



HAL
open science

Textes des présentations faites lors du Symposium PREA 2K30, 23-25 juin 2010

Georges-Louis Baron, Jean-Marie Burkhardt

► **To cite this version:**

Georges-Louis Baron, Jean-Marie Burkhardt. Textes des présentations faites lors du Symposium PREA 2K30, 23-25 juin 2010. Symposium PREA 2K30, 23-25 juin 2010, Jun 2010, Paris (France), France. 2010. <halshs-05512714>

HAL Id: halshs-05512714

<https://shs.hal.science/halshs-05512714v1>

Submitted on 16 Feb 2026

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC 4.0 - Attribution - Non-commercial use - International License



**Textes des présentations faites lors du
Symposium PREA 2K30, 23-25 juin 2010**

Textes transcrits par Charlotte Gounelle et édités par
Georges-Louis Baron et Jean-Marie Burkhardt

Document reformaté en 2026

Site initial du projet : <https://prea2k30.scicog.fr>



Université Paris-Descartes, Centre universitaire des Saints Pères

Table des matières

Mise à jour du 15 février 2026	4
Avant-propos de 2010 (G-L Baron et J-M Burkhardt)	4
1 Développement et apprentissage en relation avec le travail. Pierre Pastré	5
Evolutions entre 1990 à 2010.	5
Les grandes tendances entre 90 et 2010. Exposition de 4 points.	6
Questions pour les 20 ans à venir, des questions les plus étroites aux questions les plus larges.	9
2 Prospective en sciences cognitives. Jean Laurenceau	12
Présentation générale	12
La méthodologie	13
Structure et fonctionnement	13
Les enjeux	14
3 Contenus et curriculums : point de vue didactique. Jean-Louis Martinand	15
Définitions	15
Changements	16
Les enjeux de ces changements	18
Conclusion	19
4 L'action publique en matière de formation pour adultes. Vincent Merle	21
Objectif de la présentation	21
Rappel des intitulés des modèles :	23
Quels enjeux ?	24
5 Apprentissage et créativité. Todd Lubart	26
Définition	26
Le modèle	27

Environnements propices à la créativité	29
6 Systèmes longitudinaux d'information : un outil d'avenir pour la recherche et pour la pratique. Stephan Vincent-Lancrin – CERI-OCDE.	31
Les données à suivre	32
Les enjeux	32
Le potentiel	33
Le risque	33
7 Intégration de solutions de simulations médicales et numériques dans l'enseignement médical. Antoine Tesnière	34
Introduction	34
L'enseignement médical et ses limites	35
Les solutions	36
Conclusion	38
8 Contenu et usage de l'évaluation des apprentissages à l'école, évolutions récentes. Denis Meuret	39
L'évaluation des élèves	39
L'évaluation des professeurs et des établissements	40
Conclusion	41
9 La formation du personnel de maintenance aéronautique. Philippe Beaulieu	43
Le contexte réglementaire	43
La formation de type	44
10 Évolutions du marché des environnements de réalité virtuelle ou de réalité augmentée pour la formation en entreprise. Michel Fornos	47
Le sommaire	47
Les contraintes	47
Des contraintes au niveau de l'individu	48
Les plus-values de la RV	49
Les freins	49
Les enjeux	50
La liste des enjeux.	51
11 J-M Labat	53
Introduction	53
Les évolutions technologiques	54
De nouveaux modes et dispositifs d'apprentissage	55
La synthèse. Les principes éducatifs.	57
Conclusion	58
12 Les évolutions démographiques : quels enjeux pour l'apprentissage ? Anne-Françoise Molinié	59
Les évolutions démographiques	59
Conclusions de cet exposé	62

13 Les évolutions du travail : quels enjeux pour l'apprentissage.	64
Serge Volkoff	
La persistance des contraintes physiques	64
L'horaire stable et diurne, est une norme en recul	66
La pression temporelle	67
Le modèle de la mobilité et l'entreprise en réseau	67
Conclusion	69
Pour aller plus loin... :	69
14 L'évaluation systématique des élèves et la description des pratiques des enseignants comme outil pour faire progresser les sciences de l'éducation.	72
Frank Ramus	
Sur l'évaluation des élèves	72
Intérêts	74
Applications	74
La question est : pourquoi pas dans le domaine de l'apprentissage?	75
15 Quelle prospective en formation des adultes ?	76
Paul Santelman	
La démarche prospective	77
Un postulat de départ	77
Développer une approche historique et systémique	78
Des exemples de chantiers prospectifs	78
Les injonctions paradoxales	79
L'ambiguïté des lois de décentralisation	80
16 Principales évolutions technologiques et défis scientifiques en réalité virtuelle et en réalité augmentée.	81
Bruno Arnaldi	
Introduction	81
Définition de la réalité virtuelle	82
Historique	84
Analyse de l'évolution du domaine	86
Perspectives	87
Les défis	87

Mise à jour du 15 février 2026

Le texte qui suit a été élaboré en 2010 pour un symposium du projet d'atelier de réflexion prospective **PREA2K30** sur les recherches en éducation et apprentissages à l'échéance 2030. On avait pensé pouvoir le publier par la suite, mais cela ne s'est pas réalisé. Par ailleurs, les vidéos ne sont malheureusement plus accessibles. En 2026, il est apparu que l'intérêt des contributions était toujours significatif et qu'il était opportun de rendre publique cette série de témoignages. Le fichier original a donc été repris et remis en forme par G-L Baron en février 2026. Il n'y a pas eu de changement dans le contenu des interventions. Pour le reste du travail : <https://prea2k30.scicog.fr>.

Avant-propos de 2010 (G-L Baron et J-M Burkhardt)

Il est toujours risqué pour les organisateurs d'une manifestation scientifique de vouloir mettre par écrit des interventions orales enregistrées. Mais comment demander à des experts à l'emploi du temps surchargé l'effort supplémentaire de rédiger eux-mêmes un texte après une intervention orale ? Les contributions qui composent ce recueil sont des transcriptions retravaillées a minima d'interventions réalisées en juin 2010 au cours du symposium de lancement du projet PREA2K30. Elles en ont donc les caractéristiques habituelles (présence fréquente du style oral, incises occasionnelles...) sauf pour certaines, qui suivent à l'évidence de très près un canevas écrit a priori. Malheureusement, certaines retranscriptions sont incomplètes, ce qui conduit à des textes fragmentaires.

Malgré tout, il nous a semblé qu'il convenait de conserver une trace écrite de ce qui fut dit à ces journées, afin d'en garder une mémoire suffisante pour faciliter l'écriture ultérieure de textes mieux conformes aux canons académiques.

Il va sans dire que ce recueil a le caractère d'un document de travail et qu'il ne convient pas de le diffuser en dehors du cercle du comité de pilotage du projet.

INTERVENTION 1

Développement et apprentissage en relation avec le travail (Pierre Pastré)

L'objet que j'ai choisi de prendre, c'est le développement professionnel des adultes. Je mettrai entre parenthèse comme titre « entre travail et apprentissage ». Je vais suivre le canevas qui a été proposé, c'est-à-dire ce qui se passait il y a vingt ans, l'évolution de 1990 à 2010, puis tenter de faire apparaître les questions dures.

Evolutions entre 1990 à 2010.

Le développement professionnel des adultes en 1990 demeure un objet infréquentable. A ce sujet un petit extrait d'un texte écrit par Jean Pailloux dans un programme qui portait sur les bas niveaux de qualification en 89 et publié dans la documentation française donne un aperçu de la situation à cette époque. L'auteur parle d'un point aveugle entre les théories du traitement de l'information et les théories ontogénétiques. Pailloux dit : « Les premières ont mis l'accent de façon pragmatique sur les compétences nécessaires à la production de performances résolvant une classe de problèmes bien déterminée. Les courants ontogénétiques, à forte tradition dans notre pays, se sont développés en abordant directement les questions temporelles en proposant des modèles du sujet non strictement liés aux tâches effectuées. Malheureusement, leur intérêt pour les adultes est modeste. L'ontogenèse, curieusement, est idéologiquement mêlée à l'idée de progrès, ne va pas jusqu'à la mort mais s'arrêterait plutôt vers 14 ans ».

Par conséquent, en 1989, essayer de faire des recherches sur le développement des adultes était quelque chose d'assez difficile. Nous étions pourtant un petit nombre à nous engouffrer dans la brèche entre, d'une part, les théories de l'information et, d'autre part, les théories ontogénétiques, avec cette conviction

qui est toujours la mienne : à savoir que c'est dans le travail que la majorité des humains rencontre leur développement. On s'est vite rendu compte que ce type de développement n'était pas du tout de forme piagétienne, dans le sens où ce n'est pas uniquement lié à une maturation, il est beaucoup plus historique, contingent. C'est un développement fragile qui souvent est empêché. Et il faut bien voir que le travail n'est pas un développement. On peut citer Anna Harendt, qui distingue dans le travail ce qui est de l'ordre de l'œuvre et ce qui est de l'ordre de la besogne. Il y a pour elle développement lorsque l'œuvre trouve quand même sa place dans le travail sans être submergé par la besogne. C'était donc un peu comme ça que les choses se présentaient dans les années quatre-vingt-dix.

Les grandes tendances entre 90 et 2010. Exposition de 4 points.

En ce qui concerne les grandes tendances entre **90 et 2010**, je voudrais prendre 4 points, assez différents.

Les Mutations Du Travail

Le premier point ce sont les mutations du travail. Je ne vais pas aller trop loin dans le débat, mais je voudrais souligner deux choses.

1/ La question de l'emploi en est venue à submerger la question du métier. Cela a eu des conséquences importantes en termes de formation professionnelle, par ce que très souvent la question de la formation professionnelle a été vue comme une variable d'ajustement par rapport à la question du chômage. (...) Mais toutefois la question du métier n'a pas disparue même si elle est plus modeste aujourd'hui.

2/ le travail a beaucoup changé en 20-30 ans et on va de plus en plus vers ce que Francis Ginsbourger a appelé une société « servicielle », une société de services. Le service n'est pas seulement le tertiaire, car l'enseignement en fait parti, la psychologie clinique aussi, tout comme le travail des personnes qui s'occupent des personnes âgées. En somme, toute activité qui porte sur et avec d'autres humains. Le service s'est tellement développé au point qu'il a eu un impact sur le travail industriel. Il est en effet difficile de réduire aujourd'hui le travail industriel à un face à face entre des opérateurs et des techniques ou des objets matériels. L'apport et l'importance d'autrui et des autres acteurs a pris une place considérable avec une conséquence très importante qui est d'avoir fait évoluer la notion de compétence. Il y a 20 ans, la compétence était essentiellement une compétence d'exécution. Aujourd'hui, c'est être capable de s'adapter à des situations nouvelles et même intégrer une part de conception dans des activités d'exécution.

La montée en puissance des théories de l'activité

Le deuxième point très différent du précédent, est la montée en puissance des théories de l'activité. Pas partout, certes, mais en ergonomie, en psychologie du travail, en didactique professionnelle et en didactique comparée, les théories de l'activité ont pris un essor très important. Les théories de l'activité sont

multiples. Je vous donne ma vision des choses. Trois grandes théories méritent d'être citées.

- 1/ La clinique de l'activité (Clot),
- 2/ La conceptualisation dans l'action (Vergnaud, Pastré),
- 3/ L'action située, ou peut-être même encore plus l'énaction avec Theureau et Durand

Avec chacun un cadre théorique particulier, mais tous centrés sur l'activité. A côté de cette tripléte, d'autres courants existent aussi : la psychologie Russe d'abord. Il y a eu un débat important entre deux courants, entre Rubinstein et Leontiev, en particulier sur la question du « sujet » de l'activité. Des auteurs comme Barrabulchikov ou encore Abulkanova ont des choses à dire et commencent à être un peu connus en Occident. A l'autre bout du spectre théorique, il y a aussi tout un courant dans la psychologie cognitive qui s'intéresse à la résolution de problème et qui s'appuie finalement sur une théorie de l'activité (Jean-François Richard notamment).

Si je résume un peu à la serpe, les deux points qui me paraissent importants dans toutes ces approches sont les suivants :

1/ L'activité humaine est organisée ; alors, chacun des auteurs a sa propre manière de concevoir et d'analyser l'organisation, mais quand même on va analyser l'activité parce que l'on pense qu'elle est organisée.

2/ Très vraisemblablement, il y a une question épistémologique derrière. On essaye de passer d'un sujet épistémique qui en philosophie a duré 3 siècles, à un sujet capable (Rabardel), un sujet pragmatique ou un sujet de la praxis, un sujet de l'action pour lequel la structuration, n'est pas une opposition entre un sujet et un objet mais une articulation entre un sujet et un réel dans lequel le sujet s'investit. Cela va avoir des conséquences théoriques importantes. Nous en sommes au début de la réflexion. Un exemple de concept qui en découle : le pouvoir d'agir.

Une évolution dans les méthodes d'analyse de l'activité et du travail

Le troisième point que je voulais évoquer concerne une évolution dans les méthodes d'analyse de l'activité et du travail.

Jusque dans les années 2000-2005, on fonctionnait dans le paradigme expert-novice. En ergonomie, en psychologie du travail ou en didactique professionnelle, ceci signifie que pour analyser l'activité d'un apprenant ou d'un novice, il faut se référer à l'activité d'un professionnel ou d'un expert. On commençait par une analyse de l'expertise et puis ensuite on essayait de voir en quoi l'apprenant se distinguait de cette expertise. Cette approche est en mutation car on s'intéresse plus à l'analyse de l'activité d'apprentissage en tant que telle. Ce qui laisse place à une analyse intrinsèque et longitudinale sans se référer à l'activité des experts. On s'est en effet aperçu qu'il y a des obstacles à l'apprentissage, des ressources qui lui sont propres, des mutations se font et la seule façon de les analyser c'est précisément de les identifier de manière longitudinale. Je vais développer cela un peu car cela pose la question, difficile, des rapports entre développement et apprentissage. On peut dire, me semble-t-il, que tout apprentissage ne génère

pas du développement. Alors la question intéressante est la suivante : à quelles conditions un apprentissage génère-t-il du développement ? On peut identifier 3 conditions.

1/ Il est très important que les opérateurs, qu'ils soient en apprentissage ou qu'ils s'agisse de professionnels en situation de travail, soient confrontés à des situations qui comportent un problème.

2/ Quand quelqu'un est confronté à une situation professionnelle portant un problème, il a à sa disposition deux stratégies possibles. Ou bien il va apprendre par les résultats de son action. C'est-à-dire qu'il évalue en permanence sa distance par rapport au but qui lui permettra de résoudre son problème. S'il a fait quelque chose qui le rapproche du but, il continue. S'il a fait quelque chose qui l'éloigne, il l'élimine. S'il a fait quelque chose qui n'a aucun d'effet, il trouve une autre opération. C'est une stratégie très empirique. La deuxième stratégie, plus conceptuelle, est de mobiliser un modèle conceptuel (ou bien modèle mental ou modèle opératif, peu importe les termes) et de guider son action en fonction de ce modèle. Il s'agit donc d'un côté d'une stratégie plutôt empirique, et de l'autre une stratégie plutôt conceptuelle. Ce qui est intéressant, c'est que dans le travail, les opérateurs n'abandonnent jamais la dimension empirique. La plupart du temps, et même quand ils ont acquis un niveau de conceptualisation important, ils vont contrôler leur action en se référant aux résultats de l'action, autrement dit à l'empirisme. Et lorsqu'ils atteignent leur niveau d'incompétence, c'est-à-dire lorsque le problème devient trop difficile pour eux, la stratégie empirique est alors utilisée comme recours : ils reviennent à cette stratégie. Il y a donc toujours ces deux possibilités. Chez les professionnels adultes, c'est une des caractéristiques de l'apprentissage.

3/ Qui découle de la précédente, une troisième condition est l'importance des contradictions. Lorsqu'ils agissent, les gens s'attendent à quelque chose et puis ils regardent le résultat. Si le résultat n'est pas conforme à leur attente, ils ne peuvent pas refuser les faits et ils sont bien obligés de modifier leur modèle opératif. C'est certainement une des sources importantes de l'apprentissage au travail, et là on peut penser que l'on a affaire à du développement.

L'importance des dispositifs basés sur les situations

La quatrième variable ou point est l'importance des dispositifs basés sur des situations.

Il y a un exemple historique, qui est que la micro-informatique et les mini ordinateurs ont apporté quelque chose dans l'apprentissage au travail qui a été décisif : l'interactivité. Jusque là on avait d'un côté des simulateurs pleine-échelle, « full scale », très coûteux et complexes, utilisables de ce fait uniquement pour le nucléaire ou l'aviation et quelques autres secteurs. Et de l'autre côté, l'alternative c'était de faire des manuels d'exercices. J'en ai d'ailleurs faits et c'était efficace, mais il n'y avait pas d'interactivité. L'apport de la microinformatique a donc été l'interactivité, c'est-à-dire que la situation répond, plus ou moins bien parfois, voire même de façon trompeuse, mais elle répond. L'interactivité concerne ici le sujet et le problème qu'il traite.

Les dispositifs basés sur des situations sont extrêmement divers. On peut parler d'un triplet pour fonder l'analyse de ces dispositifs : la situation, le problème et le savoir qui est mobilisé. Si on prend une échelle qualitative, la place qu'on laisse au problème est très variable selon les dispositifs en situation. Quelque fois, le problème est inclus dans la situation comme dans les simulateurs pleine échelle. A la limite, les gens ont à construire le problème. Il n'est pas donné. A l'autre extrémité, par exemple dans la formation des ingénieurs appelée Approche Paradigme Problème (APP), le problème est très proche du savoir à mobiliser. Les apprentissages ne sont pas les mêmes selon le dispositif qu'on a mis en avant.

Toujours par rapport aux dispositifs, un autre point est l'importance du rapport entre situations et savoirs. Bernard Rey (Professeur émérite à Bruxelles) analyse ce qu'est dispositif curriculaire. Il y a 1) une institution, 2) une progression, 3) par rapport à une pratique, il y a une décomposition et une recomposition de la pratique et 4) il ne faut pas que la formation touche uniquement la pratique, mais il faut également qu'il y ait une théorie de la pratique. Et Bernard Rey dit que dans les dispositifs curriculaires scolaires, ce qui est appris ce n'est pas la pratique, c'est la théorie de la pratique. C'est une référence au savoir. Entre le savoir du mathématicien et le savoir de l'historien, il n'y a pas de commune mesure, le point commun ce sont les textes. Autrement dit, le dispositif curriculaire est à base de textes. C'est intéressant d'un point de vue social, on voit bien à partir de là que notre système scolaire qui s'est structuré autour de l'apprentissage de textes. Dans la théorie de Rey, il n'y a plus de référence aux situations. Il y a des relations avec des contextes. Il y a un texte et son contexte.

Voilà donc les quatre points que je voulais mentionner pour ces deux dizaines d'années : l'évolution du travail, la montée en puissance des théories de l'activité, l'importance du changement de paradigme dans l'analyse de l'activité qui nous centre beaucoup plus sur les apprentissages, et puis l'importance des dispositifs –j'ajoute – basés sur des situations.

Questions pour les 20 ans à venir, des questions les plus étroites aux questions les plus larges.

J'arrive à présent aux troisième temps de l'exercice, que j'ai appelé les questions vives. Je vais commencer par les questions les plus étroites pour aller vers les questions les plus larges.

- 1) On a besoin aujourd'hui d'inventer de nouvelles démarches d'analyse de l'apprentissage dans le travail. Dans le travail, cela veut dire pas dans des situations de simulation, ou avec la réalité virtuelle, etc., mais revenir à l'analyse de l'activité d'apprentissage dans le travail. Il faudra trouver des méthodes qui permettent de remonter jusqu'aux apprentissages qui se font directement dans le travail. C'est difficile car, comme les carabiniers d'Offenbach, on arrive toujours trop tard, il y a la contingence des événements. Ce point là est liée avec l'autre question sur comment se construit l'expérience. Un exemple qui m'a toujours frappé concerne le tutorat. J'étais avec un de mes thésards qui avait travaillé sur le tutorat, dans un garage automobile, le tuteur doit dépanner une voiture moderne avec de l'électronique. Il y a 4 acteurs dans l'affaire : le tuteur, son apprentis, le chercheur

et un expert, c'est-à-dire son professeur. Dans l'entretien d'après-coup, le professeur dit « dans ces cas-là, où il y a une panne difficile et on n'est pas sûr que l'on va trouver la cause, j'envoie l'apprenti changer des pneus à l'autre bout de l'atelier, j'essaie alors de trouver la cause de la panne et quand j'ai trouvé – c'est-à-dire quand j'ai accolé la situation et le savoir – j'essaie de savoir si c'est une bonne situation didactique ». Le tuteur ne pouvait pas faire cela. Mais dans le même temps, le tuteur a donné à voir des heuristiques qui ne sont jamais enseignées en stage, parce qu'un professionnel en prise avec un problème dont il n'est pas sûr de venir à bout, c'est un vrai problème. Et là, il y a quelque chose de très important qui peut se transmettre.

- 2) Autre question : la réalité virtuelle, augmentée. A quoi peut-elle servir pour l'apprentissage ? J'ai une anecdote concernant une recherche de sept ans menée avec Renan Samurçay à EDF sur les centrales nucléaires. La question initiale était très claire, lors d'un club CRIN : « nous avons des ingénieurs qui ont inventés des nouveaux simulateurs, faites nous une étude pour savoir à quoi ces simulateurs peuvent nous servir en formation ». Notre réponse a été de dire que nous ne pouvions pas étudier, expertiser un outil en dehors de son usage, en dehors de l'activité. Nous avons donc demandé à accéder à l'activité d'apprentissage afin d'étudier comment cela se passe. On pourra alors faire une comparaison avec un simulateur pleine échelle et ce que j'appelle un simulateur plus « résolution de problèmes ». On nous répond que ce n'est pas possible de donner un tel accès car cela risque d'engendrer des difficultés de compréhension pour les opérateurs formés uniquement sur simulateurs pleine-échelle. L'alternative proposée est alors de réaliser l'étude avec un public de jeunes ingénieurs qui ont la même formation, si ce n'est qu'il ne s'agit pas pour eux de conduire une centrale, mais d'être instructeur ou ingénieurs sécurité. (...) Bon je coupe l'anecdote. Aujourd'hui, il serait important que des didacticiens se demandent comment peut être utilisée la réalité virtuelle et augmentée dans les activités d'apprentissage.
- 3) Une autre question, un peu plus générale, va se poser par rapport au travail, dans une activité de service. Il va se poser à nouveaux frais la question de la professionnalisation. Dans les activités industrielles, on peut assez facilement identifier la professionnalisation parce qu'il y a une performance, et même si il y a plusieurs manières de réaliser cette performance. Dans des activités de services, comme psychologue clinicien, enseignant, etc. on sait qu'il y en a qui sont bons et d'autres qui ne sont pas bons professionnellement. Or comment professionnaliser dans ces activités alors qu'il n'y a pas de critères de performance immédiats.
- 4) Les deux dernières questions que je voudrais aborder à présent. D'une part, en lien avec l'idée de Bernard Rey, il y a la question de la transmission d'un savoir formalisé. Pour moi, il y a une différence majeure entre formalisation et abstraction. Le système scolaire français a été très marqué par les textes et par un souci extrême de formalisation. C'est très pratique pour sélectionner parce que ça rend l'apprentissage très difficile et précisément parce qu'il n'y a plus ou très peu de référent. Il me semble nécessaire aujourd'hui qu'il y ait un dialogue entre les didactiques professionnelles et les didactiques des disciplines. Plus généralement, entre les apprentissages

au travail et scolaires, il serait utile d'accroître les échanges.

