qui facilite la manipulation de l'oral à la manière d'un outil de traitement de texte a pour avantage de transformer la parole éphémère en graphies permanentes, et éditables⁴³. »

39 Falbel (1985).

40 Lawler (1980).

41 Cohen (1986).

42 Shankar Rosenberg (2005).

43 « The voice, while sharing linguistic properties with writing, is materially distinct from the written medium. Thus, when given computer software that supports the editing of speech in a manner that mirrors word processing, the previously « ephemeral » voice is transformed into something new, permanent, and editable. » (Shankar, T. 2005, personal communication).

L'émergence de nouvelles formes d'écriture digitale pose de nombreuses questions relatives à leur statut représentationnel. Il est en effet légitime de se demander à leur propos s'il s'agit de descriptions ou d'instructions, de représentations ou de simulations. Sans trop nous appesantir, rappelons simplement que les mots « simulacre » et « simulation » se ressemblent. Dans les deux cas, il s'agit de représenter (*recast*) un évènement au moyen d'une action effective (le jouer) ou d'une procédure. Dans les deux cas, l'action effectuée est un « simulacre » ou un acte de « faire semblant » (on agit « pour rire », on fait « comme si »). La différence entre les deux réside dans la nature du médium utilisé : le simulacre est une symbolisation en acte, ou performance. La simulation est une performance (*embodied*) sur une surface qui fait interface avec une machine qui calcule.

Graphes interactifs, schémas qui s'animent, et mots-commandes : autant de notations digitales en perte de leur statut représentationnel au profit d'un nouveau statut de *modèles dynamiques*, ou mieux d'espaces de simulation bidimensionnels.

Conclusions

Ce sont aujourd'hui les nouveaux médias qui, à leur manière, remplissent les fonctions symboliques et communicatives jadis véhiculées par le texte. Mon propos, dans cet essai, n'a pas été de juger si ces médias devraient ou non remplacer le livre. Je me suis plutôt attachée à formuler un ensemble de conditions qui permettent aux enfants de *se réappropriier l'écrit et d'en re-inventer les formes et usages* dans un monde en voie de digitalisation. À titre de conclusion, je me limiterai à quelques considérations sur les implications pédagogiques d'une telle mutation et à une mise en garde contre leur possible dérive.

Conséquences pour l'éducation

Il n'existe pas de formule magique pour insuffler aux jeunes le goût de la lecture et de l'écriture, surtout dans des contextes où la lecture et l'écriture sont sous-utilisées. La contribution essentielle de mouvements pédagogiques tels que Freinet ou le « *Emerging literacy* » (US) a été de montrer qu'un détour du côté des fondements même de l'écrit est le seul qui puisse redonner aux enfants qui l'ont perdu le goût de la lecture et de l'écriture. Comme l'expression « *emerging literacy* » le suggère, aussitôt que les enfants sont activement engagés dans la production et la consommation de textes porteurs de sens, la maîtrise de la langue écrite peut alors émerger, presque naturellement, de l'intérêt pour l'expression médiata.

Les avantages de l'écrit ne se révèlent à l'enfant que dans la mesure où ce dernier est en mesure d'apprécier les gains qu'il y a « à quitter un cercle de grande connivence pour s'adresser à des gens qu'il connaît moins⁴⁴ » et à médiatiser son expérience. En

44 Bentolila (1982).

d'autres termes, l'enfant devra faire siens les motifs qui, avant lui, ont poussé tant d'hommes « à donner forme à leurs idées (en les inscrivant sur des supports qui en conservent la trace), à faire usage de ces formes (comme véhicules pour mieux cerner leur pensée), et à en faciliter la circulation (en adoptant des conventions déchiffrables par d'autres)⁴⁵ ».

Les avantages à adopter des conventions d'écriture ne se révèlent, pour leur part, que dans la mesure où l'enfant désire en outre adresser ses productions à des personnes « hors du cercle de connivence ». En d'autres termes, l'enfant doit être en mesure de vouloir sortir de sa sphère privée pour produire des récits et des notations moins idiosyncrasiques. Ce processus de « déprivatisation progressive », dans un climat où les apports de l'enfant sont appréciés, est la clé de l'apprentissage des conventions de l'écriture, alphabétique ou digitale. Signalons à cet égard que tout système d'écriture est parfaitement légitime dans la mesure où il est lisible par d'autres individus au sein d'un groupe de connivence. L'orthographe inventée⁴⁶ et les codes idéographiques⁴⁷ fournissent deux exemples de conventions locales ; émoticons, raccourcis syntaxiques et orthographiques dans les SMS ou les courriels en constituent des versions digitales. Dans les deux cas, l'enfant s'adresse à des complices qui le comprennent à demi-mot.

L'un des sujets qui, jusqu'à ce jour, divise les esprits est de savoir s'il est judicieux, ou au contraire nuisible, de laisser les enfants transiter entre modalités, ou langages, et fabriquer des notations hybrides pour exprimer leur pensée.

Sans prétendre répondre à la question, rappelons simplement que l'idée chère à Malaguzzi que les enfants s'expriment dans « 100 langages » n'est pas si différente de l'idée piagétienne selon laquelle l'acquisition du langage est une manifestation particulière de la fonction symbolique – d'autres manifestations comme jouer à « faire semblant », inventer des compagnons imaginaires, être fasciné par la trace, produire et interpréter des systèmes de signes, etc. En outre, la genèse spontanée des capacités notationnelles chez l'enfant indique que les progrès effectués dans un domaine sont porteurs de progrès dans les autres.

Initier l'enfant aux avantages qu'il y a à médiatiser ses expressions n'est pas une mince affaire, surtout dans un monde où la gratification immédiate est monnaie courante et où la consommation de masses croissantes d'informations est confondue avec la production du savoir. Pour y réussir, les enseignants imaginent toutes sortes de situations dans lesquelles les enfants peuvent tour à tour explorer des idées qui les passionnent, les exprimer en différents langages et partager leurs idées avec d'autres, présents ou absents.

De tels détours sont utiles pour permettre à l'enfant d'apprécier les fonctions et les conventions propres à différentes formes de symbolisation, ou langages. L'enfant peut apprendre ainsi que la fonction de l'écrit diffère de celle du parler, que l'écrit est avantageux lorsqu'il s'agit de « faire voyager ses idées », et qu'il est parfois utile de recourir à des schématisations mixtes. L'enfant apprendra également que si la langue écrite a pour fonction de conserver le parler, les notations ont pour fonction

45 Ackermann (1990).

46 Chomsky (1971).

47 Bentolila (1982).

de conserver ou de fixer la pensée. Mais surtout, il apprendra qu'un coup d'essai n'est que rarement un coup de maître et que le processus d'épuration qui assure la cohésion/lisibilité d'une notation est légitime, long et parfois ardu.

Nul ne saurait nier l'apport des outils informatiques dans l'accomplissement des tâches les plus diverses. Toutefois, les potentiels d'un instrument, même utilisé à bon escient, peuvent engendrer des effets non désirables. Les outils de notation numériques ne font pas exception à la règle.

Perversion 1 : *Plus un outil facilite le recyclage rapide de flux massifs d'informations et plus l'intelligence elle-même tend à être confondue avec le traitement de cette information.* Une personne intelligente est ainsi vue comme un bon gestionnaire, ou un manager efficace. La métaphore du conduit qui a longtemps dominé l'enseignement cède aujourd'hui le pas au « traitement d'information ». Et le savoir inerte autrefois transmis par une autorité – livre ou personne – est aujourd'hui accessible à tous et géré par l'apprenant lui-même sous le nom d'« information ». Désincarnée, cette information peut être stockée, administrée et échangée à la manière d'un capital qui circule. L'effet pervers de cette métaphore réside dans l'illusion que l'information qui circule ou les techniques visant à l'aiguiller constituent la connaissance elle-même.

Perversion 2 : *Plus les aiguilleurs de masses d'information s'activent et plus le sens même de leur action leur échappe.* Maîtres collectionneurs de résidus culturels qui les inondent, ces nouveaux aiguilleurs pensent tenir les rênes parce qu'ils zappent, surfent et accumulent. En réalité, le sens même de leurs actes leur échappe. Ceci pour deux raisons qui nous paraissent essentielles :

– *la signification émerge de l'acte créateur.* Et tout acte créateur requiert, à son tour, une élaboration pensée, une construction active, une production propre. Comme le dit Bruner, *les histoires arrivent à ceux qui savent les raconter*⁴⁸ ! L'acte de re-transcription symbolique par lequel nous donnons forme à notre vécu est un outil de production du sens. C'est à travers lui que la consommation peut faire place à la construction, au *design*. De zappeurs collectionneurs, nous redevenons des auteurs concepteurs. De surfeurs, nous devenons des metteurs en scène, en actes et en mots ;

– *créer prend du temps...* Cet acte itératif de mise en forme demande toutefois que nous sachions *nous octroyer le temps* nécessaire à la conception et la réalisation d'une expression personnelle. En conclusion, c'est dans la mesure où l'autoroute de l'information parviendra à engendrer son propre ralentissement que les zappeurs d'aujourd'hui cèderont la place aux auteurs de demain. Et ces auteurs pourront alors nous aider à forger les conventions d'une nouvelle « *literacy* » qui émergera de leur appropriation des médias électroniques.

48 En anglais : *stories happen to those who know how to tell them* ! Communication personnelle.

||||||| Dernier mot...

Dans son nouvel environnement digital, l'enfant d'aujourd'hui continue de faire tourner à merveille sa machinerie assimilatrice : tour à tour explorant des idées qui le passionnent, prenant note de ses découvertes pour en conserver la trace et partageant ses découvertes avec d'autres. Ce n'est qu'une fois que ces allers-retours deviennent pratique courante – avec les outils culturels à disposition – que l'enfant est en mesure de découvrir la fonction particulière de l'écrit par rapport au parler, de l'image par rapport à l'écrit et du geste par rapport à l'image.

L'enfant apprend ainsi que la notation écrite est une projection nécessaire permettant de rendre tangibles ses idées. En d'autres termes, il comprend que, pour « fixer » un évènement ou en garantir la survie, il y a avantage à l'inscrire sur un support qui le conserve – condition nécessaire pour y accéder plus tard ou ailleurs.

L'enfant apprend aussi que pour travailler l'enchaînement même des évènements inscrits ou en manipuler la structure narrative, il y a avantage à recourir à des outils de composition qui facilitent le montage textuel. L'apport des « tables de montages digitales » est qu'elles encouragent une mise en forme par itérations.

BIBLIOGRAPHIE

- ACKERMANN, E. (1990). « Comment apprendre à lire si personne ne lit autour de vous ? » in *Entretiens Nathan pour la Lecture* (1), Paris, Nathan.
- ACKERMANN, E. (1993). « Systèmes de notations chez l'enfant : leur place dans la genèse de l'écrit » in BENTOLILA, A (dir.) *Parole, écrit, image*, coll. « Les Entretiens Nathan », Actes III, Paris, Nathan.
- ACKERMANN, E. (1994). « Direct and mediated experience : their role in learning » in LEWIS & MENDELSON (éd.) *Lessons from learning* North Holland, B.V : Elsevier B.V Science. IFIP.
- ANANNY, M. (2001). *Telling Tales : Supporting written literacy with computational toys*. Unpublished Master Thesis. The M.I.T. Media Laboratory, Cambridge, MA. Téléchargeable <http://www.media.mit.edu/~ananny/thesis.html>
- AUSTIN, J. L. (1962). *How to do things with words*, Oxford, Oxford University Press ; trad.fr., *Quand dire c'est faire*, Paris, Seuil, 1991.
- BAMBERGER, J. (1988). « Les structurations cognitives de l'appréhension et de la notation de rythmes simples » in SINCLAIR, H. (dir.) *La production de notations chez le jeune enfant : Langage, nombre, rythmes et mélodies*, Paris, PUF.
- BAMBERGER, J. (1992). *The mind behind the musical ear*, Cambridge, MA, MIT Press.
- BARBIER-BOUVET, J.-F. (1993). « Lire la page comme une image » in BENTOLILA, A. (dir.) *Parole, écrit, image*, coll. « Les Entretiens Nathan », Actes III, Paris, Nathan.
- BENTOLILA, A. (1982). *Mise en signes et mise en mots : Analyse des codes idéographiques créés et utilisés par des élèves de classes de grande section d'écoles maternelles*. Thèse de Doctorat d'État Es-Lettres et Sciences Humaines, La Sorbonne, Paris.
- BRUCKMAN, A. (1999). *MOOSE Crossing : Construction, community, and learning in a networked virtual world for kids*. PhD Dissertation, The MIT Media Laboratory, Cambridge, MA. Téléchargeable <http://www.media.mit.edu/~asb/MOOSE-crossing>

- BRUNER, J. (1984). « Language, mind, and reading » in GOELMAN, OBERG, & SMITH (éd.) *Awakening to literacy*, Oxford, Heinemann Educational Books.
- CAVALLO, A. & COUCH, A. (2004). *Virtual Forum Theater : a CSCL for underprivileged children*. XXXI SEMISH – Integrated Seminar of Software and Hardware. Salvador, Brazil. August 2004. Téléchargeable <http://web.media.mit.edu/~mello/SEMISH2004.pdf>
- CHOMSKY, C. (1971). « Invented spelling in the open classroom. » in *Word*, Vol. 27, n. 1-3, April-December.
- COHEN, R. (1986). *Découverte et apprentissage du langage écrit avant six ans*, Paris, PUF.
- FALBEL, A. (1985). *A second look at writing to read : A Teaching System for Schools becomes a medium for learning at home*. A MIT Media Laboratory internal report.
- FERREIRO, E. & TEBEROWSKY, A. (1982). *Literacy before schooling*. Exeter, NH & London, Heinemann.
- FERREIRO, E. (1988). « L'écriture avant la lettre. » in *La production de notations chez le jeune enfant : Langage, nombre, rythmes et mélodies*. Paris, PUF.
- FREINET, C. (1969). *Pour l'école du peuple : Guide pratique pour l'organisation matérielle, technique et pédagogique de l'école populaire*, Paris, François Maspéro.
- HABRAKEN, J. (1988) (2nd édition). *The appearance of the form*. Cambridge, Awater Press. Téléchargeable http://www.habraken.com/html/appearance_of_the_.htm
- ISER, W. (1978). *The act of reading : A theory of aesthetic response*. Baltimore, London, Johns Hopkin University Press.
- KARMILOFF-SMITH, A. (1979). « Micro- and macro-developmental changes in language acquisition and other representational systems » in *Cognitive Science*, 3.
- KARMILOFF-SMITH, A. (1992). « The child as a notator. » in *Beyond modularity : A Developmental Perspective on Cognitive Science*, Cambridge, MA, MIT Press.
- LAVINE, L. (1977). « Differentiation of letterlike forms in prereading children. » in *Developmental Psychology*, 13, 2.
- LAWLER, B. (1980). *One child's learning : Introducing writing with a computer*, Logo Memo N. 56, Cambridge, MIT. Epistemology and Learning Group. Internal Document.
- MALAGUZZI, L. & al. (1987). « I cento linguaggi dei bambini : Narrativa del possibile » in *Proposte di bambini delle scuole comunali dell' infanzia di Reggio Emilia*. Catalogue pour une exposition, Reggio Emilia.
- MÉTREAU, J., HOUSSAY-CHAPRON, A., VALLÈS, M. & COHEN, R. (1989). « Apport de l'ordinateur dans le développement du langage oral et écrit et de l'imaginaire chez les enfants déficients auditifs. » in *Reéducation Orthophonique*, Vol. 27. N. 160.
- ONG, W. (1982). *Orality and literacy*, New York, Routledge.
- PAPERT, S. (1980). *Mindstorms : Children, computers and powerful ideas*, New York. Basic Books ; trad.fr., *Jaillissement de l'esprit*, Paris, Flammarion, 1992 (coll. « Champs », 1999).
- PIAGET, J. (1945). *La formation du symbole chez l'enfant*. Neuchatel, Delachaux et Niestle.
- PIAGET, J. (1962). *Play, Dreams, and Inmitation in Childhood*, New York., W. W. Norton and Company.
- QUÉAU, P. (1993). *Le virtuel : vertus et vertiges*, Paris, Champ Vallon.
- SEARLE, J.R. (1969). *Speech Acts*, Cambridge, MA, Cambridge University Press ; trad.fr., *Les actes de langage*, Paris, Hermann, 1972.

- SHANKAR ROSENBERGER, T. M. (2005). *Speaking on the Record*. PhD Thesis, Media Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
- SINCLAIR, H. (dir.) (1988). *La Production de Notations chez le jeune Enfant*. Paris, PUF.
- STRICKLAND, D. & MANDEL-MORROW, L. (éd.) (1989). *Emerging Literacy : Young children learn to read and write*, Newark, Delaware, International Reading Association.
- TEALE, W. & SULZBY, E. (1989). « Emergent literacy : New perspectives. » in *Emerging Literacy : Young Children learn to read and write*, Newark, Delaware, International Reading Association.
- TIERNEY, C. & NEMIROVSKY, R. (1991). « Children's spontaneous representations of changing situations. » in *Hands On !*, Vol. 14, 2, Cambridge, MA, TERC.
- TOLCHINSKY-LANDSMANN, L. & KARMILOFF, A. (1992). « Children's understanding of notations as domains of knowledge versus referential-communicative tools. » in *Cognitive Development*, 7, 3. Elsevier.
- UMASCHI, M. (1996). « SAGE Storytellers : Learning about Identity, Language and Technology. » in *Proceedings of ICLS '96*, AACE.
- WEIL-BARAIS, A., MARTI, E. & RAVANIS, K. (éd.) (2007). Actes du colloque *Noter pour penser*, Confluences, Université d'Angers.

TICE ET CHANGEMENTS DE PRATIQUES PÉDAGOGIQUES

*L'expérience
de La main à la pâte*

Entretien de Bastien Guerry avec David Wilgenbus

Astrophysicien de formation, David Wilgenbus travaille au sein l'équipe de La main à la pâte mise en place par l'Académie des Sciences pour rénover l'enseignement des sciences à l'école.

1 La main à la pâte et son site Internet « web 1.5 »

BG : Est-ce que tu pourrais nous dire ce qu'est *La main à la pâte* (ci-après lamap quand il s'agit expressément du site) et pourquoi tu présentes parfois son site comme étant du « web 1.5 » ?

DW : *La main à la pâte*, c'est une opération de rénovation de l'enseignement des sciences à l'école primaire, qui a été initiée il y a un peu plus de 10 ans, par l'Académie des Sciences, en partenariat avec l'Éducation nationale. À l'époque, seuls 3 % des instituteurs enseignaient les sciences (alors que celles-ci faisaient partie des programmes), et souvent de façon très frontale, laissant peu de place au questionnement des enfants, à l'expérimentation... L'objectif de *La main à la pâte* était donc double : faire en sorte que les enseignants se réapproprient les sciences et valoriser une pédagogie plus « active », plus centrée sur l'enfant. Les trois principaux artisans de cette aventure étaient, et restent encore, Georges Charpak, prix Nobel de physique, Pierre Léna, et Yves Quéré, tous trois académiciens.

Très tôt, lamap s'est tournée vers Internet, perçu comme la seule façon de toucher l'ensemble de la communauté enseignante, et donc de faire changer le système en profondeur. Internet n'en était qu'à ses débuts, le site de *La main à la pâte* (<http://www.inrp.fr/lamap> ou <http://www.lamap.fr>), ouvert en 1998, était précurseur. Il a vu son trafic croître de façon exponentielle : on est passé de dix mille visiteurs par mois à deux cent mille récemment.

Quant à cette expression de web « 1.5 », je l'emploie pour signifier que le site web lamap est vraiment un intermédiaire entre du web 1.0 – c'est-à-dire des sites qui proposent des contenus écrits par des experts pour des internautes seulement consommateurs de contenus – et le web 2.0, davantage tourné vers les contributions de la communauté, en l'occurrence les enseignants et les scientifiques.

Le site lamap oscille entre ces deux approches, en offrant la possibilité aux enseignants d'interagir (*via* des listes de diffusion, des forums, des projets collaboratifs, des échanges avec des consultants, etc.) et en leur offrant même la possibilité de créer des contenus (par exemple des activités de classe diffusées sur le site). Dans la pratique, cependant, on constate que ces usages « web 2.0 » sont extrêmement minoritaires. La majorité des enseignants viennent pour « consommer » des contenus plus que pour en produire.

BG : La disproportion entre le nombre de producteurs de contenu et le nombre de consommateurs est une sorte de constante pour le web 2.0 – est-ce qu'il s'agit seulement de cela ?

DW : Non, pas uniquement. Bien sûr, nous retrouvons cette constante que tu évoques. Mais il y a une autre raison qui limite les usages collaboratifs du site lamap : seules quelques rubriques du site sont ouvertes aux contributions : les activités de classe, les forums et projets collaboratifs, etc. Les autres contenus (documentation scientifique et pédagogique, textes généraux...) sont créés par des « experts », le plus souvent internes à l'équipe lamap.

Un exemple chiffré : nous recevons chaque mois environ 200 000 visiteurs sur le site, ce qui est très satisfaisant, car le nombre d'enseignants du primaire en France est justement de cet ordre. En revanche, « seules » 4 000 personnes sont inscrites sur l'une ou l'autre des listes de diffusion de lamap, soit un visiteur sur 50. Si l'on se restreint à ceux qui interviennent régulièrement sur ces listes, alors on retombe à une cinquantaine de personnes...

Cela est dû à de multiples raisons, notamment à des problèmes ergonomiques. Par exemple, le site ne met sans doute pas assez en avant ses fonctionnalités collaboratives ou propose peut-être des interfaces parfois difficiles à utiliser, même si nous travaillons beaucoup à les améliorer. Mais je pense qu'au-delà de ces aspects techniques, il y a une raison plus fondamentale, liée à l'évolution du mouvement *La main à la pâte*.

Quand on regarde de près, on constate que l'essentiel des activités de classe présentes sur le site (soit 300 activités sur 350) a été proposé par les enseignants entre 1998 et 2002, à l'époque où lamap était avant tout une opération innovante et expérimentale. En 2000, l'Inspection générale de l'Éducation nationale en a publié une évaluation très positive, et l'institution s'en est inspirée pour lancer un plan national de rénovation de l'enseignement des sciences, puis pour rénover les programmes eux-mêmes. Depuis lamap a changé de statut et n'est plus toujours considérée par les enseignants comme un mouvement innovant ou expérimental, mais comme une opération institutionnelle et prescriptive. À tort, à mon avis...

À l'époque, notre communauté était très active et se considérait comme un mouvement associatif semblable au mouvement Freinet – d'ailleurs beaucoup de pionniers de lamap venaient du mouvement Freinet. Aujourd'hui que lamap n'est plus vraiment considéré comme une opération innovante, il n'y a plus la même valorisation pour ses acteurs. Ce n'est pas la même chose d'envoyer un document pédagogique sur le site de son académie ou d'une institution que sur le site d'une petite association qui défend des valeurs pédagogiques innovantes.

Nous sommes passés d'une phase d'expérimentation à une phase de généralisation.

Ce faisant, le trafic du site lamap a considérablement augmenté, mais la plupart des nouveaux venus sont des consommateurs, alors qu'au départ la majorité de notre communauté était très active, quasi militante.

BG : Cela ne tient donc pas au fait que *La main à la pâte* proposerait un nombre suffisant de contenus pour combler la plupart des besoins pédagogiques ?

DW : C'est vrai qu'il est difficile aujourd'hui de trouver des points du programme de sciences qui ne sont pas traités sur le site lamap ! Certains enseignants ne voient sûrement pas l'intérêt de proposer leurs propres activités sur des domaines déjà traités.

Mais je pense vraiment que l'évolution de la façon dont lamap est perçue par les enseignants est un aspect essentiel. On le sent bien sur les listes de discussion. Les échanges d'aujourd'hui ne sont plus du tout les mêmes que cinq ou six ans plus tôt.

Avant, les enseignants s'en servaient comme d'un lieu de débat : ils y discutaient de grands principes pédagogiques, didactiques, philosophiques...

Aujourd'hui, l'utilisateur type de ces listes vient poser sa question et, une fois qu'il a obtenu une réponse, disparaît de la circulation. On est passé d'une logique de dialogue et de débat à une logique utilitaire. Bien sûr, ce que je dis est assez caricatural : on voit toujours quelques membres très actifs de cette communauté, mais l'essentiel des usagers aujourd'hui est vraiment tourné vers la consommation.

2 *La main à la pâte* et la diffusion de nouvelles pratiques pédagogiques

BG : Pourtant j'imagine que le site a été pensé dès le départ comme un site d'échange entre enseignants...

DW : Oui, c'était un objectif affirmé dès le lancement du site ; le site lamap devait être un site d'auto-formation pour les enseignants. Nous voulions à la fois faire aimer les sciences et changer les pratiques pédagogiques. Cela nécessitait de former les enseignants. Un média tel qu'Internet devait permettre une (trans)formation à grande échelle des acteurs du système éducatif : enseignants, et formateurs d'enseignants, pour peu que l'on propose des outils adéquats. Pour cela, le site a proposé dès le départ des ressources adaptées à l'expérience des uns et des autres dans l'enseignement des sciences et des outils d'accompagnement permettant de rentrer en contact avec des didacticiens ou des scientifiques pour répondre aux problèmes quotidiens de la classe. Nous avons également mis en place un réseau d'entraide qui identifiait certains enseignants comme des personnes « ressources » et les mettaient en contact *via* des réseaux géographiques. Mais ce réseau d'entraide a disparu du site parce que la taille du dispositif est devenue telle qu'on ne pouvait plus le gérer. Finalement, c'est un succès : le nombre d'enseignants pratiquant des sciences et souhaitant aider leurs collègues a tellement progressé que notre petite équipe ne pouvait plus suivre !