- 5) Enfin je terminerai sur la question de l'expérience, de plus en plus importante, et en particulier l'articulation entre l'expérience et l'apprentissage. Pour cette question, je m'appuie beaucoup sur les notions d'identité *idem* et identité *ipse*, développée par Ricœur dans sa théorie de l'identité, que j'essaie d'appliquer à l'expérience. On a une expérience *idem* qui est faite de l'accumulation de ce qu'on a vécu et on a une expérience *ipse* qui est faite de l'appropriation de ce qu'on a vécu pour lui donner du sens et pour en faire quelque chose en termes d'apprentissage. Il y a là quelque chose de très important, et surtout dans le cadre de la VAE. Ce qui m'a frappé dans ce dispositif nouveau, c'est que les personnes qui cherchent à valider leur expérience sont obligées de la reconfigurer. La reconfiguration de l'expérience est par conséquent comme un support d'apprentissage extrêmement important.

INTERVENTION 2

Bilan et perspectives d'une année de prospective en sciences cognitives (Jean Laurenceau – PIRSTEC)

Je vais vous présenter des aspects pratiques et quelques éléments scientifiques et de perspectives déjà présentés lors d'un autre ARP qui s'appelait PIRSTEC qui a été lancé au 1er octobre 2008 et qui s'est déroulé jusqu'au 31 décembre 2009 et dont l'objectif était peut-être un peu trop large avec une vraie difficulté de synthèse. Et au fond, c'est peut-être plus intéressant d'avoir un ARP mieux centré thématiquement.

On se trouve à un carrefour tout à fait passionnant entre des aspects scientifiques liés à la cognition et aux technologies et puis à l'indication de cette cognition et de ces technologies dans la société. Je vais commencer par une présentation générale, puis je vais parler du contexte et de l'historique, des aspects de méthodologies, et parler des axes et des enjeux de ce travail. Et les thèmes abordés sur l'apprentissage et de l'éducation méritent encore d'être développés au-delà du projet PIRSTEC.

Présentation générale

Les technologies en informatique ont entraîné des évolutions majeures dans le domaine de la société et puis dans les relations fortes qui existent entre des aspects de recherches et de méthodes qui ont bouleversé les champs scientifiques de la recherche ainsi que de l'objet même de la recherche. Les domaines d'application et d'intérêt sont extrêmement nombreux : médecine, santé, handicap, longévité, robotique, les coopérations hommes-hommes, homme-machine médiées par les technologies.

Dans les sciences cognitives, on a démarré en France en 90, on a démarré avec des programmes successifs ; dont le programme PIRSTEC qui était une manière

de renouveler le tissu scientifique.

La méthodologie

Appel à projet, réponse et démarrage, préparation et puis on lance très rapidement un appel à réunions prospectives. Et en particulier, ce projet a été très fortement appuyé par le RISC, c'est une unité mixte de services du CNRS dont le rôle est de recueillir et de diffuser des informations dans le domaine des sciences cognitives et d'aider à la structuration de ces champs scientifiques, extrêmement pluridisciplinaires et interdisciplinaires. Car nous disposons d'une unité déjà fonctionnelle avec des personnels et des infrastructures qui ont permis de mettre en place cet appel à projets, des réunions prospectives et puis la mise en place d'un site internet. Et je suis content de voir que les efforts réalisés peuvent être réinvestis et que le RISC a pu proposer ce premier site internet. Et puis nous avons aussi cherché à accumuler des ressources.

Ensuite, nous avons eu des réunions de prospectives, on a suivi le travail avec le comité de pilotage et le conseil scientifique. La liste de diffusion du RISC s'adresse à 180 laboratoires identifiés avec 2500 personnes dans les laboratoires INSERM, CNRS, universités impliquées par les questions sciences et technologies cognitives. La relation avec les entreprises est moins évidente. Dans le domaine de l'éducation, les liens avec tous les lieux de l'éducation n'étaient pas établis et dans les domaines cliniques, médecine et santé. Nous avons présenté ce travail à l'ANR et avons voulu faire un grand colloque afin de rendre public ce travail. Le rapport de synthèse a été rendu courant janvier. Mais nous sommes encore en train de boucler des aspects financiers.

Nous avons un appel à projet qui soulignait l'idée d'un rassemblement d'une communauté scientifique et sur le thème des sciences et technologies cognitives, l'idée que les transformations des systèmes cognitifs dans leur dimension individuelle et collective ont des conséquences potentielles sur l'éducation, la santé, l'économie et sur le plan du droit.

On a simplement quelques principes qui nous ont guidés. Le conseil scientifique a été d'une très grande transparence, le site internet, la mise à disposition des ressources. Une tentative d'être assez exhaustif, sur le plan scientifique et sur le plan géographique. Une idée de l'engagement des acteurs.

Structure et fonctionnement

On s'applique sur des structures qui avaient déjà vocation à faire de la prospective comme les groupes de recherches, les groupes régionaux.

Le budget

Sur le budget que nous avons reçu de l'ANR (260 000 euros), voici la répartition des dépenses avec une part importante pour l'organisation des réunions et des colloques. Et malheureusement pour nous, c'était un trop gros travail d'organisation.

Plusieurs remarques :

- 6 réunions scientifiques organisées sur toute la France, 150 orateurs
- Nombre de participants plus difficile à définir compte tenu des colloques ouverts et des colloques fermés.
- Avec un document écrit obligatoire en retour de chacune des subventions versées, ce qui a donné 50 contributions écrites de nature et de format différent qui restent disponibles sur le site de PIRSTEC.
- (Vidéo peu audible et compréhensible de 16 :06 à 17 :00)
- De nombreuses entreprises impliquées mais pas toujours bien identifiées, présentes dans les collaborations en régions ou plus fermées et il est difficile de les amener à s'exprimer de façon publique sur la prospective.

Le succès de cette entreprise :

- montrer à l'ANR qu'il existe une large communauté scientifique impliquée avec une large interdisciplinarité.
- nous avons sollicité des étudiants (CDD, vacations) pour engager des travaux de collecte de documents pour engager des amorces sur des thèmes sur la prospective en sciences cognitives, les interfaces. Cela se traduit par 750 documents. On a découvert que les États-Unis avait engagé 3 millions de dollars de prospective sur 4 ans sur l'ensemble des laboratoires du monde sur les interfaces homme-machine (??).
- A partir des corpus et notices des publications dans le champs des sciences et technologies des sciences cognitives, de faire travailler des chercheurs dans le domaine du langage, constituer un maillage dynamique afin d'identifier les concepts clés et la façon dont ils pouvaient s'articuler.

Les enjeux

Si on part de la métaphore du spectre électromagnétique (la vision ne repose que sur les longueurs d'ondes allant de 0,4 à 0,10??? microns), et si on remplace les technologies et la cognition par leur spectre respectif, la question est de savoir s'il faut adapter les technologies à la cognition ou l'inverse. Est-ce que par exemple, il aurait fallu implanter dans la rétine, de nouveaux photorécepteurs susceptibles d'aller regarder ce qui se passe au niveau de longueurs d'onde invisibles ou au contraire ramener dans le spectre visible ce qui n'est pas visible autrement... (peu audible). On trouve là les mots d'adaptation, d'augmentation, d'intégration, de compensation, de remédiation. Et on pense au caméraman avec une certaine adaptation des technologies à ces compétences cognitives. Ce qui nous a permis identifier certains mots clés comme les émotions qui importent dans les apprentissages et les compétences cognitives en lien avec les situations émotionnelles, le mot situation, et la notion d'incarnation, qui nous a semblé importante.

INTERVENTION 3

Contenus et curriculums : point de vue didactique (Jean-Louis Martinand – École normale supérieure de Cachan)

Cette présentation va traiter du triplet contenu, curriculum et didactique.

Définitions

Par contenu, j'attire l'attention sur la différence des dispositifs, des démarches, procédés et méthodes. Ces contenus sont souvent liés à des disciplines d'éducation, de formation, d'instruction, à des disciplines de second degré comme les disciplines technologiques, à des matières d'école primaire dont la construction est assez différente des disciplines du second degré et dont la connotation sociale est très différente, à des éducations à la santé, à la citoyenneté, aux risques, etc. de l'école primaire jusque dans l'enseignement secondaire.

Par curriculum, on insiste en France sur la notion de programme. Les Français ont beaucoup de peine à imaginer qu'il y a pu y avoir à l'école primaire au début du XIX^e siècle des curriculums sans programme. Il y avait des indications mais pas de programme. Par contre, l'enseignement secondaire, depuis la fin du XVI^e siècle était régi par des programmes ou des *ratios*, ensemble de prescriptions pour les maîtres chez les jésuites. Curieusement, il y a un paradoxe, alors que l'idée de curriculum s'est beaucoup développée dans les pays anglo-saxons, il y a eu un renversement pendant la période de gouvernement de Thatcher avec l'institution d'un « national curriculum » qui fait qu'avant, les curriculums étaient locaux, ils étaient l'objet d'une construction avec des responsables de département dans les écoles, y compris dans les écoles primaires. Puis, il y a eu l'avènement de ce « national curriculum ». Ce n'est plus une programmation locale avec des choix d'orientation souvent spécifiques des différentes écoles. Ils

se sont alignés sur la France, ce qui est curieux à cette époque-là.

Il faut garder cette idée du curriculum pour aller au-delà des programmes, des disciplines, même quand on est dans la forme de discipline comme dans l'enseignement secondaire, même quand des programmes sont construits en succession de compétences comme c'est le cas dans la plupart des pays développés et des pays en voie de développement. Cela regroupe à la fois ce qui va être enseigné, l'organisation, la programmation temporelle et puis toutes les ressources qui sont mises en œuvre, quelles soient humaines, spatiales, matérielles, relationnelles à l'extérieur de l'école, etc.

La didactique aujourd'hui se définit plutôt par différence avec pédagogie. Pendant longtemps, on a pensé que les didactiques étaient liées à des enseignements/apprentissages spécifiques de contenus. La plupart des didacticiens se conçoivent comme didacticiens de disciplines car très souvent ils sont originaires du secondaire ou sont des universitaires qui ont voulu s'occuper de questions d'enseignement. Ils pensent donc en termes de disciplines de second degré ou de disciplines académiques universitaires. Ceci dit, cette vision de didactique pose problème, notamment par rapport à l'école primaire où il n'y a qu'un seul enseignant et où les matières ne correspondent pas vraiment à des disciplines du second degré et encore moins à des disciplines universitaires. Elle pose problème aux éducations à la citoyenneté, à la santé, aux risques, au développement durable, qui se multiplient depuis une quinzaine d'années. Ça ne veut pas dire qu'il n'y a pas curriculum, qu'il n'y a pas de contenu. Ça veut dire simplement que les formes, les modes d'organisation sont différents. On retiendra pour la didactique, une seule idée ce n'est pas tant lié à la spécificité de contenu ou de savoirs à enseigner, c'est la présence d'une responsabilité par rapport au contenu. Les didacticiens peuvent garantir la signification ou l'authenticité des contenus enseignés par rapport à des normes ou élaborer eux-mêmes des contenus.

Changements

Les questions de contenu ont subi, ces derniers temps, des changements importants, de même que l'organisation curriculaire dans l'enseignement primaire et dans l'enseignement secondaire de pratiquement tous les pays développés voisins. Parmi les premiers l'Angleterre, avec des formes différentes pour l'Ecosse. Globalement, il y a des modifications importantes. En France, ces modifications ont pris un rythme plus accéléré depuis 1990 mais elles ont commencé après 1968. En 1990, on peut signaler en exemple la création d'une charte écrite pour la première fois par le conseil national des programmes et qui n'a pas vraiment été revue depuis. La plupart des gens qui interviennent sur les programmes ne savent même pas qu'elle existe bien qu'ils s'inscrivent dans un certain nombre d'idées qui émanent d'elle. C'est aussi un peu avant l'avènement du « national curriculum » anglais. Cette charte insiste sur un certain nombre de caractéristiques, sur les programmes qui doivent être faits, sur des normes, des progressions, des principes d'unités, pas de disciplines autonomes, exprimés en termes d'objectifs, ce qui n'était pas le cas avant, en connaissances et compétences y compris pour les voies technologiques et professionnelles.

Il convient de rappeler l'institution des IUFM à partir de 1989. Ces modifications, qui rendent plus visibles les questions d'élaboration de curriculums, ont

permis un certain développement de la recherche pour l'éducation avec des limites qu'on constate bien par rapport aux autres pays. L'universitarisation des IUFM a été en partie avortée et cela s'est aussi traduit du point de vue de la recherche. Ce mouvement a été préparé dans les années soixante-dix par des commissions, par des transformations partielles, donc des curriculums partiels de disciplines comme l'aventure des mathématiques mais aussi des rénovations sur la physique, l'enseignement du français, etc. C'est le moment où une pédagogie par objectifs commence à pénétrer en France, où des didactiques se développent comme disciplines de recherche.

Depuis 1990, les changements sont multiples et leur caractéristique essentielle est d'être imposée par les ministres. Donc, il y a un jeu dont il faut tenir compte lorsqu'on parle de questions d'éducation. Et qui explique pourquoi on ne rentre pas si facilement dans les écoles. C'est parce qu'il existe un jeu de ministères, de cabinets, de directions centrales, d'inspection générale de l'éducation nationale qui fait que chacun n'est pas forcément désireux de changer et n'accepte pas que d'autres viennent marcher sur son territoire.

Au sujet des contenus, ils changent très vite. C'est une situation différente dont il faut se rendre compte. On ne peut pas poser des questions d'éducation comme s'il y avait stabilité des contenus, comme s'il y avait simplement à changer des méthodes, ressources pour avoir un meilleur effet dans l'atteinte des buts de l'éducation puisque l'éducation change de but en changeant ses contenus, ses dispositifs ou curriculums.

Pour comprendre, prenons des exemples de ces changements, issus des dossiers d'actualité de la veille scientifique et technologique de l'Institut National de Recherche Pédagogique (INRP). Voici un certain nombre de fiches mensuelles :

- Avril 2010 : contenus et programmes scolaires, comment lire les réformes de curriculums? Points de vue historique, sociologique et didactique sur ces réformes.
- Octobre 2009 : Quelles relations entre jeu et apprentissage à l'école? Une question renouvelée.
- Mai 2009 : Sciences en classe, sciences en société. La science n'est plus un enseignement défini par des programmes mais dont la relation avec la société est posée d'entrée de jeu. L'enseignement des sciences commence à participer du mouvement de révisions de la place de la science, de la recherche, de la formation scientifique dans la société.
- Enjeux et tensions dans l'enseignement professionnel dans les relations avec les formations professionnelles européennes.
- Décembre 2008 : Individualisation et différenciation des apprentissages. Objectifs à atteindre en termes de compétences.
- Octobre 2008 : Enseigner l'évolution (biologique) en France. Une question qui vient des États-Unis.
- Genre et éducation. Réflexion sur une réelle mixité scolaire sur les contenus qui puissent être appris, appropriés en commun.
- Avril 2008 : De la transmission des savoirs. Approche par compétences. Attaque frontale contre les disciplines du XIX^e siècle.

- Février 2008 : La communale au socle commun, littérature et culture humaniste.
- Novembre 2007 : Méthode de lecture et difficultés d'apprentissage. Ensemble des recherches fondamentales d'ordre psychologique. Un mot sur ce dernier point. Implicitement, la plupart de ces recherches posent le problème de la lecture comme si les objets de lecture étaient les mêmes que ceux qu'ils pouvaient être lorsque les chercheurs étaient enfants. Or, il y a eu, entre-temps, des modifications qui ont pu être importantes, concernant ces objets de lecture : textes à lire, documents à comprendre et qui ont été progressivement agrégés à ce qu'on doit lire. La question des contenus qui est implicite dans ces recherches est une question essentielle. L'erreur à ne pas faire est d'oublier de réexpliquer ce sur quoi vont porter les aides à l'apprentissage de la lecture. On peut aussi rappeler qu'il s'agit d'apprentissage en classe qui porte la question au niveau collectif : Comment piloter des apprentissages d'un ensemble d'élèves dont la réalité est que deux ne sont jamais prêts en même temps à lire ? Problème fondamentalement pédagogique.

Les enjeux de ces changements

Passer des standards, des normes exprimées en termes de compétences, c'est changer de vision pour l'enseignement primaire et secondaire. La notion de socle commun, obligatoire, de savoirs et de compétences, modifie elle aussi l'enseignement primaire et secondaire. L'introduction des éducations diverses s'oppose à l'idée que ce soient des enseignements. On va vers des reconfigurations disciplinaires. Le nouveau programme de seconde qui vient de sortir pour l'enseignement général, une discipline comme la géographie est complètement reconfigurée avec :

- L'idée de développement durable comme fil conducteur du programme de seconde,
- L'idée que la démarche géographique est une contribution fondamentale à l'éducation au développement durable.

Du point de vue de la recherche, on peut poser la question autrement. Est-ce que nous avons à accompagner quelques décisions plus ou moins arbitraires ? Est-ce que nous avons à anticiper des évolutions en donnant à tous les acteurs des moyens d'initiatives dans ces modifications ? Dans les recherches en éducation, il y a peut-être, en refusant des compromissions, à assumer une fonction forte d'expertise, non pas en disant « nous savons » mais en essayant de poser des problèmes tels qu'ils apparaissent aujourd'hui et d'essayer de les résoudre avec ceux qui en ont la charge. C'est une question très importante.

Quelques mots pour illustrer le changement en 4 ans de l'éducation relative à l'environnement (non généralisée) à une éducation au développement durable (généralisée). Il apparaît quelque chose dont l'enjeu est de créer des dispositions, des attitudes, des capacités et des connaissances en faveur d'un développement durable. Or, le développement durable ne peut être transformé en concept scientifique. On ne peut pas enseigner le développement durable. On a une norme, une indication qui est de travailler avec un concept, qui une notion mobilisatrice

de type politique, sur laquelle il y a débat permanent. On introduit une sorte de norme forte qui ouvre des possibilités d'évolution et qui impose de pouvoir évoluer de façon permanente sur ce que sera une éducation au développement durable. C'est déstabilisant car cela suppose qu'il y ait des actions éducatives en faveur du développement durable, actions qui sont aussi des actions de développement durable. En tant que telles, elles ne sont pas dissociables des actions qui peuvent avoir lieu localement, c'est-à-dire autour de l'école. Et cela brise la clôture, la frontière qui caractérisait l'école attachée à des textes (Bernard Rey), à l'abri des regards extérieurs. Donc ici, c'est agir en même temps que l'extérieur, avec des partenaires, collectivité locale, parents, entreprise du coin, etc.

Pour que cela fonctionne, il faut aussi penser en termes de contributions de diverses disciplines ou de matières éducatives plus classiques. Il y a deux pôles : un pôle action éducative et un pôle de contributions. Mais contributions de disciplines ne signifie pas ce qu'elles sont capables de donner dans leur état actuel, parce que ce que les actions de ce type sont toujours faites en situation de connaissances limitées et incertaines. Or, les disciplines ou les matières par définition, représentent ce qu'on enseigne lorsqu'on a une connaissance sûre et ce qu'on enseigne en saturant ce qu'on peut faire approprier par les élèves. Ici non, les contributions, c'est pouvoir apporter quelques repères. Autrement dit, par exemple, les sciences ne vont plus être abordées comme un corpus de connaissances validées mais comme la capacité d'orienter un questionnement qui puisse avoir des réponses validées avec les ressources matérielles et intellectuelles de la discipline elle-même. De la même manière, on pourrait réviser la vision que l'on a des technologies, non pas comme un ensemble de ressources disponibles mais comme la capacité de pouvoir projeter des actions efficaces avec des outils qu'on aura à mettre au point dans ces conditions.

Conclusion

Pour conclure, ceci pose un problème sur les didactiques parce qu'on est loin des recherches et des formations didactiques telles qu'elles sont effectuées en France et dans les pays étrangers. Pour cela, elles ont besoin, non pas de se maintenir comme didactique de discipline mais davantage penser curriculum avec la claire compréhension qu'il peut y avoir des orientations très différentes.

Les trois grands types d'orientation curriculaire élaborés il y a 10 ans par Allister Ross pour expliquer la succession historique des débats sur l'école en Angleterre sur 2 siècles sont les suivants :

- Les « content driven curricula »
- Les « objectives driven curricula »
- Les « process driven curricula »

Si on applique cela à l'éducation au développement durable, on a besoin des deux pôles avec tout le continuum intermédiaire avec la claire admission qu'il peut y avoir des « process driven curricula », et que des contributions disciplinaires doivent être réellement des « content driven curricula » mais évidemment en renouvelant les contenus en jeu.

Ce point de vue curriculaire s'articule sur 4 questionnements. Dans la sociologie du curriculum, on a beaucoup insisté sur la différence entre ce qui est prescrit, formel ou plutôt auto prescrit et ce qui est réalisé, ou plutôt coproduit par des enseignants, apprenants mais aussi par d'autres intervenants et à différents termes temporels. La différence entre les deux pose un problème. Qu'est-ce qui va potentiellement se produire ? Qu'est-ce qui donne et limite la capacité de tous les intervenants à produire quelque chose en référence avec ce qui est prescrit ? Le point de vue d'un curriculum potentiel est fondamental et c'est l'objet même du travail de formation professionnelle des enseignants. C'est un concept pour questionner.

Pour terminer, il existe à côté de la didactique curriculaire, des didactiques d'apprentissage ou de disciplines tournées vers les questions d'apprentissage. Des questions de didactiques professionnelles avec des apports sur les affaires de « process driven curricula ». En France, on souffre de l'inexistence d'un milieu composite permettant de discuter et débattre de ces questions-là, d'un milieu composé de chercheurs, d'administrateurs et de formateurs, qui existe dans tous les autres pays qui nous entourent. Si on ne pénètre pas dans les écoles, c'est que les administrateurs ne jouent pas le jeu. Il y a une bureaucratie qui accapare et qui est déjà très mécontente que le politique ait repris en partie l'initiative sur elle. Il n'est pas question qu'elle donne en plus des choses aux chercheurs, aujourd'hui. Pour cela, un certain nombre de relations internationales sont nécessaires et pour les questions abordées ici, les relations avec l'Angleterre sont absolument essentielles et en partie pour le projet.

INTERVENTION 4

L'action publique en matière de formation pour adultes
(Vincent Merle – CNAM).

Objectif de la présentation

On va avec cette présentation changer de registre et on va parler de mécanismes institutionnels. La consigne de travail était de regarder ce qu'il en était dans les années 90 et où nous en sommes aujourd'hui afin de nous projeter en 2030. Je vais essayer de trouver quelques signaux qui nous permettent d'apprécier à quel point les choses ont changé entre les années 90 et 2010 et afin d'apprécier des changements concernant la formation des adultes et montrer à quel point le paysage se transforme sur un fond institutionnel qui n'a pas réellement changé.

Les bases institutionnelles du système de la formation des adultes en France ont été posées au début des années 70 (loi 71). Depuis, il y a eu de multiples réformes, la dernière datant de 2009. A chaque fois, elles se sont incrémentées par rapport à des grands principes qui n'ont pas changé. Pourtant dans l'environnement et dans l'usage de ses règles collectives, il semble que beaucoup de choses ont évolué.

1^{er} point : Au début des années 90, les formations en alternance sont très peu développées. C'est la période où l'apprentissage est en train de s'ouvrir à tous les niveaux tout en restant cantonné aux formations de niveau 5. Certes, en 1983, on a mis en place les contrats en alternance mais ils étaient d'abord perçus comme une sorte de palliatif, donnée par les partenaires sociaux comme réponse aux situations d'échec scolaire, c'est-à-dire à des jeunes sortis sur le marché du travail sans aucune qualification. De ce point de vue, aujourd'hui, beaucoup de choses ont changé. L'objectif que se fixent les pouvoirs publics, c'est d'avoir à peu près 800 à 900 000 jeunes en contrat en alternance. Il y a une loi qui oblige les entreprises au-delà d'une certaine taille d'avoir au moins 3 % de leur effectif en contrat de professionnalisation ou en contrat d'apprentissage. Ce qui fait

rapidement basculer les choses car l'alternance n'est plus une voie de relégation pour ceux qui n'arriveraient pas à suivre dans le système scolaire académique. Elle trouve droit de citer dans le système éducatif lui-même. Cela veut dire aussi qu'on ne conçoit plus un système éducatif qui ne serait pas assorti en même temps d'un processus de « professionnalisation ». Après tout, c'est ce qu'il se passe aussi pour un médecin, il reçoit une formation très théorique puis une confrontation avec des situations pratiques tutorées. Pour les pouvoirs publics, ce « modèle » tend donc à se banaliser. C'est lourd de conséquences et de fait, les entreprises deviennent un acteur majeur des processus de formation et de professionnalisation. Et la question du dialogue entre le système éducatif et l'appareil productif ne se posera plus dans les mêmes termes. C'est une rupture qui nous a fait changer d'univers et des tas de changements en découlent qu'on ne sait pas encore appréhender et mesurer.

2^e point : Dans les années 90, la validation des acquis professionnels (VAP) commence tout juste à exister (loi de 92). La loi de 1985, permet d'accéder à un cycle d'enseignement supérieur tout en étant dispensé des diplômes préalables requis (dispense pour accéder à un DESS pour des cadres ou des techniciens supérieurs). Mais on est loin de ce qui se fait après. La loi de 2002 dissocie un diplôme du parcours qui y conduit. Les certifications, titres ou diplômes sont une façon d'attester l'acquisition de connaissances, compétences et aptitudes mais on peut avoir acquis ces aptitudes par le biais d'une formation académique initiale, continue, en alternance ou en situation de travail et le diplôme vient sanctionner cette présomption d'aptitude quelque soit les modalités dont on les a acquises. C'est un changement radical dont on ne connaît pas les conséquences.

Finalement, on constate qu'un nombre de grands repères sur le marché du travail, les identités de métier, les filières professionnelles sont devenus très instables et paradoxalement c'est le fameux répertoire national des certifications professionnelles qui rassemble tous les titres et diplômes qui constitue un repère, collectivement admis sur ce que veut dire exercer telle fonction, etc. Les titres et les diplômes dans le contexte de la VAE occupent donc une place importante dans les représentations collectives sur la mobilité professionnelle et les possibilités d'exercer tel ou tel emploi.

3^e point : La répartition des pouvoirs ou des compétences entre les grands acteurs de la formation professionnelle. La première décentralisation de la formation professionnelle date de 1983. Les conseils régionaux mettront beaucoup de temps à s'approprier cette compétence. Au début des années 90, ils balbutient. Aujourd'hui, les régions se sont pleinement appropriées cette compétence et entendent jouer un rôle majeur vis-à-vis du public des demandeurs d'emploi mais aussi vis-à-vis des jeunes à la recherche d'une insertion professionnelle ou d'une professionnalisation. Et on a vu se consolider une triangulation très compliquée entre les conseils régionaux qui ont des compétences de droit commun en la matière, l'état et les partenaires sociaux. La récente réforme de 2009, montre à quel point on a là un paysage peu stabilisé avec des croisements de compétences évidents, avec des préoccupations de l'état de reprendre la main sur ce qu'il avait autrefois concédé aux conseils régionaux ou aux partenaires sociaux. Il y a là des évolutions encore possibles avec des enjeux importants.

Dans les années 90, on voit aussi apparaître en France, quelque chose qui a émergé en Europe quelques années auparavant, qui est la thématique de la for-

mation tout au long de la vie (life long learning). Les premiers grands débats apparaissent dans les années 90. Les français s'interrogent de cette problématique compte tenu du fait qu'ils connaissent la formation permanente. Aujourd'hui, on voit que la problématique des « learning outcomes » c'est-à-dire comment établir un processus d'apprentissage à partir des résultats pour l'apprenant de ses processus d'apprentissage (ou comment définir des objectifs de formation par rapport à des objectifs de compétences et non des objectifs de contenu), fait parti du sens commun. Elle ne se réduit pas à la formation des adultes tout au long de l'existence mais c'est un questionnement qui traverse à la fois le système de formation initiale et de formation continue. C'est un changement fondamental qui va porter des effets importants dans les années à venir.

Dernière observation. Rappelons qu'au début des années 90, pas loin de la moitié de la population active n'a pas un niveau de formation équivalent au niveau 5 (niveau BEP, CAP). Hors la politique du 80 % d'une classe d'âge niveau BAC change radicalement la donne. Et cela ne touche pas aux règles institutionnelles mais qui du point de vue de l'éducation et de la formation tout au long de la vie est essentiel. Les pouvoirs publics, en France, ont un objectif européen de 40 % d'une classe d'âge atteignant le niveau de la licence et cela veut dire que structurellement la population active sera différente de ce qu'elle était avant. Par conséquent, les questions de construction de la formation pour adulte ont une signification tout à fait différente.

En termes de prospectives, on peut reprendre les trois matrices de Claude Dubart qui type les régimes de formation continue pour adulte :

- matrice de la promotion sociale, avec son projet d'émancipation des individus, avec le modèle type du cours du soir, les courants de type éducation populaire, etc.,
- matrice de type loi 71, très liée à l'emploi, au développement des compétences par rapport aux logiques des situations de travail, sur le modèle du stage,
- matrice des apprentissages, formels, non formels et informels et qui met l'accent sur le développement des capacités de la personne à travers les apprentissages en situation.

Ces trois matrices coexistent et on ne sait pas comment va se déplacer le centre de gravité dans 30 ans entre ces trois matrices. Comment cela va évoluer ? C'est une vraie question d'autant que d'autres matrices peuvent apparaître.

Une autre question : Qu'en est-il des modèles ou idéo types d'Eric Verdier lorsqu'il procède à une comparaison européenne sur le système éducatif et le système de formation continue des adultes ?

Rappel des intitulés des modèles :

- Modèle de type professionnel à l'allemande : orientation précoce vers la voie professionnelle ou vers un enseignement général long, une articulation très étroite entre le système de formation et les partenaires sociaux puisque tous les diplômes sont construits de manière paritaire.

- Modèle de type marché, modèle de type anglo-saxon, la formation comme une industrie, faire en sorte que le marché soit transparent, concurrentiel que chacun soit informé mais chacun se débrouille, après les apprentissages de bases considérés comme de l'ordre du service publique, chacun doit exercer ses choix,
- Modèle de type universaliste, modèle de type danois, pays du nord, diversité de parcours possibles dans le système de formation initiale, capacité pour l'individu, s'il n'a pas de bons résultats de récupérer y compris après la fin de l'âge habituel, de retourner facilement en formation continue, modèle de la réussite pour tous,
- Modèle dit académique, il part du principe qu'une instance indépendante, l'éducation nationale, libre de toute contrainte et de toute pression économique, vise l'éducation du citoyen et le développement de la personne, modèle qui délivre des diplômes qui sont convertis sur le marché du travail avec des positions professionnelles en lien avec le prestige du diplôme.

Quels enjeux ?

Plusieurs questions peuvent être posées sur l'avenir. Vers quel modèle allons-nous ? Modèle composite académique et marchant ? Exemple de question : plus le diplôme obtenu en formation initiale pèse sur les carrières plus il est difficile de développer la formation pour adulte. Parce que la formation pour adulte ne compensera par la valeur du diplôme obtenu par la formation initiale. On le voit de manière caricaturale lorsque quelqu'un a passé un diplôme par la voie de la VAE et que l'employeur le lui fait remarquer comme quelque chose de « bidon ». Le modèle académique est encore très ancré dans les représentations bien qu'il soit en train de se fissurer. Enjeu majeur.

Les enjeux pour l'avenir : la question de la validation. On pense curricula, on pense dispositif d'accès à la formation continue, on pense financement mais comment valider les acquis de quelqu'un qui retrace dans son dossier pendant 4 ou 5 mois tout ce qu'il a appris à travers les situations ? La VAE a été l'occasion de le faire et de se poser la question de savoir quels étaient les processus de développement à travers les apprentissages ? Peut-être qu'un jour on arrivera à progresser sur les modes et les méthodes de validation dans le système scolaire lui-même.

Dernier enjeu. C'est d'apprendre à raisonner « parcours ». Le nombre de personnes engagées dans des cursus diplômants après 26 ans est un des plus faibles en Europe. Et encore il y a le CNAM. Sans cela on serait les derniers de la classe. Tout est joué au moment où on a fini sa formation initiale. Or il arrive que dans la vie professionnelle, les choses se jouent dans des parcours complexes. Il n'y a presque plus de filières professionnelles toutes tracées, de moins en moins. Ce que nous ferons dans 40 ans, on ne le sait pas car les métiers auront été modifiés. Donc, il y a un besoin d'accompagnement dans la gestion de parcours avec des retours en formation. On ne peut pas uniquement penser en termes de taux d'accès, dispositifs. Il importe de penser en termes d'accompagnement, de tutorat et de forme de transmission des savoirs en situation de travail. Ce qui devrait impacter autant le système de formation initiale que le système de formation continue. Avec un besoin de développer un processus réflexif chez les

jeunes adultes en les amenant à être le plus possible autonome dans leurs choix d'apprentissage et de gestion de parcours. Si l'école n'apprend pas cela, l'individu risque de se retrouver relativement désarçonné. Voici donc un dernier enjeu majeur.

INTERVENTION 5

Apprentissage et créativité (Todd Lubart – Université Paris Descartes)

Je vais parler de la manière dont la créativité peut s'insérer dans l'avenir de l'apprentissage des compétences que nous voulons mettre en œuvre chez les adultes et les enfants.

Définition

La créativité prend ces racines dans l'histoire de l'homme, il y a longtemps avec Lascaux et Homo Habilis. Les premiers actes de création dont nous avons la trace concernent la création d'outils. Il y a une tradition de création et d'innovation qui a promu des révolutions culturelles et qui est plus ou moins intégrée dans l'avenir du 21^e siècle. Aujourd'hui, je propose qu'on parle de l'homme moderne que j'appelle homo creativus, car dans l'évolution de l'espèce la création va être au cœur des compétences et de l'apprentissage de l'homme du 21^e siècle.

Comment distinguer l'homo creativus, de l'homo sapiens sapiens? L'homo sapiens sapiens était l'homme du 20^e siècle et il se caractérise par son expertise, par sa compétence acquise et ces connaissances. Maintenant cela ne peut plus être suffisant.

Regardons comment les choses ont évolué et regardons l'état de l'art afin d'amener les gens à aller plus loin avec ce qu'ils savent. Apprendre uniquement ce qu'on vous apprend aujourd'hui ne sera plus valable en 2030. On veut donner des outils d'avancés des connaissances.

C'est cela l'enjeu économique et c'est comme Paul Romer.. (???) qui est dans une tendance d'économie de l'avenir fondée sur la création de nouveaux outils pour la croissance économique.

Même chose avec la cosmétique. Ce qui était nouveau il y a des années, c'était la coloration des cheveux des femmes maintenant les nouveautés, ce sont les collants avec des médicaments dedans capables de soigner la peau.

Comment amener les enfants à aller plus loin dans ce qu'ils savent ? C'est un changement de culture d'enseignement.

Trois points. Définition de la créativité, quels sont les genres de caractéristiques pour être créatif et quelles sont les implications pour l'apprentissage ?

Nous travaillons avec une définition opérationnelle qui peut être sujette à discussion. Nous concevons la créativité comme une capacité à produire des idées, des choses nouvelles, originales, imprévues et différentes de ce que les gens vont faire. Elles sont adaptées dans leur contexte, par rapport à la tâche et aux objectifs. Donc c'est de la nouveauté avec contraintes.

Quand on demande aux gens de dessiner sur un thème comme un insecte, beaucoup de gens produisent ce genre de dessin avec des grands pieds et des insectes qui courent par terre. Et quelque fois, quelqu'un va produire une idée un peu différente, comme un insecte avec de grands yeux qui voient beaucoup de facettes du monde. Et avec le sentiment que l'insecte vit dans un monde anxigène.

Quelle est la différence entre les deux types de dessin ? Qu'est ce qui fait que la personne a eu cette idée originale ?

Nous proposons comme réponse une combinaison de facteurs psychologiques, certaines facettes de la personnalité, un certain type de pensée, certains aspects émotionnels et certains environnements propices à l'originalité. Lorsque ces facteurs se combinent de façon interactive, on peut avoir des niveaux de créativité très variables, avec des niveaux très élevés ou des niveaux très faibles selon la combinaison.

Le modèle

Voici le modèle que nous utilisons comme base de recherche avec les différents types de facteurs. On étudie les détails, les facettes de la connaissance et de la personnalité comme la prise de risque et on voit comment ça joue. Les facteurs donnent lieu à un genre de profil pour chaque individu qui représente le potentiel créatif.

Deux ou trois mots sur les aspects de la cognition de la créativité.

Prenons par exemple la théorie de l'évolution des espèces de Charles Darwin ou la découverte de la superglue de Harry Coover. Comment se fait-il qu'il soit tombé sur la bonne idée, plutôt que d'autres, sachant que les connaissances étaient disponibles à beaucoup de gens ? Parce que Darwin a eu un certain type de pensée qui a permis d'aller au-delà de ce qu'on savait à l'époque. La superglue aussi, elle a été en partie découverte grâce au hasard mais pas uniquement et Coover a eu les connaissances et a su voir autre chose que ce que tout le monde a vu. Il y a eu des aspects métaphoriques, un codage sélectif, je ne peux pas détailler ces exemples mais on peut en parler à la discussion. L'idée est que chaque découverte ou invention n'arrive pas tout à fait au hasard et qu'il y a quelque chose dans le processus de pensée qui distingue ceux qui connaissent

beaucoup de choses et qui ne peuvent pas aller au-delà et ceux qui peuvent aller dans une démarche créative.

Lorsqu'on donne ce dessin, normalement on voit un arbre mais certaines personnes vont rester avec cette impression générale car notre système est expert en reconnaissance de ce qu'on doit voir et d'autres personnes vont peut-être voir autres choses. Dans ce dessin, il y a des visages, deux en bas, deux visages en haut et il y a des visages qui regardent vers le bas et vers le haut. En fait, il y a une quinzaine de visages. Voir tout cela est une compétence cognitive qu'on peut développer.

Dans certaines études sur la fixation de la pensée, on fait venir des gens dans une salle avec du matériel. Soit on voit des boîtes, des bougies, des allumettes soit tout est bien rangé. Dans ce dernier cas, cela évoque l'utilisation de la boîte comme un récipient et c'est difficile pour les gens d'aller au-delà de leur connaissance, d'imaginer d'accrocher des bougies à une porte. Si la connaissance est enseignée d'une certaine manière et structurée d'une certaine manière, on va voir les résultats de cette structuration de cette apprentissage. On peut parler d'une étude connue dans la littérature, réalisée par Simon... (????).

Il a étudié des personnes reconnues comme étant très créatives dans leur secteur, dans les dictionnaires biographiques et il a estimé l'importance de leur contribution dans la société. Il a mis en rapport cette éminence créative avec le nombre d'années d'études à l'école et à l'université et il a montré que trop de connaissances n'est pas forcément une bonne chose, c'est le côté expertise qui bloque un peu. Un autre aspect de la cognition créative, c'est la pensée divergente, c'était le centre de la littérature depuis 1950 jusqu'à 2000, à peu près. Tout le monde était emballé par la pensée divergente comme raison d'être de la cognition créative. C'est une pensée où l'on cherche plusieurs directions, de façon contrastée avec la pensée convergente où l'on cherche une seule meilleure solution ou une bonne réponse. La pensée divergente est peu enseignée par rapport à la pensée convergente. Et pourquoi la pensée divergente est importante ?

On a étudié le mécanisme dans le genre de tâche où les enfants ou des adultes génèrent plein d'idées. Par exemple, comment utiliser une boîte en carton ? Un enfant a généré neuf idées et on peut calculer la fréquence des idées par rapport à d'autres enfants qui font la même tâche. On s'était intéressé au moment où les idées les plus originales arrivent dans la séquence. On a décidé de voir pour chaque enfant sa première partie et sa deuxième partie de la séquence d'idées et on a remarqué statistiquement que les idées qui viennent plus loin dans la séquence, sont plus originales. Et c'est encore plus évident si on prend les deux dernières par rapport aux deux premières idées. Si on cherche des idées plus personnalisées, on va plus loin que les idées partagées, on épuise ces connaissances partagées et on va vers des idées plus originales mais c'est une démarche, un type de pensée qui peut s'entraîner plutôt que de favoriser la réponse rapide et partagée entre tout le monde. A l'école, il se peut qu'on doive renouveler l'éducation afin de booster le potentiel créatif et entraîner d'autres modes de penser.

Si on prend l'aboutissement de notre modèle, imaginons que l'on ait que trois choses importantes pour la créativité, bien que le modèle soit beaucoup plus vaste. Prenons une personne x avec un profil plutôt faible en pensée analogique,

plutôt fort en pensée divergente, et un peu faible en prise de risques. Cette personne va avoir un certain potentiel créatif qui va dépendre de la tâche. Parce que le profil idéal de la tâche 1, est différent de la tâche 2. La personne a plus de potentiel pour la tâche 2 que pour la tâche 1 parce qu'il y a un décalage entre ce qu'il a à offrir dans son profil et ce que chaque tâche va exiger pour être très créatif. Donc l'éducation ne peut pas être « vous allez être créatif dans tout », mais créatif dans un secteur qui implique une combinaison particulière des facteurs.

Je vous montre les résultats d'une étude qu'on a faite avec des managers et des designers de secteurs différents. On leur a demandé de classer l'importance des facteurs cognitifs pour leur type de créativité. Les résultats illustrent donc différents types de profils de créativité selon les secteurs.

Environnements propices à la créativité

La dernière partie concerne l'environnement propice à la créativité. A l'école, on fabrique un certain type de pensée qui est intéressant pour développer un genre d'expertise chez des élèves/futurs travailleurs. Mais qui n'est pas forcément pertinent pour développer l'homo creativus. Ça serait différent dans ce cas là. Il existe des initiatives sur le plan éducatif dans certaines écoles, des tentatives dans le but d'enseigner autrement afin de motiver et stimuler la créativité.

L'environnement d'aujourd'hui est très différent, du fait de la présence d'internet, de l'environnement du siècle dernier. C'est une révolution culturelle. L'accès quasi illimité aux informations nécessite une gestion de l'information. Il faut gérer cette densité car l'information est peu structurée sur internet. C'est une compétence en soi. Mais placer la créativité dans un monde trop riche en informations, implique des changements dans les processus de création en eux-mêmes. Ça bouleverse les habitudes de nos artistes, reclus dans leur coin, déconnecté de tout.

Il y a également le phénomène de la génération G, de Google. On voit chez les adolescents, le phénomène des G-centriques. Ça veut dire qu'un adolescent qui cherche quelque chose sur Google va sélectionner les deux premiers sites web les plus cliqués dans le monde. Il se dit, je les regarde et je dis OK j'ai mes infos parce que je suis un peu paresseux et c'est normal car je suis un être humain. Et nous sommes guidés par le principe du moindre effort. Pourquoi faire plus si je peux faire moins. Ça fait que le monde des connaissances devient de plus en plus restreint à ces quelques sites web, cliqués par tout le monde. C'est un mouvement, un rapport aux connaissances qui assez facile, je prends et je sors et là c'est moins riche et plus convergent de ce que les gens partagent et il faut en tenir compte dans l'éducation et dans le paradoxe de l'accès à cette information mais on échantillonne très peu parce que c'est trop. Les techniques de créativité, toutes les techniques sont très informatives. C'est l'âge de pierre. Un enseignement qui ne valorise pas la créativité. C'est globalement ce qui se passe. On est dans un mouvement de l'expertise vers la créativité, pour le futur.

Je n'ai pas eu le temps de développer ces facteurs : émotion, cognition, personnalité, motivation, environnement. Si on connaît ces facteurs, on peut éduquer les composantes de la créativité et intervenir mais cela doit être en rapport avec des domaines d'activité. On n'éduque pas au facteur général de créativité

parce qu'il existe très peu. Et les études suggèrent que les facteurs peuvent s'apprendre. Pratiquement tous les facteurs sont sujets à apprentissage. Je veux terminer avec l'idée qu'il y a peut-être certaines composantes qui sont dans le patrimoine génétique, innées, et même bien plus que l'intelligence comme le montre certaines études sur des jumeaux donc il y a beaucoup à faire d'ici 2030.

INTERVENTION 6

Systèmes longitudinaux d'information : un outil d'avenir
pour la recherche et pour la pratique (Stephan
Vincent-Lancrin – CERI-OCDE).

(...)

Le ministère le fait aussi. Donc on suit des petits groupes d'une population pour voir ce qui leur arrive. Dans d'autres pays, et c'est la grande vague qui est en train de se mettre en place, on est en train de construire des systèmes d'information, de données longitudinaux. On crée un identifiant unique par étudiant comme à la sécurité sociale par exemple et on le fait depuis le début de sa scolarité, et on le suit tout au long de ses études. Avec plus ou moins de richesse mais on peut avoir une idée de ses résultats. Donc c'est le cas aux États-Unis à la fin des années 80. Ils ont une évaluation nationale tous les 3- 4 ans, ils savent exactement dans quelles écoles ils sont, quels sont leurs résultats et ils peuvent les suivre au fil du temps. D'autres pays ont utilisé ce système. Aujourd'hui, c'est le grand débat national aux États-Unis avec chaque état qui crée son système de données longitudinal pour pouvoir suivre ses étudiants et donner une évaluation du système assez rapide.

D'autres pays et d'autres régions intègrent d'autres types de bases de données. On continue de suivre de manière individualisée les étudiants mais avec beaucoup d'autres types de données on a des données sur les enseignants, sur les écoles, le contexte social et les utilise pour en faire une évaluation instantanée du système et qui existe en médecine par exemple où on fait une évaluation instantanée sur le système de santé.