BG : Est-ce qu'il y a encore une forte demande pour un tel réseau ? Est-ce que vous l'avez fermé malgré la demande ?

DW : La demande est moins forte aujourd'hui parce que le plan de rénovation de l'enseignement des sciences s'est accompagné d'une offre importante de formations. Et aussi parce que, stratégiquement, lamap essaie depuis quelques années de décentraliser ses activités. Nous essayons de valoriser les pratiques de terrain, les projets locaux, l'implication de la communauté scientifique et des communes... de façon à ce que l'alchimie puisse se faire, même sans nous, ou plutôt, avec un suivi plus lointain. Nous ne sommes plus à l'époque où nous étions les seuls à proposer des formations scientifiques et pédagogiques dans une démarche d'investigation, et heureusement !

Il y a toujours des actions d'accompagnement, de plus en plus même, mais elles ne sont plus centralisées sur le site lamap. Par exemple, l'École Polytechnique accompagne des classes en envoyant certains de ses étudiants seconder des enseignants, accompagner des projets... Même chose pour les étudiants de l'École normale supérieure ou de l'École des Mines et plein d'autres grandes écoles ou universités. La gestion de ce système d'accompagnement est désormais locale, elle résulte d'un partenariat entre une grande école, une université, l'inspection académique, les pouvoirs publics (mairie, conseils généraux), etc. *La main à la pâte* a joué un rôle pionnier qui a facilité tout cela. Nous avons expérimenté cette forme d'accompagnement, élaboré une charte, participé à des groupes de travail qui ont permis de donner à cet accompagnement un vrai statut, reconnu par le ministère. Lamap a aidé à pérenniser ce dispositif.

3 Animer une communauté

BG : Est-ce qu'il y aurait des leçons à tirer de l'expérience Internet de *La main à la pâte* pour la mise en place d'un site destiné à des élèves ? Doit-on par exemple insister sur les contenus, ou sur les modes d'échange entre élèves ?

DW : Lamap n'a pas de leçons à donner, mais peut faire partager son expérience. On a constaté, par exemple, que l'animation des réseaux était à la fois primordiale dans la vie d'une communauté mais aussi difficile à assurer. C'est très dur de faire en sorte qu'un réseau s'auto-alimente et fasse sa vie tout seul, sans avoir besoin d'un modérateur qui initie les échanges, qui fait des relances, des synthèses...

L'interaction avec les utilisateurs est primordiale. Une liste de diffusion, un forum, un projet collaboratif, un réseau de consultants : tous ces dispositifs sont toujours fragiles. Il suffit qu'on arrête de jouer le rôle de modérateur, de facilitateur, d'« impulseur », d'animateur pour que le réseau s'écroule extrêmement vite. Et, malheureusement, un réseau s'effondre bien plus facilement qu'il ne se reconstruit ! Le trafic sur une liste de diffusion peut passer d'une centaine de messages par mois à quelques messages par mois, simplement parce que l'on n'aura pas initié de

discussion pendant un moment ou parce qu'on aura imposé une contrainte technique mal comprise des utilisateurs.

Cela ne veut pas dire que l'essentiel des messages doivent être des messages du modérateur, mais, de temps en temps, le modérateur relance un propos, pose une question, et laisse les autres réagir. S'il n'y a pas cette intervention ponctuelle mais régulière du modérateur, alors tout s'effondre, et ce d'autant plus vite que la communauté est petite. Un projet pédagogique collaboratif, par exemple, est très valorisant mais demande beaucoup d'investissement de la part de l'enseignant, qui ne sera prêt à y consacrer du temps que s'il a le sentiment d'avoir des retours.

4 Implication dans Compas

BG : Comment en es-tu venu à travailler avec Compas ?

DW : Cela s'est fait de manière assez inattendue... et à mon grand étonnement. Je pense que je dois ma présence dans Compas à mon expérience dans l'utilisation du web pour des changements de pratique dans les communautés enseignantes. Mon rôle dans le groupe Compas – si tant est qu'on puisse le formuler aussi directement – ce serait d'apporter une expérience « métier », au sens d'un témoignage.

Je ne suis pas un théoricien, ni sur les communautés virtuelles, ni sur l'enseignement, ni sur les TICE en général : ce n'est pas ma formation. En revanche, j'ai une bonne expérience de l'animation de communautés enseignantes, en présentiel et à distance et une bonne expérience du contact avec les enseignants, pour avoir répondu à plusieurs milliers de questions de leur part, qu'elles soient scientifiques, pédagogiques ou très générales.

D'autre part, je travaille aussi directement avec des enseignants, membres de l'équipe lamap ou dans des classes que j'accompagne pour des projets. Je vois un peu « les deux côtés de l'écran » : à travers les listes de diffusion, forums, réseaux de consultants d'un côté, et en participant à des formations ou des projets de classe de l'autre côté.

C'est intéressant parce que cela nous permet de bien nous adapter aux besoins exprimés sur le terrain. Si on se coupe de ces besoins-là, on a vite fait de proposer des gadgets technologiques, des outils inutiles ou déphasés par rapport à la demande.

Et la présence sur le terrain nous permet aussi de faire connaître nos outils. Bien souvent, la promotion des outils Internet ne fait que prêcher des convaincus, car les gens qui sont au courant de l'existence de tel site ou de tel projet collaboratif sont des gens qui font déjà la démarche active d'aller chercher de l'information. Ce qui nous paraît intéressant, c'est de pouvoir toucher des gens qui ne seraient pas allés chercher l'information d'eux-mêmes. Donc, il ne s'agit pas uniquement d'envoyer des courriels en disant : « Regardez, nous avons mis telle activité sur cette page ! » ; il s'agit d'aller voir des gens qui n'utilisent pas forcément les TICE dans leur métier et de leur donner des réponses concrètes à leurs problèmes, *via* les TICE.

5 De quoi a-t-on besoin pour diffuser les TICE ?

BG : Est-ce que vous mettez en œuvre vos outils TICE en vous référant à des travaux théoriques ?

DW : En général, la mise en place des TICE, qu'elle soit le fait de *La main à la pâte* ou non, est très empirique. D'une part lamap ne fait pas de recherche sur ces sujets, et d'autre part les recherches faites, au moins dans la communauté francophone, sont elles-mêmes empiriques.

Il serait possible de faire une analyse théorique *a posteriori* de notre usage des TICE, mais cet usage n'a pas été pensé *a priori* d'après un modèle. C'est d'ailleurs tout à fait en accord avec la pédagogie de *La main à la pâte* du « learning by doing » (*apprendre en faisant*) : nous avons construit un dispositif en expérimentant et nous apprenons en même temps que nous l'utilisons. Nous mettons en place un outil, nous regardons ce qui se passe dans les classes, ça marche ou ça ne marche pas, puis nous adaptons – et ainsi de suite depuis dix ans.

BG : D'après les retours que tu as au sein de lamap, qu'est-ce qui manque le plus aux enseignants pour encourager l'utilisation des TICE : est-ce que ce sont seulement des échanges d'expériences ou bien les enseignants sont-ils aussi curieux d'articuler leur usage des TICE à des théories pédagogiques particulières ou des connaissances que nous aurions sur l'apprentissage ?

DW : Il y a un biais dans les retours que je reçois, parce que ceux qui nous écrivent sont ceux qui sont contents de notre démarche. Mais en général, ils apprécient justement le fait que nous nous concentrons sur des exemples précis de ce qui a été fait et qui a marché, plutôt que sur la mise en avant de telle ou telle théorie, laquelle ne leur dirait pas comment transformer cela en activité de classe. C'est l'aspect concret et « clé en main » qui importe.

Pour les TICE c'est un peu la même chose. Bien souvent, les enseignants ont eu des formations ou de l'information sur l'utilisation des TICE, beaucoup de vœux pieux du type : « Avec les TICE vous allez pouvoir faire des choses formidables ! » On leur promet monts et merveilles, mais on ne leur montre pas d'applications. On leur donne des grands principes, mais peu de réponses précises. Nous essayons de faire le contraire à lamap : dans les projets que nous accompagnons, nous centrons notre discours entièrement sur l'activité de classe, et de manière très contextualisée, adaptée au besoin de chaque classe.

Donc non, le site lamap ne vulgarise pas les résultats de la recherche TICE auprès des enseignants. Cela ne veut pas dire qu'il ne devrait pas le faire, mais simplement qu'il ne le fait pas ! Et les retours que nous avons nous incitent à penser qu'il n'y a pas de manque de ce côté-là.

En revanche, là où les enseignants nous posent des questions, c'est au sujet des sciences cognitives, notamment des neurosciences. Nous avons participé il y a deux ans au colloque « Éducation, cognition et cerveau » organisé par l'Académie des Sciences et le Centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement de

l'OCDE¹. Suite à cette manifestation, nous avons reçu des dizaines de messages spontanés d'enseignants qui nous disaient qu'ils avaient le sentiment que les neurosciences ou les sciences cognitives allaient changer la donne au sujet de la dyslexie, de la dyscalculie ou de l'apprentissage des langues, et ils se plaignaient de ne pas être informés – et encore moins formés.

BG : Nous aurions ainsi une double demande : d'abord empirique pour mieux comprendre l'intérêt possible des TICE, puis une demande de formation au niveau des sciences cognitives.

DW : Oui. Cette double demande est également apparue de façon très claire lors du colloque Compas « École 2.0 ? ». La salle était pleine d'enseignants et de formateurs d'enseignants, et tous nous disaient que c'était la première fois qu'ils entendaient un tel discours, mêlant sciences cognitives, TICE et pédagogie en général. Ils sont demandeurs à la fois d'information et de formation sur ces thèmes, mais aussi d'expériences empiriques à découvrir, voire de projets « clé en main » pour leur permettre de se lancer. Il y a beaucoup à faire en ce domaine !

6 Les TICE : pour une approche plus pragmatique

BG : Comment perçois-tu la manière dont l'institution de l'Éducation nationale se positionne par rapport aux TICE ?

DW : Actuellement, la situation est schizophrénique : d'un côté, nous avons un discours et des sites web officiels qui incitent les enseignants à utiliser les TICE, mais de l'autre, nous avons un manque de formation et de maintenance du matériel. Résultat : les usages ne suivent pas. Ils sont recommandés (voire prescrits) par l'institution, mais l'équipement qui doit permettre ces usages n'est pas pris en charge par cette institution ; suivant le statut de l'établissement, ce sera la mairie, le département ou la région qui devra assurer l'équipement et la maintenance, alors que c'est l'Éducation nationale qui recommande ou impose ces pratiques.

BG : Pourtant, l'idée commune est que la France est en retard pour ce qui est des usages et non du matériel...

DW : Ce n'est pas forcément vrai. Évidemment, il y a beaucoup d'écoles primaires avec des ordinateurs et des connexions Internet, mais quand on va voir sur place, on constate souvent que ces équipements sont inutilisables, par manque de maintenance. Au moindre souci informatique, tout le système est abandonné et les ordinateurs dorment sagement dans une salle qui reste fermée à clé. Ce n'est pas le rôle des enseignants que de les réparer, et les structures qui devraient prendre en charge cet aspect ne communiquent pas assez bien avec l'institution scolaire.

Il faudrait soit impliquer davantage les structures locales (communes,

1 Ce colloque a fait l'objet d'une publication : *Éducation, sciences cognitives et neurosciences*, Collectif, Paris, PUF, 2008.

départements, régions) dans des projets pédagogiques, c'est-à-dire réellement associer les équipements et les usages, soit impliquer l'administration centrale plus fortement dans les équipements, mais arrêter cette dichotomie.

Un autre frein possible pour une généralisation des « bons » usages des TICE, c'est la question de la démarche pédagogique sous-jacente aux TICE. C'est un peu un *leitmotiv* de dire que les TICE ne révèlent leur potentiel que lorsqu'elles sont utilisées dans le cadre de pédagogies dites « actives » (constructivistes, socio-constructivistes, etc.), mais j'y crois ! Dans un tel cadre, elles apportent vraiment un plus en tant qu'outil de communication, de recherche, d'investigation. Faire un cours magistral avec projection de diapositives, ce n'est pas très novateur par rapport au tableau. Mais utiliser l'ordinateur et le web pour faire du travail de groupe, encourager les échanges entre les élèves, etc., ça c'est différent.

Donc, pour percevoir l'utilité des TICE, il faut aussi s'être préparé à ces démarches pédagogiques nouvelles et dans lesquelles on comprend mieux le rôle de l'ordinateur comme auxiliaire didactique.

Dans le primaire, les choses ont changé, et pour beaucoup grâce à *La main à la pâte*. De nombreux enseignants (la moitié selon l'Inspection générale de l'Éducation nationale) pratiquent désormais une pédagogie active. Mais cette approche est nettement moins ancrée dans le secondaire. En sciences par exemple, on voit souvent des manipulations, mais très peu d'investigation au sens où ces manipulations ne font pas suite à un questionnement des élèves, ne sont pas élaborées par eux... Profiter pleinement des TICE nécessite de changer les pratiques pédagogiques vers davantage d'autonomie des élèves et d'investigation de leur part. C'est difficile : changer les pratiques nécessite d'abord de séduire les enseignants, de les convaincre... puis de les former et de les accompagner.

Pour finir, je dirai qu'il y a un autre frein à l'utilisation des TICE : c'est leur survalorisation. Il faut vraiment arrêter de promettre la lune, d'expliquer que les TICE vont résoudre tous les problèmes. En générant une attente trop forte, on crée finalement une déception tout aussi forte. Il faut relativiser le potentiel des TICE et ne pas cacher leurs inconvénients : un surcoût en temps, en matériel, un investissement nécessaire de la part de l'enseignant. Ainsi, il est possible pour un enseignant de mettre en balance les gains pédagogiques et le surcoût et de se convaincre que cela en vaut la peine !

VERS UNE ÉCOLE 2.0 ? NOUVEAUX PARADIGMES POUR LA PÉDAGOGIE

*TICE, modèles didactiques
et sciences cognitives*

Richard-Emmanuel Eastes¹

*Département d'Études Cognitives
École normale supérieure (Paris)*

Francine Pellaud¹

Laboratoire de Didactique et d'Épistémologie des Sciences (Université de Genève)

Cet article reprend les idées présentées le 4 juillet 2007 lors de la session thématique intitulée *De nouveaux paradigmes pour la pédagogie* dans le cadre du colloque organisé à l'École normale supérieure par le groupe Compas sur le thème « École 2.0 ?² ».

Il tente d'évaluer l'impact potentiel conjoint des sciences de l'éducation, des sciences cognitives et des technologies numériques sur les pratiques éducatives, et notamment sur les paradigmes qui leurs sont associés³.

1 richard-emmanuel.eastes@ens.fr - francine.pellaud@pse.unige.ch

2 <http://www.diffusion.ens.fr/index.php?res=cycles&idcycle=348>

3 Parce que cet article reprend une communication orale, certains propos énoncés dans la première partie pourront relever davantage du « point de vue personnel » que de conclusions étayées par des preuves. Le lecteur voudra bien nous en excuser et considérer que les critiques adressées à l'École actuelle, produite par la société actuelle, constituent avant tout une manière facile de suggérer des pistes nouvelles et surtout pas une critique généralisée de la communauté enseignante.

Introduction⁴

Le terme « paradigme » revêt de multiples sens. Celui que nous emploierons ici est un des plus simples : nous le considérerons comme un *cadre de pensée inconscient partagé par une communauté et qui détermine sa vision du monde*. Ou, en d'autres termes : une paroi de verre autour de la pensée, un consensus tacite qui conduit à trouver tellement « normales » ou « évidentes » certaines idées qu'il empêche leur moindre remise en question. À titre d'exemple, le fait qu'une semaine soit « évidemment » constituée de 7 jours, la gamme musicale de 12 demi-tons, que nous effectuions nos calculs en base 10, qu'un pays dont la croissance stagne soit systématiquement considéré comme un pays malade... sont déjà des paradigmes.

1 Les paradigmes et l'École

Lorsque l'on commence à s'interroger sur les paradigmes de l'École, on s'aperçoit rapidement de la diversité de leurs fondements et que, selon qu'on s'intéresse 1) aux grands principes qui régissent l'instruction des citoyens (le système éducatif national), 2) au fonctionnement d'un établissement scolaire ou 3) à la pédagogie exercée par un enseignant dans sa classe, c'est tout un arsenal d'aspects politiques, sociaux et économiques, épistémologiques, logistiques et hiérarchiques, culturels, psychologiques et cognitifs qui doivent être considérés.

C'est pourquoi, dans ce qui suit, nous distinguerons :

- les paradigmes *éducatifs*, qui concernent la manière dont notre société conçoit l'instruction en général, et les places relatives de l'École et de l'éducation informelle en particulier ;
- les paradigmes *scolaires*, qui concernent la manière dont l'École conçoit l'enseignement en général et celui des disciplines en particulier, ainsi que la formation des enseignants ;
- les paradigmes *pédagogiques*, qui concernent la manière dont les enseignants conçoivent leurs rôles, leurs méthodes et leurs modes d'évaluation.

Dans notre étude de la manière dont tous ces paradigmes sont influencés par les TICE, les sciences de l'éducation et les sciences cognitives, nous nous contenterons d'aborder brièvement les deux premiers types de paradigmes, puis nous nous attarderons sur le troisième, nous focalisant en particulier sur les méthodes pédagogiques.

Nous montrerons alors comment les sciences de l'éducation et les sciences

4 Nous publions récemment un article sur le thème *Développement Durable : vers de nouveaux paradigmes scolaires*, dont l'objectif était l'évaluation de l'impact des nouveaux modes de pensée véhiculés par le développement durable sur les approches et les paradigmes éducatifs. De la même manière, il est stimulant d'explorer, sous l'angle des sciences cognitives et des sciences de l'éducation, la manière dont les technologies numériques sont susceptibles d'interroger ces mêmes paradigmes, voire d'en proposer de nouveaux : <http://www.mediaterre.org/scientifiques/actu,20070425150408.html> ou http://www.cognition.ens.fr/traces/articles/nouveaux_paradigmes_scolaires.pdf (*Chemin de Traverse*, 2007).

cognitives, en se rejoignant, sont susceptibles de bousculer certains paradigmes existants et de proposer des méthodes pour mieux concevoir et utiliser les outils pédagogiques numériques.

||||||| Les paradigmes éducatifs

Les paradigmes éducatifs ont trait au rôle et à la place de l'École dans l'instruction et la formation des individus, à l'organisation de l'institution « Éducation nationale », à la place de l'apprentissage et des stages professionnels, à l'importance accordée à l'éducation informelle. À titre d'exemple, sans provocation mais simplement pour faire émerger les paradigmes éducatifs de notre société, on peut notamment se poser les questions suivantes :

- L'éducation passe-t-elle nécessairement par l'École ? Pourrait-on imaginer d'autres formes de regroupements que les classes traditionnelles, homogènes ou hétérogènes, d'autres structurations des communautés d'apprenants, individuelles ou collectives ?

- Dans cette perspective, des articulations plus systématiques entre École, soutien individuel et éducation à distance pourraient-elles résoudre certains problèmes actuels ? Quel pourrait être, dès lors, le rôle des technologies numériques ?

Ou encore :

- La centralisation et la structuration de l'Éducation nationale ne présentent-elles que des avantages ? Quels sont ceux que la Suisse, par exemple, retire du fédéralisme de ses systèmes éducatifs ?

||||||| Les paradigmes scolaires

Les paradigmes scolaires, quant à eux, concernent davantage l'organisation de l'École, telle qu'elle existe dans le cadre de nos paradigmes éducatifs (mentionnés ci-dessus). Ils fondent la structure verticale des cursus scolaires et l'organisation horizontale des classes dans les établissements, la chronologie verticale des programmes scolaires et l'organisation horizontale des disciplines – ainsi que des contenus – dans chaque niveau. Ou encore le recrutement et la formation initiale des enseignants, la gestion de carrière des personnels de l'Éducation nationale et leur devenir, s'ils souhaitent s'en écarter.

Là encore, interroger les paradigmes peut prendre la forme d'un questionnement tel que, par exemple :

- Existe-t-il des âges auxquels les jeunes sont plus réfractaires à certaines disciplines qu'à d'autres, et faut-il alors tout de même les leur enseigner ?

- Cinq années passées avec un enseignant par classe est-elle la bonne mesure ? Pourquoi les enfants suisses en passent-ils six à l'école primaire ?

- Faut-il nécessairement une salle de classe pour faire cours ?

- *L'enseignement mutuel* avait-il des avantages et, le cas échéant, pourquoi l'a-t-on abandonné ?

- La classification des sciences d'Auguste Comte est-elle encore adaptée au découpage disciplinaire ? Serait-il possible et souhaitable d'enseigner l'écologie relationnelle, l'anthropologie, la sociologie, la philosophie même... dès l'école primaire ?

- Faut-il nécessairement toujours recruter les enseignants parmi les anciens bons élèves ?

- Serait-il intéressant d'imposer que les enseignants aient eu un autre métier avant ? Ou au moins leur faciliter cette possibilité ? Leur proposer de passer des diplômes d'animation tels que le BAFA⁵ ?

- Leur offrir des possibilités de reconversion en dehors du système éducatif ? Des stages professionnels tous les 5 ans ? Bref, systématiser des carrières libres et fluides ?

||||||| Les paradigmes pédagogiques

Venons-en à présent aux paradigmes pédagogiques, qui nous intéresseront davantage dans cet article. Ils guident la manière dont la classe s'organise, dans le cadre de nos paradigmes éducatifs et scolaires décrits plus haut. Il est possible d'en distinguer trois sous-catégories :

1. Les modes d'enseignement et les méthodes pédagogiques

- Pourquoi ne pas changer de méthode pédagogique presque tous les jours, au gré des sujets, en diversifiant les approches didactiques pour correspondre *in fine* à tous les élèves, sans rechercher la *panacée éducative* ?

- Pourquoi ne pas favoriser davantage l'émergence de débats et de contradictions en classe et, sinon, où pense-t-on que les futurs citoyens vont apprendre à les gérer ?

- Pourquoi nos écoles semblent-elles devoir inéluctablement devenir des lieux où les enfants sont ultra-, voire sur-protégés, plutôt que des lieux d'apprentissage de la gestion des risques et de la sécurité ?

- Pourquoi seules les écoles issues de courants pédagogiques minoritaires et marginaux sont-elles capables d'autoriser un enseignant à faire cours assis par terre dans la cour d'école lorsqu'il fait beau ?

2. La posture de l'enseignant face aux élèves et l'image du savoir véhiculé par le système éducatif

- Un maître devant plusieurs élèves... et pourquoi pas deux, au milieu d'eux ? Ou, dans le cadre d'un rapprochement accru avec le monde du travail, pourquoi pas un maître et des professionnels, quels qu'ils soient, régulièrement présents selon une forme inspirée de l'*Accompagnement Scientifique et Technologique à l'École Primaire*⁶ ?

- Pourquoi les cours portent-ils toujours sur des sujets que l'enseignant semble maîtriser parfaitement ? Quel serait l'intérêt pédagogique d'en construire certains avec les élèves, à partir de ressources bien choisies et de réflexions appropriées ? De

5 Brevet d'aptitude aux fonctions d'animateur.

6 <http://astep2007.emn.fr>

faire plus systématiquement de l'enseignant, sans qu'il ne perde son autorité, un passeur, un accompagnateur de l'élaboration des savoirs ?

– Pourquoi les cours de sciences servent-ils à dispenser tant de vérités et pas davantage de questionnements, de méthodes et d'approches ?

Nous reviendrons sur ce dernier point lorsque nous aborderons l'impact des TICE sur ces paradigmes.

3. Les modes d'évaluation et le rapport au tâtonnement, à l'erreur

– Puisque la science s'élabore en groupe et en prenant le temps de la réflexion, pourquoi ne pas organiser de temps en temps des interrogations écrites et orales où les élèves auraient le droit de prendre le temps dont ils ont besoin ? De travailler en binômes, en trinômes ?

– De reprendre leur copie après la correction pour améliorer leur note, en montrant ce qu'ils ont compris et appris ? De poser des questions à l'enseignant pour mieux y parvenir ?

– Quels avantages revêtent les évaluations-sanctions sommatives traditionnelles par rapport aux évaluations formatives, par ailleurs beaucoup plus souvent pratiquées dans le monde du travail ?

Et finalement... pourquoi et comment ces paradigmes, égratignés par ces propositions et mis en évidence par l'apparente incongruité de certaines d'entre elles, se reproduisent-ils de générations d'élèves en générations d'enseignants ?

2 L'influence des TICE, sous le regard des sciences cognitives

Bien que les TICE aient autant d'implications sur les paradigmes éducatifs et scolaires que sur les paradigmes pédagogiques (ces différentes catégories de paradigmes ayant d'ailleurs des effets réciproques les unes sur les autres), nous nous cantonnerons à l'étude détaillée de ces derniers.

Nous avons distingué plus haut trois types de paradigmes pédagogiques. Certes, ce sont surtout les modes d'enseignement qui caractérisent ce que l'on nomme usuellement pédagogies, mais nous pensons que les deux autres aspects (rapport au savoir et évaluations) ne sont pas moins importants et doivent également être considérés ; c'est par ces derniers que nous commencerons, avant de développer ensuite davantage le premier.

||||||| La posture de l'enseignant face aux élèves et l'image du savoir véhiculé par le système éducatif

C'est une évidence : notre société et notre culture sont de plus en plus influencées par le rôle que joue le web dans nos vies quotidiennes, et le web communautaire dit

« 2.0 » auprès des jeunes en particulier. Or ce truisme cesse d'en être un si on réalise combien, en conséquence, il est nécessaire de se préparer à une évolution rapide, voire radicale, du rapport de l'élève au savoir et à l'enseignant. Le phénomène est déjà observé au niveau des professions médicales : le patient n'arrive souvent plus devant son médecin dans l'état d'ignorance qui le caractérisait jadis. Au contraire, il attend souvent de lui qu'il confirme ou complète l'opinion qu'il s'est lui-même forgée en consultant des sites médicaux sur le web quant à la nature de sa maladie et au traitement à suivre.

Il en ira probablement de même pour l'élève face à l'enseignant, tant le web facilite l'accès à des informations susceptibles de contredire les dires de ce dernier, parfois à juste titre d'ailleurs. Car en même temps que le rapport à l'enseignant, c'est le rapport aux savoirs qu'il dispense qui évolue. L'École d'hier nous a habitués à des réponses claires et uniques à des questions qu'elle seule nous posait. Or à présent, non seulement les questionnements individuels émergent de l'explosion des blogs thématiques et des forums de discussion, mais les réponses elles-mêmes ne sont plus uniques, en vertu de la mutualisation des connaissances de milliers d'internautes. Illustrons ce propos par un exemple.

L'expression « OK » est employée probablement plusieurs fois par jour par chacun d'entre nous. Il peut être intéressant de chercher à en connaître l'origine, qui n'est pas intuitive. Le professeur d'anglais ou de littérature d'antan, à qui l'on aurait posé cette question, nous aurait probablement répondu par une explication claire et déterminée. Or un petit tour sur le site Wikipedia conduit à pas moins d'une... dizaine de possibilités, toutes plus différentes (et crédibles) les unes des autres. Doit-on déplorer le malaise que cela procure à celui qui aurait attendu la « vraie » réponse ? Probablement pas ; en revanche, ressentir de l'excitation à l'idée que chacune de ces possibilités a pu jouer un rôle ou renforcer l'utilisation de cette expression, voilà qui relève du véritable changement de paradigme qui est en train de s'opérer... grâce aux nouvelles technologies.

Qu'en est-il de l'impact des sciences cognitives et des sciences de l'éducation sur le rapport à l'enseignant et au savoir savant ? Elles semblent de leur côté renforcer cet effet en prônant un rapport au savoir différent depuis l'émergence du socioconstructivisme et des méthodes actives. Cette évolution place, par suite, l'enseignant dans une posture moins dogmatique, comme on peut le voir dans les pratiques héritées du courant de *La main à la pâte* à l'école primaire, et bientôt au collège.

||||||| Les modes d'évaluation et le rapport au tâtonnement, à l'erreur

Ces technologies numériques, qui permettent la mutualisation de connaissances et l'évolution du rapport au savoir mentionnée ci-dessus, ne peuvent pas ne pas avoir d'impact sur les modes d'évaluation. Comment l'enseignant de tout à l'heure, certes un peu caricatural, noterait-il l'élève qui évoquerait l'étrange hypothèse des initiales du chef d'entreprise américain Otto Kaiser plutôt que la soi-disant « réelle » origine de l'acronyme « OK » qu'il aurait lui-même enseignée dans son cours ?

Cet exemple nous invite justement à la modestie et à l'humilité face aux prétendues « vraies » réponses. Mais non pas à un relativisme que d'aucuns pourraient considérer comme dangereux, tant il reste nécessaire d'apprendre, dans cette jungle d'informations, à reconnaître les plus pertinentes et les mieux étayées d'entre elles. C'est alors que le rapport à l'erreur change, que l'apprentissage central n'est plus l'apprentissage par cœur de « la » solution, mais celui d'une méthodologie de tri et d'interprétation de l'information pléthorique dispensée par la toile. Faire évoluer les méthodes d'évaluation dans ce sens nécessitera très certainement de s'habituer à composer avec ce nouveau paradigme ; mais le web nous y incite tous les jours et de plus en plus.

Parallèlement, l'émergence de techniques individualisées de formation en ligne, domestiques et auto-formatrices, contribue également à faire opérer ce changement, plus en douceur et plus lentement, tout comme les pédagogies socioconstructivistes, qui diffusent peu à peu dans les pratiques des enseignants, conduisent à des méthodes d'évaluation moins rigides, laissant plus de place aux tâtonnements et à la gestion de l'erreur.

Notons encore qu'à l'égard de ces deux types de paradigmes, par un effet relativement fort bien qu'indirect, les technologies numériques ont une influence notable sur les paradigmes pédagogiques en influençant l'éducation informelle (médias, centres de culture, etc.) qui agit elle-même sur les pratiques pédagogiques.

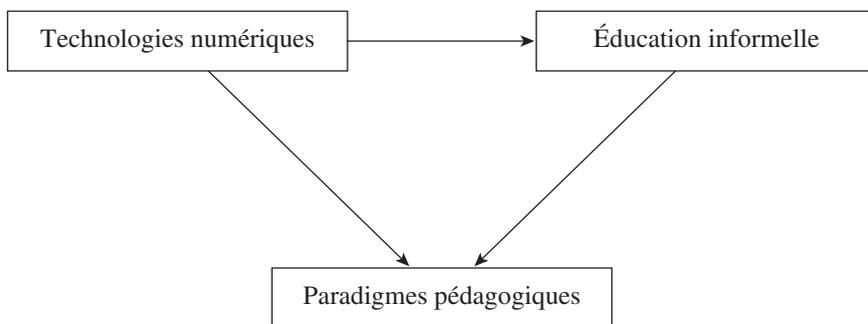


Figure 1 : Effets direct et indirect des technologies numériques sur les paradigmes pédagogiques

Reste à évaluer l'impact de ces technologies numériques, des sciences de l'éducation et, depuis peu même⁷, des sciences cognitives sur ce qui fonde généralement le cœur de ce que l'on nomme « pédagogie » : les modèles d'apprentissages. C'est ce que nous nous proposons de faire dans la troisième partie de cet article.

7 Voir par exemple les articles de Daniel Andler, Anne Christophe et Marc Kirsch dans ce même volume.

3 Les modèles d'apprentissage

Ils sous-tendent explicitement ou émergent implicitement des pédagogies employées, et s'articulent avec les méthodes effectivement utilisées, dans un dialogue permanent entre pratique et théorie. Commençons par distinguer ce que nous appelons modèles « explicites » et modèles « implicites ».

– Les *modèles explicites* sont ceux qui formalisent les manières d'apprendre en sciences de l'éducation ou les processus d'apprentissage en sciences cognitives. De leur élaboration théorique naissent des applications qui sont notamment, puisqu'il s'agit d'apprentissage, d'ordre pédagogique. Ainsi, le *modèle allostérique*⁸ ou la *théorie du changement conceptuel*⁹, fondés sur des principes très proches mais émergeant respectivement de la didactique des sciences et des sciences cognitives, explicitent « comment on apprend », ce qui permet d'en déduire pour le premier, par exemple, un « environnement didactique » détaillé tenant compte de tous les leviers de l'apprentissage, comme nous le verrons plus loin.

– À l'inverse, les *modèles implicites* sont ceux qui sous-tendent, souvent inconsciemment, les pédagogies intuitives et empiriques¹⁰, c'est-à-dire non déduites directement des modèles théoriques mentionnés ci-dessus. Ils se confondent avec ceux des paradigmes pédagogiques qui déterminent les modes d'enseignement et les méthodes pédagogiques¹¹ empiriques, comme nous l'évoquons plus haut. Ce sont, en quelque sorte, les « représentations naïves »¹² de l'enseignant sur l'apprentissage, qui l'influencent dans sa manière d'enseigner sans nécessairement qu'il ne s'en rende compte. Mais, pour être empiriques, ces représentations n'en sont souvent pas moins pertinentes, tant il n'est pas indispensable d'être spécialiste de la didactique ou des sciences cognitives pour être un bon enseignant (de même qu'il n'est pas nécessaire de connaître la gastronomie moléculaire pour être un bon cuisiner).

Aparté : La rencontre entre sciences de l'éducation et sciences cognitives

■ Les pédagogies empiriques ont par le passé conduit certains pédagogues à formaliser les modèles implicites qui les sous-tendaient et à bâtir sur cette base des modèles d'apprentissage « explicités ». La démarche, relevant de ce que l'on pourrait appeler la « pédagogie théorisée », était essentiellement destinée à propager les pédagogies qui leur avaient donné naissance. Bien que fondée sur la pratique, cette approche est relativement contestée pour son manque de rigueur scientifique, ce qui conduit certains chercheurs en sciences cognitives à qualifier les modèles ainsi formulés de « modèles pré-scientifiques ».

8 http://www.cognition.ens.fr/traces/articles/modele_allosterique.pdf (*Gymnasium Helveticum*, 2005).

9 Comme le modèle allostérique, la théorie du changement conceptuel stipule l'existence de préconceptions solidement ancrées auxquelles l'enseignement scientifique doit s'opposer : http://www.cognition.ens.fr/traces/articles/conceptual_change.pdf (INT. J. SCI. EDUC., 2003).

10 « Empirique » est à prendre ici au sens propre, sans relation aucune avec le « modèle empirique » dont il sera question plus loin.

11 Par « mode d'enseignement », on entendra la manière dont l'enseignant organise son cours (frontal, interactif, etc.) et par « méthode pédagogique », on désignera davantage ses outils pédagogiques et sa manière de les utiliser.

12 L'adjectif « naïf » est souvent employé en sciences cognitives sans que ce terme n'ait de connotation négative.

À l'opposé, les sciences cognitives et certaines branches de la didactique tentent à présent de construire des modèles théoriques explicites *préalables*, certes fondés sur l'observation, mais selon une méthode expérimentale rigoureuse, voire rationaliste. Le risque est cette fois de voir apparaître des résultats théoriques déconnectés des réalités de la classe et de la société, tant l'étude du cerveau d'un élève ne saurait permettre de comprendre son comportement global lorsqu'il est placé dans ses multiples environnements scolaires, familiaux, politiques, religieux, etc.

C'est pourquoi nous militons pour une collaboration étroite et absolue entre chercheurs en sciences cognitives et pédagogues, les uns apportant leur rigueur expérimentale au profit des autres, véritables spécialistes de l'éducation. Le dialogue pourra alors passer dans un autre régime : celui de l'*evidence-based pedagogy*.

Or jusqu'à l'apparition des modèles descriptifs les plus élaborés, une sorte de bijection semblait exister naturellement entre pédagogies empiriques et modèles d'apprentissage théoriques. Probablement parce que les pédagogues avaient exploré toutes les approches possibles et conservé celles qui semblaient donner des résultats, on pouvait quasiment associer un modèle à chaque mode pédagogique, et réciproquement, que la filiation ait été effectuée dans un sens (implicitement) ou dans l'autre (explicitement). Cette constatation s'avère particulièrement pertinente au niveau de l'utilisation des TICE, comme nous le verrons plus loin.

Mais pour les modèles les plus récents, tels que le modèle allostérique ou les modèles de psychologie cognitive, les modes pédagogiques correspondants n'existent pas *a priori* et doivent être construits à partir de résultats parfois contre-intuitifs.

Pourtant, la bijection finit également par s'établir, par un processus intéressant : en effet, les sciences cognitives et les sciences de l'éducation, en venant proposer des modèles théoriques plus performants d'un point de vue descriptif, sont susceptibles de conduire à l'évolution des pratiques pédagogiques. C'est ce qui s'est produit avec la diffusion du modèle socioconstructiviste qu'a permis la mise en œuvre des programmes de *La main à la pâte*. Puis, en vertu des correspondances évoquées plus haut, ces pratiques viennent à leur tour bousculer les paradigmes dominants, en faisant évoluer les modèles d'apprentissage implicites des nouveaux enseignants vers des représentations naïves qui correspondent mieux aux modèles théoriques initiaux, plus riches et plus pertinents.

Quel rôle pour les TICE ?

■ Quel rôle, dans ces conditions, peut-on demander aux TICE de jouer ? Comme la suite le démontre, les outils pédagogiques numériques reflètent particulièrement bien les modèles d'apprentissage, implicites ou explicites, qui les sous-tendent. Cela en fait donc non seulement d'excellents indicateurs de l'évolution des modèles d'apprentissage implicites de leurs concepteurs, mais également des outils performants pour mettre en œuvre les applications qui découlent des nouveaux modèles théoriques explicites, et pour faire ainsi évoluer les pratiques pédagogiques en général.

||||||| Quelques modèles implicites et leur influence sur les TICE

Les modèles décrits ci-dessous doivent être considérés, de même que tout modèle, comme des reconstitutions simplifiées d'une réalité complexe ; à ce titre, si rudimentaires qu'ils puissent être, ils n'en sont pas moins opératoires, pour peu qu'on les considère dans leur domaine de validité. Et bien entendu, plus un modèle sera fruste, plus son domaine de validité et l'efficacité de ses applications seront, respectivement, étroit et faible¹³.

Dans la suite, nous illustrerons ces différents modèles par des exemples d'outils pédagogiques numériques, souvent issus de la pratique d'une association de médiation scientifique particulière, *Les Atomes Crochus*¹⁴, tout en mettant en évidence à quel point leur évolution a suivi celle des représentations de leurs concepteurs sur l'apprentissage.

Le modèle empiriste

Le plus simple (et non moins répandu) de ces modèles est le modèle « empiriste ». Il relève de l'idée que l'apprentissage procède par des processus d'*imprégnation* et de *mémorisation*. Ainsi en 1754, Condillac décrivait par exemple l'esprit humain comme « un objet de cire conservant en mémoire les empreintes qu'on y a moulées » ; un modèle particulièrement opératoire pour décrire, par exemple, l'apprentissage par cœur.

Les approches pédagogiques qu'il sous-tend sont frontales : conférence magistrale, lecture d'un livre, reportage télévisé, informations... autant de modes pédagogiques qui concordent avec cette conception de l'apprentissage.

Au niveau des outils pédagogiques numériques, les meilleurs (et les pires) représentants seront par exemple les simulations de travaux pratiques dans lesquelles un mode opératoire qui s'affiche pas à pas propose à l'utilisateur de réaliser des opérations en cliquant : « Emparez-vous de la seringue », « Aspirez l'acide acétique », « Introduisez-le dans le tube à essais », « Agitez le tube à essais », « Observez ». Ce genre de logiciel explique en général alors « ce qui s'est passé » (sic) et pourquoi. De manière moins caricaturale, le premier vidéogramme¹⁵ produit par l'association *Les Atomes Crochus* pour *Lancôme International* en 2004 est de type purement empiriste.

Le modèle béhavioriste

Plus récent, et inspiré des travaux des psychologues Pavlov et Skinner dans les années soixante, il est sous-tendu par l'idée que l'apprentissage procède par des processus d'*entraînement* et de *conditionnement*, renforcés par des *stimuli* positifs (récompenses) ou négatifs (punitions). Il conduit très naturellement aux modes pédagogiques de type « presse-bouton » où, dans les musées de sciences par exemple,

13 Tous ces modèles, leurs applications et leurs limites, ont été décrits par ailleurs : http://www.cognition.ens.fr/traces/articles/modeles_apprendre.pdf (*Gymnasium Helveticum*, 2004).

14 Tous les outils cités ici sont librement téléchargeables sur le site <http://www.atomes-crochus.org>

15 http://www.cognition.ens.fr/~reeastes/water_fr.zip

un visiteur est invité à actionner une manette avant même qu'on ait pris la peine de susciter son questionnement sur le phénomène illustré.

On trouvera un exemple de ce type de mode pédagogique dans les quiz d'un CD-Rom pour enfants produit par *Les Atomes Crochus* en 2006 pour l'*Agence Spatiale Internationale* (ESA) et intitulé *Ciel ! Ma planète...*¹⁶

Notons toutefois que, pour être rudimentaires, ces outils n'en sont pas moins performants parfois. En effet, parce qu'ils sont proposés sous forme de quiz, ces jeux intriguent les enfants, les poussent à comparer leur rapidité et leurs résultats. Il arrive même que ces derniers en viennent, si l'enseignant les stimule à cela, à formuler des hypothèses ou à exprimer leurs conceptions, ce qui les transforme finalement en outils pédagogiques... socioconstructivistes !

Le modèle (socio)constructiviste

S'appuyant implicitement sur l'idée que l'apprentissage procède d'une *construction* des savoirs à travers l'action et l'expression de briques élémentaires du savoir nommées « *représentations* », le modèle constructiviste découle des travaux de Piaget¹⁷. Grâce aux concepts d'*assimilation* et d'*accommodation*, il introduit l'importance des savoirs acquis préalablement à l'apprentissage pour en comprendre les difficultés. Lorsqu'il s'enrichit de l'importance de l'expression des points de vue et de leurs confrontations lors du processus d'apprentissage, il devient socioconstructiviste¹⁸.

Le mode pédagogique qui l'illustre le mieux est non frontal et interactif : le *brainstorming* en est un excellent exemple. Au niveau des TICE, un outil tel que le livre magique *La Lumière en-Chantée*, produit en 2007 par *Les Atomes Crochus* et téléchargeable librement sur leur site¹⁹, est particulièrement cohérent avec ce modèle, au sens où il s'est appuyé, dans sa forme et ses contenus, sur une comédie musicale scientifique créée de toutes pièces par une classe primaire, une année durant, en collaboration avec des scientifiques, des musiciens et des comédiens.

Ces trois modèles ne sont pas « mauvais » en eux-mêmes, et restent pertinents dans les domaines de validité que définissent les approximations sur lesquelles ils sont bâtis. Ils sont cependant trop frustes pour rendre compte des situations d'apprentissage les plus performantes et, de ce fait, sont parfois employés dans des cas où ils ne sont plus valides ou à des fins trop ambitieuses, comme le montrent les exemples développés ci-dessus.

Quoi qu'il en soit, il apparaît qu'une analyse *a posteriori* d'outils multimédia tels que ceux d'une même association permet d'apprécier l'évolution des modèles implicites d'apprentissage mis en œuvre dans leurs conceptions. Mais, grâce à la modularité des technologies numériques, il est également possible de développer des outils performants pour agir sur certains des paramètres fondamentaux révélés par les modèles théoriques des sciences cognitives, comme le montrent les exemples ci-dessous.

16 http://www.cognition.ens.fr/~reeastes/cmp_install.zip

17 Cf. Piaget (1967).

18 Cf. Vygotsky (1933).

19 http://www.atomes-crochus.org/ToDownload/multimedia/lumiere_en_chantee.zip

Un modèle cognitif particulier : le modèle allostérique

Sans détailler ici les modèles théoriques²⁰ les plus performants et les plus complets (toujours du point de vue de la description des mécanismes d'apprentissage), il convient de préciser leurs particularités. Ils se caractérisent en effet par des approches en général plus systémiques et la présence d'éléments contre-intuitifs nouveaux. Ces derniers, inaccessibles par une démarche de type « pédagogie théorisée », ne peuvent en effet émerger que par des recherches et des observations rigoureuses. C'est le cas de la *théorie du changement conceptuel* ou du modèle allostérique de l'apprendre. Ce dernier analyse l'apprentissage comme une transformation des savoirs déjà acquis, par un processus de *déconstruction/reconstruction*. Allant bien au-delà des précédents modèles, il explicite les mécanismes correspondants et se construit en trois étapes.

1. La modélisation de la structure du savoir, sous la forme de réseaux de *conceptions*, ces dernières jouant un rôle fondamental non seulement au niveau de l'apprentissage, mais également au niveau du traitement de l'information. Seuls outils à la disposition de l'apprenant pour interpréter le monde, ce sont également elles qu'il doit transformer, ce qui rend la tâche particulièrement difficile et explique pourquoi, très souvent, les anciennes conceptions resurgissent après un apprentissage.

2. La formalisation des mécanismes de déconstruction/reconstruction, comme une succession d'étapes élémentaires « activées », c'est-à-dire nécessitant le passage d'une barrière d'activation pour passer d'une conception à une autre.

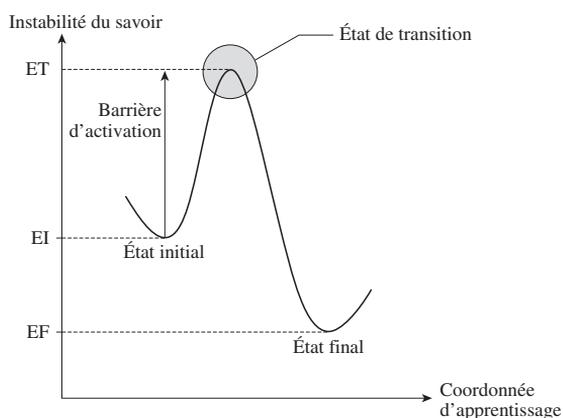


Figure 2 : Schématisation de l'étape élémentaire de la transformation d'une conception

²⁰ Voir notes 8 et 9, ainsi que : Études cognitives et enseignement de la physique : http://www.cognition.ens.fr/traces/articles/implications_cognitive_studies.pdf Autre référence : <http://www.thermoptim.org/sections/enseignement/pedagogie/references-sur-pedagogie>

3. La compréhension des paramètres qui régissent la stabilité des conceptions nouvellement formées. Car une conception stable n'est pas nécessairement une conception *juste*. C'est simplement une conception en laquelle l'apprenant porte une plus grande confiance, parce qu'elle lui semble plus opératoire, parce qu'elle est validée par son entourage, parce que son élaboration lui a demandé des efforts, etc.

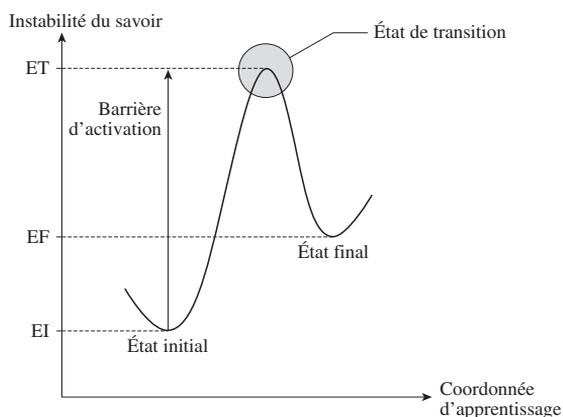


Figure 3 : Passage à une conception moins stable (mais pas nécessairement moins juste)

Le modèle doit son nom à une métaphore avec les protéines allostériques, qui changent de forme et de fonctionnalités sous l'influence de leur environnement. Mais il s'appuie surtout sur une analogie rigoureuse avec les processus de transformation de la matière, ce qui conduit à la schématisation des étapes élémentaires des processus d'apprentissage sous la forme des figures ci-dessus.

Il est validé à la fois comme modèle descriptif et par ses applications pédagogiques, par de nombreuses recherches appliquées qui démontrent *a posteriori* la pertinence de certains concepts ou outils pédagogiques déduits du modèle, tels que les concepts d'heuristique ou d'*expérience contre-intuitive*²¹. Les expériences de cette catégorie permettent d'atteindre l'état de transition très rapidement en perturbant radicalement la conception initiale. Dans ce cas, l'importance de l'accompagnement est encore accrue.

Le modèle allostérique permet enfin, à partir des nombreux paramètres qu'il fait émerger, de définir un « environnement didactique » idéal, lui aussi publié par ailleurs²², qui décrit les conditions propices à la transformation des conceptions d'une communauté d'apprenants particulière.

Les paramètres de cet « environnement didactique » doivent être considérés comme les applications directes du modèle allostérique qui en soi, et il semble important de le redire, n'est pas une « méthode » pédagogique, mais une approche descriptive de certains apprentissages complexes.

21 <http://www.cognition.ens.fr/traces/articles/eci.pdf> (Bulletin de l'Union des Physiciens, 2004).

22 Voir par ex. : http://www.cognition.ens.fr/traces/articles/conceptions_chimie.pdf (*Actualité Chimique*, 2005).

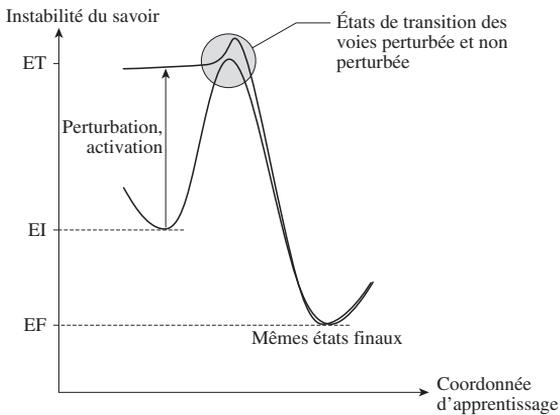


Figure 4 : Transformation d'une conception sous l'effet d'une expérience contre-intuitive

Les TICE au service de l'application des modèles cognitifs

Les TICE, à ce stade, peuvent être d'une aide particulièrement intéressante de deux manières : 1) en ciblant l'utilisation d'un concept particulier (tels qu'heuristique ou contre-intuitivité, évoqués plus haut) ou 2) en permettant de répondre aux critères de l'environnement didactique idéal mentionné ci-dessus.