Il y a deux caractéristiques importantes : la fédération de ces différents types de données et un retour immédiat en fonction des possibilités techniques, la troisième chose est que l'on peut les utiliser comme une plate forme de gestion

des candidats qui donne un suivi au niveau des écoles et qui peuvent être lié à des ressources ou supports pédagogiques pour les enseignants et les principaux. Cela existe à New-York (ARIS?), en Australie (SMAT), en Angleterre (?), aux Pays-Bas (CITO, ??), au Danemark (CNU?). On est en train d'étudier de plus près ces systèmes pour savoir comment ils fonctionnent car il existe des générations souvent différentes de ces systèmes.

Les données à suivre

Les données qui sont suivies : les étudiants avec leurs caractéristiques, dont leur milieu social, les écoles, les cours suivis, les enseignants et leurs caractéristiques, les évaluations locales (notes), on peut leur faire des tests diagnostiques en lecture par exemple et des évaluations nationales ou régionales selon la structure des pays, on peut imaginer mettre des évaluations de comportements (la discipline, le comportement), on peut imaginer d'autres types de compétences qui sont les compétences molles, le parcours scolaire, la transition vers le marché du travail ou l'université. Donc, on peut vraiment faire un suivi qui est assez important.

Les enjeux

Et il y a plusieurs types d'enjeux qui sont liés à ce type de système.

1/ Le premier, c'est la qualité des données. Ça ne sert à rien de faire des supers systèmes d'informations si les données sont de mauvaises qualités. Les données qui sont liées aux écoles, comme les notes, ça peut ne pas avoir beaucoup de sens si ce n'est pas harmonisé. Qualité qui se répercute sur la comparabilité des données.

2/ Un des sujets concerne la protection de la vie privée. Combien de temps peut-on garder les données, qui peut y avoir accès? dans quelles conditions? C'est la première fois que j'en parle publiquement en France et la réaction est toujours assez forte « c'est tout à fait impensable que quelqu'un puisse avoir accès à toutes ces données sur les enfants ou les étudiants ».

3/La troisième question concerne la rapidité de retour des données, l'un des grands intérêts est de donner aux enseignants un retour assez rapide sur la performance de leurs élèves. Cela existe en France, on a des évaluations nationales qui donnent un retour assez rapidement, deux mois environ et qui permettent de comparer la performance de ses élèves avec les évaluations nationales. Alors souvent, les enseignants savent si leurs élèves sont en train de décrocher ou pas et on a pas besoin d'un système aussi compliqué. C'est vrai mais ce n'est pas aussi vrai pour les étudiants de milieu défavorisé parce que les enseignants se disent « mais avec ce type d'étudiants, qu'est-ce qu'on peut faire de plus? ». Et le fait de pouvoir comparer des étudiants de milieu comparable peut alors permettre aux enseignants de changer de point de vue et se dire qu'ils peuvent faire quelque chose un peu différemment.

4/ La rapidité du retour est très importante puisqu'une manière de voir ces systèmes est de les voir comme des systèmes experts ou d'évaluation formative plutôt que sommative.

5/ Autre question liée à la protection c'est la sécurité de ces bases de données.

Le potentiel

- Un système expert pour les enseignants qui permet éventuellement de comparer, diagnostiquer comme à New-York dans le domaine de la lecture, où ils ont des outils qui leur permettent de diagnostiquer des problèmes assez précis dans l'acquisition des compétences liées à la lecture. On peut avoir une version plus agrégée où on peut voir
- Donner du soutien aux enseignants (et autres acteurs). On peut grâce aux outils informatiques modernes, mettre à disposition des enseignants, des ressources pédagogiques adaptées aux différents niveaux.
- Améliorer la recherche en éducation et l'évaluation des pratiques (innovantes). Le potentiel pour la recherche est assez évidemment.
- Changer la culture professionnelle enseignante avec cette approche très individualisée des élèves.
- Créer des communautés de pratique (web 2.0) pour professionnaliser l'enseignement par exemple.

Le risque

La responsabilisation. A New-York, ce système sert aussi à évaluer l'établissement. Et le risque, c'est que ces outils soient rejetés en raison des politiques de responsabilisation ou encore en raison des possibles dérives d'utilisation.

INTERVENTION 7

Intégration de solutions de simulations médicales et numériques dans l'enseignement médical (Antoine Tesnière – Hôpital Cochin, Université Paris Descartes)

Introduction

Cet exposé a vocation à présenter un exemple de ce qui est entrain de se mettre en place dans le cadre de la formation médicale. Pour répondre à la problématique de l'amélioration de la qualité de l'enseignement médical, de l'apprentissage des processus de soins, l'Université Paris Descartes développe des solutions de simulation médicale, virtuelles ou réelles. L'objectif de ces nouvelles technologies d'apprentissage est de pouvoir s'adapter aux enjeux futurs de l'apprentissage de la médecine, et de dépasser le simple transfert de connaissances pour arriver à des niveaux cognitifs plus complexes permettant l'apprentissage de comportements, de savoir-être et savoir-faire. Cette présentation va s'attacher à montrer la façon dont ces thèmes sont abordés à la faculté de médecine. Avant cela, je voudrais vous dire que nous sommes très heureux de travailler avec vous parce que votre expérience en termes de pédagogie et de recherche nous sera très bénéfique, et que nous avons beaucoup à apprendre de vous. En retour, j'espère que ces exemples pourront vous aider, et peut-être vous inspirer dans votre réflexion sur ce projet ambitieux PREA2K30.

Cette présentation s'intègre dans un projet mené par Paris Descartes qui s'intitule *Illumens*, qui cherche à répondre à trois objectifs de l'apprentissage de la médecine :

- Comment assurer une formation de qualité et une évaluation de l'ensemble des personnels de santé en un minimum de temps et à nombre constant d'enseignants et de moyen ?

- Comment améliorer en utilisant les outils numériques et en intégrant les avancées dans la compréhension de l'apprentissage et de la mémorisation ?
- Comment améliorer la qualité et la sécurité des soins à travers les nouvelles modalités d'enseignement médical et offrir un meilleur service à nos patients ?

L'enseignement médical et ses limites

Le modèle de l'enseignement de la médecine est assez classique. Il est effectué à l'heure actuelle sous deux formes complémentaires, l'une d'acquisition des connaissances (cours théoriques et TD) puis une partie d'expériences cliniques que les étudiants vont acquérir dès la 3^e année au cours de stages dans des services hospitaliers. Un des problèmes à l'heure actuelle est qu'un étudiant qui va faire ces 4 années de médecine n'est pas sûr de voir sur le terrain l'ensemble de ce qu'il a appris dans les livres. Par ailleurs, lors des situations d'urgence, il n'y aura que peu (voire pas) de place ou de temps pour l'enseignement. Une des problématiques est donc de chercher à comprendre comment la part d'apprentissage clinique peut être augmentée, pour pouvoir obtenir une formation clinique qui couvre l'ensemble des situations, et notamment des situations d'urgence, et qui soit homogène pour l'ensemble des étudiants (c'est-à-dire que l'ensemble des étudiants aient été formés à toutes les situations qu'ils pourraient être amenés à rencontrer dans leur exercice médical).

Les cours théoriques posent plusieurs problèmes pour les raisons suivantes :

- Le déplacement des enseignants qui viennent de divers hôpitaux,
- Le déplacement des étudiants (moindre problème),
- L'absence de mise en application pratique,
- La délivrance de connaissances théoriques avec une explication verbale des situations mais avec un abord général c'est-à-dire sans approfondir les situations particulières.

Les stages hospitaliers permettent une mise en situation directe sur les patients, accompagnée par un médecin senior, et complètent avantageusement les enseignements théoriques.

Cependant, ces stages sont aussi associés à un certain nombre de problèmes spécifiques. Parmi ceux-ci, il est important de noter que :

- L'inadéquation entre le nombre d'étudiants et le nombre de formateurs est un réel challenge (beaucoup d'étudiants, peu de temps d'enseignants).
- Tous les cas ne sont pas vus en situation réelle,
- Le temps de réflexion devant une situation urgente ou complexe sur le plan éthique est souvent trop court, et les situations d'urgence ne permettent pas une standardisation de la prise en charge.
- L'urgence vitale ne tolère pas l'hésitation et se prête mal à l'enseignement et la pénurie de personnel médicale sacrifie l'apprentissage au lit du malade.

Les solutions

Les solutions que nous développons ont pour but de pouvoir compléter les deux parties : l'acquisition de connaissances par les cours théoriques et l'expérience clinique par les stages hospitaliers, en proposant des solutions permettant d'augmenter la pratique et les performances des étudiants afin qu'ils puissent délivrer une qualité et une sécurité de soins. Elles sont les suivantes :

- Entraînements spécifiques sur des compétences spécifiques à l'aide de mannequins qui vont leur permettre de répéter une tâche (un accouchement, la mise en place d'un tuyau pour respirer, . . .),
- Utilisation de simulateurs médicaux très évolués où on va recréer des conditions réelles, chambre de patient, lit, même chariot de soins, les mêmes ustensiles mais le patient sera un mannequin très performant, qui parle, respire, pleure, qui a un pouls, une fréquence respiratoire. Il sera dans une pièce avec une vitre sans tain. Et on met en situation des étudiants pour les faire s'entraîner et les instructeurs vont observer et filmer la scène. Le principe est de mettre en situation les étudiants, puis de faire un débriefing avec vidéo. Le travail consiste ensuite pendant 15-20 minutes à voir les points importants de leur prise en charge, les aspects techniques (est-ce qu'on a réussi tel geste ?) et les aspects non techniques, comment ils ont collaboré ensemble, comment ils ont communiqué avec le patient. . . et cela va être complété par des simulations numériques où on se déplace dans un environnement virtuel avec le même type d'entraînement.

À partir de cela, on a plusieurs objectifs, de formation et d'évaluation. Nous allons essayer d'adapter les modalités d'évaluation aux nouveaux contenus des mises en situation (savoir-faire et comportements), de développer des projets de recherche sur des aspects cliniques, comment améliorer la prise en charge, diminuer les incidents lors de telle ou telle procédure, la communication dans les équipes et en fonction de leur culture ou de leur niveau d'expérience, et les aspects de mémorisation, de phénomènes d'apprentissages, etc.

Par le biais de la simulation, on essaye de faire paraître comme réelle une situation qui ne l'est pas, afin de pouvoir répondre à des problématiques qu'on va créer de toutes pièces. Ce sont des séances qui pourront être pédagogiquement parfaites et cela est devenu une obligation réglementaire, dans certains processus complexes ou à risque (aéronautique, nucléaire en particulier). On sait que cela a permis d'accroître la sécurité dans les avions en permettant d'augmenter les performances individuelles et collectives des acteurs du système. Et le meilleur exemple, c'est l'atterrissage dans le Hudson du pilote qui a sauvé ces 80 passagers et qui avait fait cet exercice sur simulateur.

Lorsqu'on prend une courbe d'apprentissage où on voit figurer l'apprentissage et le niveau de performance de l'étudiant, il y a toute une zone où ce dernier n'a pas encore acquis un niveau suffisant. Mais que va-t-il se passer avec des patients? S'il arrive aux urgences et qu'il doit faire une perfusion pour la première fois, il peut rater et il doit recommencer une deuxième fois si c'est juste une piqûre ce n'est pas si grave, encore que. . . Mais s'il s'agit d'une intervention chirurgicale, ça pose des problèmes d'éthique et de surcoût donc on souhaite déplacer cette zone où les apprenants sont à risques vers une zone où on va les faire apprendre sur des simulateurs afin qu'ils prennent les patients avec un

niveau de performance beaucoup plus élevé. Il s'agit de garantir une meilleure qualité et une meilleure sécurité des soins.

Ceci signifie de pouvoir répéter un certain nombre de gestes techniques pour les reproduire en toute confiance, mais implique aussi de s'occuper d'autres aspects plus globaux de la prise en charge (comme la prise de décision) et d'en évaluer le bien-fondé, d'être plus proactif dans une situation d'urgence. Il s'agit de s'entraîner seul ou en équipe, d'aborder toutes les situations et de s'auto-évaluer ou d'être évalué par des formateurs ou par des pairs.

Au fur et à mesure de l'apprentissage, cela va être à nous d'adapter les situations sur simulation pour partir de gestes simples puis d'évoluer vers des scénarios et laisser les étudiants plus libres dans leur prise en charge, de manière simple puis complexe et jusqu'à un niveau d'expertise. Et ce de manière à ce qu'il y ait une vraie progression.

On va utiliser ces outils pour la formation des étudiants et pour les médecins pour des situations qu'ils ne connaissent pas bien : soit des choses fréquentes mais pour lesquelles on n'a pas le temps de débriefer soit des situations très rares. Et la France est en retard dans ce domaine-là par rapport aux États-Unis.

L'outil d'évaluation permet de soumettre à un étudiant des cas concrets et lui dire : ce malade a fait un arrêt cardiaque, que faites-vous ? Là, on va savoir en combien de temps l'étudiant réagit et s'il injecte le bon médicament et à la bonne dose.

Des projets de recherche se développent sur la pédagogie, des projets qui correspondent à des projets de validation d'outils, sur ce que cela va apporter dans l'enseignement et dans la réduction d'incidents liés à des procédures spécifiques. Nous sommes tout à fait ouverts à développer des partenariats avec des laboratoires de Paris Descartes.

Au sein de nos projets, il y a deux parties : la partie mannequin, déjà largement évoquée, et la simulation numérique. Pour la première, le plus important est le débriefing où on va favoriser l'auto réflexion et l'apprentissage expérientiel. Comment la personne va réfléchir à sa prise en charge seule, avec les personnes avec lesquelles elle a travaillé et le « débriefeur » qui guide le processus d'auto-réflexion.

Avec la simulation numérique, l'organisation est plus simple et les scénarios sont créés à volonté. On a un modèle physiologique et l'avatar réagit comme un vrai patient.

En pratique, je vous présente quelques photos. On a mis dans une salle d'accouchement un mannequin qui va accoucher. Ici, c'est filmé et retransmis dans une salle de cours avec des étudiants et un instructeur. Il va y avoir des gens qui travaillent avec le mannequin, avec une équipe composée d'un chirurgien, d'un anesthésiste afin de faire des entraînements multidisciplinaires. Et puis on va regarder comment les gens vont travailler, comment ils se parlent et se déplacent. On est vraiment dans des conditions proches de la réalité avec un investissement émotionnel important, d'autant que les solutions techniques sont de plus en plus évoluées.

Le principe, c'est de se mettre dans une situation sans danger pour les appre-

nants, c'est-à-dire sans répercussions s'ils font une bêtise. On les met dans un contexte psychologiquement sûr où les mannequins ne meurent jamais. Et s'il y a des problèmes de prise en charge, c'est l'occasion d'en parler.

En fonction des différents niveaux qu'on veut cibler, on va adapter les scénarios, soit pour favoriser l'auto-réflexion ou les échanges au sein des équipes soit pour faire des rappels de cours si besoin.

On travaille aussi sur un « serious game », un logiciel qui a été développé aux États-Unis et qui repose sur une collaboration entre une université de médecine et une société experte dans les jeux 3D, qu'on adapte en France et qu'on va utiliser dans les mêmes conditions que celles des mannequins. Avec cet environnement, on peut se déplacer dans l'hôpital en 3D, un peu comme dans *second life*, on peut interagir avec les infirmières. Si on a un malade qui vient d'avoir un accident de voiture, il y a un chronomètre et si on ne fait rien dans la minute qui suit, il meurt. Il faut le prendre en charge, il faut réagir rapidement, stabiliser son état, faire un diagnostic et proposer un certain nombre de choses. Et ce qui est très puissant dans ce système, c'est qu'on peut évaluer la prise en charge et l'ordre dans lequel vous avez fait les choses et on peut définir les items qu'on considère comme importants. L'évaluation est automatique et on peut évaluer votre progression. On fait la même chose dans des situations chirurgicales. Ce sont des outils très puissants.

Conclusion

Les enseignants de la faculté de médecine essaient d'être actifs dans le développement de ces nouveaux outils pédagogiques de formation complémentaires de l'enseignement actuel, notamment en essayant de les adapter aux réalités pratiques cliniques et objectifs pédagogiques de la faculté de médecine Paris Descartes. Bien entendu, ces outils présentent également des potentialités très importantes en recherche et en évaluation que nous nous attacherons à développer.

Contenu et usage de l'évaluation des apprentissages à l'école, évolutions récentes (Denis Meuret – IUF)

L'évaluation des élèves

Je vais commencer par l'évaluation des élèves et je montrerai que cette évaluation peut être utilisée pour d'autres personnes et cela fait partie des évolutions majeures actuellement. On est parti d'une évaluation qui repose sur l'opinion des enseignants et qui débouche sur des redoublements, des orientations et des affectations à des filières. Ce type d'évaluation pose plusieurs problèmes.

1/ Effet *posthumus* : si on donne des élèves de niveau identique à un enseignant, trois mois après il donnera des notes qui se distribuent selon une courbe de Gauss avec des faibles, des moyens et des forts. Apparemment, l'école a besoin de cela pour fonctionner. Et cela n'est pas spécifique de la France.

2/ Sensibilité à l'environnement : on sait depuis longtemps que si on est faible dans une bonne classe, on a plus de chance de redoubler que si on est moyen dans une classe faible. Type de problème. On essaye de s'éloigner de cette situation en fondant le redoublement aux États-Unis sur des épreuves que l'élève passe et non sur l'opinion du professeur.

Autre mode d'évaluations traditionnel : les examens (particulièrement en France) avec les problèmes docimologiques. Mais je connais peu d'études sur la valeur docimologique sur plusieurs examens. On sait peu de chose sur la compensation des erreurs de correction des examens pouvant donner un effet de seuil plus juste.

Aux États-Unis, les tests sont apparus au début du XX^e siècle dans l'optique d'affecter des élèves en difficulté à l'enseignement spécialisé, un peu dans une logique de filière. Ce type d'évaluation est en baisse parce que les conditions

auxquelles elles répondent sont elles-mêmes en baisse. Le redoublement diminue (particulièrement peu en France), les filières disparaissent progressivement et quant aux examens, il est difficile de voir la tendance. D'un côté, le bac est donné à de plus en plus de personnes qui le passent. C'est une façon d'atténuer l'examen sans le supprimer, mais d'un autre côté, on rétablit le brevet parce qu'il est censé stimuler les élèves. Ce qui est clair c'est que l'on passe à des objectifs que l'ensemble des élèves doit maîtriser tant aux États-Unis qu'en France. C'est d'une part du fait qu'on parle moins de programme que de standard. Les programmes concernent ce que l'enseignant doit enseigner et les standards sont ce que les élèves doivent maîtriser comme compétences. Il est important pour un système éducatif de passer d'une logique de programme à une logique de standard. C'est fait depuis longtemps aux États-Unis. Le socle commun de compétences est, en France, la première manifestation du passage d'une logique de programme à une logique de standard. Ce socle a beaucoup de difficulté à s'implanter. On verra si ça va se traduire réellement par une transformation des objectifs pédagogiques dans les écoles. Il faut attendre. La partie n'est pas jouée.

Donc l'évaluation des élèves devient de plus en plus une évaluation pour voir si on a réussi à leur apprendre ce qu'on devrait leur apprendre (logique de standard) et du coup rentre davantage dans une logique d'évaluations des professeurs, des établissements et des systèmes scolaires

Au niveau des pays, vous avez eu un exposé tout à l'heure sur le [NEP \(?\)](#), c'est un système d'évaluation des élèves qui est en place aux États-Unis depuis 1970 aux grades 4, 8 et 12 et qui suit les élèves en compréhension de l'écrit, en mathématiques et sciences. Il présente deux intérêts. C'est longitudinal : ce sont des épreuves identiques qu'on peut rapporter depuis 70 et on peut voir l'évolution du niveau des élèves et d'autre part, c'est un système qui comporte une échelle unique, ce qui permet de suivre des générations et de comparer des niveaux.

L'évaluation des professeurs et des établissements

Une des grandes contradictions devant les systèmes éducatifs, d'un côté le développement de l'évaluation pour la régulation, évaluation avec enjeu et d'un autre côté, le développement de pédagogies de type constructiviste qui sont particulièrement hostiles à ce type d'évaluation. Il y a donc une évaluation pédagogique et une évaluation managériale qui sont complètement contradictoires. Et cela fait que des problèmes (sur lesquels on reviendra) deviennent de plus en plus aigus. Dans les deux cas, il y a des raisons profondes et de bonnes raisons aux deux évolutions. D'un côté, il y a des évolutions profondes au développement de l'« accountability » ou responsabilité des écoles et de la régulation. D'abord, le fait que l'école se sente davantage requise de développer des savoirs utiles pour la vie. Elle est moins facilement quitte de sa responsabilité vis-à-vis de la société de transmettre ces compétences-là. Deuxièmement, le développement de l'« accountability » est général et l'éducation en France est un des rares domaines à échapper à cela.

Mais il y a aussi de bonnes raisons pour développer un enseignement de type constructiviste mais pour lequel on a jamais fini d'apprendre et la seule mesure

qui pourrait être valable de la réussite d'un enseignement c'est la capacité de l'utiliser dans la vie et ce ne sont pas des épreuves de type scolaire. Attention à la contradiction de certains courants refusant l'« accountability », contre la régulation par les résultats mais acceptant tout de même un système éducatif qui multiplie les examens vis-à-vis des élèves. Tant que cela ne concerne que les élèves, personne n'y voit d'obstacle mais dès que cela concerne les établissements, il y a un rejet avec des arguments de plusieurs types (évaluation trop subtile, risques de limiter l'enseignement adapté aux tests, etc.). Contradiction forte d'autant qu'il existe des arguments forts à la fois pour le développement d'une approche constructiviste de la pédagogie et pour le développement d'une évaluation standardisée.

On revient à l'évaluation des établissements. Cela a commencé au début des années soixante-dix aux États-Unis et en France (pays les plus avancés). L'optique était de tendre un miroir aux établissements à travers des indicateurs afin qu'ils comparent leur situation par rapport à d'autres établissements de façon à les aider à comprendre ce qu'ils faisaient, la singularité de leur position, de leur politique et les aider à prendre des décisions de correction. L'idée étant de devenir plus efficace. Mais la démarche n'a pas fonctionné et les outils n'étaient pas utilisés. On a donc observé un abandon de l'idée de l'évaluation comme pouvant être utilisée seule en vue d'une amélioration et abandon de l'idée de l'évaluation comme pouvant être un outil de régulation, pour évaluer l'établissement et pour mettre en place des incitations en fonction des résultats pour améliorer les performances de l'établissement.

Au sujet de la régulation, plusieurs problèmes se posent. Comment mesurer les performances et quel genre d'incitations avoir ? Premier débat autour du réalisme des objectifs. Les politiques comme les professionnels répugnent à fixer des objectifs trop faibles. En France comme aux États-Unis, on fixe des objectifs trop ambitieux pour ensuite faire le constat qu'on n'y est pas arrivé. Le socle commun en France est conçu pour que tout le monde y parvienne. Il est écrit dans le décret qui le présente que même les meilleurs élèves auront quelques lacunes. La situation est identique aux États-Unis.