C'est ainsi que *Les Atomes Crochus* conçoivent actuellement un livre magique d'un genre nouveau. Intitulé *Comment on fait les bébés*, il s'appuie sur les préconceptions d'enfants des écoles maternelle et primaire et propose un environnement autant imaginaire que scientifique, conforme aux enseignements que l'on peut tirer du modèle allostérique²³.

Conclusion

Les TICE, en tant que technologies nouvelles avec lesquelles chacun apprend progressivement à composer, sont amenées à occuper une place de plus en plus grande dans nos écoles et nos foyers. À ce titre, elles méritent une attention particulière.

Qu'en faire d'un point de vue pédagogique ? Commencer par s'en servir lorsqu'on en a besoin, sans chercher à adapter nos besoins à leur utilisation, comme cela semble avoir été déjà maintes fois réalisé. Et les exploiter autant que possible et le mieux possible, tant qu'elles peuvent nous aider à penser (ce qui leur vaut parfois le qualificatif de « prothèses cognitives ») et sans se cacher les limites de leur utilisation.

²³ La maquette du projet se trouve à l'adresse : <http://www.cognition.ens.fr/~reeastes/bebes.zip>

Mais ce que cette analyse a permis de révéler, c'est que l'évolution des TICE elles-mêmes est à l'origine de bouleversements dans nos manières de penser, susceptibles d'avoir des impacts forts sur l'École en termes de rapports au savoir, à l'autorité, à l'évaluation. Des bouleversements qu'il nous faudrait impérativement commencer à prévoir.

Et si par ailleurs les sciences cognitives, avec le concours des pédagogues, sont elles aussi susceptibles de faire évoluer les paradigmes qui guident les caractéristiques de notre éducation, elles peuvent sans nul doute compter de plus en plus sur l'aide des TICE. On peut en effet prévoir que les résultats des recherches cognitives ne tarderont pas à amener les chercheurs à préconiser des outils pédagogiques nouveaux dans ce domaine plein de promesses.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier André Giordan, à qui ils doivent la paternité de plusieurs des idées évoquées dans la première partie de cet article ainsi que les idées fondatrices du modèle allostérique. Ils adressent également toute leur reconnaissance à Bastien Guerry pour ses relectures méticuleuses et ses remarques pertinentes qui leur ont permis d'affiner leur propos.

Bibliographie

Toutes les références indiquées dans les notes existent sous forme de publications. Nous avons préféré n'indiquer que les liens Internet qui pointent vers leurs versions électroniques. Dernières consultations : le 28/12/07.

- PIAGET, J. (1947). *Le jugement et le raisonnement chez l'enfant*, Neuchâtel, Paris, Delachaux et Niestlé (3^e éd).
- PIAGET, J. (1950). *Introduction à l'épistémologie génétique*, Paris, PUF.
- PIAGET, J. (1964). *Six études de psychologie*, Paris, Denoël Gonthier.
- PIAGET, J. (1968). *Le langage et la pensée chez l'enfant*, Neuchâtel, Paris, Delachaux et Niestlé (8^e éd).
- PIAGET, J. (1973). *Où va l'éducation*, Paris, Denoël Gonthier.
- PIAGET, J. & al. (1977) *Recherches sur l'abstraction réfléchissante*, Paris, PUF.
- VYGOTSKY, L. (1930). *Thought and language*, Cambridge, MA, MIT Press.
- VYGOTSKY, L. (1934). *Mind and society : the development of higher psychological processes*, Cambridge, MA, MIT Press.

REGARDS DE BIOLOGISTES SUR L'ORIGINE ÉVOLUTIVE DE L'ENSEIGNEMENT

*Quelles perspectives pour
la pédagogie numérique ?*

Livio Riboli-Sasco

*Doctorant en biologie de l'évolution
Membre fondateur de l'association Paris-Montagne*

Julien Benard-Capelle

*Biologiste
Membre fondateur de l'association Paris-Montagne*

1 Introduction

Depuis une quinzaine d'années environ, des éthologues spécialistes du comportement animal ont identifié des comportements chez certaines espèces qu'ils ont assimilés à de l'enseignement¹. Les biologistes de l'évolution ont tenté de comprendre comment de tels comportements avaient pu émerger au cours de l'évolution des espèces. Identifier de « l'enseignement » chez des fourmis, des singes ou des suricates nécessite de s'éloigner quelque peu de la définition usuelle de ce qu'on entend par enseignement chez l'être humain : pour nous cette activité a une portée culturelle complexe, et elle a souvent lieu dans un cadre institutionnel précis. Mais s'intéresser à l'évolution de l'enseignement animal pourrait donner des indices pour comprendre les pratiques humaines ; une telle étude pourrait notamment éclairer les compétences cognitives qui sous-tendent ces pratiques et qui ont pu émerger à un moment donné au cours de l'évolution pour être ensuite sélectionnées. Jusqu'à présent, l'essentiel des recherches dans ce domaine s'est focalisé sur l'apprentissage et l'apparition de capacités d'acquisition d'information en provenance du milieu environnant d'animaux de la même espèce ou d'animaux d'autres espèces. Nous étudierons ici plutôt l'enseignement en tant que pratique coûteuse d'émission d'information à destination de tiers.

1 Traduit par « teaching » dans la littérature anglophone.

Cette approche offre à la fois un regard différent des approches classiques sur ce qu'est l'enseignement humain, ainsi que des critères d'analyse nouveaux pour comprendre l'émergence potentielle de nouvelles formes d'enseignement dans nos sociétés, notamment grâce au numérique.

2 La notion d'enseignement et la biologie de l'évolution

||||||| Transferts d'information dans les systèmes vivants

Si nous devons circonscrire une pratique d'« enseignement » chez un insecte ou une bactérie, sur quelle définition devrions-nous nous appuyer pour cette exploration ?

Caro et Hauser ont proposé en 1992 une définition qui ne fait pas nécessairement appel à l'existence d'une cognition développée et à la capacité à reconnaître les états mentaux d'autrui. Enseigner – *to teach* en anglais – correspond selon eux à la situation suivante : « Un individu A enseigne s'il modifie son comportement en présence d'un observateur naïf B, ceci induisant un coût pour A ou pour le moins aucun bénéfice immédiat. Le comportement de A encourage ou punit le comportement de B, offre de l'expérience à B ou montre un exemple à B. Par conséquent B acquiert un savoir ou des compétences soit plus tôt au cours de sa vie soit plus rapidement ou plus efficacement qu'en l'absence de l'intervention de A² ».

Cette définition nous semble utile pour explorer les comportements observables dans l'ensemble des systèmes vivants, sans se limiter aux primates ou plus généralement aux mammifères.

Deux études ont montré l'existence d'« enseignement » tel que cette activité est définie par Caro et Hauser. Les parents suricates³ apportent des proies de plus en plus difficiles à immobiliser à leur progéniture. Ces proies, des scorpions, sont dangereuses. Ils commencent donc par apporter des scorpions tués, puis des scorpions sans aiguillon, et enfin des scorpions intacts. Ce comportement entraîne une prise de risque pour les parents, induit la perte d'une partie des proies et permet d'autre part l'acquisition d'une compétence par les jeunes. Le passage d'un niveau de difficulté au suivant se fait en fonction des performances constatées des jeunes, c'est-à-dire du taux de réussite dans la tâche proposée.

De même, certains auteurs⁴ ont montré que des fourmis pouvaient ralentir leur cheminement vers de la nourriture pour guider activement d'autres fourmis. Ces

2 Caro & Hauser (1992).

3 Thomson et McAuliffe (2006).

4 Franks et Richardson (2006).

fourmis vont ensuite pouvoir se rendre plus rapidement vers ces sources de nourriture qu'en l'absence d'intervention des fourmis « enseignantes ». Ces dernières, quant à elles, supportent un coût en temps et un moindre accès aux ressources pour avoir guidé leurs « élèves ».

Ces deux exemples impliquent une action spécifique, coûteuse en temps et/ou en énergie de la part de l'émetteur (l'enseignant). Nous définirons donc l'enseignement comme une activité coûteuse dont le but est de transférer à des tiers une information opératoire. Une information opératoire s'apparente à une procédure réutilisable indéfiniment dans une situation donnée. Cette définition est cohérente avec celle donnée par Caro et Hauser, tout en étant plus concise et plus facilement généralisable.

En outre, cette définition permet de se placer dans le cadre conceptuel de la biologie de l'évolution. En effet, celle-ci s'intéresse en particulier aux « coûts et bénéfices » des comportements pour les individus. Plus généralement, elle se penche sur les caractéristiques des espèces et les dynamiques d'interaction entre espèces et environnement permettant d'expliquer la présence de ces espèces dans le monde actuel.

||||||| Les propriétés de l'enseignement à son émergence

Dans la définition proposée, l'enseignement se caractérise par son aspect « altruiste », le bénéfice étant pour l'élève et le coût pour l'enseignant. Une des tâches de la biologie évolutive est dans un tel cas d'expliquer quels sont les mécanismes qui peuvent contrebalancer ces coûts. Les hypothèses classiques en biologie pour expliquer les comportements altruistes sont les suivantes : la réciprocité directe ou indirecte, la réputation et la sélection de parentèle.

• Réciprocité

En situation de réciprocité, l'altruiste reçoit une récompense en retour de ses actes. Les bénéfices peuvent être décalés dans le temps et être de nature différente (information contre nourriture ou protection, par exemple).

La réciprocité est dite directe si l'enseignant reçoit la récompense de la part de l'élève et indirecte s'il la reçoit de la part d'une tierce personne. Le second cas est plus délicat à traiter car il suppose que le tiers accepte de « récompenser » l'enseignant pour une information dont il n'a pas directement bénéficié⁵. Il est alors nécessaire que le tiers puisse être témoin de l'acte d'enseignement ou qu'il existe un mécanisme de réputation.

• Réputation

La réputation est un gain en statut social au sein du groupe. Dans le cas de l'enseignant, celui-ci accède alors à des bénéfices traditionnellement divisés en deux catégories : des ressources et un accès à la reproduction, ces bénéfices étant proportionnels à sa réputation. La réputation présuppose d'une part des mécanismes

5 Nowak et Sigmund (2005).

de reconnaissance individuelle permettant à n'importe quel individu (même s'il n'a pas été témoin direct de l'acte d'enseigner) de récompenser l'enseignant, et d'autre part un mécanisme d'implémentation de la réputation. Il peut notamment s'agir d'un réseau social dans lequel circule de l'information sur les individus – les humains passent ainsi une partie significative de leur temps à échanger des « potins » qui sont pour l'essentiel des messages relatifs à la réputation d'autrui⁶.

• Sélection de parentèle

En 1976, Richard Dawkins popularise un changement de perspective au sein de la biologie évolutive : les unités qui évoluent et se transmettent ne sont pas les individus, mais les gènes. En effet, lorsqu'on se place sur de longues échelles de temps, les individus sont des entités éphémères. Par contre, sur ces mêmes échelles de temps, les groupes de gènes sont désassemblés et réassemblés en permanence et chaque gène évolue ainsi dans une relative indépendance. Il faut alors rechercher « l'auto-bénéfice » d'un gène dont la présence est déterminante pour un comportement donné, plutôt que le bénéfice de ce gène pour l'individu. La différence entre ces deux explications (celle centrée sur l'individu et celle centrée sur le gène) est que, dans une population, il n'existe en général qu'une seule copie de chaque individu, alors qu'il peut exister de très nombreuses copies d'un même gène. Les copies portées par différents individus peuvent donc « s'entraider » afin de renforcer leur fréquence dans cette même population.

Cette avancée théorique nous a permis d'expliquer de nombreux comportements altruistes jusqu'alors problématiques pour la théorie de l'évolution.

En d'autres termes et en ce qui nous concerne, enseigner à ses propres enfants est donc bénéfique pour la transmission de nos gènes, point de vue qui permet de dépasser le problème du pur altruisme.

• Contribuer aux « biens communs » de l'environnement

Au-delà de ces explications classiques⁷, nous souhaitons explorer une nouvelle piste, celle du potentiel de l'enseignement pour la modification de l'environnement.

Les bactéries échangent entre elles des fragments d'ADN, appelés plasmides. Ces échanges induisent un coût énergétique important pour l'émetteur et donnent la possibilité au receveur de mettre en place de nouvelles « activités », codées sur le fragment d'ADN transmis. Il s'agit donc bien d'enseignement, d'après la définition que nous en avons donnée plus haut.

Des expériences et modélisations mathématiques ont montré que ces transferts d'ADN sont bénéfiques dans une population de bactéries car ils induisent souvent la production de « biens publics » par des bactéries qui, auparavant, ne contribuaient pas à la qualité du milieu de vie de l'ensemble de la population. Certains auteurs décrivent cette transformation comme le passage de l'état « individualiste » à l'état « coopérateur ». Des exemples courants sont la production de molécules de « défense » ou « d'agression », ou encore la construction d'une sorte de radeau permettant de

6 Dunbar (1996).

7 Nous n'abordons pas ici les hypothèses dites de « sélection de groupe ». Celles-ci supposent que si une pratique est bénéfique à l'échelle d'un groupe alors ce groupe sera sélectionné lorsqu'il est en compétition avec d'autres groupes. Ce mécanisme est considéré comme très rarement efficace.

flotter à la surface de l'eau et d'avoir un meilleur accès à l'oxygène de l'air (biofilms). Dans ce cas, les bénéfiques sont partagés par tous⁸.

Cette analogie avec les systèmes bactériens ouvre une nouvelle perspective, celle de considérer l'enseignement comme une façon pour un individu de maintenir une activité collective, bénéfique pour tous, en aménageant son environnement⁹. Certes cet enseignement est toujours sujet à un dilemme coopératif – car si l'activité se justifie sur le plan collectif, rien ne justifie qu'un individu se « sacrifie » en dépensant de l'énergie pour instruire les autres –, mais l'enseignement est devenu relativement moins coûteux parce que les coûts sont partiellement contre-balançés par les bénéfices obtenus *via* la création d'un bien public.

De nombreux biologistes se sont jusqu'à présent focalisés sur la punition comme dilemme coopératif du second ordre, et comme comportement à même d'imposer une coopération de premier ordre *via* la punition des non-coopérateurs¹⁰. Il nous semble que cette focalisation exclusive sur la punition est excessive et ne permet pas de rendre compte correctement de l'émergence de l'ensemble des comportements coopératifs observés chez l'être humain¹¹. L'émergence de pratiques d'instruction ou d'enseignement devrait être tout autant étudiée pour comprendre l'évolution de la coopération chez l'être humain.

Résumons-nous : nous venons de proposer une vision de l'enseignement issue de la biologie évolutive ; cette vision permet d'identifier quatre paramètres-clés pouvant favoriser l'émergence de l'enseignement dans les espèces animales :

- réciprocité directe ou indirecte vers l'enseignant ;
- gain en réputation pour l'enseignant ;
- enseignement vers des individus apparentés ;
- production collective de biens publics.

||||||| Pertinence d'un modèle évolutionniste généralisé de l'enseignement pour la compréhension des comportements humains

L'être humain se démarque sur le plan évolutif par sa capacité très développée à échanger des informations.

Nous ne nous intéresserons pas ici aux compétences cognitives qui sous-tendent la capacité à enseigner chez l'être humain, mais de façon plus générale aux coûts et bénéfices liés à l'enseignement comme nous l'avons fait dans la section précédente concernant d'autres espèces. Quelles que soient les bases biologiques qui ont pu rendre possible l'activité d'enseignement (« module » cognitif de la pédagogie, convergence de mécanismes de signal et de mécanismes d'imitation, etc.), il est fondamental de comprendre comment un bénéfice peut être obtenu par un individu

8 Ghigo (2001), Xavier & Foster (2007).

9 Odling-Smee & al. (2003), Riboli-Sasco & al. (in press).

10 Hauert (2007), West (2004).

11 Boyd & Mathew (2007).

enseignant, ou éventuellement par des gènes qui sont liés à ce comportement, seules unités de sélection acceptables au regard de la biologie de l'évolution.

L'enseignement humain est généralement exercé aujourd'hui au sein d'une organisation sociale complexe. Des personnes sont sélectionnées pour leurs compétences et rémunérées pour assurer une formation. Cette formation n'est pas qu'un simple transfert de connaissances, elle comprend aussi le développement de capacités de raisonnement, de capacités motrices, elle offre une éducation à la vie en société et se place dans un contexte distinct selon les sociétés. Mais si l'enseignement est certes une activité institutionnalisée, cela n'interdit pas pour autant de concevoir des formes d'enseignement simples, plus faciles à appréhender dans le cadre de notre réflexion, comme par exemple l'acte d'indiquer son chemin à quelqu'un dans la rue.

Pourquoi chercher à faire des parallèles entre une définition simple et opératoire chez l'animal et la situation chez l'être humain ? Parce que c'est à travers la compréhension de formes simples d'apprentissage que les scientifiques peuvent émettre des hypothèses quant à l'origine évolutive et au maintien de ce comportement chez l'homme. Cela peut aussi donner un éclairage sur l'apparition et la disparition de nouvelles formes d'enseignement. Même si les conditions d'émergence de l'enseignement dans une société humaine ne sont pas aujourd'hui celles de l'émergence de l'enseignement chez les suricates, ni même celles de l'Homme d'il y a des centaines de milliers d'années, les grandes propriétés énoncées précédemment restent pertinentes.

Nous avons développé cette approche dans ce chapitre pour chercher à expliquer comment les individus peuvent être amenés à transmettre de l'information opératoire en prenant à leur charge un coût d'émission, du moins au premier abord. Nous proposons de réfléchir à la façon dont la réciprocité, la réputation, l'apparement et les enjeux collaboratifs contribuent à contre-balancer ce coût.

Le dernier élément, « changer l'environnement », que nous avons proposé, sera peut-être celui qui fera le plus sens dans les années à venir. De grands enjeux collectifs, comme celui de la réduction de nos impacts sur les milieux naturels, pourraient-ils être un moteur de nouvelles situations d'enseignement ?

3 Le web : un environnement pour les enseignants ?

Dans cette partie, nous reprenons les conditions que nous avons identifiées ci-dessus comme favorisant l'émergence de l'enseignement et nous nous demandons de quelle manière elles existent dans ce milieu d'interaction particulier qu'est le réseau Internet.

L'enseignement sur le web ne se limite pas aux cours en ligne ou à ce qu'on appelle traditionnellement « l'enseignement à distance ». Toute personne qui prend du temps pour mettre de l'information en ligne est un « enseignant », au moins selon la définition très générale que nous avons adoptée dans cet article. De toute évidence,

il existe des distinctions entre ces « enseignants » : selon la quantité et la qualité des informations publiées, selon le temps passé à les mettre en ligne, selon la fréquence de leur mise à jour, selon l'existence d'un public précis auquel ces informations s'adressent, etc. Mais le fait majeur est celui-ci : le web est un lieu où de nombreux échanges ont une visée pédagogique.

||||||| Le web est numérique et structuré

Ce fait est la résultante de deux propriétés du web : d'une part les informations qui y circulent sont *numériques* ; d'autre part, et malgré l'impression de chaos que produit le web sur celui qui s'y aventure pour la première fois, les informations du réseau sont *structurées*.

Le fait que l'information soit numérique permet premièrement de la propager dans son intégrité à bas coût. Dans l'univers des contenus analogiques, non seulement les copies coûtent cher, mais elles occasionnent toujours une dégradation de l'information, aussi infime soit-elle. Deuxièmement, l'information numérique est plus facile à découper, à trier et à stocker, ce qui permet d'en augmenter à la fois la pérennité et l'accessibilité. Le transfert d'informations en est grandement facilité et le coût de l'enseignement par élève en est réduit d'autant.

Prenons, par exemple, l'envoi d'une pièce jointe par courriel à une centaine de personnes : cet envoi repose sur un protocole ouvert¹², ce protocole est implémenté par des logiciels libres qui permettent l'acheminement du message sur le réseau, et cet acheminement est garanti par la possibilité qu'ont les infrastructures de télécommunication d'échanger entre elles. Dans cette procédure, le numérique permet d'automatiser et de faciliter la plupart des tâches, y compris celles que nous n'imaginons pas au moment de rédiger le message : conserver une copie fidèle, renvoyer le même message à la virgule près dans dix ans, le poster sur un forum, etc. Au final l'effet le plus visible, c'est la possibilité de diffuser une information à des milliers de personnes sans être limité par le temps, l'espace ou les ressources matérielles. Rappelez-vous les envois groupés de l'ère pré-numérique, les photocopies à la chaîne, les mises sous pli, le collage des timbres... La même remarque s'applique pour tout partage d'information en ligne : mettre en ligne un document sur le web, c'est le rendre potentiellement accessible par des millions d'internautes à un faible coût.

Ensuite, du caractère numérique de l'information découle naturellement ce fait, parfois difficile à appréhender : les contenus du web sont structurés. Les pages et les contributeurs n'ont pas tous la même autorité sur les sujets qu'ils abordent : selon qu'une page est bien référencée elle aura plus de « crédit », et selon qu'un auteur produit plus de contenu bien crédité, il aura meilleure réputation.

Même s'ils ne sont pas perçus comme tels, les moteurs de recherche sont les outils de consultation et de construction de la réputation les plus utilisés. En effet, les « meilleures » réponses sont définies à la fois selon les liens entre les pages (les pages souvent ciblées ayant plus de chances de correspondre à un résultat pertinent) et

12 Notamment les protocoles POP (Post Office Protocol) et SMTP (Simple Mail Transfer Protocol).

selon les choix effectués par les internautes devant les résultats qu'on leur présente (les pages souvent choisies devenant de mieux en mieux référencées). Ce mécanisme permet d'établir un rapport de « réputation » entre les pages et donc, indirectement, entre les internautes et les auteurs de contenus.

Outre ce mécanisme fondamental et pour ainsi dire « caché » d'évaluation de l'information sur le web, il y en a d'autres, à la fois plus isolés et plus explicites : c'est le cas par exemple des notes attribuées aux acheteurs et aux vendeurs sur les sites de ventes aux enchères¹³, ou bien des notes que les utilisateurs d'un forum obtiennent en fonction de l'aide qu'ils y apportent.

Enfin, le réseau Internet est venu à maturation grâce à la rencontre de trois libertés : celle des infrastructures matérielles¹⁴, celle des infrastructures logicielles (combinaison de protocoles ouverts et de logiciels libres) et celle de l'échange d'information par les utilisateurs. Ces trois facteurs ont créé les conditions pour qu'explode le nombre de personnes ayant accès au web et, avec elles, la quantité de contenus créés puis gratuitement consultés à tous les bouts du réseau. Maintenant qu'une masse critique d'utilisateurs a été atteinte, il devient de plus en plus facile de maintenir des contributeurs dans le réseau, au point d'avoir permis la naissance de vastes entreprises de partage de connaissance comme l'encyclopédie Wikipedia.

||||||| Conséquences pour l'enseignement

On a vu que notre définition générale de l'enseignement permettait d'affirmer qu'un grand nombre d'internautes se trouvent spontanément dans une situation pédagogique, soit qu'ils donnent de l'information sans en attendre de rétribution directe, soit qu'ils en reçoivent. On vient de voir d'autre part que le web était à la fois numérique et structuré. Comment exploiter au mieux ces deux propriétés et renforcer les relations d'enseignement selon des objectifs pédagogiques précis ?

Un autre aspect des systèmes numériques est qu'ils sont plus faciles à étudier et nous pouvons analyser quantitativement et qualitativement les échanges pédagogiques. Avec de telles données, nous pouvons espérer mieux comprendre quels types d'interactions pédagogiques fonctionnent et pourquoi ; quelles conditions sont nécessaires pour que s'établisse une relation de confiance ; comment la valeur pédagogique des échanges d'informations dépend des rôles qu'ont les uns et les autres dans le dialogue, etc. L'espace de recherche qui s'ouvre ici ne nous permettra peut être pas de capturer la richesse de l'enseignement en général, mais il nous donnera l'occasion de forger les outils dont nous avons besoin pour imaginer l'enseignement numérique.

Mais d'ores et déjà, notre parallèle avec l'enseignement tel qu'il a lieu dans d'autres espèces que la nôtre nous permet de proposer quelques repères.

13 Les sites <http://www.ebay.fr> et <http://www.priceminister.com> implémentent ce genre de mécanismes. Les indices de réputation très élevés montrent qu'il s'agit très probablement d'un mécanisme efficace pour éviter les tricheurs.

14 Même si les fournisseurs d'accès Internet facturent les communications téléphoniques aux consommateurs, il n'y a pas de fournisseur Internet central auquel les autres fournisseurs locaux paieraient un droit d'accès.

||||||| Un exemple : les univers virtuels

Voici, pour résumer, les caractéristiques potentielles de l'enseignement numérique :

- une reconnaissance individuelle ;
- une mémorisation à long terme, qui est prise en charge non plus par chaque être humain, mais par l'environnement numérique lui-même ;
- des mécanismes dédiés à la réputation.

Dans ce qui suit, nous regarderons du côté des univers virtuels en trois dimensions pour nous demander si ces environnements sont favorables à l'enseignement.

Ces environnements virtuels en trois dimensions sont une nouvelle alternative aux modes classiques d'interactions sur le web. Aujourd'hui en plein développement, après une phase pionnière dans les années 2000, ils proposent des environnements numériques très étendus où l'on interagit par le biais d'un personnage, l'avatar.

Les mondes dans lesquels les avatars évoluent font actuellement l'objet de convoitises commerciales, mais également scientifiques. L'un deux, *Second Life*, a tout particulièrement fait parler de lui, notamment en raison de son caractère hybride, entre réalité sociale et réalité virtuelle, et parce que les expériences numériques y sont beaucoup plus riches et immersives que les interfaces en deux dimensions que nous connaissons habituellement. Bien plus qu'un simple jeu en ligne, *Second Life* propose une simulation sociale : chaque utilisateur peut construire son identité numérique (voire ses identités numériques) en personnalisant son avatar, son monde et son réseau social.

En plus des échanges d'information déjà permis sur le web, ces univers virtuels proposent l'échange d'objets (virtuels) ou d'argent (virtuel, mais convertible en espèces sonnantes et trébuchantes). Cependant les mécanismes d'implémentation de la réputation sont encore peu développés et ne s'appuient que sur les fonctions ordinaires de la mémoire et du jugement des utilisateurs. Peu d'outils sont proposés pour servir d'auxiliaires à cette mémoire et à ce jugement, hormis l'outil permettant d'annoter les avatars ou la possibilité de maintenir son réseau social selon des critères précis.

D'après les critères que nous avons définis, ce type de monde devrait offrir un environnement favorable à l'apparition et au maintien de l'enseignement. Aujourd'hui, c'est surtout l'utilisation de l'univers lui-même qui est objet d'entraide, notamment par le biais d'espaces dédiés à l'accueil des nouveaux résidents et à leur formation. À cela deux raisons : le coût de l'échange d'information semble encore élevé, par manque d'outils et d'habitude et une certaine masse critique en nombre d'utilisateurs doit être atteinte pour que les échanges s'inscrivent comme pratique régulière.

Cependant, à ses débuts, le web lui-même n'offrait ni Wikipedia, ni forum en ligne et à mesure que ces mondes grandiront, il est probable que les échanges d'information y prendront de plus en plus d'importance.

||||||| De l'Internet à l'École

Dans une classe, la plupart des transferts d'informations sont dirigés de l'enseignant vers les enfants (de un vers tous), même si les enfants apprennent aussi les uns des autres¹⁵. Le modèle de circulation de l'information numérique qui émerge, notamment à travers le web, change cette perspective : l'information circule de tous vers tous. Dans une classe, ceci consisterait à favoriser les échanges d'informations entre élèves, dans un modèle se rapprochant de celui de l'école mutuelle¹⁶.

Si nous décidons de suivre cette voie dans les classes, la question deviendrait donc : comment favoriser le passage des élèves à la position d'enseignant ? En favorisant la réciprocité, directe ou indirecte, en mettant en place des mécanismes de réputation, en leur proposant la résolution de problèmes collectifs nécessitant le partage d'informations. L'École n'est plus alors seulement un endroit où l'on apprend, où l'on apprend à apprendre, mais aussi un endroit où l'on apprend à enseigner.

Enseigner aux élèves à devenir des enseignants, dans un monde où l'information circule plus vite, plus loin, vers plus de personnes, dans un univers où tout est stocké bien plus longtemps est un défi majeur.

Le passage à un « grand groupe » sur le web, plus large que la classe, plus large que l'école, plus large même que l'environnement quotidien des élèves peut toutefois poser problème. Les mécanismes de réciprocité et de réputation sont-ils suffisants pour maintenir un nombre important d'enseignants malgré ce changement d'échelle ?

Les mondes virtuels en trois dimensions peuvent peut-être aider à dépasser ces limites. Ils permettent en effet de recréer des environnements sécurisés pour les élèves (contrôle des entrées, des sorties, des interactions...), et sont fortement immersifs. Ils proposent un stockage de l'information à long terme, ont des coûts de publication et d'accès à l'information faible et de nombreuses possibilités d'échanges réciproques. Enfin, ils favorisent les échanges à longue distance, ont un important potentiel de création et de modification de l'environnement.

||||||| Portée et limite du modèle biologique

Il est à noter qu'un modèle ne fait en aucun cas le plaidoyer d'une quelconque pratique pédagogique; nous n'avons fait que montrer de quelle manière un modèle biologique s'adaptait aux types d'échanges que l'on rencontre sur le web.

D'autres analogies issues du monde des sciences offrent des grilles de compréhension, tel le modèle allostérique de l'apprendre développé par Richard-Emmanuel Eastes, faisant l'analogie entre une réaction chimique et l'acte d'apprendre¹⁷. Selon ce modèle, apprendre reviendrait ainsi à passer d'un état stable à un autre encore plus stable en dépassant une barrière d'activation. L'enseignant devrait donc déstabiliser les conceptions initiales de l'élève pour passer cette barrière et l'accompagner pour qu'il « redescende » dans un état plus « juste » et si possible

15 Riboli-Sasco & al. (2005).

16 Querrien (2005).

17 Eastes & al. (2005) ; cf. également les pages 102 à 116 du présent volume.

plus « stable ». Cette analogie est utile, et il ne viendrait à l'esprit de personne de penser que l'acquisition d'une nouvelle connaissance résulte d'une unique réaction chimique dans notre cerveau. De même, nous offrons notre modèle comme une analogie pour comprendre l'enseignement aujourd'hui, à la différence près qu'au cours de l'évolution animale et humaine, ce modèle a sûrement été réellement implémenté – autrement dit, l'émergence de relations d'enseignement doit réellement s'expliquer à partir de l'apparition des capacités cognitives de communication et de perception qui en conditionnent la présence.

Le regard qu'offre la biologie de l'évolution sur l'enseignement permet de mieux saisir les dynamiques et les conditions d'émergence d'enseignements au sein de communautés humaines. Il est particulièrement pertinent pour analyser et prédire l'émergence de ces comportements sur les communautés digitales que le web voit surgir en permanence.

Bibliographie

- BOYD, R. & MATHEW, S. (2007). « A Narrow Road to Cooperation » in *Science*, Vol. 316, pp. 1858-1859, Washington, DC, American Association for the Advancement of Science.
- CARO, T. M. & HAUSER, M. D (1992). « Is there Teaching in Nonhuman Animals ? » in *The Quarterly Review of Biology*, Vol. 67, pp. 151-174, Chicago, The University of Chicago Press.
- DAWKINS, R. (1976). *The Selfish Gene*, Oxford, Oxford University Press.
- DUNBAR, R. (1996). *Grooming, Gossip and the Evolution of Language*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- FRANKS, N. R. & RICHARDSON, T. (2006). « Teaching in tandem running ants » in *Nature*, n°439, janvier 2006, p. 153, Basingstoke Hampshire, Nature Publishing Group.
- GARDNER, A. & WEST, S. (2004). « Cooperation and Punishment, Especially in Humans » in *The American Naturalist*, Vol. 164, pp. 753-764, Chicago, University of Chicago Press.
- GHIGO, J. M. (2001). « Natural conjugative plasmids induce biofilm development » in *Nature*, n° 412, juillet 2001, pp. 442-445, Basingstoke Hampshire, Nature Publishing Group.
- HAUERT, C. & al. (2007) « Via Freedom to Coercion : the Emergence of Costly Punishment » in *Science*, Vol. 316, pp. 1905-1907, Washington, DC, American Association for the Advancement of Science.
- NOWAK, M. A. & SIGMUND, K. (2005). « Evolution of indirect reciprocity » in *Nature*, n° 437, pp. 1291-1298, Basingstoke Hampshire, Nature Publishing Group.
- ODLING-SMEE, F. J., LALAND, K. N. & FELDMAN, M. W. (2003). *Niche Construction : The Neglected Process in Evolution*, Princeton, Princeton University Press.
- PELLAUD, F., EASTES, R-E. & GIORDAN, A. (2005). « Un modèle pour comprendre l'apprendre : le modèle allostérique » in *Gymnasium Helveticum*, n°01, janvier 2005, pp. 28-34, Zürich, Société suisse des professeurs de l'enseignement secondaire.
- QUERRIEN, A. (2005). *L'école mutuelle : une pédagogie trop efficace*, Paris, Les empêcheurs de penser en rond.

- RIBOLI-SASCO, L., EASTES, R-E., PELLAUD, F., CAPELLE, J. & SABUNCU, E. (2005). « L'effet récré, ou l'application à la didactique des théories évolutives de la propagation des idées » in *Actes des XXVII^e JIES* (à paraître).
- RIBOLI-SASCO, L., BROWN S. P. & TADDEI, F. (in press). « Why teach ? The evolutionary origins and ecological consequences of costly information transfer » in HUGHES, D. & D'ETTORRE, P. (éd.). *Sociobiology of Communication an interdisciplinary perspective*, Chap. 15, Oxford University Press.
- THORNTON, A. & McAULIFFE, K. (2006). « Teaching in wild meerkats » in *Science*, Vol. 313, pp. 227-229, Washington, DC, American Association for the Advancement of Science.
- XAVIER, J. & FOSTER, K. (2007). « Cooperation and conflict in microbial biofilms » in *PNAS*, Vol. 104, janvier 2007, pp. 876-881, Washington, DC, The National Academy of Sciences.

LA CRÉATION COLLECTIVE DE SENS

Quelques expériences suggérées par un modèle abstrait de l'attention en mode esthétique

Gabriel Ruget

ENS Cachan et EHESS / CRAL

1 Affinités électives (*connecting minds*)

Dans l'ouvrage qu'elle consacre au Japon pré-moderne très étroitement contrôlé de l'époque Tokugawa¹, Eiko Ikegami montre comment la recherche d'espaces locaux d'expression politico-économique, l'exploration de formules associatives « horizontales », s'est appuyée sur l'immersion volontaire dans des groupes pratiquant des activités d'ordre esthétique. Au départ est la notion de *mu'en* :

In Amino's now classic work, *Mu'en, Kugai, Raku* (literally, « No Relationships, Public Area, Free Trade »), he used these indigenous medieval terms as in the presentation of a fresh and subversive image of medieval Japan. In addition of the notion of *mu'en* (no relation) that I mentioned earlier, medieval Japanese people frequently used these words to describe the function of sanctuaries or other kind of free space that were not under the direct control of higher political and economic authorities².

Le *mu'en* est ainsi un *substrat*, réel ou virtuel (un espace mental partagé, par exemple), qui par sa distance (*non relation*) au monde courant signale un lieu d'intersection et de passage entre deux mondes, ce qui le prédispose à l'incubation de nouveaux liens. Il est le lieu de transpositions audacieuses entre des *activités* qui y ont émergé et qui l'ont en retour marqué de leurs traces. Eiko Ikegami élabore

1 Ikegami (2005).

2 Dans l'ouvrage désormais classique de Yoshihiko Amino [1987], *Mu'en, Kugai, Raku* (littéralement, « Pas de relation, sphère publique, libre échange »), l'auteur recourt à des termes médiévaux pour donner à sa description du Japon médiéval un air de neuf et de subversif. Outre la notion de *mu'en* (pas de relation) dont j'ai déjà fait mention, les Japonais au Moyen Âge employaient souvent ces termes pour décrire la fonction des sanctuaires ou d'autres sortes d'espaces libres qui n'étaient sous le contrôle direct d'aucune autorité politique ou économique supérieure.

les exemples croisés des cercles de poésie *renga*³ et des alliances politiques *ikki*⁴. La pertinence de cette transposition, par exemple, a été rationalisée par Matsuoka Shinpei⁵:

■ The first point of affinity stemmed from the aspect of harmony in linked verse. In making linked verse, a person could not compose a good succeeding line unless he had understood the poet who had preceded him, and digested and appreciated the previous line of verse. The degree of understanding was precisely the kind of consideration required to organize an *ikki* alliance. The second point was the aspect of excitement in linked verse. The making of a chain of poems incorporated accidental unexpectedness in the making of every stanza in the sequence because alterations were injected into the process of composition. Surprising and unexpected combinations of words and images eventually produced a state of intellectual excitement that caught up the entire group. This excitement was linked to the physical and spiritual energy that was necessary to mobilize the *ikki*⁶.

Dans la modélisation qui suivra, j'évoquerai des vues récentes sur le fonctionnement de la mémoire épisodique⁷ pour proposer un *mu'en* qui pourrait être la pierre de touche du succès en matière de création collective, et sous cette bannière je range aussi bien les apprentissages que la recherche ou le *design* collectifs. Dans la dernière partie de cet article, en l'absence de tout fondement neurophysiologique aujourd'hui falsifiable, je proposerai une démarche visant au moins à qualifier fonctionnellement les groupes d'apprenants ou de *designers* qui auraient été recrutés dans ce nouveau *mu'en*, vérifiant en quelque sorte que l'on retrouve bien la fluidité des transpositions entre *renga* et *ikki*.

Mon objectif initial était l'aide aux élèves qui sont en difficulté parce qu'ils ont un profil cognitif trop minoritaire dans une classe que personne ne songerait à juger particulièrement hétérogène, aide qui consisterait à donner comme support à cet élève, au-delà de la classe, la possibilité d'échanger dans une communauté virtuelle d'élèves et d'enseignants, recrutée sur une assise géographique beaucoup plus large, sur la base d'une proximité de méthodes implicites qui serait l'expression d'un *mu'en* à caractériser. Il ne faut donc pas que cette caractérisation soit biaisée par le contexte socio-culturel de la personne. On ne va pas utiliser de déclarations de profil telles qu'elles pourraient être canalisées dans une « ontologie » (du type FOAF⁸, pour

3 Le *renga* est un processus de composition collective de vers liés. Chaque poète participant à une session *renga* est alternativement producteur et consommateur. Il doit contribuer à construire la cohésion du groupe en poursuivant deux buts antagonistes : se maintenir en empathie avec le groupe et le stimuler en apportant une innovation à chacune de ses interventions.

4 *ikki* peut se traduire littéralement comme « d'une seule intention ». Les alliances *ikki* jouent en particulier le rôle de groupes de *lobbying* politico-économiques.

5 *Op. cit.*

6 Une première sorte d'affinité était créée à partir de l'harmonie des vers enchaînés. En composant ces vers, il était impossible de composer le vers suivant de manière satisfaisante sans avoir compris le poète auteur du vers précédent, qu'il fallait avoir assimilé et apprécié. Ce niveau de compréhension mutuelle était précisément le genre de considération nécessaire pour organiser une alliance *ikki*. Mais un second aspect des vers enchaînés était l'excitation qu'ils faisaient naître. La confection de chaînes de poèmes donnait lieu à des surprises, surgissant chaque fois qu'était introduite dans une strophe une altération non prévue. Des combinaisons étonnantes et inattendues de mots et d'images finissaient par produire un état d'excitation intellectuelle qui s'emparait du groupe entier. Cette excitation était liée à l'énergie matérielle et spirituelle nécessaire pour mobiliser l'*ikki*.

7 Merker (2004). La mémoire épisodique est celle qui stocke de façon pérenne le souvenir des épisodes vécus.

8 *Friend Of A Friend*, voir <http://www.foaf-project.org>

le dire dans le langage des réseaux sociaux sur le web), car ces déclarations de profil sont trop sujettes à l'affabulation, délibérée ou non. On ne va pas non plus utiliser au premier ordre des déclarations sur quoi que ce soit, parce que totalement dépendantes des moyens d'expression de la personne. Je proposerai ainsi de travailler :

1. à partir d'une *folksonomy*⁹ qui ne se réduise pas à une catégorisation par mots-clés, mais qui fasse usage de commentaires libres et de traces de toutes sortes. Selon Thomas Vander Wal, qui a inventé le terme en 2004 :

■ People are not so much categorizing, as providing a means to connect items (placing hooks) to provide their meaning in their own understanding [...] the tagging seems to be working for finding things, more from exploration and serendipity than through searching and intent¹⁰.

2. au second ordre, c'est-à-dire en comparant les façons de commenter, lier... les objets d'un univers, et en s'appuyant sur les proximités ainsi dégagées entre classes d'objets, proximités censées exprimer le *mu'en* en question.

2 Un méta-système associatif : le paysage mental¹¹

Avec autant de constance que notre cage thoracique respire, ou que notre cœur bat, notre cerveau construit des fictions. Il y a bien sûr les grandes occasions pour cela. Mais la fréquentation de l'art et les artistes eux-mêmes nous y exercent délibérément : A. Gleizes et J. Metzinger notent que « certaines formes doivent rester implicites, de façon à ce que l'esprit du spectateur soit le lieu de leur naissance concrète¹². » Mais la vie perceptuelle la plus banale est décrite par V. S. Ramachandran et W. Hirstein¹³ comme une suite d'hallucinations :

■ There seems to be a constant echo-like back-and-forth reverberation between different sensory areas within the visual hierarchy and indeed even across modalities. To deliberately overstate the case, it's as though when you look at even the simplest visual scene, you generate an endless number of hallucinations and pick the one hallucination which most accurately matches the current input – i.e., the input seems to *select* from an endless number of hallucinations. There may even be several iterations of this going on, involving the massive back-projections – a sort of constant ques-

9 *Folksonomy* est un néologisme formé à partir de « folk », ici entendu comme « les gens », et « nomy », ordre, classement, comme dans « taxonomie ».

10 *Ce que font les gens, ce n'est pas tant catégoriser que de fournir des moyens pour relier les objets (placer des crochets), afin de donner le sens qu'ils prennent pour eux [...] Le tagging (marquage) semble avoir pour fonction de permettre de trouver des choses au cours d'une exploration, au détour de hasards heureux, davantage que par le moyen d'une recherche systématique dans une démarche intentionnelle.*

11 Ruget (2006).

12 Cf. Semir Zeki in Goguen (éd.), 1999.

13 in Goguen & Myin (éd.), 2000.

tioning, as in a game of twenty questions, until you eventually home in on the closest approximation to reality¹⁴.

Ce jeu des vingt questions se déploie sur un double plan : le plan du monde extérieur dans lequel l'attention circule en laissant éventuellement au passage quelques traces (des commentaires sur une marge ou un signet) et le plan mental dans lequel s'élabore une fiction rendant compte des faits nouveaux qui nous atteignent, de leur insertion dans notre livre d'histoire personnel. Au-delà de la décision perceptive à prendre dans l'urgence d'une boucle d'action-réaction, ce que je décris est le processus, qui peut durer plusieurs semaines, de stabilisation d'un item de la mémoire épisodique. Il faut se représenter un tel item comme ancré dans plusieurs aires cérébrales, aussi bien sensorielles que gérant les concepts ou les émotions (du système somato-sensoriel au frontolimbique), une sorte de sous-réseau empruntant à l'immense connectivité neurale inter-aires, qui met en relation des indices, des qualités ou des concepts particuliers pointés dans chacune des aires. L'image que je propose est celle d'un domaine de calcul¹⁵ qui confronte ces éléments, les uns « donnés » par l'actualité, les autres stockés dans la mémoire, d'autres encore tout simplement hallucinés et soumis à inventaire ; le calcul évalue quelque chose comme des probabilités et au fur et à mesure modifie les valeurs des éléments sur lesquels il calcule ; qui, *last but not least*, est un calcul « à frontière libre », c'est-à-dire que le réseau peut abandonner certains de ses ancrages et en rechercher d'autres, pour aboutir à un résultat plus satisfaisant. La pierre de touche, si l'on veut éviter de tomber dans la régression à l'infini de *l'homonculus* dans le cerveau, est précisément le critère de satisfaction : l'idée est celle d'un calcul aboutissant à un *gossip* [une rumeur] facile à retenir et à propager, c'est-à-dire à une fiction courte et frappante, ou en terme bayésien à un ensemble (reliant les faits nouveaux aux items mémoriels préexistants) d'indices, concepts ou qualités présentant une loi *a posteriori* bien contrastée, autrement dit une loi probabiliste résumable sans grande perte par quelques lois (au sens commun) délimitant les phénomènes.

C'est à G. W. Leibniz que j'attribue volontiers la paternité des domaines de calcul à frontière libre que je viens de décrire, dans ses *Nouveaux essais sur l'entendement humain*¹⁶ :

■ [...] il y a à tout moment une infinité de perceptions en nous, mais sans aperception et sans réflexion, c'est-à-dire des changements dans l'âme même dont nous ne nous apercevons pas, parce que les impressions sont ou trop petites, ou en trop grand nombre, ou trop unies, en sorte qu'elles n'ont rien d'assez distinguant à part ; mais, jointes

14 Il semble qu'il existe une réverbération permanente, à la manière d'un écho qui va et revient, entre les différentes aires sensorielles au sein de la hiérarchie visuelle et en réalité même d'une modalité à l'autre. En grossissant les choses délibérément, tout se passe comme si, lorsqu'on contemple une scène visuelle la plus simple qui soit, on engendre une série sans fin d'hallucinations, parmi lesquelles on choisit celle qui correspond le mieux à l'input en cours - en d'autres termes, c'est comme si l'input faisait un choix parmi une série sans fin d'hallucinations. Il se peut même que ce processus soit répété plusieurs fois, impliquant des rétroprojections massives - ce serait une sorte d'interrogatoire constant, comme dans le jeu des vingt questions, qui se poursuit jusqu'à ce que l'on ait cerné la meilleure approximation de la réalité.

15 On serait ici dans une zone de traitement massivement parallèle, intermédiaire entre les modules à la Sperber et le traitement discursif, logique, conscient. Ce traitement se nourrirait des données fournies par les modules, et adhérerait au discursif par les concepts qu'il manipulerait qualitativement plus que dans une stricte rationalité.

16 Leibniz (1764).

à d'autres, elles ne laissent pas de faire leur effet et de se faire sentir au moins confusément dans l'assemblage [...] ce sont ces petites perceptions qui nous déterminent en bien des rencontres sans qu'on y pense.

Mais pour une référence plus actuelle, je vous renvoie à Bjorn Merker¹⁷ :

■ [...] the countercurrent organization of the cortex provides the means for « inserting », as it were, the personal subject-centered « viewpoint » into the structure of the world. The origin of the feedforward current in sensory areas mapping current states of the world in high-resolution detail supplies the objective or veridical pole of this process [« the (sensory) world »], while frontolimbic feedback with its motivational, state- and goal-related functions supplies the subjective or personal pole [« the (motivated) person »]. Their interaction brings the needs, motives, goals and purposes of the individual to bear on circumstances such as they exist in the world¹⁸.

Nous pouvons maintenant entrevoir ce *mu'en* qui serait le lieu de rencontres potentiellement productives entre individus que rien ne prédisposait à coopérer. Il réside dans la façon de piloter l'évolution de la frontière libre des *petites perceptions* calculatrices. Ce *mu'en* que je nommerai *paysage mental* est un recueil de recommandations sur les associations à tenter lorsqu'on initialise une petite perception, ou lorsqu'on la relance à la recherche d'un résultat plus tranché. Les « places » du paysage, entre lesquelles s'exercent des « forces associatives », sont de nature très diverse, conceptuelle ou factuelle ; elles regroupent (par ressemblance fonctionnelle/sémantique) des éléments allant du fait à l'interprétation, à des niveaux d'intégration extrêmement variés : beaucoup de *clusters* de mots/contextes, des catégories d'évènements ou d'images, des sentiments, idiosyncrasiques ou partagés par des groupes plus ou moins importants. Plutôt que de voir les places définies en extension comme *clusters* de mots/contextes, de catégories d'évènements, etc., on peut de façon duale (en suivant l'architecture de la mémoire sémantique proposée par Bjorn Merker) imaginer les mots/contextes... comme des sous- réseaux du paysage mental, ancrés dans un assez grand nombre de places qui en cernent la définition, ces places jouant donc un rôle analogue à celui des *qualia* des philosophes. Pour mieux cerner la structure du champ associatif, disons que ces éléments forment un graphe dont on distingue les facettes spécifiant quelles associations sont *a priori* recommandables¹⁹. Au début du « jeu », ces associations sont forcées par la physiologie, l'éducation, ou le contexte social et culturel. Elles évoluent au cours de la vie, dans une dynamique lente de type darwinien, où le « fittest » en matière

17 Merker (2004).

18 *Sa structure à contre-courant permet au cortex d'« insérer » pour ainsi dire le « point de vue » personnel, égocentré, dans la structure du monde. Le flux entrant (feedforward) fait correspondre aux états occurrents du monde une image corticale hautement détaillée, et c'est sa source qui constitue le pôle objectif ou véridique du processus - ce qu'on pourrait appeler le « monde (sensoriel) », tandis que le courant rétroactif frontolimbique, vecteur des fonctions motivationnelles relatives à l'état et aux buts du sujet, fournit le pôle subjectif ou personnel - autrement dit, la « personne (motivée) ».*

La possibilité de rappeler un item mémoriel aussi bien par un ancrage somatosensoriel que par un ancrage frontolimbique soutient l'image des deux mémoires de Bergson (*Matière et Mémoire*) ou de Proust : « the two forms of memory contents in fact are only the two functional poles of a single unitary form of uniquely cortical inductive knowledge which combines item specificity with classificatory generality. » (*les deux formes de contenu mémoriel ne sont en réalité que les deux pôles fonctionnels d'une seule forme unitaire de savoir inductif proprement cortical, combinant la singularité de l'objet avec la généralité classificatoire*) (Bjorn Merker, 2004).