Autre critique : un curriculum plus étroit, du coup un enseignement davantage centré sur les épreuves qui sont évaluées (mathématiques, sciences et lecture). Obama vient de décider d'élargir le nombre de disciplines prises en compte dans la régulation des établissements et de faire des tests plus sophistiqués.

Autre problème : valeur ajoutée ou pas. Les mesures de valeur ajoutée utilisent des régressions pour décider si l'établissement fait progresser les élèves davantage que prédit par leur situation à l'entrée de l'établissement (connaissances, origine sociale, etc.). Tout ce qui peut agir sur leur progression. Le débat concerne ici la prise en compte des caractéristiques des élèves pris ensemble.

Autre problème technique concernant la valeur ajoutée : la présence d'une erreur standard très forte sur le calcul des valeurs ajoutées. Lorsque l'on souhaite comparer l'évolution de deux valeurs ajoutées de deux établissements pour voir si un établissement est plus efficace que l'autre, le problème se redouble encore. Problème important du point de vue de l'évaluation des établissements.

Conclusion

Un problème de base non abordé ici, concerne le sentiment de maîtrise des enseignants. On suppose, quand on utilise l'évaluation des élèves pour la régulation, que l'école peut quelque chose. Mais quand on écoute les sociologues et les enseignants, on s'aperçoit que beaucoup d'entre eux pensent que l'école ne peut pas grand-chose et qu'ils ne font pas la différence, et que tout vient de la famille. Les responsabilités de l'environnement familial sont considérables et, face à cela, l'école est désarmée. Un récent mémoire sur la représentation des élèves en difficulté montre que les enseignants donnent spontanément une étiologie externe de la difficulté scolaire : c'est la faute de la famille ou de catégorie psychologique. Du coup, il faut confier l'élève à un psychologue. Le problème est alors sociologique et ce n'est pas le problème de l'école. Deuxièmement, si les enseignants reconnaissent que ce serait à eux de faire quelque chose, ils ne savent pas quoi faire et ils se sentent très démunis.

Deux choses très importantes pourraient être faites :

1/ Donner aux enseignants eux-mêmes pour gérer leur classe des outils d'évaluation pour repérer les petits progrès des élèves car dans leur idée il faudrait faire passer l'élève de faible à fort et cela est trop difficile. Et se rendre compte que l'on peut progresser est très important.

2/ Fabriquer des boîtes à outil sur des choses qui marchent et la psychologie cognitive pourrait apporter beaucoup de choses dans ce domaine.

INTERVENTION 9

La formation du personnel de maintenance aéronautique (Philippe Beaulieu – Airbus industries).

La vocation d'Airbus est de construire et de livrer des avions et pour ce faire on accompagne nos clients pour la mise en ligne de ces avions notamment par la formation de leurs personnels, pilotes, techniciens, ou ingénieurs de maintenance ou ingénieurs des opérations aériennes. La formation pour le personnel de maintenance est dispensée par nos 5 centres de formations : Miami, Pékin, Bangalore, Hambourg et Toulouse. Cet organisme de formation est approuvé par la DGAC au nom de l'agence européenne pour la sécurité aérienne. L'objectif de ma présentation est de vous expliquer comment nous formons ces personnels de maintenance formation ciblée sur un équipement spécifique.

Je ferais un rappel rapide du contexte réglementaire. Ensuite, je vous expliquerai comme nous faisons cette formation type Airbus et enfin les axes de développement et de réflexions que nous aimerions bien menée dans les années à venir.

Le contexte réglementaire

Tout organisme de maintenance doit être approuvée par une autorité de tutelle, la DGAC en France selon des règles de l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne mais il en est de même pour les personnels, ce qu'on appelle les certifying staff. Ces personnels doivent être capables de relâcher l'avion après tout acte de maintenance. Pour cela, ils suivent une formation de base pour atteindre un niveau de licence de mécanicien aéronautique (la part 147, 2 années d'études, niveau bac+1). Ils doivent ensuite travailler deux ans minimum dans un atelier de préparation avant d'avoir la licence qui s'accompagne d'une formation de type où il se forme sur une machine particulière (Airbus 320 par exemple) qui dure de 7 à 11 semaines.

D'où notre vocation, à Airbus training, de former ces personnels et sous le couvert de contrats de vente d'avions afin de simplifier ou améliorer la mise en service d'un appareil dans une compagnie.

La formation de type

On a élaboré un projet depuis 5 ans ACT (Airbus compétence training), sur notre famille 320 (moyen courrier) et étendu aux longs courriers (330, 340 et depuis 380). Depuis 2005, c'est un concept nouveau qui est approuvé par beaucoup d'autorités et de clients dans le monde.

Pourquoi on a décidé de faire ce projet? D'une part, et on restera très modeste en termes de pédagogie et de sciences de l'apprentissage car ce n'est pas notre métier, parce qu'on est tombé sur des analyses de ce type. Et on se dit, essayons entre une formation dite conventionnelle ou on pousse la formation théorique chez l'élève, théorique de faire du bourrage de crâne avant de faire une formation pratique sur l'avion, qui est obligatoire règlementairement. Avec des résultats tout à fait moyens et c'est pour cette raison qu'on a essayé de faire une formation plus active. C'est ce qu'on a voulu faire avec le projet ACT.

Le deuxième objectif était pour résoudre notre problématique de formation pratique sur avion, car difficile à faire parce qu'un avion c'est fait pour voler et non pour servir de moyens d'instruction. Donc, on a beaucoup de difficultés à avoir accès à des avions. Ce qui est un peu plus publiable, c'est qu'on a dit à nos clients et aux autorités que notre objectif était d'augmenter le niveau de sécurité pour le personnel et nos matériels qui souffrent toujours lorsque l'on fait de la formation dessus.

Donc deux objectifs majeurs : développer une formation active, donc faire participer l'élève le plus possible dans son cursus de formation et la solution qu'on a trouvée est de mixer la pratique et la théorie tout au long de ces quelques semaines de formation de type.

Le deuxième objectif était de construire des scénarios opérationnels proches de ce que l'élève pourra rencontrer en ligne. Avec des scénarios tel que l'avion arrive à la porte. Il doit repartir dans 30 minutes, il comprend telle panne, tel signal fournit par le pilote, comment faut-il faire? Sachant que le public accepte de moins en moins de retard.

On a mixé la théorie et la pratique.

Pour la pratique, il y a une partie en salle de classe qui a été mixée avec la théorie et ensuite on a toujours gardé une partie de formation pratique sur l'avion pour des raisons d'acceptance des autorités aériennes qui avait du mal à passer d'un monde réel à un monde tout virtuel ou simulé. Tout au long de notre cursus, on enseigne les systèmes électroniques, la motorisation, puis on mélange la théorie et la pratique et on les confronte à des scénarios opérationnels. C'est le cœur de ce système.

On a développé une salle de classe adéquate avec beaucoup de moyens de simulation qu'on a baptisé « act classroom ». Les élèves vont à la fois apprendre la description et la fonction des différents systèmes d'avions de façon assez académique avec des slides tout à fait classiques et puis tout de suite après on les

fait pratiquer sur ce type de simulateur en salle de classe pour confirmer l'acquisition de connaissances. Et au passage, je précise que les instructeurs avaient ici d'avantage un rôle de coach que d'instructeur afin d'accompagner les élèves dans leur progression.

Voilà un exemple de bureau élève. Il a un écran sur lequel on donne accès au cockpit de l'avion, un autre écran qui lui donne accès au reste de l'avion, on l'appelle l'avion virtuel, et qui permet à l'élève d'avoir accès aux différents composants et zones des avions. On lui prête également un portable tout au long de son séjour chez nous, avec lequel il a accès à l'ensemble de la formation théorique (cours WARE) et de la documentation électronique, qui correspond à liste des procédures qu'il devra appliquer pour tous dépannages ou actes de maintenance. Et d'ailleurs un des premiers objectifs de la formation que l'on fait au début de la formation concerne l'utilisation de ces outils et de la documentation électronique qui est de plus en plus puissante.

Cette intégration avec tous les outils nous permet de reproduire l'environnement de travail complet de l'élève avec également les FH qui sont abordés tout au long de la formation.

On a pu faire ça en développant des outils de simulation. Le point novateur était de lier le cockpit avec le monde extérieur, le reste de l'avion et inversement tout action de maintenance sur l'avion virtuel avait un effet sur le cockpit. Il y a une interactivité qui permet de reconstruire l'environnement du futur de l'élève.

Visionnage d'une petite vidéo commerciale. Démonstration.

Nous avons 5 centres de formation dans le monde mais on a une demande client très forte pour qu'on puisse donner ces formations chez eux dans leur locaux afin de diminuer leur coût de voyage de leurs élèves et qu'on a développé le concept de salle de classe mobile et on envoi tout ça chez le client et on le dispense souvent chez eux. On essaye de diminuer la taille de nos équipements, de passer tout sur le portable. Ça reste un axe de développement important, la portabilité, être proche du client et aller fournir cette formation chez le client.

Deuxième axe : formation à distance qui nous est beaucoup demandée par nos clients et on se pose la question du bien fondé de ce type de formation pour des personnes qui ont un profil très opérationnel toujours au pied de l'avion. On a fait quelques essais chez Airbus. Les formations demandent beaucoup de responsabilité et de discipline de la part des élèves et ce n'est pas toujours facile à mettre en place. Et on se demande quel support instructeur amener et comment l'amener. Le rapport entre le e-tutor et l'élève à distance pose encore plein de questions.

Troisième axe qu'on aimerait c'est augmenter la motivation des apprenants avec un profil opérationnel et lorsqu'on les met un mois dans une classe ils souffrent beaucoup. On a lancé un petit axe de recherche avec l'université de Toulouse pour voir si on ne pourrait pas développer des connaissances par la pratique pour augmenter les motivations de chacun.

Le quatrième axe concerne la problématique de la mise en place de nouvelles interfaces homme-machine. On passe d'une caisse à outils pratiques à des outils complètement virtuels pour eux et qui ont des conséquences sur les fonctions de l'avion. La question est comment former un peu mieux les mécaniciens avions à

ce type d'outils ? C'est donc toute la problématique du passage des composants physiques à des composants virtuels. Deuxième axe de discussion avec l'université de Toulouse.

Le dernier axe concerne le « just in time training ». Nos avions sont de plus en plus tolérants à la panne, avec le remplacement du 320 en 2020 environ. L'objectif est d'avoir un avion complètement tolérant à la panne qui ne nécessite plus de maintenance périodique, sans visite. L'avion parle sans arrêt avec le sol et le prévient de son état de santé et de la dégradation de systèmes afin de préparer les équipes de maintenance à intervenir en parallèle du vol. Mais cela veut dire aussi que les mécaniciens ne seront plus autant confrontés à des pannes. Donc la question qu'on se pose est doit-on le former aussi lourdement au départ ou doit-on le former juste lorsqu'il en a besoin et spécifiquement sur les procédures qu'il doit faire puisqu'il a été prévenu à l'avance. On n'y pense pas maintenant, mais c'est définitivement quelque chose qui va se profiler prochainement, vers 2020.

INTERVENTION 10

Évolutions du marché des environnements de réalité virtuelle ou de réalité augmentée pour la formation en entreprise (Michel Fornos – NEXTER Training).

Aujourd'hui, mon intention est de parler de notre vision au niveau des marchés de la réalité virtuelle pour la formation en entreprise. C'est un peu ambitieux.

Le sommaire

La première chose qui nous anime concerne les contraintes de la formation. On va partir de ce pivot là. Les marchés de la RV. Les plus-values de la RV pour la formation industrielle. Les freins et puis les enjeux pour demain, dans le domaine du transport, de la défense, de l'énergie, des pétroliers.

Les contraintes

Le premier point qu'on a rencontré côté Nexter et que d'autres sociétés ont rencontré, c'est l'évolution des systèmes. Aujourd'hui, poids croissant de l'électronique, de l'autodiagnostic, de l'assistance opérationnelle. On va sur des systèmes qui sont de plus en plus intelligents qui disent où ils ont mal pratiquement. Derrière cela, je veux dire que l'industrie est un peu avare en termes de financement et on ne va former les gens qu'en fonction de ce qu'ils ont à faire sur le terrain. Je veux dire que ça change complètement la philosophie de la formation et des gens qu'on va former. Quelqu'un qui était habitué à réparer une carte électronique et qui fait une dépose de boîtier électronique, ce n'est pas du tout le même type de formation et de pré requis. Quelqu'un qui doit comprendre le système, c'est ce qu'on demande maintenant aux gens, c'est un autre type de formation.

Tolérance 0 % d'erreur en opérationnel, c'est vrai dans le milieu de la défense pour faire en sorte que les soldats soient les mieux protégés possible. Mais aussi

dans le domaine des transports où le moindre problème en opération n'est pas tolérable, dans le sens où il y a des gros problèmes de trafic, ou de disponibilités qui coûtent très chers.

Des contraintes au niveau de l'individu

Les générations Google et les nouvelles mentalités face au travail. Ce sont des choses qu'on partage avec la SNCF, la RATP, même les conducteurs automobiles. Avant, il y avait un côté noble lié à la formation. Aujourd'hui, cette valorisation au niveau des élèves n'existe presque plus. On est là pour travailler. Et en ce qui concerne les générations Google, c'est le fait qu'on a l'habitude aussi de trouver la formation n'importe où et n'importe quand sur Google.

La volatilité du personnel. Ce qui impose de former les gens très rapidement.

Raréfaction des compétences. C'est ce qu'on ressent du côté de Nexter. On a pas forcément les profils en entrée. Il faut reformer les personnes depuis le début. Dans le domaine du pétrole, il faut parfois plus de trois ans pour avoir quelqu'un de compétent.

Contraintes budgétaires. La formation est un peu le parent pauvre. Elle est importante mais en termes de retour sur investissement, on ne sait pas quantifier le facteur humain. On sait qu'une personne bien formée va mieux travailler qu'une autre mais on ne sait pas le quantifier dans les coûts des systèmes. Et de ce fait, ce coût ne rentre pas dans les modèles économiques dès la conception des systèmes.

Au niveau des marches de la RV. Il y a trois dimensions.

On va trouver la dimension « navigation ». On est sur des présentations, des EAO de type 3D qui nous permettent de rentrer dans des mondes animés. On est sur des marchés de l'ordre de 10 à 200 000 euros en termes de prix de vente unitaire et pouvant impacter sur le marché 150 projets qui démarrent en France.

La dimension « scénaristique ». On passe sur un niveau supérieur avec des interactions entre des objets et des personnages. Il va y avoir des scénarios qui vont montrer des choses (type VMT, virtual maintenance training). Il va falloir donner de l'intelligence aux objets avec une animation, des comportements et de la pédagogie aux objets. On va animer ce qui est nécessaire.

La dimension dite simulation globale. Là, on rentre dans les systèmes d'entraînement qui sont des approches programmées ou événementielles où on va aller loin dans la simulation pour caractériser des comportements et aider à la prise de décision. Il existe aujourd'hui des grands programmes au niveau de la défense. On va demander à des opérationnels de comprendre et d'échanger entre eux sur des gros systèmes à l'aide de la RV.

Au niveau du marché, les exigences et les tendances. Avant on passait de la navigation au scénaristiques et aujourd'hui, l'exigence est très importante au niveau de l'industrie, elle regroupe les trois. On demande de plus en plus de simulation de niveau global. L'idée c'est qu'on quitte le domaine du prototype pour rentrer dans quelque chose de plus en plus utilisé dans l'industrie. La RV c'est un acquis. Par contre, les exigences en termes d'ingénierie, de réflexions,

de croisements entre le software et le hardware sont de plus en plus complexes. Les projets sont complexes.

Les plus-values de la RV

Au niveau des plus-values. On remarque que c'est un formidable moyen d'aller au-delà de la réalité. C'est aussi un accélérateur d'essentiel. Si on prend l'exemple de Schlumberger ou du domaine du pétrolier. Quand on arrive dans cette société, tous les moyens de formation existent : ateliers avec vrais outillages, des vrais derricks (??), des vrais simulateurs, des vrais palonniers. Le besoin, c'est de passer en mode transparence au niveau des fluides, des interactions de gaz et montrer à l'élève ce qu'il ne peut percevoir pour améliorer le réflexe. On va demander à l'élève de comprendre les systèmes parce qu'en cas de problème, il doit pouvoir appuyer sur le bon bouton dans un laps de temps très court.

On parlait de l'instructeur. L'objectif est d'accélérer cette opération. Pour aller sur le terrain, il faut 3 ans. Aujourd'hui, l'idée est de passer à 2 ans et demi, voire 2 ans. Et l'instructeur montre ou transmet une expérience. Ce sont des anciens qui montrent des situations aux élèves afin d'accélérer le transfert d'expérience.

C'est aussi un formidable moyen de comprendre les produits avant et pendant. Ça c'est plutôt notre cœur de métier aujourd'hui, les procédures d'emploi à la maintenance. Coté DCNS (??) ou marine, on essaye de former le plus possible en amont les équipages avant de livrer les bateaux. La navigation est complètement physicalisée avec des retours de force et de la gravité afin d'habituer l'équipage à se déplacer et comprendre les fonctions principales du bateau. Surtout que les bateaux font 400 mètres de long sur 150 mètres de profondeur avec plusieurs ponts et des centres de traitement du pétrole un peu partout. Ce sont des choses très complexes. Le simulateur a vraiment sa place.

Dans les procédures d'emploi et de maintenance, c'est aussi très utile. On peut même parler d'aide à la décision. On peut valider des tâches de maintenance.

Formidable moyen cognitif dans le sens où on apprend très bien et très vite. C'est assez efficace et bluffant. Sans s'en apercevoir on apprend. On appréhende très vite la procédure. Pour l'avoir fait moi-même et sans être un mécanicien, je savais me servir d'une centrale de parrain (??) sur le char Leclerc (???) sans en avoir vu une seule. Je savais comment on mettait la pression d'azote après deux formations. Après il y a le côté main dans la graisse, sentir le poids. Il faut quand même toucher mais on accélère la prise de connaissances.

Par contre, il faut voir qu'une séance de formation en réalité virtuelle de 20 minutes c'est très fatigant. Le son, la voix, l'image intelligente.

Et puis le Facteur Humain. Au-delà de la procédure, on demande aux gens d'avoir des bons réflexes. L'apprentissage du temps, savoir s'équiper, au travers de la procédure, trouver des problématiques ou défauts et faire un check up de toutes les pièces. Mettre les gens en situation et voir comment ils réagissent.

Les freins

Les coûts. Il n'existe pas de démocratisation au niveau du traitement des données 3D. C'est beaucoup plus cher qu'une formation traditionnelle même si on sait

que l'on gagne de l'argent.

Les aspects structurels. La RV se déploie. Certaines entreprises passent du ppt à la RV. Mais c'est structurant car il faut savoir positionner cette formation comme une vraie formation qui va en remplacer d'autres. Donc, il y a un effet structurel au niveau de l'organisation de la formation qui n'est pas neutre. C'est pour ça que je parle de déploiement.

L'aspect hardware et système. Les technologies de la RV demandent beaucoup de ressources systèmes. Des micros processeurs de la taille des jeux plus que de la taille de ce qu'on a en bureautique dans les entreprises. Quand on montre la technologie de la RV aux entreprises, elles sont très friantes et puis quand on dit qu'il faut changer la moitié du parc des micros, ça fait réfléchir un peu. Ceci étant, il y a des choses qui arrivent au niveau des moteurs de jeux qui vont permettre de passer cette barrière là. Mais il faut quand même des PC assez dimensionnés.

Les ruptures de la chaîne documentaire. C'est un vrai frein. Dans l'industrie, on fait de la gestion de configuration. Dès qu'on construit un système, on veut le suivre en configuration. On a donc des configurations propres à chaque système. Il y a un suivi des configurations au niveau des modèles ce qui fait qu'en termes d'impact sur la formation, ce n'est pas neutre car si on forme quelqu'un sur un matériel qui n'est pas le bon, ce n'est pas évident. Or, avec les technologies de la RV, on se déconnecte des systèmes d'informations des entreprises pour pouvoir enrichir les données graphiquement. Ce qui fait qu'on perd ce contact avec le cœur du système, le PML (project management lifecycle), ce qui gère toutes les données techniques de l'entreprise. Il y a une rupture entre la maquette numérique et la formation et cela joue sur la crédibilité de la formation. Il est donc important de faire le lien entre ce qui change au niveau d'un système et ce qui change au niveau de la formation

La difficulté à prendre l'ensemble des paramètres pédagogiques. Aujourd'hui, de fait de la richesse de la RV, il y a un gros travail d'ingénierie pédagogique. Il faut vraiment réfléchir avant de démarrer une application en RV sinon on est dans le gadget. Il faut savoir si on apprend bien avec.

Les enjeux

L'industrie adopte vraiment la RV pour la formation. On sort de l'air du prototype et qu'est-ce que ça implique? Le niveau d'exigence pour remplacer les moyens de formation existants est élevé. Ce qu'il faut aujourd'hui, c'est aller plus loin : grosse part d'ingénierie pédagogique et de plus en plus de simulations et de scénarisations réalistes, ce qui implique des applications plus complexes et coûteuses. Et puis combinaison de plusieurs technologies hardware et software, haptique, réalité augmentée, qui vont rajouter de la complexité, on parle de driver, de tracking et il y a beaucoup de choses qui existent. Quelles technologies pour quel besoin pédagogique? C'est toute la question.

Et puis dans l'industrie, on veut de l'autonomie. Le ppt c'est agréable car on peut les modifier. Et la RV reste une affaire de spécialistes et on demande de plus en plus d'ouverture afin que ça devienne des instruments aux yeux des formateurs.

Pour essayer de résumer. On a le cycle de vie du système, on part de la spécification et choix de concept, puis on passe au développement, puis à la production, puis l'utilisation jusqu'au retrait. Donc là globalement, on se rend compte qu'on parle de formation amont, aval, sur le terrain et on ne parle pas de la formation globale sur le système. Et justement la RV permet d'aborder cette formation globale. Donc, aujourd'hui, on peut par exemple, en plein développement, faire des formations sur l'utilisation du système, de matériels qui n'existent pas. Donc, c'est très important. Plus la RV est incorporée dans la vision du système et utilisée à tous les niveaux, plus elle peut être récupérée pour les formations, ce qui va baisser le coût pour l'utilisateur final.

Par exemple, on fait de la documentation en 3D. Mais est-ce que les modèles sont récupérables au niveau de la RV ? Ce n'est pas évident. Il y a une vraie réflexion. Je ne sais si ça passe par des normes. Ça sous entend de pouvoir travailler avec des systèmes type katia, autocad, proi (??), etc. La maquette numérique existe dans toutes les grandes entreprises et il n'y a qu'une envie c'est de les récupérer et de faire en sorte qu'il y ait une chaîne documentaire qui est complètement alignée du début à la fin. C'est un même modèle qui sert tout au long pour toutes les formations. On a de l'aide à la conception de la maintenance, la formation aux gammes de montage, les supports au montage c'est là qu'intervient la réalité augmentée sous la forme de compagnonnage. On est plutôt sur du tutorat. C'est un relais opérationnel sur le terrain. C'est un instrument qui doit pouvoir capitaliser et ensuite renvoyer sur la formation amont. C'est un vrai support. Capitaliser ça veut dire prendre ce que font les compagnons et essayer de les dupliquer et de les montrer. On est déjà sur du 2020-2030.

Formation à la maintenance. Aujourd'hui, comme on commence à l'utilisation, la chaîne du haut est tombée. On fait de la formation à la maintenance, des « virtuanes (??) maintenance training », ça reste des outils très complexes et onéreux de plus en plus utilisés dans le domaine de l'aéronautique. On y vient progressivement dans le domaine du ferroviaire.

Au niveau de l'utilisation, on rentre dans des formations tactiques, de mise en situation, s'entraînement. On y pense beaucoup, les « serious gamings » en font partis et les formations au démantèlement.

La liste des enjeux.

C'est la formation, elle pourrait devenir un vrai système de formation, rentrée depuis la conception avec une vraie boucle de retour pour éviter l'entropie, une vraie capitalisation. Quand on parle avec la RATP, c'est un vrai système qu'ils essayent de mettre en place avec un vrai « follow up » des opérationnels sur le terrain. Les pétroliers le font. Il faut y mettre les moyens, remonter en amont ce qui ne va pas, d'enrichir et de réinjecter dans la chaîne et de suivre les performances de la personne sur le terrain. C'est comme ça que la formation est positionnée dans l'entreprise notamment avec les LMS (learning management system).

- Accélérer la prise d'expérience, la maturité des opérationnels.

- Support à l'effort de l'ingénierie pédagogique, à la fabrication des supports pédagogiques.
- Rentrer le facteur humain dans le « live cycle cost » (;;) d'un système. Essayer de quantifier le mauvais diagnostic. Aujourd'hui, on peut réduire ce coût là en aidant la personne à identifier la panne plus rapidement.
- Travailler la généricité. La personne d'Airbus en a parlé. Je ne reviens pas dessus.

Pour crédibiliser ces technologies, il faut prouver qu'elles soient efficaces, donc ça veut dire pouvoir mesurer et quantifier les apports. C'est quelque chose d'important.

INTERVENTION 11

Intervention de J-M Labat le 23 juin 2010

Le fil conducteur de cette présentation doit beaucoup à Elena Pasquinelli et mon point de vue sera ici celui de la formation initiale.

Introduction

La technologie évolue très vite mais a-t-elle fait évoluer la pédagogie ? Ma réponse aujourd'hui est : très peu voire pas du tout. Les modèles classiques d'enseignements sont toujours à l'œuvre à tous les niveaux de la formation initiale, en particulier pour ce qui concerne l'évaluation des élèves. Je suis responsable d'un service opérationnel à L'UTES dans lequel on fait de l'innovation technologique. Et le point de blocage le plus important est l'évaluation telle qu'elle se déroule dans le module – évaluation très classique. Même s'il existe un usage du numérique de manière importante, la pédagogie ne change pas pour autant. Il y a eu un rapport d'Alain Chaptal qui est allé au BETT en Angleterre (grande conférence sur le numérique tous les ans) et il a été dit très clairement que si l'utilisation de tableaux numériques interactifs ne s'accompagne pas d'une formation des enseignants et d'une réflexion sur les évolutions pédagogiques, cela peut ne rien changer du tout. Qu'on soit instituteur ou professeur de collège, on peut écrire sur son tableau numérique comme on écrit sur son tableau.

Les recherches en EIAH (environnements informatisés pour l'apprentissage humain) sont faites bien souvent avec un objectif d'intégration dans la forme standard de l'éducation car il faut bien que les enseignants soient prêts à les utiliser si on souhaite expérimenter dans les classes. Et pourtant, il est nécessaire d'évoluer. La transmission des connaissances par le cours magistral passe de moins en moins bien et beaucoup de jeunes sont habitués à l'interactivité. Je crois que l'on est arrivé à un tournant où la société dans son ensemble et nos gouvernements ont pris conscience qu'ils ne pouvaient plus fonctionner sans le numérique dans

l'éducation. Globalement, les métiers changent à cause des changements technologiques. J'ai repris une phrase du rapport Bravo (juillet 2009) : « Le numérique ouvre un champ de possibilités et d'innovations en matière pédagogique, qu'il faut mettre à profit d'urgence ».

Il est temps de faire bouger les choses et ce symposium vient à point. S'il y a quelque chose de nouveau aujourd'hui, c'est bien une convergence très forte entre les sciences cognitives, les TIC et la pédagogie.

La version classique, c'était la métaphore de l'ordinateur avec une cognition basée sur une représentation symbolique. Je n'insiste pas. Et la version moderne, Pierre Pastré en a parlé, montre que la cognition humaine est beaucoup plus diverse. Elle est située. La cognition intervient dans un contexte défini par une tâche authentique dans un vrai lieu et un vrai environnement. Elle est distribuée. Les processus cognitifs ne sont pas nécessairement centralisés dans le cerveau. La cognition ne se limite pas à la pensée logique et symbolique. Elle est éactive. Elle s'appuie sur le couple perception/action. Je ne suis pas un spécialiste, je n'insiste pas.

Le deuxième point sur le plan pédagogique. C'est la question de l'approche constructiviste. Ce n'est pas nouveau en soi mais c'est important de le rappeler. Apprendre par la pédagogie de projets, pour moi, ce sont deux choses très précises :

- ▶ C'est l'autonomie, savoir chercher et structurer l'information. On peut citer la phrase suivante : « On se persuade mieux, pour l'ordinaire, par des raisons qu'on a soi-même trouvées que par celles qui sont venues dans l'esprit des autres. » (B. Pascal). Et ce n'est pas ce qu'on fait tous les jours actuellement avec nos élèves.
- ▶ Deuxièmement l'acquisition de méta connaissances. Savoir ce qu'il faut savoir ; savoir quand on sait, savoir qu'on ne sait pas. Ce que les psychologues appellent l'ignorance secondaire, c'est ne pas savoir qu'on ne sait pas. Et les outils informatiques peuvent aider à aller dans ce sens-là.

Les évolutions technologiques

Les technologies digitales permettent de simuler, manipuler des objets, éventuellement de manière abstraite. Je passe sur la réalité virtuelle, la réalité augmentée et les dispositifs haptiques. Les évolutions matérielles ont été moins citées avec le PDA, smartphones, PSP, Iphones, MP3 players, UMPC (ultra mobil personal computer), le Wii, le GPS. On peut faire des apprentissages géolocalisés grâce au GPS. Et puis il y a aussi les réseaux sociaux, les forums, les blogs et les wikis, etc.

Il convient de dire un mot sur l'informatique ubiquitaire ou pervasive. L'informatique classique n'est pas mobile, ni mise dans les objets, elle est autonome. Ensuite, on a l'informatique mobile et puis l'informatique pervasive. L'ordinateur a la capacité d'acquérir des informations, de détecter et d'explorer son environnement pour obtenir des informations et construire dynamiquement des modèles de l'environnement. Et inversement, la communication peut être dans les deux sens entre l'ordinateur et l'environnement ayant lui aussi des puces.

Et ensuite, on a l'informatique ubiquitaire qui est le mélange de mobile et de pervasif.

De nouveaux modes et dispositifs d'apprentissage

Tout ceci permet de nouveaux dispositifs et de nouveaux modes d'apprentissages. J'ai structuré en deux axes.

Le premier axe que j'ai appelé nouvelles interactions Homme-Machine, comporte notamment les jeux sérieux, les nouvelles interfaces qui comprennent les environnements virtuels et la réalité augmentée, les interfaces haptiques, les tableaux numériques interactifs et les boîtiers réponses, importants pour la motivation. Ces systèmes permettent aux étudiants de prendre conscience de ce qu'ils ne savent pas, ou qu'ils ont des connaissances naïves et erronées avant de débiter une formation et cela les motive pour apprendre.

L'utilisation de robots. Le pôle de compétitivité Cap digital prépare une réponse aux différents appels d'offres du grand emprunt en matière de e-éducation, car il est le seul pôle qui a l'éducation numérique dans ses axes. La société ALDEBARAN dit qu'elle a vendu beaucoup de petits robots NAO au Japon, pour apprendre l'informatique. Et cela rejoint une toute petite expérience qu'on a menée à l'UPMC.

En L1, on a des modules de méthodologie transversaux et on a utilisé un « jeu sérieux » développé par un thésard de Toulouse pour apprendre la programmation à travers un jeu de tir. Pour l'apprentissage, il faut programmer différentes stratégies et vaincre les autres (jeu en réseau). Mes collègues ont été vraiment stupéfaits de la motivation et de l'inventivité stratégique des étudiants et des stratégies élaborées, très subtiles. Un autre exemple, c'est l'histoire d'une étudiante, qui n'était pas très bonne en cours et qui a été confrontée au système. Elle a dit que grâce au fait de voir que son programme agissait directement dans le jeu avec un effet effectif sur les autres, lui avait permis, pour la première fois, de comprendre vraiment à quoi servait l'informatique. Et c'est là que j'ai découvert à quel point cela pouvait être intéressant. Et enfin, la prise en compte des émotions. Je n'insiste pas.

Le deuxième axe, je l'appelle le « Cloud learning » en référence au « cloud computing ». C'est tout ce qu'utilisent le réseau, les ressources du réseau : l'apprentissage mobile, pervasif et ubiquitaire. L'apprentissage collaboratif, et puis l'accès à des ressources illimitées sur le web, ressources prévues ou non pour un objectif de formation. Il y a des gros projets (des grandes écoles) pour faire des centaines d'heures de cours en vidéo, en accès libre avec de l'indexation et pour passer à un changement d'échelle. Avec des cours peu interactifs, nous, on le fait à Paris 6 en médecine.

Tous les cours de première année et beaucoup de cours de deuxième année sont enregistrés et sont disponibles de manière synchrone ou asynchrone. Et les étudiants et les enseignants sont vraiment contents. Et au lieu de s'entasser dans les amphithéâtres, ils peuvent regarder chez eux, s'arrêter, reprendre, etc.

Axe 1 : approche jeu sérieux (« serious game »)

Il y a plusieurs acceptions. Il peut ne pas y avoir de jeu et on utilise juste les techniques hardware, software. Et sans que ce soit des jeux a proprement parlé, des jeux ludo-éducatifs (comme ADIBOU). Il y a toutes les versions et on peut se poser plein de questions. On travaille dessus. Et je peux aussi être sceptique par certains côtés. L'aspect de motivation, de compréhension, de métaconnaissances est peut-être plus important que l'acquisition de connaissances au sens où on l'entend de manière traditionnelle.

Axe 1 : Environnement virtuel et réalité augmentée

Environnement virtuel et réalité augmentée. La mise en situation de l'opérateur. Cela a été bien dit avant. Les aspects d'analyse, de réflexion et de travail coopératif. Il s'agit d'aller au-delà de la simulation.

Axe 3 : Apprentissage mobile

L'apprentissage mobile (le « mobile learning ») existe. Comme l'a dit hier Pierre Pastré, les acquisitions de compétences des adultes se font pour la plupart à l'extérieur des institutions éducatives. Les apprenants ont des besoins de plus en plus hétérogènes. Et les apprenants sont de plus en plus autonomes et accèdent à de multiples sources d'informations distribuées. Moyennant en quoi, il faut profiter de la mobilité quelle soit à la fois spatiale, temporelle, thématique voire technique. L'interopérabilité entre les différents dispositifs est également très importante. Beaucoup d'étudiants travaillent, par exemple, et ils ne peuvent pas tous venir en cours. Et le mobile learning peut leur être très utile.

Caractéristiques de l'apprentissage mobile.

C'est souvent un apprentissage situé. On peut travailler sur des projets en situation réelle, en géographie, en histoire, dans les musées. Donc l'apprentissage peut se faire dans un contexte qui inclut une tâche authentique, dans un lieu et à un moment qui sont adaptés au contenu de l'apprentissage. C'est exactement ce qu'on a vu avec la cognition située.

C'est aussi un processus social qui rassemble les apprenants dans des communautés. Et là, les apprenants entre eux peuvent jouer le rôle d'enseignants. On a vu qu'on retient 95 % de ce qu'on enseigne aux autres. Donc, on peut penser dans ce contexte que les apprenants apprennent mieux.

L'apprentissage pervasif

Il y a eu une école d'été sur le thème du « mobile learning » à Télécom Brest. Et une thèse ANR avec Alain Deycke.

C'est une extension de l'apprentissage mobile intégrant des apprentissages pervasifs et la prise en compte de l'environnement physique et numérique.

Voilà un exemple sur lequel ils ont travaillé dans le projet ANR dans la grande distribution. Ils ont monté des scénarios en l'absence de client et en présence de clients. Le vendeur peut acquérir de nouvelles connaissances sur les matériels et faire appel à un collègue qui est géolocalisé. Et il peut apprendre à se perfectionner. On sait aujourd'hui que les commentaires sont bien pauvres sur les

produits qu'on achète. Le deuxième exemple concerne La Poste. Et quelqu'un qui distribue le courrier peut avoir accès à des informations sur les produits ou sur l'endroit où il se trouve.

L'apprentissage collaboratif

Il y a beaucoup de gens qui travaillent là-dessus. On sait qu'il y a un besoin de socialisation des apprenants. Les avantages de l'apprentissage collaboratif sont nombreux. La co-construction des connaissances, la restructuration des connaissances, des représentations, des problèmes à résoudre par le dialogue. Le tutorat entre pairs, l'effet de l'auto-explication, l'intégration progressive au sein d'une communauté de pratique.

La synthèse. Les principes éducatifs.

Je reprends des arguments de James Paul Gee à propos des « serious gaming » en disant qu'« un jeu vidéo, ça coûte très cher à développer donc c'est impératif que ça marche, que ça plaise » et il dit « les caractéristiques qui font que les jeux plaisent à des millions de gens dans le monde, favorisent l'enseignement ». Le fait d'être actif, d'être investi ou motivé, le juste à temps et à la demande, etc.

Et dans cette même veine, je voudrais vous montrer une vidéo de 3 minutes.

Je vous dis le contexte. Sur Daily Motion. Cap digital a organisé les assises nationales de l'éducation et de la formation numérique, fin avril et toutes les vidéos sont disponibles en ligne. L'intervention d'un chercheur qui vit en Angleterre d'origine indienne (Sugata Mitra) a montré des expériences en Inde dans des zones sous-développées, très pauvres. Et il a mis un ordinateur et des ressources pour apprendre l'anglais en totale liberté et il a observé l'auto-organisation des jeunes pour se partager la machine.

Le moment que j'ai choisi concerne une autre expérience dans un collège en Angleterre. Un article va sortir en septembre prochain dans la revue *British journal of educational technology*. L'expérience concerne de la pédagogie de projet avec des élèves de 10 ans avec des règles très simples. Dans sa pédagogie, il impose des groupes de 4 personnes avec un seul ordinateur sans contrainte pour changer de groupe. Et ils ont le droit de tricher et de récupérer des informations sur Google et auprès des autres groupes. Ce qui est imposé, c'est de travailler à 4. Ils ont 10 ou 16 questions de l'âge de 16 ans (or ils ont 10 ans). A l'arrivée, les meilleurs groupes trouvent toutes les réponses en 20 minutes et les moins bons en 45 minutes. Et deux mois après, et de manière individuelle, il repose les mêmes questions et les résultats montrent qu'ils ont gardé en tête les connaissances acquises.

Je reviens à ma présentation. Ce qu'il faut faire aujourd'hui, c'est inventer très clairement de nouveaux dispositifs d'apprentissage, des scénarios d'apprentissages, qui mixent des ressources en ligne dont celles qui sont peu interactives (documents numériques, vidéo), des ressources fortement interactives (réalité virtuelle, serious games, simulations), des projets et des études sur le terrain avec des coopérations entre apprenants (avec éventuellement de la réalité augmentée), des échanges asynchrones et synchrones entre pairs et avec les tuteurs

et puis des échanges en présentiel pour des périodes de débriefing, pour structurer les acquis, pour les utiliser dans d'autres contextes. L'enseignant humain reste fondamentalement utile.

J'ai inventé un petit scénario. Un module de L3 où j'enseigne, introduction à l'intelligence artificielle (IA), 12 semaines, 60 étudiants, 3 groupes de TD/TP, 18 heures de cours en amphi, TD/TP de 1h45.

La proposition consiste à dire qu'on arrête de faire 18 heures de cours en survolant tous les sujets. Une UE d'introduction faite pour motiver les étudiants pour venir en Master. Est-ce qu'on a vraiment besoin de faire 5 ou 6 thèmes et de faire des exercices sur chacun et de les interroger sur chaque thème ? C'est le meilleur moyen de les dégoûter. Et peut-être que si on n'en fait qu'un ou deux, c'est suffisant pour leur faire découvrir l'IA. On peut mettre des vidéos en ligne sur les différents thèmes, les étudiants en choisissent deux et travaillent en groupe pour faire des exposés, des démonstrations. Pour la plupart des cours, on devrait arrêter de faire la formule cours en Amphi et TD/TP et interrogation traditionnelle. Je pense que pour 2030, il faut que ce soit vraiment différent.

Conclusion

En conclusion, il y a une convergence forte entre la cognition située, les théories de l'apprentissage et les évolutions technologiques. Les objectifs sont les suivants :

- Pouvoir apprendre quels que soient le lieu, le moment et la ressource, on peut aussi utiliser des ressources non développées pour l'apprentissage au départ,
- Développer par ailleurs les activités, l'autonomie, la métacognition, et la motivation sans laquelle il ne se passe rien, des apprenants,
- Et enfin favoriser les apprentissages informels, inattendus, implicites. Cap digital et Univers sciences (la nouvelle cité des sciences) sont très motivés et actifs pour développer ce type d'apprentissage. Il y a là un mouvement d'ampleur général pour aller vers une société apprenante.

INTERVENTION 12

Les évolutions démographiques : quels enjeux pour l'apprentissage ? (Anne-Françoise Molinié, présenté par Serge Volkoff)

Je vais vous présenter dans une première partie l'exposé d'Anne-Françoise Molinié qui n'a pas pu venir, et qui concerne les évolutions démographiques. Ensuite, je ferai mon exposé concernant les évolutions du travail. Dans les deux cas, j'essayerai de vous indiquer ce qui, à notre sens, révèle un certain nombre d'enjeux sur les questions d'apprentissage en milieu professionnel. C'est un exposé un peu contextuel.

Le premier exposé porte donc sur les grandes caractéristiques des évolutions démographiques et les enjeux du point de vue de l'apprentissage. Je développerai juste quatre points.

Les évolutions démographiques

- L'idée qu'il y a un rééquilibrage entre les tranches d'âge dans la population active
- Le constat qu'il y a des durées d'études qui se sont stabilisées à un niveau élevé et qui ont cessé de progresser
- Qu'il y a par ailleurs, une progression de l'emploi des seniors, surtout du aux seniors femmes
- Et enfin le constat de l'inégalité persistante entre divers items dans l'accès à la formation continue

1/ Rééquilibrage entre les tranches d'âge dans la population active

Sur le premier point, le rééquilibrage entre tranches d'âge, je vous montre là, à un siècle de distance, les pyramides d'âges en France. La pyramide de 1900 est une pyramide, au sens propre du terme, c'est-à-dire large en bas et qui se resserre vers le haut. C'est celle aussi des pays en voie de développement aujourd'hui, avec beaucoup de mortalité et beaucoup de natalité. La pyramide de 2000 n'est plus qu'une pyramide dans sa partie haute, aux alentours de la soixantaine. Et puis on a ce gros paquet de personnes jusqu'à 50 ans avec des classes d'âges équivalentes et avec toute cette zone du « baby boom » – le terme de « boom » laisse entendre quelque chose de rapide mais cela a duré 26-27 ans entre 1946 et 1973- large cohorte qui prédomine et qui en 2000 avait entre 30 et 50 ans. Sur la pyramide des âges de 2010, on retrouve le baby boom, le resserrement au-dessus et les tranches d'âge un peu moins nombreuses chez les plus jeunes, liées à la baisse de la natalité à partir du milieu des années 70, baisse de la natalité moindre que dans d'autres pays industrialisés, mais quand même avec une natalité moindre que dans les années 50 ou 60. Le graphique prospectif (projection jusqu'en 2050) montre un presque un cylindre. Pour relier cela à un débat social assez fort aujourd'hui, il est probable que la question du financement des retraites se re-posera dans des termes différents après 2030. Les questions de financement des pensions seront moindres lorsque les derniers « baby boomers » arriveront à la retraite, au milieu des années 2030. Avec cette pyramide, on peut imaginer que dans quelques décennies, aux âges actifs, on aura à peu près le même nombre de personnes dans toutes les tranches d'âges, ce qui n'est ni la situation qu'on a actuellement, avec une prédominance des 40-50 ans, ni ce qu'on avait il y a quelques années dans le passé, ou c'était déséquilibré vers les jeunes, quand les baby-boomers étaient jeunes.

2/ Stabilisation à un niveau élevé des durées d'études

Deuxième constat, on a une stabilisation à un niveau élevé des durées d'études. C'est un constat qu'on a peu en tête : on a souvent l'image d'une tendance de long terme, durable et qui se poursuivrait, à la baisse des taux d'activité des jeunes et à la prolongation des études. C'est une tendance qui a été très forte dans les années 70-80 et qui a cessé depuis 10-15 ans. Depuis la deuxième moitié des années 90, le taux d'activité des 15-24 ans a diminué sous l'effet de la prolongation des études initiales. Le taux d'activité inclut les chômeurs, c'est le rapport des personnes qui ont un emploi ou qui en cherchent un à l'ensemble de la population d'une classe d'âge. Depuis 15 ans, cette tendance s'est stabilisée et les projections de l'INSEE tablent sur cette tendance à long terme.

Avec le taux de scolarisation, on prend le même constat, mais vu dans l'autre sens. Les taux de scolarisation des filles et des garçons des divers âges ont augmenté jusque dans les années 95-96. Puis ils se sont stabilisés ou ont légèrement régressé dans certaines tranches d'âges. Néanmoins, bien que la prolongation de la durée des études ait cessé, la tendance à l'élévation des niveaux de diplômes s'est poursuivie. Ce n'est pas un sujet que je connais bien, mais je vous livre ce constat. Autre point, c'est une notable différenciation à l'intérieur de cette population, c'est surtout le niveau de formation des filles qui a progressé. Le pourcentage des femmes diplômées du supérieur n'a cessé de croître et croît plus rapidement que celui des hommes.