19 En termes mathématiques, ce champ associatif est un champ de Markov.

d'associations est mis au jour par le fonctionnement des *petites perceptions*, qui se forment et se déforment pour tenter de résoudre les problèmes soulevés par l'aléa du monde (ce en calculant de façon massivement parallèle à échelle de temps courte).

Comment, à partir de ce paysage hautement hypothétique et inaccessible²⁰, reconnaître que des individus sont proches par leur style d'appréhension d'un univers donné ? Si l'univers est un ensemble d'œuvres (ce pourrait tout aussi bien être des pages web, par exemple) augmentées de commentaires, on peut détecter que deux personnes ont en commun une réaction semblable à, mettons, un groupe de sonates pour piano de Haydn et un autre de Beethoven, sans pour autant que les mots ni même les « sens » employés dans les deux cas par ces personnes pour exprimer la proximité soient les mêmes. L'accointance ressentie par une personne sur des couples, des triplets... de catégories d'œuvres – et/ou de liens les plus variés relevant du domaine – définit sur l'univers testé une structure de champ associatif (un *champ de Markov*, muni de ses associations « recommandables »), que l'on peut considérer comme une sorte de projection du *paysage mental* de la personne. C'est enfin la ressemblance des paysages projetés sur l'univers qui serait l'indice de l'accointance des individus pour une création coopérative dans l'univers testé. Une vérification expérimentale impérative pour se convaincre de la crédibilité de la théorie consiste à tester la stabilité de cette notion d'accointance aux changements modérés d'univers.

J'insiste enfin sur le fait que le méta-niveau (« places » ou *qualia*) dans lequel ce modèle relègue les associations, ce qui le distingue de l'associationnisme traditionnel, est précisément le trait qui ouvre la possibilité à une transposabilité des styles associatifs. Un paysage mental naïvement associatif ne serait pas un candidat plausible à la dignité de *mu'en* !

3 De la forme d'un flux de sens comme indice de sa créativité

La circulation balaie un graphe « actuel » dans un immense graphe latent (l'univers) dont les sommets sont des lieux réels ou virtuels, des mots, des associations des deux... Il convient de remonter des mots à des items plus proches du « sens », en passant par des termes et éventuellement en opérant un filtrage sévère qui ne retienne que la terminologie d'un domaine/métier bien particulier. On dispose aujourd'hui de plusieurs théories et outils pour relever automatiquement des mots en sens, lesquels sont des cliques de mots synonymes dans un contexte particulier (voir par exemple Bernard Victorri²¹ au niveau sémantique, en s'appuyant au niveau syntaxique sur les méthodes les plus récentes de Didier Bourigault²²).

20 Même si l'on imagine que les associations inter aires puissent être codées chimiquement, comme Alain Prochiantz le décrit pour expliquer la rétinotopie (cf. Prochiantz & Joliot, 2003 et Joliot & Prochiantz, 2004)

21 Cf. Victorri (2002).

22 Cf. Bourigault & al. (2004).

La première statistique que l'on peut repérer sur une circulation, que celle-ci soit produite par un seul individu ou par plusieurs individus engagés dans un dialogue, concerne le type de croissance du volume balayé *versus* le temps de balayage (la vitesse de percolation), la connectivité du graphe actuel, et enfin la comparaison de la croissance du volume avec celle que présenterait par exemple une circulation markovienne avec transitions ajustées sur la circulation actuelle. Si l'on décèle une récurrence de la circulation dans un sous-univers borné (si par exemple l'univers est une exposition de peinture, le sous-univers peut être une salle de l'exposition, ou une simple toile dans laquelle on aurait le moyen de capter la circulation des regards), on peut chercher des ruptures de dynamique significatives de la circulation dans ce sous-univers : émergence d'une organisation en « plans » par le regardeur, abandon de certains de ces « plans » de l'univers retenu, commutations rapides entre d'autres « plans »... Si tel est le cas, et si des mots entrent dans la composition des éléments de l'univers, on peut redescendre du niveau sens au niveau mot et chercher si de part et d'autre de l'instant de rupture il est possible de déceler des ruptures statistiques indiquant l'évolution ou l'apparition d'une terminologie, d'une clique de synonymes...

Il faudrait mener ces expériences sur des circulations, individuelles ou collectives, « qualifiées » *a posteriori* par leurs participants ou par des personnes extérieures en termes de « créativité » du processus exploratoire, et voir dans quelle mesure les statistiques mises au jour par l'analyse automatique sont corrélées avec l'interprétation humaine du processus. Un exemple concernant les apprentissages pourrait présenter un intérêt particulier : c'est le flux de sens créé au long de plusieurs semaines par les participants à une série thématique de séances de *La main à la pâte*, un flux « présentiel » donc, qui a la particularité de se développer concurremment entre plusieurs groupes de participants – dont le maître –, avec deux conditions-frontières. Car la règle du jeu est d'une part que le flux est ancré dans les expériences actuelles ou potentielles qui sont le point de départ des séances, mais d'autre part que le maître œuvre pour que le flux vienne se raccrocher à un corpus de discours scientifique approprié, *ready made*, plus ou moins étendu et varié, dont il est le dépositaire.

Bibliographie

- AMINO, Y. (1987). *Mu'en, Kugai, Raku*, Heibonsha, Zoho édition.
- BOURIGAUULT, D., AUSSENAC-GILLES, N., CHARLET, J. (2004). « Construction de ressources terminologiques ou ontologiques à partir de textes : un cadre unificateur pour trois études de cas » in SLODZIAN, M. (éd.) *Revue d'Intelligence Artificielle (RIA), Numéro spécial sur les techniques informatiques de structuration de terminologies* V. 18, N. 1/2004, p. 87-110, Paris, Hermès.
- GOGUEN, J. A. (éd.) (1999). « Special Feature on Art and the Brain », vol. 6, n° 6/7, *Journal of Consciousness Studies*, Exeter, Imprint Academic.
- GOGUEN, J. & MYIN, E. (éd.) (2000). « Special Feature on Art and the Brain, Part II », vol. 7, n° 8/9, *Journal of Consciousness Studies*, Exeter, Imprint Academic.

- IKEGAMI, E.** (2005). *Bonds of Civility : Aesthetic Networks and the Political Origins of Japanese Culture*, Cambridge, Cambridge University Press.
- JOLIOT, A. & PROCHIANTZ, A.** (2004). « Transduction peptides, from technology to physiology » *in Nature Cell Biology*, vol. 6, Nature Publishing Group.
- LEIBNIZ, G. W.** (1764). *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, BRUNSWIG, J. (éd.) (1993), Paris, Garnier-Flammarion.
- MERKER, B.** (2004). « Cortex, Countercurrent Context and Dimensional Integration of Lifetime Memory » *in Cortex 2004*, vol. 40, Elsevier Masson.
- PROCHIANTZ, A. & JOLIOT, A.** (2003). « Can transcriptions factors fuction as cell-cell signaling molecules ? » *in Nature Reviews, Molecular Cell Biology*, vol. 4, n° 10, Nature Publishing Group.
- RUGET, G.** (2006). « About learning as a social process : A model based on Luhmann's systems theory » *in ANDLER, D. & al.* (éd.) *Reasoning and Cognition*, Tokyo, Keio University Press.
- VICTORRI, B.** (2002) « Espaces sémantiques et représentation du sens » *in Ec/artS*, n° 3, Cellule écarts, téléchargeable sur halshs-00009486

L'EXPOSITION, LE MUSÉE

*L'éducation informelle comme
école de l'éducation formelle*

Elisabeth Caillet

*Agrégée de philosophie, docteur en sciences de l'éducation,
chargée de mission pour le musée virtuel du Musée de l'Homme.*

L'Église, l'École et le Musée sont les trois institutions pivot de la République¹. À l'heure de leur transformation concomitante, il est intéressant de regarder comment certains des changements qui ont affecté les musées peuvent inspirer ceux qui cherchent à faire changer l'École. De plus, les musées constituent des lieux de formation informelle qui dialoguent depuis toujours avec l'École. Enfin, afin d'attirer de nouveaux publics et de convenir davantage aux goûts du jour, ils ont développé des usages des technologies de la communication et de l'information qui ont donné lieu à des études, des recherches, des dispositifs expérimentaux.

Que nous apprennent donc les travaux de recherche et d'expérimentation sur les musées et les expositions sur ce que nous devrions étudier pour mieux comprendre comment la formation formelle, celle qui a lieu dans les établissements d'enseignement, pourrait s'améliorer lorsqu'elle utilise les TICE ? Nous proposons ici de présenter un point sur les travaux en notre connaissance. Il faudrait compléter cette première investigation et proposer des objets de recherche précis, que nous tenterons d'esquisser.

Une remarque préalable : ces travaux ont été conduits en étroit partenariat entre chercheurs universitaires et du CNRS d'une part et professionnels des musées d'autre part. Cette relation a permis une importante diffusion des travaux théoriques de recherche et une problématisation des travaux des chercheurs qui correspond effectivement aux questions qui se posaient dans la pratique. Ces travaux ont donné lieu à la construction d'outils méthodologiques², aujourd'hui encore insuffisamment utilisés pour certains, mais qui font presque toujours partie des actions de formation qui sont dispensées par les cursus universitaires du champ de la culture. Les supports de ces travaux ont été classiquement :

– des *appels à projets de recherche* lancés par les ministères en charge des musées

1 Cf. Deloche (2007).

2 OPP (observatoire permanent des publics), par exemple, dont l'application à une quarantaine de musées a donné lieu à une publication d'un ouvrage éponyme édité par la Direction des musées de France. Ou encore, tableau croisant les actions et les publics, dont nous parlerons plus bas.

(Culture et Éducation nationale avec des partenariats avec le Tourisme, l'Éducation Populaire, l'Agriculture, l'Armée, tous concernés soit parce qu'ils tutellent des musées, soit parce qu'ils forment et recrutent des professionnels de musées) ;

- des *colloques*³, des rencontres professionnelles, des séminaires⁴ ;
- des *formations* (initiales et continues)⁵ ;
- des *publications* sous forme de *livres* (plusieurs collections à l'Harmattan⁶, des publications « en ligne » avec l'éditeur aujourd'hui disparu 00h00.com⁷), de *revues* existantes (Pour, Aster, Hermès...) ou de revues constituées pour cette diffusion (revue de l'OCIM⁸, *Publics et Musées* devenue aujourd'hui *Culture et Musées*⁹) ;
- des *mémoires* d'étudiants (DESS, DEA, thèses). Professionnels et chercheurs étaient alors tuteurs de ces travaux ; ils en définissaient ensemble les sujets, suivaient les étudiants, participaient aux jurys.

Tous ces travaux se poursuivent de façon à la fois plus concentrée – par le service des études du ministère de la Culture¹⁰ – et plus décentralisée – à partir de quelques laboratoires spécialisés¹¹. On peut dire que ce foisonnement a permis de construire un véritable champ de recherche qui a placé la France à un rang satisfaisant des « études muséales », auparavant largement occupé par les anglo-saxons.

La question de la diffusion de ces recherches dans le milieu éducatif constitue un premier champ d'investigation qu'il conviendrait peut-être d'explorer.

Afin de présenter ces travaux, nous avons choisi de les organiser ainsi :

- À qui s'adresse-t-on quand on fait de l'éducation informelle ? Quels sont les destinataires de nos activités et quelles sont leurs caractéristiques ?
- Comment caractériser les lieux de l'éducation informelle ? Les nouvelles technologies construisent-elles un nouveau type de lieu éducatif ?

-
- 3 On renverra particulièrement à un colloque *Musées et recherche* qui faisait suite à un appel d'offre (REMUS) lancé par les ministères de la Culture et de l'Éducation nationale ; ce colloque s'est tenu en 1993 au musée des Arts et Traditions Populaires. Il a été publié par l'OCIM, Dijon, 1995.
 - 4 Les recherches sur le monde des musées en France ont été très fortement développées grâce à un séminaire organisé avec le Collège International de Philosophie (Jean-Louis Déotte étant membre du Collège) ; il a donné lieu à plusieurs publications dont un numéro des *Cahiers du Renard* (publiés par l'ANFIAC, Association nationale des établissements artistiques et culturels, aujourd'hui disparue).
 - 5 Formations d'abord expérimentales (Paris VIII avec Denis Guedj, Aix-Marseille avec Jean-Charles Bérardi), elles se sont multipliées.
 - 6 En particulier les collections *Patrimoines et société*, *Esthétiques* et *Muséologie*.
 - 7 Ont été publiés cinq « guides pour l'action culturelle » chez cet éditeur qui a tenté une nouvelle façon d'éditer à la fois en version téléchargeable et en version papier. Ces guides réunissaient des articles écrits à la fois par des chercheurs et des praticiens. Ils concernent tous l'art contemporain et ont été financés par la Délégation aux Arts Plastiques.
 - 8 Office de coopération intermusées, Dijon, soutenu par le ministère de l'Éducation nationale.
 - 9 Revue initiée par la Direction des Musées de France et soutenue depuis par elle ; initialement éditée par les PUL, elle est aujourd'hui éditée par l'université d'Avignon avec le soutien d'Actes Sud.
 - 10 DEPS, département des études ; les musées sont particulièrement étudiés à partir des travaux pilotés par Sylvie Octobre.
 - 11 On citera le CERLIS, laboratoire de recherche sur les liens sociaux, Paris V avec Jacqueline Eidelman ; le Laboratoire Culture et Communication de l'université d'Avignon avec Jean Davallon, Daniel Jacobi et Hana Gottesdiener ; le Laboratoire d'anthropologie et d'histoire de l'institution de la culture de Paris I ; le Centre de sociologie des organisations, CNRS autour de Catherine Ballé ; l'ENS de Lyon avec Joëlle Le Marrec et Igor Babou ; l'Université de Bourgogne avec Serge Chaumier ; le Centre de recherche Musées et Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication de l'Université Jean Moulin de Lyon avec Bernard Deloche...

- À quels moments de la vie est-il opportun de proposer des temps éducatifs ? Y a-t-il des temps plus ou moins propices, des rythmes communs à respecter ?
- Quels sont les contenus de l'éducation informelle ?
- Comment les usagers d'un musée utilisent-ils ce que les concepteurs des espaces et des expositions leur proposent ?
- Comment s'organise la production des expositions ?

Les réponses apportées par les musées à ces questions nous semblent capables d'inspirer de profonds renouvellements dans la formation formelle délivrée par les établissements d'enseignement et ce d'autant plus que ces derniers s'interrogent sur les usages qui peuvent être faits des technologies de l'information et de la communication.

1 Quels destinataires ?

Les vingt-cinq dernières années de recherche et d'action dans le champ des musées ont conduit les professionnels et les chercheurs à diversifier leur approche des publics. Alors que l'ouvrage historique de Bourdieu et Darbel¹² présentait le public des musées sous un seul aspect (les CSP¹³ des visiteurs) que l'ouvrage se proposait d'expliquer à partir du concept de « distinction », les travaux qui suivirent firent exploser cette unité du public.

Les travaux de la MNES¹⁴ (mouvement idéologique qui traverse le monde des musées dans les années 70, dans la foulée des travaux de Georges-Henri Rivière, fondateur de l'ICOM¹⁵ et inventeur des écomusées¹⁶), posent la diversité des publics, leur caractère à la fois individuel et collectif. Le visiteur de musée devient un être multiple, qui ne peut être concerné par une muséographie unique s'adressant prioritairement à des amateurs éclairés. La question de la diversité est bien aujourd'hui au cœur des préoccupations éducatives. Les solutions trouvées dans le monde des musées peuvent peut-être éclairer les pédagogues. Mais en amont des solutions reste la question pour les chercheurs de la bonne *typologie* à mettre en place pour analyser les pratiques de visite.

Le problème est d'autant plus complexe que les musées des années 80 affrontent ce qu'on a appelé « le tournant commercial¹⁷ ». Certains, chercheurs et professionnels, pensent que le public devient un client, un consommateur, que la culture est un produit et que les musées doivent se professionnaliser afin d'être plus performants et de subvenir pour partie à leurs besoins croissants.

12 Bourdieu et Darbel (1966).

13 Catégories socio-professionnelles.

14 Muséologie nouvelle et expérimentation sociale.

15 Conseil international des musées.

16 Les écomusées considèrent que les musées sont constitués à partir d'un territoire et comportent donc obligatoirement comme acteur à part entière ses habitants.

17 Cf. Collection Museologia, Éditions W - PUL (1990). Cf. aussi Bayard et Benghozi (1993).

La tension entre ces deux tendances antagonistes conduit à mettre en place différentes typologies qui permettent d'allier le *marketing* culturel, l'individualisation¹⁸, la diversification des modalités de visite (seul, en famille, en groupe de pairs...), la diversité des motivations de visites, la multiplicité des objectifs de visite ; d'ailleurs, plutôt que de parler de « visiteur » on se met à parler d'« usager », afin d'éviter le « client » trop connoté. On remarque également que le visiteur apprend autant d'autres visiteurs avec lesquels il visite (ses parents, ses enfants, ses copains) que des « expôts¹⁹ ». La convivialité au musée devient un thème de recherche²⁰.

La typologie la plus pertinente a permis d'organiser les publics en plusieurs classes en fonction de leur plus ou moins grande proximité par rapport aux propos du musée ou de l'exposition. Elle évite un émiettement qui interdit l'action. Elle a été établie à partir de plusieurs années de recherche-actions avec une quarantaine de musées réunis par la Direction des Musées de France²¹. Elle ne propose pas de typologie normée mais une démarche qui autorise chaque acteur à organiser sa propre typologie.

Plus récemment, une nouvelle façon de considérer les publics a été étudiée par les chercheurs et recherchée par les praticiens, sous l'injonction qui leur était faite de prendre en compte les publics les plus éloignés de la culture. Comme pour l'école, on constate que les musées risquent de ne toucher que ceux qui en connaissent déjà les règles. Ceux que certains ont nommé le « non-public » ne pénétreront dans le musée qu'à la condition qu'on aille les chercher par des actions qui font maintenant l'objet de nombreuses études²².

L'usager devient ainsi un *partenaire*, un expert qu'il s'agit d'écouter et de faire travailler aux côtés des autres concepteurs des expositions et des musées. L'idée d'*expertise d'usage* est ainsi largement reprise par des professionnels qui tentent de trouver de nouvelles formes d'action culturelle : le travail que j'ai conduit à l'occasion de l'exposition *Naissances* du Musée de l'Homme en 2005-2006 ou celui conduit par « Champs Libres » à Rennes par Philippe Ifri, s'appuient sur les recherches effectuées, sous forme de recherche-actions, par le CERLIS sous la conduite attentive de Jacqueline Eidelman²³ ou par le laboratoire d'Avignon sous la direction de Jean Davallon. On rejoint là les travaux issus des actions expérimentales de formation collective qui se déroulèrent dans le bassin de Briey dans les années 60-70 et les recherches de Pierre Lévy²⁴ sur l'intelligence collective.

La question que nous avons alors à poser aux TICE est la suivante : en quoi les TICE facilitent-elles la prise en compte de l'apprenant, d'une part comme individu particulier, d'autre part comme collectif ? La muséologie ici a répondu dans le

18 Cf. Lahire (2004).

19 Selon le terme, maintenant accepté par tous, proposé par André Desvallées. Est un « expôt » tout élément matériel (objet, texte, photo, vidéo) qui prendra place dans l'exposition.

20 Cf. Gottesdiener & Davallon (1994).

21 La segmentation proposée in Caillet & Coppey (2004) est la suivante : public occasionnel, public averti, public impliqué, public responsable.

22 Cf. Protoyridès (2006) et Fourteau (1999).

23 Cf. Eidelman (2000).

24 Cf. Lévy (1994).

développement d'une programmation à la fois diversifiée et élargie à d'autres contenus que les expositions (nous y reviendrons sous la question « quoi ? »). Cette *diversification simultanée* peut être facilitée par les TICE, il faut regarder comment.

2 Quels lieux pour l'éducation informelle ?

Une ancienne opposition traverse les musées : doivent-ils être Temple ou Forum²⁵ ? Les controverses qui ont accompagné l'ouverture du Centre Georges Pompidou dans les années 70 sont révélatrices de ces deux conceptions de la culture dont l'une, celle de l'ouverture, relève de la tradition issue de l'Éducation Populaire, dont Gaudibert était l'un des tenants²⁶. Dans le courant des années 80, expériences et recherches explorent les possibilités d'accès à l'art et à la culture muséale dans d'autres lieux que les musées. Les expositions itinérantes se développent, des bus culturels sont construits²⁷. L'idée même de créer des itinéraires immatériels entre les différents musées prend corps²⁸, puis avec la mise en culture de parcours dans les villes²⁹. Les musées se dotent de capacités d'actions « hors les murs », favorisés par leur fermeture temporaire lors d'importantes rénovations.

Le développement des TIC conduit le ministère de la Culture, à partir de 1998, à mettre en place des lieux hors musées d'où l'on pourra à la fois se familiariser avec les TIC et consulter des ressources muséales : les Espaces culture-multimédia (ECM). Les ECM, qui mettent en œuvre des actions et des programmes de sensibilisation, d'initiation et de formation au multimédia à partir de contenus culturels, éducatifs et artistiques et de projets d'usages de ces technologies, contribuent à la réduction de la « fracture numérique ». Mais ils doivent développer et valoriser de manière prioritaire la dimension culturelle des technologies de l'information et de la communication à la fois comme outils d'accès à la culture et au savoir et comme outils d'expression et de création.

Depuis la fin de l'année 1996, une équipe de chercheurs et d'observateurs a parcouru la France pour observer et analyser les usages des micro-ordinateurs connectés sur les réseaux, au sein de lieux d'accès publics à vocation culturelle ou éducative. Ce programme, initié par le ministère de la Culture, a conduit, tout au

25 Pierre Gaudibert a décrit cette opposition, par exemple dans un ouvrage qui a fait date en 1972.

26 On soulignera ici l'importance du mouvement incarné par l'association *Peuple et culture* où travaillaient ensemble artistes et animateurs ; nombre de muséologues actuels sont passés par ce mouvement.

27 Le premier a été créé par le CAPC de Bordeaux. Des bus ont également mis en place par les tenants de la culture scientifique et technique ; une grande rencontre des bus culturels s'est tenue sur le Parc de la Villette au début des années 80 sous l'impulsion de l'ANSTJ (association nationale science-technique-jeunesse) créée par Jean-Claude Guiraudon.

28 Cf. Salmét (2000).

29 Yves Clerget et son association *Promenades urbaines* qui regroupe les Conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE) de l'Essonne et du Val de Marne, la Cité de l'Architecture et du Patrimoine (CAPA), le Pavillon de l'Arsenal, des responsables de la Politique de la Ville (Paris), le Centre Pompidou et des promeneurs.

long de l'année 1997, à des observations³⁰. Cette première phase³¹ a donné lieu à un rapport publié en février 1998³².

Ce travail d'observation et d'analyse s'est prolongé en 1998³³, par une série d'études dans dix centres situés en France, en Espagne et au Portugal³⁴. Ce volet a donné lieu à un second rapport, publié en décembre 1998³⁵, dans lequel plusieurs recommandations sont formulées portant sur la conception, la gestion et l'animation des centres d'accès publics, inspirées de l'expérience des précurseurs et des usages observés sur le terrain.

En 1999 et 2000, la troisième phase de ce programme³⁶ a permis de poursuivre les observations de terrain dans un certain nombre d'Espaces Culture Multimédia et a donné lieu à la publication de sept études thématiques³⁷. Ces études donnent une vue d'ensemble, éclairée par de nombreux exemples, des usages des technologies dans les ECM et des conditions de leur réalisation, en particulier celles concernant l'accompagnement des usagers par des animateurs compétents et bien intégrés à la structure d'accueil.

En tant que lieux d'accès publics, les ECM ont vocation à répondre à des demandes individuelles de toutes sortes : initiation, formation, accès libre, pour des usages ponctuels mais aussi pour la réalisation de projets personnels d'envergure. Les ECM sont sollicités pour participer à des actions en partenariat avec des organismes du secteur éducatif, culturel ou social. Partie prenante des politiques d'aménagement du territoire, en particulier dans les zones urbaines, ils concourent à favoriser l'accès des populations des quartiers périurbains aux technologies d'information et de communication et, à travers elles, à des ressources et à des activités culturelles.

Les ECM peuvent enfin être des lieux d'expérimentation artistique : des adultes et des enfants de tous milieux et de toutes origines, encadrés par des artistes, plasticiens, musiciens ou concepteurs multimédias, viennent y concevoir et y réaliser, individuellement ou collectivement, des œuvres multimédias tels que des CD-ROMs, des morceaux de musique électronique, des sites web. Constitués en réseau, les ECM sont animés par des responsables locaux qui se rencontrent régulièrement, se spécialisent dans un domaine de compétence et se forment ensemble et mutuellement

30 Dans une manifestation culturelle temporaire (*Culture Multimédia* à la Friche La Belle de Mai à Marseille), une ville (Parthenay), deux établissements scolaires (école de Piquecos et lycée Lapérouse d'Albi), un réseau d'écoles d'Art (le Laboratoire de Langage Électronique) et une exposition d'art contemporain (*VO* au Musée d'Art Contemporain de Lyon).

31 Financée par le ministère de la Culture (Mission de Recherche et de la Technologie, Délégation au Développement et aux Formations) et par le ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie (Direction de la Technologie) avec le soutien de la Cité des Sciences et de l'Industrie et de la Commission française pour l'UNESCO.