3/ Progression de l'emploi des seniors femmes

A l'autre bout de la pyramide des âges, parlons de l'emploi des seniors. Du côté des 55-59 ans d'abord, c'est-à-dire avant l'âge actuel de la retraite, le taux d'emploi des seniors hommes a connu une diminution assez nette dans les années 80, essentiellement en lien avec les politiques de préretraites publiques. Plein de grands secteurs industriels se sont restructurés et on a géré les diminutions d'effectifs par des plans sociaux dans lesquels il y avait un soutien public très fort aux préretraites (dans l'aéronautique, la sidérurgie, le textile, la chimie, etc.). Et puis cela a cessé et on est arrivé à un niveau étal de ce taux d'emploi des hommes de 55-59 ans. Mais le grand mouvement de suppression des préretraites publiques, ce n'est pas en 1985, mais en 1995. C'est intéressant de retenir ce décalage, car, alors que les préretraites cessent d'être financées en 95, le taux d'emploi des hommes de 55-59 ans arrête de diminuer en 85. Il y a un mouvement général tendanciel de ré-augmentation du taux d'emploi des hommes dès 85 qui compense l'existence des préretraites, et en revanche, la fin des préretraites publiques au milieu des années 90 ne change rien du tout au taux d'emploi des seniors. Qu'est ce qui se passe ? Il y a une augmentation du taux de chômage des seniors ; autrement dit, la suppression des préretraites a été remplacée par du chômage dans cette tranche d'âges.

Pendant la même période, du côté des femmes, on assistait à une progression régulière, qui se poursuit et qui est le phénomène majeur qui explique que le taux d'emploi des seniors en France, ne se comporte pas si mal. Cet indicateur sur lequel les pouvoirs publics des pays industrialisés ont un regard attentif est en progression régulière. Donc les propos qu'on peut entendre « la France est un mauvais élève », c'est un peu vrai par rapport à d'autres pays car le taux d'emploi des seniors est inférieur à la moyenne européenne, mais on est plutôt en progrès régulier, et ce grâce aux femmes de ces générations là qui ont été plus en emploi salarié que leurs « prédécesseuses ».

En ce qui concerne l'emploi des 60-64 ans, il y a évidemment une décroissance en 80-81-82-83 avec la retraite à 60 ans. Mais cette décline rapide du taux d'emploi des hommes – et des femmes aussi d'ailleurs, même si la descente est moindre – se passe avant. Et c'est comme si la retraite à 60 ans avait en quelque sorte acté un mouvement qui était déjà en train de se produire dans la société. Et finalement, on a rattrapé une tendance qui s'était déjà amorcée bien avant. Cette décline a continué et depuis 2000, on a plutôt une reprise, lente, qui est liée à une composition sociale de la main d'œuvre. Il y a de plus en plus de cadres, de personnes qui ont fait des études plus longues et qui donc restent plus souvent en emploi au-delà de 60 ans, ne serait-ce que pour avoir leurs années de cotisation pour la retraite. C'est donc un mouvement tendanciel, lent. J'insiste sur le fait que les grandes mesures de politique des retraites, de financement des retraites, ont finalement un lien extrêmement distendu avec l'emploi des seniors. Cela se joue dans le champ de l'emploi, de la formation et ce n'est pas à grand coup de mesures sur le financement des retraites qu'on change les comportements effectifs d'activité. Par exemple, la réforme de Fillon de 2003 n'a pas provoqué une grande secousse dans une tendance sur l'emploi après 60 ans. Ça continue d'augmenter doucement comme ça le faisait depuis la fin des années 90. Néanmoins il n'y a pas de doute, on est plutôt dans une tendance à la progression de l'emploi des seniors, qu'il s'agisse des 55-59 ans ou

plus récemment, des 60-64 ans.

4/ Maintien des inégalités dans l'accès à la formation continue

Quatrième point, le maintien des inégalités dans l'accès à la formation continue. Ce tableau là que vous connaissez probablement est sorti de l'enquête formation qualification professionnelle de l'INSEE traité par la DARES (ministère du travail), montre les taux d'accès à la formation continue entre 1998 et 2003. On peut attirer l'attention sur le fait que le taux d'accès sur 5 ans aux âges moyens entre 25 et 49 ans est de l'ordre de 52 %.

Sur le graphique, on retrouve ce constat lourd, qui n'est certainement pas pour vous une surprise, mais qui nous singularise par rapport à beaucoup d'autres pays. Premièrement, on a globalement un niveau d'accès à la formation continue qui est bas. Deuxièmement, on a une différenciation sociale très forte, qui est à l'opposé de l'esprit de la loi de 71. Elle prônait que la formation continue compense pour partie les écarts de niveau de la formation initiale, offre une forme de rattrapage, une deuxième chance au cours de la vie. Mais, ce n'est pas le cas. Ce sont les plus formés en formation initiale qui ont le plus accès à la formation continue dans les entreprises et en particulier les cadres. Et puis, il y avait dans la loi de 71, l'idée qu'on pouvait tout au long de la vie, compenser des insuffisances du côté de ses apprentissages initiaux. Ce n'est pas tout au long de la vie, et on voit bien que chez les employés et ouvriers, après 40 ans, ça devient vraiment minoritaire. Surtout qu'il faut savoir que là dedans il y a des formations un peu obligatoires qui n'apportent pas grand chose en termes de connaissances dans l'exercice du métier (formation sécurité, etc.); une fois que vous retirez cela, en terme de formation pertinente pour le travail, que ce soit le travail actuel ou un travail à venir dans le cadre d'une mobilité, il reste peu de chose.

Il y a quand même eu une petite secousse intéressante dans ces affaires de formations, qui est la loi sur la validation des acquis de l'expérience, vers la fin du gouvernement Jospin en 2001. Cette loi a provoqué une certaine secousse dans le nombre de candidats et le nombre de dossiers examinés en VAE. Ce n'était pas inintéressant même si c'est resté un nombre peu considérable, de l'ordre de 20 000 dossiers examinés chaque année. Ce sont prioritairement des gens d'âge moyen; après 50 ans les démarches de VAE sont relativement rares.

5/ La diminution des mobilités selon la classe d'âge

La diminution des mobilités selon la classe d'âge rejoint le constat que l'on vient de faire. On a moins de formation à partir d'un certain âge, mais aussi moins de mobilité, avec des parcours professionnels qui se stabilisent, voire s'enkystent, se figent, et n'offrent plus trop de perspectives.

Conclusions de cet exposé

1/ D'une part, il y a un problème majeur, particulièrement en France, d'accroître les possibilités d'acquisition de connaissances, y compris en deuxième partie de carrière professionnelle. Il y aura durablement des seniors de plus de 50 ans en entreprise, et ils auront rarement été formés notamment en formation continue.

2/ On a une problématique importante qui concerne la transmission des savoirs professionnels entre générations, générations qui n'ont pas eu les mêmes formations initiales ; ce qui incite à une réflexion sur les transmissions de savoirs « dans les deux sens ». Il est de plus en plus important de comprendre comment des savoirs plutôt acquis dans le métier par des anciens peuvent se transmettre aux plus jeunes, et comment des savoirs plutôt acquis en formation initiale peuvent être transmis aux anciens. Un certain nombre des accords seniors qui se concluent en ce moment dans les entreprises prévoient du tutorat dans les deux sens et cela est plutôt bien vécu par les jeunes et les anciens dans les entreprises.

3/ Enfin, toutes les questions qui ont été abordées méritent une lecture sexuée. En particulier, l'élévation du niveau de formation initial est particulièrement vif chez les femmes et le taux d'emploi des seniors croît particulièrement vite chez les femmes ; donc ces enjeux de formation et d'apprentissage méritent qu'on s'en préoccupe, et avec une différenciation entre hommes et femmes.

INTERVENTION 13

Les évolutions du travail : quels enjeux pour l'apprentissage (Serge Volkoff – CEE-Centre de Recherches et d'Etudes sur l'Age et les Populations au Travail)

En même temps que la démographie bouge, il y a un certain nombre d'« évolutions » du travail – avec des guillemets sur le mot « évolutions », puisqu'il peut aussi s'agir de non évolutions, d'inerties. J'en profite pour vous signaler un petit livre de la collection Repères aux Editions La Découvertes intitulé « Les conditions de travail », que j'ai coécrit avec Michel Gollac, et dont je vais vous faire une visite guidée au pas de course. En gros, je vais vous parler de quatre choses, qui ont, selon moi, à voir avec les questions d'apprentissage :

- la persistance des grandes contraintes et nuisances physiques, contrairement à ce qu'on dit parfois,
- et trois grandes évolutions, qui relèvent de ce que Philippe Askenazy appelle le « productivisme réactif » (zéro stock, juste-à-temps, externalisations, qualité totale...) et qui touchent :
 - ▶ → une déstabilisation des horaires,
 - Une accentuation de la hâte dans le travail : les facteurs de pression temporelle se diversifient et s'accroissent
 - un modèle de la mobilité et de l'entreprise « en réseau », mouvante, la « bonne » entreprise ou administration étant celle qui « bouge ».

La persistance des contraintes physiques

Sur les contraintes physiques, je vous montre juste un petit travail de synthèse réalisé par Ariane Pailhé (2002), une démographe, qui montre que, concernant

le nombre moyen de pénibilités physiques auquel est exposé un salarié, ceux qui sont plus les jeunes à une date donnée sont les plus exposés. En même temps, on voit qu'à l'intérieur de chaque pseudo-cohorte (ce ne sont pas de vraies cohortes), on a une progression de cet indice moyen. Autrement dit, on a tendance à mesure que l'on avance en âge à découvrir de plus en plus de pénibilités physiques – et non pas de moins en moins comme on a tendance à le penser-. A une date donnée, les plus âgés sont donc relativement protégés des contraintes physiques comparés aux plus jeunes, mais par contre, ils en ont de plus en plus au fil de leur vie. Bien sûr, il y a une dimension de perception, puisque ces enquêtes reposent sur des interrogations ; mais quand même, ce graphique ne va pas dans le sens de ce qu'on croit parfois, à savoir la disparition du travail manuel. Pourquoi cette non disparition ? Tout d'abord parce que le nombre d'ouvriers diminue nettement moins vite et moins fortement que ce qu'on croit : il y a encore à peu près 6 millions d'ouvriers dans la population active. Mais aussi parce que le tertiaire n'est pas à l'abri. On voit ainsi que la fréquence des postures pénibles augmente fortement pour les femmes employées, et ça a plutôt dépassé le niveau qui était celui des ouvrières, quinze ou vingt ans avant. C'est compréhensible par ce que derrière le mot « employé » il ne faut pas avoir l'image de l'employé de bureau, assis dans un bureau confortable.

Parmi les employés il y a aussi les personnels de nettoyage, de l'hôtellerie et restauration, des personnels de soins, etc. Ce sont des métiers dans lesquels le corps est à l'œuvre, et d'autant plus à l'œuvre que la modernisation technique n'est pas toujours synonyme de progrès du côté de l'exposition physique. Je vous donne l'exemple d'une analyse faite sur les caissières de grandes surfaces avec l'arrivée du code barre. D'une certaine manière, cela signifiait des efforts moindres : raréfaction des frappes ; accroissement relatif de « temps morts » (emballage et paiement par le client,...). Et en même temps, on observe des efforts accrus : beaucoup plus de gestes répétitifs de défilement ; retournements d'objets parfois lourds pour les mettre face au code barre ; pression accrue de la file d'attente qui s'attend à ce ça aille plus vite avec les code barres ; et puis il y a des contrôles incorporés au dispositif informatique.

Le code barre sert aussi à indiquer le prix, à gérer les stocks, mais aussi à évaluer la performance du travail de la caissière en temps réel. En salle de pause, il y a des écrans qui indiquent la performance réalisée sur les deux heures qui viennent de passer, donc visible par les collègues et par la hiérarchie. C'est une sorte de système « industriel » qui renforce pour la caissière le souci de se dépêcher, avec toutes les contractions et tensions musculaires qui vont avec cela. Et on pourrait citer bien d'autres exemples, en passant par les infirmières, les ouvriers de chaîne de montage, etc.

Quels enjeux pour l'apprentissage ?

- On a besoin de garder une attention sur les mécanismes d'usure à long terme ; et, quand on est quelqu'un d' « usé », que peut-on encore apprendre ?
- Les mécanismes de sélection : une partie des personnes essaye et parfois parvient à s'extraire des conditions de travail les plus pénibles, les plus astreignantes. On retrouve là aussi les questions d'apprentissage : à quelles conditions est-il possible de réaliser ces changements ? comment peut-on

l'anticiper ? Je pense à l'exemple du passage de ripeur (éboueur) à chauffeur ; c'est un moyen d'échapper à la pénibilité, mais c'est très difficile, parce que le métier de chauffeur est un métier compliqué (faire de l' « ultra sécuritaire » du point de vue du travail, de la circulation, etc. mais en milieu ouvert) ; donc un certain nombre de ripeurs ne se risquent pas à cet apprentissage-là, qui serait pourtant la meilleure manière pour eux de sortir de certaines pénibilités.

- L'intérêt des études sur le rôle de l'expérience dans la préservation de la santé, et l'élaboration de cette expérience. On a beaucoup de travaux là-dessus au Créapt qui montre que si la situation s'y prête l'expérience peut servir à la construction, à l'élaboration par exemple de gestuelles qui permettent de se protéger de la pénibilité physique.
- L'intérêt des études sur la transmission des savoirs professionnels dans les tâches manuelles. Les anciens ont pu élaborer des formes de connaissance de soi-même sur la façon de se préserver qui peuvent se transmettre aux plus jeunes.

L'horaire stable et diurne, est une norme en recul

On a une tendance, internationale, lente et très progressive à l'augmentation des horaires « pas normaux », même si c'est encore minoritaire. Travailler tous les jours en faisant à peu près du 9h00-17h30 ou 18h, se raréfie peu à peu.

Selon les secteurs, cela prend place à des étapes différentes du parcours professionnel. Parmi les poseurs de rails à la Ratp, ceux qui travaillent la nuit sont plus jeunes que les poseurs de jour. Il y a une reconversion avec des passages de nuit à jour, avec les problèmes d'apprentissage liés à ces changements : les poseurs de nuit ont-ils acquis les compétences qui permettent de tenir les postes de jour ?

La situation est différente en milieu hospitalier, où il y a beaucoup de personnels hospitaliers qui découvrent le travail de nuit vers 30 ans ou 40 ans. Beaucoup d'entre elles (ce sont des femmes pour la plupart) se sont mises au travail de nuit vers le milieu de leur vie professionnelle, et elles font ce choix pour plein de raisons liées à leur vie extra-professionnelle, mais aussi à la pression de plus en plus forte sur le travail hospitalier de jour.

Quels enjeux pour l'apprentissage ? je peux seulement soulever des questions :

- Je ne sais pas quelles sont les connaissances sur les effets des décalages d'horaires (fatigue, perturbations de la vie familiale, . . .) sur les capacités d'apprentissage. Vous le savez peut-être . . .
- Les dispositifs de formation sont-ils aménagés – très concrètement – pour les travailleurs en horaires décalés ? Dans la majorité des cas, la réponse est négative, même s'il y a quelques exceptions.
- Y a-t-il une « expérience spécifique » du travail en horaires décalés ? Si oui, comment s'élabore-t-elle, et quels sont ses usages ? On a eu une thèse là-dessus en milieu infirmier (Cathy Toupin, voir biblio).

La pression temporelle

Cela concerne l'intensification du travail, l'accroissement de la hâte. Il y aurait beaucoup de choses à dire mais je vais résumer. Tout d'abord, un constat statistique, avec cette grande enquête nationale sur les conditions de travail. Tout ce qui est exposition à une forme de contraintes de rythme forte (une pression de type commercial comme la demande à satisfaire immédiatement, la dépendance vis-à-vis des collègues, des délais ou normes inférieurs à l'heure) concerne une population toujours croissante : de plus en plus de salariés ont chaque contrainte, et de plus en plus en ont plusieurs. Si bien que des modèles de contraintes différents se mélangent, s'entrechoquent ; et que c'est difficile à gérer. Lorsque l'on a des contraintes de type « industriel » assez strictes et rigides ou des contraintes de type « marchand » avec adaptation à une clientèle, à une file d'attente, mais qui sont de niveau modéré, alors la psychologie du travail, l'ergonomie montrent qu'il existe des stratégies précieuses qui permettent d'anticiper, de vérifier, de se concerter et aussi d'apprendre. Quand les contraintes « industrielles » se durcissent, ça devient un peu plus compliqué mais il y a quand même un peu de stabilité dans ces contraintes et cela permet de dégager un peu de marges de manœuvre. Quand se durcissent seulement les contraintes de type « commercial », il y a quand même des heures de pointe et des temps creux, et on peut encore apprendre à se servir intelligemment de ces temps creux. Mais lorsque les deux se mélangent et se durcissent, il n'y a plus trop de solution. On a à la fois un travail dense, une machine industrielle qui a cadré les choses et qui n'a pas prévu de temps mort., et en même temps, il y a quand même des imprévus parce qu'il y a de la variété dans la production, une forte dépendance du client ; et là on est obligé de se dépêcher tout le temps.

Quels enjeux pour l'apprentissage ?

- Tout d'abord un enjeu que l'on peut exprimer sous la forme d'un paradoxe : plus on a de la pression temporelle et plus on a besoin de faire appel à son expérience, d'élaborer des connaissances, des savoirs faire et de les mettre en œuvre ; et en même temps la pression temporelle compromet leur élaboration. La hâte est probablement le principal obstacle aujourd'hui aux apprentissages en milieu professionnel.
- Il y a une interaction complexe entre formes de pression, « richesse », et « qualité » du travail dans un certain nombre d'itinéraires professionnels. Par exemple, il y a des secrétaires de direction qui ne tiennent plus le coup compte tenu de l'extrême pression qu'il y a sur ces métiers là, toujours sur la brèche avec, sans arrêt, plein de choses à penser, de la diplomatie à faire, etc. Le médecin de travail leur recommande alors de s'écarter un peu et elles se retrouvent sur un poste de bureau certes plus « peinarde » mais elles y perdent énormément en responsabilités, en intérêt et richesse de leur travail. Il y a donc un arbitrage compliqué.
- La pression temporelle dans le travail des jeunes et des âgés compromet-elle la transmission des savoirs professionnels ? Oui sans aucun doute, sous pression temporelle la qualité de la transmission des savoirs s'en ressent. Nous avons des résultats là dessus mais je ne vais pas les développer là.

Le modèle de la mobilité et l'entreprise en réseau

On aborde là le modèle de la mobilité et de l'entreprise en réseau, qui est une caractéristique forte des entreprises d'aujourd'hui. On a toute une littérature managériale qui a été très bien rassemblée dans un gros chapitre de l'ouvrage de Boltanski et Chiapello, « Le nouvel esprit du capitalisme » en 1995. Je vous en mets quelques citations :

- « *le temps des adjudants est passé* » (Crozier, 1989)
- « *la vision (... du « donneur de souffle ») confère du sens; elle pointe l'avenir du doigt* » (Crozier & Serieux, 1994)
- « *il faut apprendre aux géants à danser* » (Moss Kanter, 1992)
- « *au sommet d'une pyramide inversée, on trouvera les clients* » (Tapscott & Carson, 1994)
- « *travailler en permanence à l'usine sera un cas limite* » (Morin, 1994)
- « *renonçons au partage entre l'homme professionnel et l'homme privé* » (Serieux, 1993)
- « *celui qui saura maîtriser la plus grande variété de situations professionnelles et s'intégrer sans revendications dans des équipes de configurations diverses aura un avantage incontestable dans sa progression professionnelle* » (le Saget, 1994)

Le « bon salarié » n'est pas celui qui est compétent tout de suite dans ce qu'il sait faire, mais c'est celui qui est prêt à changer tout le temps, à la demande. Donc, il y a un modèle (qui n'est pas forcément la réalité) du bon travailleur et du bon lieu de travail, qui sont des lieux mouvants avec un travailleur lui-même mouvant. On change complètement le contexte du point de vue de l'apprentissage professionnel.

Je vais vous montrer quelques graphiques qui montrent qu'en effet il y a eu une expansion de la micro informatique en réseau, une expansion des extranets, etc. en entreprise, etc. ; en effet, il y a eu toute une série de modèles d'organisation à la mode avec une livraison juste à temps, des certifications ISO, etc. et qui se sont beaucoup répandus... Autrement dit, ce n'est pas qu'une affirmation dans la littérature managériale, c'est aussi une réalité qu'on constate statistiquement. L'entreprise se veut mobile, sur le plan de l'organisation et techniquement. Il y a encore d'autres choses, comme les contrats temporaires, appel à la polyvalence, les changements d'encadrement, les changements de collectif, les réorientations des objectifs.

Quels enjeux pour l'apprentissage ?

Tout ce que je viens de dire est un enjeu pour l'apprentissage...

- Mais il s'agirait quand même de comprendre en quoi ces périodes de mutation dans l'entreprise ont des composantes éprouvantes. Que signifie l'apprentissage dans une vie professionnelle qui connaît de telles périodes, compte tenu de l'histoire de la personne et de l'histoire de l'entreprise ? Ce n'est pas une question de recherche nouvelle et elle est creusée par des tas de travaux en sociologie, en sciences de la gestion, en ergonomie, en psychologie du travail, etc.

- Comment peut-on préserver la « cohérence » des parcours ? Quand on apprend, comment ça se combine avec ce qu'on sait déjà ? Comment ça se réaménage, se réarticule ? ce n'est pas simplement un empilement des connaissances, il faut que ça ait du sens ..
- Comment ne pas « torpiller » complètement les collectifs en multipliant les apprentissages. Tout le monde ne va pas faire les mêmes apprentissages, aux mêmes rythmes ? Comment est-ce qu'on peut garder un « genre professionnel », une culture de métier commune ?
- Comment gérer l'emboîtement de plusieurs dimensions temporelles ? par exemple, comment desserre-t-on les contraintes de temps au retour d'un apprentissage, lorsqu'on reprend le travail et qu'il s'agit de mettre en œuvre ces nouvelles connaissances ?
- Est ce qu'on peut constituer une expérience des situations de changement ? en quoi et à quelles conditions le fait d'avoir déjà vécu des situations de changement peut aider à faire face à de nouvelles situations de changement ?

Conclusion

A titre de conclusion, je vous ai mis une belle citation, une sorte de « vœu pieux » d'un groupe de chercheurs et syndicalistes suédois qui ont monté un réseau il y a une dizaine d'années, le « Saltsa Research Group ». Ils ont sorti un livre sur ce qu'ils appellent les « *Sustainable Work Systems* » en 1999, autrement dit les systèmes de travail soutenable basés sur la régénération des ressources humaines et sociales, ressources à ne pas consommer mais à développer. Ne pas confiner les personnes dans une réalité de travail intensive et sans signification mais au contraire leur permettre d'apprendre et de se développer, d'utiliser leur intelligence et leur créativité, de collaborer et de participer.

C'est tout ce modèle que certains appellent « l'organisation apprenante », dans laquelle il s'agirait que chaque salarié puisse trouver place... Ce n'est pas gagné.

Pour aller plus loin... :

Askenazy, P. (2004). *Les désordres du travail. Enquête sur le nouveau productivisme*. Paris : Seuil.

Askenazy, P., Cartron, D., De Coninck, F. & Gollac, M. (2006). *Organisation et intensité du travail*. Toulouse : Editions Octarès.