32 <http://www.culture.gouv.fr/culture/mrt/bibliotheque/ddf/ddf.htm>

33 Grâce au soutien de la Commission européenne (Programme ISPO de la DGXIII).

34 Bibliothèques publiques (Lisieux, Oeiras), université (Séville), centres culturels (Florida d'Agen), maisons de quartier (Cybercentres de Strasbourg), centres de services en zone rurale (Inforoutes d'Ardèche), cybercafés (Lisbonne, Séville).

35 <http://www.culture.gouv.fr/culture/mrt/bibliotheque/ddf/ddf2.htm>

36 Financée par la Délégation au Développement et à l'Action Territoriale (DDAT) avec un cofinancement de la Délégation aux Arts Plastiques du ministère de la Culture et de la Délégation interministérielle à la Ville (DIV).

37 Les 7 études thématiques téléchargeables <http://www.ecm.culture.gouv.fr>

avec l'apport des travaux des chercheurs³⁸. Un dispositif similaire a été mis en place à partir des cyberbases de la Caisse des dépôts qui sont animées par le Carrefour numérique de la Cité des Sciences et de l'Industrie³⁹.

On notera enfin l'immense travail effectué autour des collections et autour du regroupement des services facilitant l'accès aux ressources⁴⁰. Les *centres de ressources culturels* se multiplient : lieux d'abord matériels puis aussi virtuels sur Internet où sont rassemblées, organisées et mises à la disposition des publics des ressources données⁴¹ ; portails d'accès aux ressources organisées à la fois selon les logiques de classement des collections mais aussi selon des usages⁴².

On en arrive aujourd'hui à concevoir une nouvelle mutation des musées qu'un chercheur comme Laurent Gervereau⁴³ nomme le *musédia*.

Une dernière évolution des musées peut peut-être alimenter la réflexion des chercheurs en éducation : la franchisation des musées⁴⁴. L'image d'un musée peut être repérée dans différents bâtiments qui en portent le label. On sait que la Sorbonne est en train de jouer cette carte. À voir... Mais cela est certain pour les sites des musées : l'image de la CSI de La Villette se retrouve sur son site ; il conforte l'internaute dans la valeur qu'il accorde aux ressources qui lui sont proposées en ligne. Une politique de *labellisation de sites de formation* ne devrait-elle pas être développée ?

La question que nous pouvons dès lors poser est celle de l'articulation entre l'école et son hors les murs, voire son non-lieu, son existence sous forme d'un double réseau d'apprenants et de formateurs. Comment apprend-on quand on apprend hors les murs ? Comment l'établissement scolaire peut-il tirer parti des expériences menées en éducation informelle ? La clôture de l'école ne doit-elle pas être totalement revue du fait de l'outil TIC ? Comment articuler ces deux lieux : l'un matériel et traditionnel, l'autre immatériel et continuellement mouvant ? Ne doit-on pas *transformer l'école (le collège, le lycée) en lieu de ressources* dont les points d'accès, encadrés par des spécialistes (chaque ECM est animé par un ou plusieurs animateurs formés spécifiquement) qui facilitent l'accès aux ressources éducatives et suscitent chez l'apprenant l'envie de créer ses propres outils d'apprentissage afin de les mettre ensuite à la disposition d'une communauté virtuelle ?

38 La coordination des ECM est assurée par Jean-Christophe Théobalt chargé de mission au ministère de la Culture, DDAI.

39 <http://carrefour-numerique.cite-sciences.fr>

40 Mis en place par la Mission de la recherche et de la technologie (MRT) du MCC dirigée alors par Jean-Pierre Dalbéra.

41 Ex : Mission locale pour l'emploi des jeunes, Cité des Métiers de la CSI de La Villette et en région ; Cité de la Santé à La Villette ; Centre de ressources Naissances du Musée de l'Homme.

42 Voir le portail du ministère de la Culture qui oscille entre ces deux logiques, avec des phases d'amplification tantôt de l'une tantôt de l'autre : <http://www.culture.fr>

43 Cf. Gervereau (2007).

44 Voir, hors de toute polémique, le projet de Louvre Abou Dhabi (<http://www.culture.gouv.fr/culture/actualites/index-aboudabi.html>).

3 Quand et selon quelle durée ?

Il n'y a pas d'âge pour aller au musée

La question de la diversification de l'offre muséale *selon les âges* a constitué une préoccupation des musées depuis les années 70. Après avoir constaté que les musées n'intéressaient pas les enfants, on a créé des musées pour enfants sur le modèle de ce qui avait été développé par les Américains – *Children Boston Museum* où ont été formés les initiateurs des ateliers du Centre Georges Pompidou⁴⁵ – ou par les Néerlandais travaillant au *Tropenmuseum* d'Amsterdam. Se sont ainsi développés le Musée en herbe, le Musée des enfants du Musée d'art moderne de la ville de Paris, l'Exploradome du Jardin d'Acclimatation. Tous mettaient l'accent sur les méthodes actives, celles qui étaient au même moment mises en avant par l'Exploratorium de San Francisco. Tous, s'ils n'ont pas disparu, s'orientent vers l'utilisation des TIC pour moderniser leur offre⁴⁶.

La question que nous pouvons ainsi nous poser à partir de ces pratiques muséales concerne la façon dont les musées ont transposé en manipulations interactives immatérielles ce qui était fait par des expériences matérielles. Les matériaux produits par la Cité des Enfants par exemple devraient être d'une grande utilité pour voir comment s'effectue cette transposition⁴⁷.

Ce qui est certain c'est que les musées ont fait beaucoup d'efforts pour toucher les publics de tous les âges : un travail est en cours pour accueillir les personnes du troisième âge. Là aussi, les TIC sont utilisées, comme elles le sont pour les handicapés.

Il n'y a pas de durée minimale pour utiliser un musée

Autre constat fait par les muséologues : les publics utilisent les musées (expositions, services annexes) selon des temporalités qui doivent leur être laissées ouvertes. Il ne faut pas corréliser la durée de visite avec l'appropriation du contenu. *C'est la répétition de la visite qui facilite l'appropriation*⁴⁸. C'est pourquoi les professionnels ont modifié les heures d'ouverture : ouvertures le soir, voire la nuit (avec l'opération nationale *La nuit des musées*). Ils ont également facilité les entrées rapides et renouvelées (cartes de fidélisation) afin de créer un usage du musée plus souple, facile et moins coûteux.

Il est aisé de voir que les TICE peuvent répondre à cette transformation des usages si on pense qu'ils caractérisent des modes spontanés d'appropriation des savoirs. Plus encore, l'injonction faite aux dispositifs éducatifs de former « tout au long de la vie » les rapproche des musées qui savent maintenant prendre en charge en même

45 En particulier Adèle Robert qui a conçu ensuite l'Inventorium de La Cité des Sciences de La Villette devenu aujourd'hui la Cité des Enfants grâce au travail de Jack Guichard, actuel directeur du Palais de la Découverte. Cf. Guichard & al. (2002).

46 <http://www.exploratorium.edu/educate/index.html>

47 http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expositions/ombres_lumieres/visite/pan1.html

48 Jacqueline Eidelman, travaux d'évaluation divers, en particulier sur l'exposition Naissances du Musée de l'Homme, 2006.

temps des enfants et des adultes, des visiteurs qui restent quelques instants et des visiteurs qui passent plusieurs heures dans une exposition et utilisent les services annexes (médiathèques, auditorium...).

4 Que trouve-t-on dans un musée ?

Un musée se caractérise par ce qu'on a appelé en France son « Projet scientifique et culturel » qui comprend à la fois sa politique de collections, d'expositions et de publics. Ces projets accordent de plus en plus d'importance à la mise en place d'un musée virtuel sur Internet qui reproduit les différents services qui le constituent. Afin de construire puis d'évaluer ces services, différents travaux de chercheurs ont été développés ; ils ont permis de caractériser comme suit les différentes activités liées aux publics⁴⁹ :

- Classe 1 : produits d'information, de promotion
- Classe 2 : produits d'accueil
- Classe 3 : produits programmés
- Classe 4 : produits ciblés
- Classe 5 : produits d'autonomisation
- Classe 6 : produits de transfert et de démultiplication

Ces activités se retrouvent dans celles de l'école et leurs équivalents immatériels sont intéressants à construire collectivement avec une équipe éducative.

Si l'on regarde maintenant les *contenus* des expositions (permanentes ou temporaires), on observe une très grande variété que certains chercheurs ont tenté de caractériser afin d'en rendre conscients les concepteurs et de leur permettre soit de choisir un type d'expositions qui sera l'image de leur musée, soit de diversifier ces expositions pour toucher des publics différents en construisant une politique de programmation ouverte. Nous proposons ici la typologie construite par Jean Davallon⁵⁰ qui nous semble la plus utilisée actuellement.

Typologie des expositions

On distingue souvent quatre catégories d'expositions⁵¹ : des expositions *d'objets, de savoir, de point de vue*, à quoi certains ajoutent des expositions de *rupture*⁵². En fait, la réalité des expositions est plus complexe et ces catégories ne sont pas totalement étanches. Elles tentent de décrire l'organisation des contenus, sans tenir compte des pratiques de visite, tels les programmes des enseignements. De plus en plus souvent, l'exposition recourt à l'*interdisciplinarité*. Toute exposition fait appel à des savoirs. L'un domine souvent (l'histoire de l'art dans les musées d'art, l'histoire

49 Cf. Caillet & Coppey (2004). Voir tableau page suivante.

50 Cf. Davallon (1999).

51 Cf. Merleau-Ponty & Ezrati (2006).

52 Davallon, *op. cit.*

Spécialisation des produits						
Types d'action / Usagers	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
	Produits d'information, de promotion	Produits d'accueil	Produits programmés	Produits ciblés	Produits d'autonomisation	Produits de transfert et de démultiplication
Public occasionnel	<ul style="list-style-type: none"> • Information sur d'autres supports • Page d'accueil • Plan du site 	<ul style="list-style-type: none"> • Gratuité • Tarifs diversifiés • Programmes soutenus par des partenaires externes 	<ul style="list-style-type: none"> • Visite libre 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiches de cours 	<ul style="list-style-type: none"> • Description méthodologique de ce qu'est la FOAD (formation ouverte à distance) 	<ul style="list-style-type: none"> • Participation à des salons grand public (salon de l'étudiant...)
Public averti	<ul style="list-style-type: none"> • Fichiers prospectifs • Fichiers d'apprenants qui sont venus une fois et qu'on cherche à faire revenir 	<ul style="list-style-type: none"> • Rubrique « actualité », « nouveautés » 	<ul style="list-style-type: none"> • Visites commentées • Ateliers interactifs 	<ul style="list-style-type: none"> • Formation de tuteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Formation de formateurs, courte et en ligne, sur l'outil informatique 	<ul style="list-style-type: none"> • Formation de formateurs sur l'outil • Études et recherches présentées lors de colloques et séminaires...
Public impliqué	<ul style="list-style-type: none"> • Événements spécifiques d'informations pour abonnés 		<ul style="list-style-type: none"> • Programmation accompagnant les cours : conférences, cinéma (les « + ») 	<ul style="list-style-type: none"> • Formations par discipline sur les produits offerts 	<ul style="list-style-type: none"> • Formation de formateurs sur les usages des contenus 	<ul style="list-style-type: none"> • Formation de formateurs sur les usages des contenus
Public responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Événements spécifiques pour professionnels 		<ul style="list-style-type: none"> • Visites réservées 	<ul style="list-style-type: none"> • Formation sur les usages des dispositifs de FOAD en liaison avec les autres dispositifs de formation 	<ul style="list-style-type: none"> • Formation à la conception de cours 	<ul style="list-style-type: none"> • Productions collectives

Identification des produits dans la relation types d'action/usagers

dans un musée d'histoire...), mais bien d'autres sont convoqués pour réaliser l'exposition. Selon le type d'exposition souhaité, le propos de l'exposition exigera le concours de spécialistes de différentes disciplines. Plus encore, leurs savoirs se conjugueront dans une approche thématique (ex. sciences de la vie, médecine et ethnologie pour l'exposition *Naissances* ; anthropologie générale et génétique, ethnologie, histoire, géographie pour une exposition sur les migrations ; histoire, histoire de l'art pour une exposition monographique sur un artiste...). De surcroît, différents professionnels se mobilisent pour chercher les documents qu'il conviendra de consulter, de choisir comme matériaux de l'exposition. C'est là qu'apparaît la figure de plus en plus centrale du documentaliste et le rôle d'Internet et de ses moteurs de recherche. L'interdisciplinarité est enfin convoquée afin de connaître les présupposés avec lesquels les visiteurs aborderont l'exposition (sociologie des représentations, techniques d'enquête par exemple). Les savoirs préalables sont importants à connaître afin de mieux présenter les idées ou interprétations d'objets et d'œuvres qui constitueront l'exposition⁵³.

Une dernière question liée aux contenus des expositions nous paraît susceptible d'éclairer les chercheurs en éducation, celle de l'*organisation spatiale* des expositions qui cherche à être appréhendée par le public au cours de sa visite :

1. Les unités élémentaires de toute exposition sont les « expôts ». Ils sont progressivement choisis au fur et à mesure que les concepteurs passent du synopsis au scénario puis au cahier des charges qui sera donné au muséographe qui mettra en scène l'exposition. Ils sont choisis à partir du propos du concepteur qui doit donc être extrêmement clair sur son intention.

2. Les « îlots » sont les unités composées à partir des expôts. Ils constituent un propos unique le plus simple possible et ont une coloration signifiante déterminée. Ils peuvent être vus soit dans une suite prévue à l'avance soit isolément.

3. Une dernière composante de l'exposition est issue du travail du scénographe qui met en œuvre ses techniques spécifiques (organisation spatiale, graphisme, éclairage et couleurs des supports, choix de supports médiatiques...) : son souci est généralement de rendre son exposition la plus lisible possible par le plus grand nombre de visiteurs possible. Il multiplie ainsi les *niveaux de lecture* (on en distingue habituellement deux ou trois) qui permettent de saisir rapidement le sens global de ce qu'on l'on peut ensuite découvrir de façon plus approfondie si la première appréhension en a donné l'envie.

Nous voyons par ces indications qu'il est certainement pertinent de travailler en termes d'unités sémantiques telles qu'elles ont été conçues par les chercheurs en éducation qui ont travaillé sur les *unités capitalisables*⁵⁴: conception d'éléments de formations correspondant à des unités minimales de formation ayant à la fois du sens et correspondant à des compétences dont l'acquisition est mesurable. Ces UC ont longtemps constitué le mode de construction des CAP, BP et de certains

53 Voir les travaux de Giordan, A. sur les représentations scientifiques spontanées (http://cyberportfolio.st-joseph.qc.ca/public/mario/Un_Pic_de_la_Mirandole.pdf) ou ceux de Jacqueline Eidelman sur la Préhistoire, menés lors des études préalables à la conception du musée de Préhistoire des Eyzies.

54 Pédagogie par objectifs, pédagogie du projet. Voir par exemple <http://www.ac-versailles.fr/ppcp/fichiers/pedagogie.pdf> La pédagogie par objectifs a fait l'objet de nombreuses expériences et rapports sous la direction de Bertrand Schwartz et d'Alain Elie.

diplômes d'écoles d'ingénieurs et des universités avant que les TIC n'interviennent. Avec l'arrivée des TIC, elles apparaissent comme encore plus pertinentes. Reste la question de leur définition et de leur mode de construction.

5 Comment les visiteurs utilisent-ils l'offre de visite qui leur est faite ?

Matériellement

Les expositions sont d'abord des espaces à l'intérieur desquels le visiteur circule. De nombreuses observations de cette circulation ont été réalisées par les chercheurs dont la plus célèbre et initiale a été faite par Eliséo Veron et Martine Levasseur⁵⁵. Les commissaires conçoivent toujours un parcours commençant au début et se déroulant selon une logique spatiale déterminée liée au déroulement logique du propos qu'ils souhaitent exposer. Toutefois on s'aperçoit que les visiteurs déambulent chacun à leur façon. Véron et Levasseur ont distingué quatre types de visiteurs : fournis, papillon, poisson, sauterelle⁵⁶. Il est certain que les pratiques de lecture d'un site ou de pages sur le web rencontrent le même genre de diversité de consultation.

Par ailleurs, il est important de permettre au visiteur de savoir où il se trouve dans l'ensemble de l'espace qu'il visite : bâtiments dont il doit avoir le plan général facilement consultable, repérage de sa localisation dans l'ensemble de son projet de visite. Les professionnels des publics ont inventé de nombreux moyens pour que le visiteur puisse savoir où il en est de sa progression dans l'exposition ou dans le musée, revenir en arrière s'il le souhaite, etc.⁵⁷.

Il semble que le site de formation ait à offrir, comme le fait une exposition matérielle, des possibilités d'interprétation selon les différents modes de circulation. Dans le travail qui a été effectué pour *CampusCultura*, nous avons ainsi prévu des types de cours qui tentaient de tenir compte de ces *diversités de parcours possibles*⁵⁸, tout en demandant aux concepteurs de préciser s'ils désiraient laisser l'apprenant naviguer comme il le souhaitait ou au contraire verrouiller certains passages.

Plus encore, les chercheurs s'aperçoivent qu'à partir d'un même matériel exposé les expériences de visite sont très variées : elles sont en effet influencées par les autres visiteurs qui les accompagnent, par les commentaires qu'ils énoncent ou entendent (de façon volontaire quand ils prennent un audioguide ou choisissent une visite avec un conférencier), par ce qui se passe lors de la visite (accidents dus à des pannes

55 Cf. Veron & Levasseur (1988).

56 De nombreux « bestiaires » d'usagers ont été construits pour les différentes institutions culturelles.

57 Outre les plans des salles que l'on trouve dans de nombreux musées et qui sont soit disposés sur des panneaux aisément repérables soit distribués à l'entrée, on trouve des symboles simples tels un pied qui s'avachit progressivement... Il faut en tout cas prévoir des moments et donc des lieux de repos équipés d'accès à une documentation en ligne.

58 Trois types de structure de cours modulaires avaient ainsi été distingués : hiérarchique bloqué, hiérarchique ouvert, libre.

dans des dispositifs scénographiques par exemple). Les travaux sur les audioguides se multiplient aujourd'hui devant l'importance prise par les téléphones portables sur lesquels il est possible de charger des commentaires de visites produits par le musée voire par d'autres concepteurs complètement externes aux musées (ce qui soulève la question de leur fiabilité scientifique !)⁵⁹.

Psychologiquement ou cognitivement

Il est évident que notre première préoccupation est de mieux cerner les *attentes* des visiteurs afin de leur proposer des modes de visites qui correspondent à leurs attentes, mais aussi qui les conduisent, à partir de leurs attentes, à découvrir précisément ce qu'ils n'attendaient pas. Les recherches sur les *motivations* et les attentes sont donc foisonnantes. Nous sommes loin de la simplicité énoncée par Bourdieu et Darbel qui voyaient dans la visite du musée l'un des moyens de se distinguer⁶⁰.

Certains chercheurs tentent de mieux cerner les *compétences* mises en œuvre lors de la visite des musées. Lors d'études conduites pour la rénovation de la Galerie de l'Évolution du Muséum national d'histoire naturelle, Arlette Quagliozi et Cora Cohen avaient mis au jour les différentes compétences mises en œuvre par les visiteurs⁶¹. On y voit les « habiletés intellectuelles » spontanément utilisées à partir desquelles il est possible de construire des modes d'appropriation progressifs :

- observer ;
- localiser l'information ;
- décider d'une réponse ;
- anticiper une réponse ;
- identifier ;
- formuler des questions ;
- justifier ;
- comparer ;
- communiquer ;
- décrire ;
- établir des relations ;
- discriminer ;
- classifier ;
- synthétiser.

D'autres chercheurs ont tenté de décrire « les *opérations mentales*⁶² qui régissent les *composantes rationnelles, imaginaires et affectives* » du visiteur de musées.

59 Cf. Sophie Deshayes : http://deshayes.chadocs.com/refbiblio/publiaudioguides/1799_Des.pdf

60 Cf. Gottesdiener (1992), une recherche de référence sur la question des motivations.

61 Cf. Eidelman & Van Praët (2000).

62 Le terme « opération » est utilisé au sens de Piaget. Voir l'article de Colette Dufresne-Tassé « L'apprentissage de l'adulte au musée et l'instrument pour l'étudier » in *Revue canadienne de l'éducation*, 16 :3, 1991.

Opérations	Utilisation		
	Fonctionnement rationnel	Fonctionnement imaginaire	Fonctionnement affectif
Manifester		X	X
Constater	X	X	X
Identifier	X		
Se rappeler	X	X	X
Associer	X	X	X
Distinguer/comparer	X	X	X
Saisir	X	X	X
Expliquer/justifier	X	X	X
Résoudre/modifier/suggérer	X	X	
S'orienter	X		
Vérifier	X		
Évaluer	X		

Enfin on voit aujourd'hui un champ de recherche s'ouvrir, car encore peu exploré, sur le *plaisir* pris par les visiteurs à parcourir un musée. Un colloque récent s'est ainsi tenu au Louvre sous l'intitulé symptomatique : *Le musée, ça fait du bien*⁶³.

6 Avec quelle organisation de production ?

Les musées se rendent compte qu'il est de plus en plus nécessaire d'impliquer les usagers dans la conception de l'offre ; ce qui rend fort difficile l'externalisation de l'offre, sauf si les groupes producteurs participent, en tant que visiteurs experts, à la rédaction des cahiers des charges des concepteurs.

Ce qui est devenu en tout cas pratique courante, c'est la *conception collective* des expositions.

La production se déroule ainsi : scénario avec un *commissaire* (ou plusieurs le plus souvent) scientifique et un muséologue. Une seconde étape, qui suit la validation du scénario par un *comité scientifique*, comprend le travail avec un muséographe, un graphiste, un spécialiste audiovisuel, un concepteur lumière, etc. Le nombre des acteurs varie selon les budgets et la taille de l'exposition. La production d'une exposition ressemble de plus en plus à celle d'une production cinématographique. On y observe autant de variantes, de la caméra à l'épaule dans laquelle le réalisateur fait tout lui-même en jouant tous les rôles, grâce en particulier à l'outil technologique contemporain qui permet de tout faire soi-même, jusqu'aux super-productions avec multiples assistants et stagiaires. Une telle organisation exige la fonction d'un *chef de projet* qui coordonne l'ensemble.

63 Avril 2007, colloque *Partages*, Musée du Louvre.

Ce mode de production nous semble pouvoir se retrouver dans la production d'enseignements. Lors de l'expérience de conception de *CampusCultura*, nous avons constaté que les professionnels qui étaient expérimentés dans la conception d'expositions concevaient facilement les cours en ligne qui leur paraissaient relever de règles similaires. Plus encore, il nous a semblé que l'effort collectif réalisé alors constituait une extraordinaire formation de formateurs⁶⁴.

On notera l'importance prise par ce qu'on a nommé le *concepteur multimédia*, métier appartenant à la *médiation culturelle*, qui conçoit la mise en forme multimédia d'un contenu à partir de ce qui lui est fourni par le concepteur (unique ou multiple). Il intègre également les ressources qu'il a formalisées sur une plate-forme de formation. L'intégration peut être faite par quelqu'un de moins qualifié, mais le risque d'une trop grande taylorisation fonctionnelle existe...

7 Avec l'aide de qui ?

La médiation, l'accompagnement

Une fois les expositions conçues et réalisées, une fois le vernissage effectué, reste l'exploitation. Apparaît alors dans le monde des musées le « *médiateur* », plus traditionnellement nommé « conférencier » ou « guide-conférencier ». Ce métier s'est considérablement développé dans les vingt dernières années. Les médiateurs conçoivent, mettent en place, évaluent toutes les activités qui permettent la relation entre les œuvres et les publics. Cette fonction a été instituée lors du programme « Nouveaux services-nouveaux emplois » (connu sous le nom d'« emplois-jeunes »)⁶⁵. Le médiateur s'apparente au tuteur en formation à distance, à l'animateur d'Espaces culture multimédia ; on le trouve dans tous les champs culturels : animateur de cinéma, médiateur du livre... C'est la personne qui accompagne l'appropriation de ressources en ligne, participe à l'évaluation, rencontre physiquement l'apprenant lors de regroupements de e-formation ou lors de séances dans les ECM ou les cyberbases.

Il possède des *compétences* immenses dont l'exercice est lié à la taille du musée dans lequel il travaille. Nous⁶⁶ avons travaillé à définir des niveaux d'autonomisation d'exercice de cette fonction de médiation afin de tenir compte des conditions réelles d'exercice⁶⁷.

64 Cf. Merleau-Ponty & Ezrati (2006).

65 Voir par exemple mon article *in Publics et projets culturels*, p.174.

66 Un groupe de travail s'est réuni pendant plusieurs années pour définir un référentiel de compétences ; ce groupe comportait une dizaine d'universités délivrant ces formations et des professionnels de la culture. Ce travail, jamais publié dans son exhaustivité, a nourri quantité des référentiels plus restreints, des formations universitaires, des profils d'emplois. On le trouve par exemple utilisé par l'outil CORTEX, mis en place par l'université de Bourgogne et l'association A+U+C ; voir <http://www.cortex-cultureemploi.com>

67 Cf. Caillet & al. (2000).

Avec les autres : l'importance du travail collaboratif

Un autre constat fait par les musées concerne l'importance de la sociabilité, du rôle des autres visiteurs dans l'appropriation des expôts. Le visiteur de musée, même seul, visite toujours par rapport aux autres visiteurs, à ceux auxquels il va relater sa visite. On retrouve là l'idée de Bourdieu et Darbel ; mais elle est aujourd'hui richement travaillée et affinée. L'apprentissage n'est pas une opération que l'on fait pour soi, ni seul avec l'objet : c'est un *processus social* qu'il s'agit ainsi de favoriser et non de réduire à un travail sur l'objet de musée⁶⁸. On devrait pouvoir tirer parti, pour le groupe classe, des constats faits au sujet du groupe de visiteurs, majoritaire dans les musées (groupe familial, groupe d'écoliers, groupe d'amis...). Car comme la visite de musée, l'apprentissage est « une expérience sociale ».

8 Pour conclure : Les TIC et l'éducation

Si l'on tente de reprendre ce que nous venons de voir, nous pouvons construire un ensemble de recherches à réunir et/ou à développer qu'il faut ensuite diffuser auprès des enseignants et des cadres de l'enseignement (directeurs d'établissements, inspecteurs...).

1. Aider les collectifs d'enseignants à construire une typologie des activités et des apprenants qui permette d'analyser les pratiques, ou bien les engager dans une démarche qui autorise chaque acteur (collectif) à organiser sa propre typologie.
2. Travailler sur la double valeur Temple/ Forum.
3. Admettre l'expertise d'usage et proposer des contenus et des modes d'appropriation permettant une diversification simultanée des contenus.
4. Toucher les publics de tous les âges.
5. Favoriser la répétition sous diverses formes qui facilite l'appropriation.
6. Ordonner les tâches de la situation d'apprentissage en classes :
 - Classe 1 : produits d'information, de promotion ;
 - Classe 2 : produits d'accueil ;
 - Classe 3 : produits programmés ;
 - Classe 4 : produits ciblés ;
 - Classe 5 : produits d'autonomisation ;
 - Classe 6 : produits de transfert et de démultiplication.
7. Développer les contenus selon différentes approches.
8. Construire une véritable interdisciplinarité.
9. Permettre une diversité de parcours possibles.
10. Tenir compte des attentes, des opérations mentales (fonctionnement rationnel, fonctionnement imaginaire, fonctionnement affectif).
11. Concevoir collectivement.

68 Cf. Manon Niquette « Éléments critiques pour l'analyse de la réception et du partage social des connaissances in *Publics et musées* n°5 p. 79 « L'interaction sociale au musée », cité.

12. Instituer des médiateurs aux compétences définies.
13. Organiser les apprentissages de façon à favoriser les interactions sociales.

Les TIC nous semblent pouvoir faciliter l'ensemble de ces recommandations, mais il est évident que le travail est loin de se restreindre aux seules TIC !

Bibliographie

- BAYART, D. & BENGHOZI, J.-P.** (1993). *Le tournant commercial des musées en France et à l'étranger*, Ministère de la Culture, Département des études et de la prospective, Paris, La documentation Française.
- BOURDIEU, P. & DARBEL, P.** (1966). *L'amour de l'art, les musées et leur public*, coll. « Le sens commun », Paris, Éditions de Minuit.
- CAILLET, E.** (2000). « La professionnalisation et les nouveaux métiers des musées, une évolution internationale » in *Publics et projets culturels*, coll. « Patrimoines et Sociétés », Paris, L'Harmattan.
- CAILLET, E. & DÉOTTE, J.L.** (1993) « La Nouvelle Alexandrie » in *Les Cahiers de Publics et Musées, colloque sur les musées d'ethnologie et les musées d'histoire, 25, 26, 27 mai 1992*, éd. Ministère de la Culture, Direction des Musées de France.
- CAILLET, E. & VAN PRAËT, M.** (2000). *Musées et expositions, métiers et formations*, Chroniques de l'AFAA, Paris (<http://www.culturesfrance.com/Les-Chroniques-de-l-AFAA/pu3.html>).
- CAILLET, E., FRADIN, F., ROCH, E.** (2000) *Médiateurs pour l'art contemporain, répertoire des compétences*, Paris, La Documentation Française.
- CAILLET, E. & COPPEY, O.** (2004). *Stratégies pour l'action culturelle*, coll. « Patrimoines et Sociétés », Paris, L'Harmattan.
- DAVALLON, J.** (1999). *L'exposition à l'œuvre. Stratégie de communication et médiation symbolique*, Paris, L'Harmattan.
- DELOCHE, B.** (2007). *La nouvelle culture*, coll. « Patrimoines et Sociétés », Paris, L'Harmattan.
- DÉPARTEMENT DES ÉTUDES DU MCC**, sept études thématiques téléchargeables (<http://www.ecm.culture.gouv.fr>) :
- Usages individuels en accès libre (décembre 1999)
 - Initiation et formation (décembre 1999)
 - Partenaires institutionnels et usagers collectifs (décembre 1999)
 - ECM et politique de la Ville (avril 2000)
 - Ateliers de création et de pratiques artistiques (octobre 2000)
 - Animateurs multimédia - Qui sont-ils ? Que font-ils ? Un nouveau métier ? (décembre 2000)
 - Trajectoires personnelles et projets individuels (mars 2001)
- En 2003, une nouvelle étude, consacrée au réseau ECM, a été réalisée :
- ECM : un réseau, une communauté d'acteurs (décembre 2003).
- DESVALLÉES, A.** (1992-1994, 2 vol). *Vagues, une anthologie de la nouvelle muséologie*, Mâcon, Éditions W. et Muséologie nouvelle et expérimentation sociale (M.N.E.S.).
- EIDELMAN, J.** (2000) « Les musées des sciences et de la technologie - Le « visiteur-expert » in *Museum International*, Volume 52, n° 4, Paris, Éditions UNESCO.

- EIDELMAN, J. & VAN PRAËT, M. (dir.) (2000). *La muséologie des sciences et ses publics*, Paris, PUF.
- FOURTEAU, C. (2000). « Les attentes des publics vis-à-vis des musées » in *Le regard instruit. Action éducative et action culturelle dans les musées*. Actes du colloque organisé au musée du Louvre le 16 avril 1999, coll. « Louvre, conférences et colloques », Paris, La Documentation française.
- FOURTEAU, C. & BOURDILLAT, C. (dir.) (2002). *Les institutions culturelles au plus près des publics*. Actes des journées d'études organisées au musée du Louvre les 21 et 22 mars 2002, coll. « Louvre, conférences et colloques », Paris, La Documentation française.
- GAUDIBERT, P. (1972). *L'action culturelle : intégration et/ou subversion*, Paris, Casterman.
- GERVEREAU, L. (2007). *Vous avez dit musées ? Tout savoir sur la crise culturelle*, coll. « Carré des sciences », Paris, CNRS éditions.
- GOTTESDIENER, H. (1992). *Freins et motivations à la visite des musées d'art*, pour le ministère de la Culture et de la Communication, Département des études et de la prospective, éd. Université de Paris-X-Nanterre.
- GOTTESDIENER, H. & DAVALLON, J. « L'interaction sociale au musée », *Publics et Musées* n°5, janvier 1994, Lyon, PUL.
- GUICHARD, J., GIORDAN, A., GUICHARD, F. (nouvelle édition 2002). *Des Idées pour apprendre*, Paris, Delagrave.
- LAHIRE, B. (2004). *La Culture des individus. Dissonances culturelles et distinction de soi*, Paris, La Découverte.
- LÉVY, P. (1994). *L'intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace*, Paris, La Découverte.
- MERLEAU-PONTY, C. & EZRATI, J.-J. (2006). *L'exposition, théorie et pratique*, coll. « Patrimoines et musées », Paris, L'Harmattan.
- NIQUETTE, M. (1994). « Éléments critiques pour l'analyse de la réception et du partage social des connaissances » in *Publics et musées* n°5, janvier 1994, Lyon, PUL.
- PROTOYORIDÈS, M. (2006). *Étude sur le public potentiel des arts de l'Islam*, Paris, Musée du Louvre, non publié.
- PROTOYORIDÈS, M. (1999). « Le musée, lieu d'apprentissage pour les ZEP » in *Observatoire de l'OZP*, n° 12 – février 1999 http://www.association-ozp.net/article.php3?id_article=927
- SCHWARTZ, B. (2006). « Construire une pensée collective pour l'action » in revue *Pour*, numéro spécial n°189, Paris, GREP.
- SALMET, A. (2000) « Sept musées de civilisation industrielle : Musées sans frontières » in *Publics et projets culturels*, coll. « Patrimoines et Sociétés », Paris, L'Harmattan.
- TOBELEM, J.-M. (1990). *Musées et culture : le financement à l'américaine*, Lyon, PUL.
- VERON, E. & LEVASSEUR, M. (1983). « Ethnographie de l'exposition » in *Histoires d'expos*, Paris, Editions du Centre Georges-Pompidou.
- VERON, E. (1988). « Des livres libres. Usages des espaces en libre accès » in *Bulletin des bibliothèques de France*, tome 33, n°6, Lyon, ENSSIB éditeur.

CE QUE LES JEUX VIDÉO NOUS APPRENNENT

Entretien de Bastien Guerry avec Nicolas Gaume

Nicolas Gaume est l'un des pionniers du jeu vidéo en France. Il a monté et dirigé l'entreprise Kalisto, notamment connue des premiers joueurs pour avoir édité le jeu « Dark Earth ». Il raconte l'épopée de son entreprise et de son amour du jeu vidéo dans son dernier livre Citizen Game (Anne Carrière, 2006).

BG : Quelle est ton histoire avec les jeux vidéos ?

NG : Je fais partie de la première génération des utilisateurs de jeux vidéos, de cette génération qui a été massivement exposée à tous les nouveaux outils de communication : le téléphone, qui s'est vraiment développé dans les années 70-80, mais aussi les autres outils télématiques et les serveurs BBS (*Bulletin Board System*) qui, même s'ils étaient extrêmement limités, induisaient déjà les comportements que nous observons aujourd'hui avec les outils de discussion en ligne (chat, forum, etc.). Je me faisais des camarades *via* tous ces serveurs.

Toute cette culture à part entière, alors considérée par les personnes plus âgées avec condescendance, est devenue une culture plus référente et, à mes yeux, elle sera dans vingt ou trente ans une culture « classique ». De même que le jazz, d'abord déconsidéré, est aujourd'hui classique.

Ce qui fait la différence entre le jeu vidéo et les autres domaines culturels (la chanson, la poésie, la bande dessinée, le cinéma ou encore le théâtre), c'est que ces loisirs sont des loisirs de « narration », ils racontent une histoire, alors que le jeu vidéo possède une grammaire différente, celle de l'« interaction ». Cette grammaire, nous la retrouvons dans d'autres domaines : le sport, par exemple, permet à des gens d'interagir, ou bien encore le jeu de rôle. Mais le jeu vidéo est le premier média qui permet non seulement d'interagir avec les autres, mais surtout de le faire *via* une appropriation de l'image et du son. Cette appropriation est très originale et elle est contemporaine de l'explosion de la télévision, du développement massif des programmes audiovisuels (clips, courts et longs métrages, séries télévisées, etc.). Il y a dans cette appropriation de l'image et du son un phénomène que l'on n'a pas encore bien analysé et compris, même nous créateurs de jeux vidéos. Et c'est intéressant de se pencher sur ce phénomène : on pourrait se dire que le jeu vidéo est une sorte de latin, de langage universel pour cette nouvelle génération numérique qui se caractérise par un rapport au temps et un rapport aux autres assez différents de ceux de ses aînés, et qui se structure autour de cet espace numérique global.

J'ai grandi là-dedans, je suis devenu créateur de jeux vidéos et, comme tous les créateurs de jeux vidéos, j'ai travaillé de manière empirique, en essayant de créer

des jeux inspirés des autres, puis en essayant d'innover sur des sujets particuliers, tant dans leur représentation visuelle que dans les mécanismes d'interaction, le tout stimulé par les progrès technologiques considérables qu'on a pu voir entre les machines de jeu des années 80 et celles des années 2000... Nous avons tous plus ou moins avancé en passant d'un univers de jeu mono-joueur à des univers de jeu connectés, mais aujourd'hui la somme d'expériences que nous avons ensemble est peu explicitée, alors qu'elle recèle certainement des choses intéressantes, notamment pour l'éducation.

Pourquoi? Parce que le jeu vidéo est d'abord un système d'apprentissage. J'ai toujours été fasciné par l'éducation et, depuis que j'ai des enfants, je me retrouve dans cette position unique : je suis de la première génération de joueurs, je suis créateur de jeux moi-même et je suis père d'enfants qui jouent... cela me met au milieu d'un grand nombre de questions !

BG : Tu disais au début que les jeux vidéos faisaient partie d'une sorte de contre-culture ou d'une sous-culture, laquelle se serait peu à peu imposée avec l'usage plus répandu de l'informatique ; est-ce pour autant qu'on perçoit réellement l'intérêt des jeux vidéos dans le domaine éducatif ?

NG : Le jeu vidéo fait toujours un peu peur. Je peux très bien imaginer qu'un amateur de musique classique et d'opéra était autrefois effrayé par le jazz, le rock'n roll. Aujourd'hui, les gardiens du temple ont grandi avec le rock'n roll et la bande dessinée, et ils seront donc plus à l'aise avec cette culture qu'avec celle du jeu vidéo. Mais c'est une question de génération. Je ne dis pas qu'il y a d'un côté les vieux qui ne comprennent rien et de l'autre les jeunes qui comprennent tout, mais le jeu vidéo est simplement un nouveau média à partir duquel les jeunes se sont construits et que les autres acceptent plus ou moins bien.

Pourtant la plupart des enseignants ou parents d'élèves que je croise dans mon métier sont des gens qui, à défaut d'être enthousiastes pour eux-mêmes, sont très lucides sur le fait que ce média est devenu référent pour la génération des écoliers, collégiens et lycéens, et qu'on ne peut tout simplement pas ignorer son importance, surtout lorsqu'on observe que les adolescents ont changé leurs manières de communiquer et d'apprendre. Or la nature de ces changements, nous ne la connaissons pas vraiment.

Considérons le jeu vidéo comme un système d'apprentissage : en tant que créateur de jeu vidéo, je mesure à quel point je fais appel à la capacité d'abstraction et à la mémoire des joueurs, et je me dis que je leur fais construire et apprendre des schémas de représentations mentales très complexes. On a une évolution : cette complexité est différente de celle apprise *via* des média de type « narratifs ». Et la nouvelle génération n'est pas moins capable, elle est seulement plus familière de cette première complexité.

L'une des caractéristiques de cette nouvelle manière d'aborder et de résoudre les problèmes est la capacité, pour les utilisateurs, à adopter un point de vue plus collectif, à traiter l'image et le son ensemble, en temps réel. Je trouve cela fascinant. La grande révolution que le jeu vidéo peut apporter aujourd'hui, c'est cette capacité de travail collectif synchrone. L'écrit amène avec lui une manière de travailler asynchrone : je contribue, j'enrichis, puis nous échangeons... Je ne dis pas qu'une

manière est meilleure qu'une autre, mais je pense qu'il est intéressant d'essayer de trouver, à travers les outils numériques actuels, la capacité de résoudre des problèmes à plusieurs.

BG : Mais il y a d'autre part une idée sur laquelle tu insistes souvent : le jeu vidéo permet d'atteindre un sentiment *personnel* de virtuosité...

NG : Oui. Il ne s'agit pas de remplacer l'individu par le groupe. Il s'agit de prendre en compte la fonction sociale de l'École, celle qui consiste à transmettre l'enseignement des aînés et à préparer les évolutions à venir de la société. De ce point de vue, je pense que les technologies vont amener une révolution dans le domaine du traitement des informations. Avant les nouveaux outils qui nous environnent, l'individu vivait autour de l'écrit et du linéaire asynchrone ; aujourd'hui, les connexions informatiques permettent de réaliser quelque chose à plusieurs, au même moment.

Cela nécessite évidemment que chaque individu ait une vraie conscience de soi, des autres, qu'il ait un savoir-faire, un bagage et un mode de traitement personnel puissant. Simplement, la connexion aux autres se fait dans un univers d'immersion permanente dans l'image et le son, autour du « plaisir » – ce qui correspond aussi à une évolution sociale de notre mode de vie occidental. Dans le jeu vidéo, nous sommes dans cette logique assumée du plaisir, et celui-ci vient effectivement de ce Graal du jeu vidéo qu'est le sentiment de virtuosité. Que ce soit dans des jeux de sport, de musique ou autre, il faut donner une sensation de virtuosité, aider l'individu à ne pas complexer devant les compétences qu'il doit s'approprier. Si nous parvenons à donner rapidement à un joueur le sentiment d'une certaine maîtrise, alors il fera beaucoup plus d'efforts que s'il était engagé dans un processus d'apprentissage plus classique, plus académique.

BG : Est-ce que tu penses que l'utilisation des jeux vidéos par les enseignants requiert une approche pédagogique particulière ?

NG : Je ne suis ni pédagogue, ni connaisseur de l'histoire de l'enseignement, mais je suis sûr de ceci : le jeu vidéo peut encourager l'effort. À l'opposé du plaisir « paresseux » (le plaisir de celui qui reste devant sa télévision à absorber des tonnes d'images), il y a tous ces efforts que font les joueurs pour comprendre, pour structurer une action, et je pense instinctivement que cela peut être utile au monde de l'enseignement. La question est celle de savoir comment intégrer les méthodes d'apprentissage classiques « dans » l'univers du jeu vidéo.

De manière plus générale, la vie sociale des gens les amène à être exposés à la télévision, à Internet, aux jeux vidéos ; si l'École considère que ces médias en plein développement sont néfastes pour l'éducation, alors elle risque de se retrouver marginalisée et de ne plus pouvoir remplir sa mission sociale.

BG : La prise en compte du jeu vidéo serait donc partie prenante de l'intégration des médias numériques en général...

NG : Cela doit l'être *a minima*. Mais je pense qu'on peut aller beaucoup plus loin parce que le jeu est, sous couvert de recherche du plaisir et *via* la soif de virtuosité, une expérience d'apprentissage. Pour l'instant, ce qu'on y apprend est peut-être futile, mais si on adaptait les problématiques du jeu à celles de l'éducation, alors nous pourrions avoir une équation gagnante.

BG : Tu as des exemples de jeux qui iraient déjà dans ce sens ?

NG : C'est très large. Il y a des jeux de simulation qui vont retracer des périodes d'histoire et qui vont te donner plus d'informations sur l'histoire de l'Empire romain que le meilleur *diaporama* et le meilleur livre qui soit – parce qu'en tant que joueur tu auras à résoudre les problèmes d'un général romain, t'initier à la politique, à la stratégie militaire, à l'urbanisme, etc. Tu vas faire des choses que tu aurais peut-être dû apprendre laborieusement sous une forme classique. Le faire, le construire, le bâtir... comprendre pourquoi tu dois le faire, comment tu peux le faire, tout cela est passionnant.

BG : En 2007, il a été souvent question des univers virtuels. Sont-ils pour toi la suite logique des jeux de simulation ou représentent-ils une rupture ?

NG : Les univers 3D sont une vraie rupture parce que c'est une matière vivante, en temps réel. L'image se façonne en fonction du comportement de l'utilisateur, et cela devient encore plus intéressant lorsque ce sont des comportements collectifs connectés les uns aux autres. Les problématiques des élèves sortis de l'enseignement, ce sont celles du travail à plusieurs : ces univers 3D temps réel peuvent y préparer.

Dans les pays occidentaux, les métiers ont évolué de deux manières : d'une part ce sont de plus en plus des métiers d'abstraction, de l'autre ce sont des métiers qui nécessitent de travailler en groupe. En France, nous insistons traditionnellement sur le premier point et nous formons de bons généralistes. Mais le jeu vidéo aurait son mot à dire sur le second point, et la pédagogie française pourrait s'inspirer de ce qui se fait sur le continent nord-américain à ce propos.

BG : Tu veux dire que les deux rôles de l'École – l'apprentissage des connaissances et de la vie en société – pourraient trouver un terrain d'exercice commun *via* le jeu vidéo ?

NG : Encore une fois mon regard est celui d'un praticien, je n'ai pas la naïve prétention de savoir quelles sont les solutions absolues.

Le fond de l'affaire, le voici : nous sommes passés d'un univers où l'information était rare à un univers où elle est abondante. Dans le premier univers, c'est la capacité à savoir qui est la plus importante. Il faut que l'individu puisse répondre à de nombreuses questions, qu'il ait accès à un ensemble important d'informations. Dans l'univers qui est le nôtre, le problème est moins d'avoir la bonne réponse que d'avoir la bonne question. Et quand il s'agit de prendre en compte une réponse, on sait désormais qu'on ne peut pas la prendre en compte « seul » – ou alors rarement. Il ne s'agit donc plus seulement d'obtenir une réponse, mais aussi de réunir les savoir-faire complémentaires qui vont faire quelque chose d'utile de cette réponse.

De ce côté, les jeux vidéos massivement multi-joueurs nous exercent à comprendre différents rôles, à prendre en charge un savoir-faire propre et à le valoriser par rapport aux règles qui régissent l'univers fictif du jeu. Pour reprendre notre exemple de l'Empire romain : s'il manque à un joueur certaines informations historiques, alors il ne pourra pas faire avancer son équipe comme il le souhaite. Et notre joueur ne cherchera pas à tout savoir, mais à savoir ce qui est utile au rôle qu'il endosse dans le jeu, et il développera pour cela des stratégies de traitement de l'information qui sont plus adaptées à la résolution collective de problèmes.

Il y a un philosophe du XIX^e siècle, Søren Kierkegaard, dont les travaux me

semblent être en résonance avec les réflexions et opportunités portées par le jeu vidéo. Dans plusieurs de ses écrits, il a préparé les réflexions futures des philosophies existentialistes. Et je crois que la grammaire de l'interaction portée par le jeu est fondamentalement existentielle. En outre, Kierkegaard appartient au siècle qui a vu l'avènement des loisirs culturels de masse, notamment grâce à des romanciers comme Alexandre Dumas, et il voyait dans le roman un formidable outil pour permettre aux lecteurs d'accélérer leur progression sur les chemins de l'existence, en appréciant par procuration plus d'expériences de vie qu'il ne leur aurait été naturellement permis. L'immersion proposée par le jeu est certainement plus puissante encore que l'empathie que le roman offre au lecteur avec les protagonistes de l'histoire. Je suis convaincu qu'utiliser à bon escient le jeu vidéo est porteur de multiples opportunités pour aider les jeunes dans leur construction d'eux-mêmes, dans la vision qu'ils se forgent de leur place vis-à-vis des autres et donc de la vie de la Cité en général.

Les actions du programme « Partenariats pour l'Éducation » de Microsoft sont destinées à favoriser l'usage des technologies de l'information et de la communication dans les Écoles, les Collèges et les Lycées. Ces actions prennent d'autant plus de sens quand elles sont guidées par les travaux de recherches autour des TICE. Le soutien de Microsoft au Groupe Compas se situe dans ce cadre et en accord avec les missions que s'est données Compas : « Compas est d'abord un laboratoire d'idées, un *think-tank* où s'entrecroisent les points de vue et les hypothèses de ses membres, tous très différents par leurs formations et leurs intérêts, et où toute une série de spécialistes français et étrangers, à la pointe de leur domaine, viennent présenter leurs idées. »

Microsoft | Education Alliance

(Achevé d'imprimer)

Apprendre demain

Quelle doit être la place de l'ordinateur à l'école ? Les nouvelles technologies apportent déjà beaucoup aux enseignants et aux élèves dans leur pratique quotidienne. Que peuvent-elles apporter de plus à l'enseignement et aux apprentissages ? Malgré l'urgence de la question, nous sommes loin de savoir comment et pourquoi déployer ces nouvelles technologies à l'école (dans les situations d'éducation formelle) ou hors de l'école (dans les situations d'éducation informelle). Matériels, logiciels, usages doivent s'articuler aux pratiques éducatives d'aujourd'hui, les transformer tout en respectant les objectifs fondamentaux qu'elles poursuivent sur le plan culturel, institutionnel, professionnel. L'hypothèse du groupe Compas, qui est à l'origine du présent ouvrage, est que cette question complexe peut bénéficier des apports des sciences cognitives, directement et par le biais des approches qu'elles favorisent. Sont proposés ici les premiers résultats de ce travail interdisciplinaire, allant de la philosophie à la biologie théorique, des jeux vidéo à l'attention esthétique, de l'anthropologie du numérique à la psychologie du développement, sans perdre de vue, naturellement, la réalité des pratiques à l'école et hors de l'école.

Le groupe Compas a été créé en 2005 au sein de l'Institut de l'École normale supérieure, avec le soutien du programme Partenariats pour l'éducation de Microsoft France et du pôle de compétitivité Cap Digital. Il regroupe des chercheurs du Département d'études cognitives de l'École normale supérieure et d'autres établissements, ainsi que des praticiens de l'éducation informelle, de la muséologie et des technologies numériques.

DANIEL ANDLER, professeur de philosophie des sciences et théorie de la connaissance à l'Université Paris-Sorbonne (Paris IV) et membre de l'Institut universitaire de France, dirige le groupe Compas.

BASTIEN GUERRY est doctorant de philosophie, *hacktiviste* dans le logiciel libre, et coordinateur scientifique du groupe Compas.

www.editions-hatier.fr

Nuart : 49 3599 5
Isbn : 978-2-218-93368-4