Barthe, B., Quéinnec, Y., & Verdier, F. (2004). L'analyse de l'activité de travail en postes de nuit : bilan de 25 ans de recherches et perspectives. *Le Travail humain*, 67, 1, 41-61

Bué, J., & Coutrot, T. (2009). Horaires atypiques et contraintes dans le travail : une typologie en six catégories. Dares, *Première informations, Premières Synthèses*, 22-2

Bué, J., Coutrot, T., Hamon-Cholet, S., & Vinck L. (2007). Conditions de travail : une pause dans l'intensification du travail. Dares, *Premières Informations Premières Synthèses*, 1-2

- Chassaing, K. (2004). Vers une compréhension de la construction des gestuelles avec l'expérience : le cas des « tôliers » d'une entreprise automobile. *PISTES*, 6-1. <http://www.pistes.uqam.ca/v6n1/articles/v6n1a5.htm>
- Cloutier, E., Lefebvre, S., Ledoux, E., Chatigny, C., & St-Jacques, Y. (2002). Enjeux de santé et de sécurité au travail dans la transmission des savoirs professionnels : le cas des usineurs et des cuisiniers, *Rapport de recherche R-316*, IRSST.
- Collectif (2001). *Travail, Santé, Vieillesse. Relations et Evolutions*. Toulouse : Editions Octarès (Collection Colloques).
- Delgoulet, C. (2001). La construction des liens entre situations de travail et situations d'apprentissage dans la formation professionnelle. *PISTES*, 3, 2. <http://www.pistes.uqam.ca/>
- Dugué, B. (2006). La folie du changement. In Théry L. (sous la direction de). *Le travail intenable. Résister collectivement à l'intensification du travail*. Paris, Éditions La Découverte (Entreprise et Société). 95-118
- Gaudart, C. (2000). Quand l'écran masque l'expérience des opérateurs vieillissants : changement de logiciel et activité de travail dans un organisme de services. *PISTES*, 2-2. <http://www.pistes.uqam.ca/>
- Gaudart, C. (2003). La baisse de la polyvalence avec l'âge : question de vieillissement, d'expérience, de génération ?, *PISTES*, 5-2. <http://www.pistes.uqam.ca/v5n2/articles/v5n2a4.htm>
- Gollac M., & Volkoff S. (1996). Citius, altius, fortius : l'intensification du travail. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 114, 54-67
- Gollac M., & Volkoff S. (2007). *Les conditions de travail*, (réédition), Paris, La Découverte, Collection Repères, novembre, 121 p.
- Guignon, N., Pailhé, A. (2004). Les conditions de travail des seniors. *Dares, Premières Synthèses*, n°19-2, mai 2004
- Molinié, A.-F., & Volkoff, S. (2002). *La démographie du travail pour anticiper le vieillissement*. Éditions ANACT, Collection Outils et méthodes, 76p.
- Molinié, A.-F. (2006). Les salariés quinquagénaires, entre fragilisation et protection. *Retraite et société*, 3(49), 11-37.
- Paumes (Cau-Bareille), D., & Volkoff, S. (1998). Vieillesse et informatisation dans le tertiaire : une approche par l'analyse de l'activité de travail. *Travail et Emploi*, 76, 53-63.
- Prunier-Poulmaire, S. (2000). Flexibilité assistée par ordinateur. Les caissières d'hypermarché, *Actes de la recherche en sciences sociales*. 134, 1, 29-36
- Quéinnec, Y., Gadbois, C., & Prêteur, V. (1995). Souffrir de ses horaires de travail : poids de l'âge et histoire de vie. In J.C. Marquié, D. Paumès & S. Volkoff (eds). *Le travail au fil de l'âge*. Toulouse : Editions Octarès. 277-304
- Toupin, C. (2009). Infirmières de nuit : isolement et rôle de l'expérience. *Connaissance de l'emploi*, Centre d'études de l'emploi, n°71, novembre, 4 pages.

Toupin, C. (2005). L'élaboration des stratégies de travail nocturnes : le cas des infirmières de nuit d'un service de pneumologie français. PISTES vol.7, n°1, février 2005. <http://www.pistes.uqam.ca/>.

Valeyre, A., & Lorenz, E. (2005). Les nouvelles formes d'organisation du travail en Europe. Centre d'Etudes de l'Emploi, *Connaissance de l'emploi*, 13.

Volkoff, S. (2006). « Montrer » la pénibilité : le parcours professionnel des éboueurs. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 3, 163, 62-71

Volkoff, S., Molinié, A-F., & Jolivet, A. (2000). Efficaces à tout âge ? Vieillesse démographique et activités de travail. Centre d'Etudes de l'Emploi, *Dossier* 16. <http://www.cee-recherche.fr/fr/publicationspdf/dos16.pdf>.

INTERVENTION 14

L'évaluation systématique des élèves et la description des pratiques des enseignants comme outil pour faire progresser les sciences de l'éducation (Frank Ramus – Laboratoire de sciences cognitives et psycholinguistique).

On m'a invité à avoir les idées les plus folles possibles et j'en ai choisi deux. La première concerne l'évaluation systématique des élèves et les applications qu'on pourrait en tirer. Et la deuxième concerne la génétique personnalisée et ses applications à l'éducation. Donc vous voyez ça démarre fort.

Sur l'évaluation des élèves

On connaît bien le point de départ. Actuellement, il y a peu d'évaluation systématique des élèves, il y en a deux au cours de l'école primaire.

Qu'est ce qu'on pourrait faire de mieux si on systématisait ces approches et si on faisant des évaluations systématiques de tous les élèves, sur tous les sujets pertinents, tous les ans. Par exemple, à chaque début d'année ou à chaque fin d'année. Il y a un problème de construction de tests adéquats pour cet objectif.

Perte sonore de 01 : 57 à 2 :16

Quelques conditions nécessaires que doivent remplir les tests

- validité (mesurent-ils vraiment les acquisitions visées?)
- fiabilité (les résultats sont-ils reproductibles, par exemple, d'un correcteur à l'autre?)
- nationaux, afin de pouvoir établir des normes
- décourager l'entraînement au test.

... quelque soit leurs objectifs et c'est ce sont des questions qui ont des solutions bien connues. Donc je ne vais pas m'appesantir là-dessus.

Qu'est ce qu'on pourrait faire de ce type d'évaluation systématique ? Le premier objectif serait de quantifier de manière robuste les acquis des élèves année après année.

Perte sonore de 2 :40 à 2 :54

Applications

Primaire : quantifier à la fois les acquis et la progression de chaque élève et pouvoir les comparer à des normes nationales.

... qui ont suivi le même niveau en France.

Application secondaire : cela pourrait fournir un outil pour évaluer l'impact des enseignants. Autrement dit, l'idée c'est d'évaluer la performance de l'enseignant par rapport à la performance de ses élèves. Sachant que la performance de l'enseignant n'est pas uniquement mesurable par la performance de ses élèves en fin d'année, elle dépend également de plein d'autres variables comme le niveau initial des élèves et d'autres variables d'environnement. Et l'idée ici serait aussi de les mesurer. Deuxièmement, si tenté qu'on puisse aussi mesurer l'effet de l'enseignant sur les apprentissages des enfants dans la mesure où on fait cet exercice au niveau national, on peut aussi situer l'impact de chacun enseignant au sein de normes nationales. Ça peut permettre de donner un retour à chaque enseignant sur la position de ces performances par rapport à celles de ses collègues. Après on commence à penser à tous les facteurs qu'il faudrait contrôler comme le niveau de départ des élèves, et puis d'autres.

Par ailleurs, une autre idée serait de pouvoir décrire les pratiques pédagogiques des enseignants. Par exemple, ça pourrait être la mission des inspecteurs de l'éducation nationale. On pourrait leur demander de décrire précisément ce que font les enseignants à l'aide d'une grille de cotation prédéfinie à l'avance de manière à avoir une information sur ce qu'il se passe véritablement en classe et ensuite la mettre en relation avec les résultats des élèves. Cela suppose une grille de cotation des pratiques pédagogiques ce qui est un sujet de recherche en soit.

Tant qu'on y est, on a envie de recueillir tout un tas de variables, des données sur les familles, les établissements, sur les classes qui ont un impact sur les résultats des élèves. Et l'idée serait de faire un immense modèle régressif multiple avec comme variable dépendante le niveau de fin d'année des élèves dans un domaine donné et comme régresseurs toutes les variables qu'on aurait recueillies : caractéristiques des élèves, de la famille, de la classe, le niveau moyen de la classe, l'écart-type, des caractéristiques de l'établissement, les pratiques des enseignants... et ensuite déterminer lesquelles des variables ont véritablement un impact sur les résultats des élèves. Et on pourrait savoir si l'effectif de la classe a un impact sur les résultats des élèves par exemple. Toutes les autres variables étant contrôlées. Au niveau de pratiques pédagogiques, l'idée serait de voir celles qui ont un impact sur les résultats des élèves, tout chose égale par ailleurs.

Perte sonore de 7 :37 à 8 :20

Intérêts

- Tester empiriquement les théories des sciences de l'éducation et faire émerger des données de nouvelles théories.
- Fournir à chaque enseignant : un retour sur la progression de ses élèves par rapport aux normes nationales, un retour sur l'efficacité de ses pratiques pédagogiques, une information sur les pratiques pédagogiques plus efficaces que les siennes et une incitation à les adopter.
- Donner une base rationnelle et objective à l'évaluation et à la formation (initiale et continue) des enseignants.
- Idem pour les établissements

Deuxième idée : les facteurs génétiques et leur impacts sur l'éducation

La base de départ est qu'il est de mieux en mieux établi que des facteurs génétiques influencent la susceptibilité aux troubles cognitifs et mentaux, dont certains sont très pertinents à l'école comme les troubles du langage, la dyslexie, les troubles de l'attention et les facteurs génétiques en dehors de toutes pathologies, les capacités cognitives générales des individus, ce qu'on mesure avec le QI mais aussi des fonctions cognitives plus spécifiques comme l'attention, la mémoire, des traits de personnalité. J'ai produit cette longue liste d'affirmations et si je les annonce c'est parce que je connais les données et en même temps, je reste conscient que cette liste n'a rien de consensuel notamment dans les sciences sociales et les sciences de l'éducation. Je mentionne assez rapidement les données pertinentes qui montrent qu'il y a des influences génétiques et puis qui grâce à la génétique moléculaire et à la neurogénétique permettent de comprendre quels sont les effets des gènes sur le développement cérébral et le fonctionnement cognitif. Je pourrais vous faire un cours de 30 heures en Master de sciences cognitives sur cela mais ce n'est pas le sujet.

Applications

Qu'est-ce qu'on pourrait faire de ces connaissances nouvelles sur les influences génétiques sur les apprentissages? Le contexte général, appliqué à l'éducation, n'a pas été très évoqué.

Contrairement au domaine de la médecine qui est un secteur en plein essor, les coûts de génotypage sont en train de décroître dramatiquement. On peut avoir une carte génétique individuelle avec un million de polymorphismes pour environ 500 dollars. Et bientôt on pourra séquencer le génome entier d'un individu. Et d'ici 2030, on va certainement avoir la possibilité d'avoir une quantité d'informations génétiques sur chaque individu à faible coût. Et on se pose la question de ce qu'on pourrait en faire? Dans le domaine de la médecine, on s'oriente vers une médecine personnalisée au génome de chacun. Avec prise en compte des prédispositions qui constituent soient des susceptibilités, soient des protections pour telle ou telle maladie. Et pour chaque personne, les démarches de prévention primaire, le diagnostic, ou le pronostic pourraient être optimisés en fonction des variants génétiques.

La question est : pourquoi pas dans le domaine de l'apprentissage ?

Perte sonore 13 :06 à 14 :06

Les enfants porteurs de troubles cognitifs ne bénéficient pas autant que les autres de l'enseignement standard. Ils ont besoin.

- d'enseignements plus spécifiquement adaptés à leurs besoins (ex : enseignement de la lecture pour les dyslexiques)
- d'aménagements pour profiter au mieux de tous les enseignements (réduction des tâches de lecture et d'écriture, consignes orales, photocopies, ordinateur).

Mais même au-delà des enfants qui sont porteurs de troubles, de manière générale dans l'ensemble de la population, les enfants ont déjà beaucoup de styles d'apprentissage différents. C'est un domaine dans lequel il y a beaucoup de « folk theories », par exemple, l'histoire des cerveaux gauches, cerveaux droits mais on n'est pas obligé de penser qu'à ça. Il y a des données plus solides sur la variabilité dans les styles d'apprentissages. La capacité d'apprendre plus par renforcement, positif ou négatif, l'impact du contenu émotionnel, la capacité de résolution de conflits. Et ces styles sont influencés par les variants génétiques. On n'a pas les moyens de faire de l'enseignement personnalisé. Mais on pourrait imaginer de faire des groupes d'enfants qui ont des styles d'apprentissage différents. Sachant que l'école se doit d'inclure tous les enfants quelque soient leur style cognitif et leur pathologie. Et l'école se doit de s'adapter à leur particularité et de leur fournir un enseignement adapté. Donc le problème se pose déjà. Le génome peut apporter des informations. Ce n'est pas le seul, si on veut avoir des informations sur un style cognitif, on peut faire passer un test. D'un point de vue pronostic, les informations génétiques peuvent apporter des informations intéressantes par exemple quels enfants ont des risques, avant même d'apprendre à lire, de développer une dyslexie ou la probabilité de chacun à répondre positivement ou négativement à tel type d'enseignement ou de traitement qu'on pourrait leur apporter. Tous ces aspects représentent des perspectives réalistes à moyen terme.

INTERVENTION 15

Quelle prospective en formation des adultes ? (Paul Santelmann – AFPA).

Perte sonore de 00 :14 à 01 : 09

... à peu près 500 millions d'euros. Il y a un déséquilibre manifeste entre l'effort informatif et éducatif en début de vie active et ce qui se passe après 30 ans. Donc, c'est un élément important si on veut essayer de comprendre ce monde. L'activité de formation continue est extrêmement fragmentée. On a 14 200 organismes de formations qui accueillent plus de 10 millions de personnes par an avec un chiffre d'affaire de 6, 4 milliards. A côté, on a 34 000 prestataires dont l'activité principale n'est pas la formation (conseil, comptables, constructeurs, informatiques,..) qui accueillent plus de 4 millions de personnes et dont le chiffre d'affaire est à peu près de 4 milliards d'euros. On a un paysage extrêmement segmenté et très fragmenté qui est très éloigné du caractère unitaire du système éducatif. C'est une fragmentation par spécialité, par niveau, par public, par territoire,...

On peut voir la répartition du chiffre d'affaire généré par la formation par type d'opérateurs. Les organismes dont la formation n'est pas la principale activité détiennent une part de marché bien supérieure aux organismes de formations privés, aux associations et aux opérateurs publics comme l'AFPA, les GRETA ou le CNAM. Ils sont très minoritaires dans la formation des adultes dans ce pays, ce qui n'était pas le cas dans les années 50 et 60.

Petit éclairage sur les personnes qui se forment dans le champ de la formation des adultes. Ils se forment dans...

Perte sonore de 03 :09 à 04 :00

La démarche prospective

Reprise 04 :00. . . l'absence de prospective des institutions supposée gouverné le système de formation des adultes. C'est pas la prédiction/la prévision. C'est plutôt l'évaluation méthodique de marges de manœuvre par rapport à un opérateur de formation comme l'AFPA qui accueille 200 000 personnes par an avec 5 000 formateurs. On a une implantation nationale et on forme 300 métiers. Donc on a besoin d'avoir une stratégie, une vision de notre environnement mais ce qui n'est pas le cas des milliers de petits opérateurs qui ont un ou deux formateurs et qui n'ont évidemment pas les moyens de se construire une vision d'ensemble.

Je passe sur la méthode de la démarche prospective mais j'insiste sur la dernière dimension. C'est-à-dire peser sur les tendances en cours. Ce n'est pas une vision passive de compréhension des tendances mais c'est de peser sur les tendances et l'atomisation du système de formation des adultes rend difficile sa capacité à peser sur les événements, sur les débats et à peser les tendances donc il y a une stratégie d'influence. J'ai pris Michel Godet comme exemple, qui est un prospectiviste du CNAM, qui est présent sur les plateaux de télé tous les 15 jours. Peu importe ce qu'il dit mais il a compris que si on voulait avoir un poids dans les arbitrages et les décisions, il fallait effectivement avoir une stratégie d'influence.

Un postulat de départ

Un postulat de départ qui n'est pas. . .

Perte sonore de 05 :45 à 7 :13

La formation professionnelle des adultes n'est pas dissociable de l'ensemble des processus de développement des personnes.

La formation professionnelle continue (FPC) n'est pas que technique et immédiate, elle a une dimension sociale et culturelle.

Il n'y a pas de déterminisme organisationnel et technologique. Le FPC est un élément constitutif et critique du système de production.

Un cadre d'investigation large. . . confronté aux cloisonnements disciplinaires.

Un rapport aux savoirs professionnels conditionnés par trois processus : les mutations du travail, l'école et l'autoformation/expérience.

Reprise à 07 : 13 Bref tous les processus informels qui font que les gens se développent indépendamment des systèmes organisés et on a besoin de comprendre les synergies entre les 3 dimensions. Et en France c'est particulièrement cloisonné. En plus on est confronté aux cloisonnements disciplinaires, élément difficile quand on veut avoir une vision systémique de la formation.

Pour l'AFPA, la démarche de veille prospective est plurielle je ne suis pas le seule à l'assumer. On a une veille prospective politique. On est grandement dépendant de la façon dont la classe politique apprécie et positionne la formation post scolaire. On voit aujourd'hui que les conseils régionaux sont des financeurs importants et on est attentif à la façon dont les classes politiques réfléchissent à cette affaire là. On a 21 conseils régionaux de gauche, il n'y a pas d'unité d'approche de la formation professionnelle. On a aussi une veille institutionnelle

mais je passe sur la description de l'organisation institutionnelle de cette affaire là, c'est assez complexe. Et on essaye de suivre l'ensemble des travaux de recherche et d'études dans les champs de la sociologie du travail, de la psychologie, de l'ergonomie, des sciences de l'éducation, de l'économie pour essayer de se faire un peu une religion par rapport à nos pratiques et à nos méthodes. On a une veille sectorielle et métier importante. On peut même dire que c'est un des cœurs de métier de l'AFP, depuis l'après guerre, on a une capitalisation empirique historique sur l'évolution des métiers de base dans les grands secteurs d'activité mais qui n'est pas forcément exploitée. Une veille territoriale et une veille concurrentielle puisqu'aujourd'hui on est plus subventionné par l'état et on est désormais soumis aux lois de la concurrence. On s'approprie de la connaissance mais on en produit aussi. Je vous passe rapidement les champs d'étude de l'AFP qui tournent autour de l'ingénierie psychopédagogique et l'ingénierie d'orientation. Là, on vient de perdre notre réseau de psychologues du travail et nos services d'orientation qui sont partis à pôle emploi ce qui nous démunie.

Perte sonore de 10 :08 à 11 :44

Un déclin important en termes de capitalisation et de diffusion des travaux. Le centre d'études et de recherche psychotechniques (CERP) créé en 1946 et supprimé en 1972 a assuré une production scientifique déterminante pour la compréhension de certains éléments d'intervention en formation des adultes (travaux de Jacques Leplat ou d'Annie Weil-Fassina notamment). Jean Faverge.

Développer une approche historique et systémique

Reprise à 11 :44. . . Donc analyser les transformations du système de production sous l'angle de la diffusion et de l'application des savoirs au-delà des évolutions sectorielles,

Identifier les éléments qui influencent le développement et le rapport aux savoirs des adultes

Analyser l'apport spécifique des organismes de formation par rapport aux processus informels de développement et on a un mal fou aujourd'hui à évaluer la valeur ajoutée de l'appareil de formation des adultes par rapport aux autres processus de développement des savoirs (processus individuels et collectifs de développement).

Alimenter la réflexion collective du système d'acteurs de la FPC (partage des analyses)

Suivre les évolutions du système éducatif

Des exemples de chantiers prospectifs

- c'est la question de la non qualification (du travail, des emplois et des personnes)

Perte sonore de 12 :33 à 13 :11

Les contenus d'activité du travail avec toutes les incidences que ça peut avoir sur le salaire, sur l'évolution professionnelle, lorsque vous avez un emploi dit

non qualifié, la représentation qu'on fait de vous est que vous n'avez que peu de potentiel à progresser professionnellement.

Les TIC, les nouvelles combinaisons d'accès aux savoirs (le présentiel/le distanciel). Ce sont des travaux sur lesquels on essaye de s'accrocher. Un chantier récent auquel on a participé, c'est l'impact du développement durable sur les métiers et les compétences, tout le champs de la responsabilité sociale des entreprises. Et on a été mobilisé par l'état sur la question du verdissement des emplois. Comment une activité professionnelle intègre le développement durable et les nouvelles normes environnementales ? On a fait un travail très fin, métier par métier, secteur par secteur.

Un autre chantier auquel on s'intéresse. Les professions et les qualifications intermédiaires. On a une représentation de la société où on a l'impression qu'on a en haut, on a des catégories professionnelles supérieures et en bas des catégories professionnelles peu qualifiées. Entre les deux, il y a un flou et pourtant c'est bien au niveau des catégories intermédiaires que tout se joue, à la fois l'évolution professionnelle des moins qualifiée mais aussi le fonctionnement global de l'économie, l'encadrement de proximité mais aussi celui qui va venir dépanner des systèmes complexes chez vous. Et quand vous avez acheté une boîte Internet chez Darty et qu'elle ne marche pas et bien vous vous rendez compte que les qualifications intermédiaires sont dans une situation de pénurie.

Les injonctions paradoxales

Alors on est confronté à des injonctions paradoxales. Une longue domination des représentations macro-économiques dans le champ éducatif. Ça va des conceptions adéquationnistes des années 60 où l'enseignement professionnel avait été organisé en osmose avec le nombre d'ouvriers ou d'employés. Les illusions sur la montée en qualification des emplois des années 80, le fameux mot d'ordre des 80 % de réussite d'une classe d'âge au bac, d'ailleurs qui était une façon de dire au 20 % restant que leur avenir était scellé. En réalité, on a 25 millions d'actifs au travail en France avec 11 ou 12 millions d'ouvriers et employés de niveaux 5 ou 4. On n'est pas dans une société où on a 80 % de catégories professionnelles supérieures.

Le paradigme des métiers en tension des années 90 qui fait qu'aujourd'hui, une partie de la politique de la formation par exemple des chômeurs est complètement focalisée sur les métiers en tension donc sur les difficultés de recrutement. Il se trouve que ces difficultés de recrutement ont lieux dans les secteurs qui perdent régulièrement leur main d'œuvre parce que les conditions de travail, les salaires, la précarité font que les gens ne restent pas longtemps dans ces secteurs. Ce qui interroge beaucoup sur une politique de formation qui accompagne finalement la précarité, les bas salaires. Là, on a une contradiction forte du système.

Deuxième difficulté pour la prospective, c'est la montée en puissance des politiques conjoncturelles, immédiatistes et locales.

Perte sonore de 17 :13 à 19 :50

Abandon des politiques de fond (éducation permanente et promotion sociale) qui nécessitaient une vision prospective de moyen terme

Politiques d'adaptation des salariés aux mutations (éviction des logiques d'interaction entre savoirs empiriques des salariés et hypothèses de modernisation)

Politiques de retour rapide à l'emploi des chômeurs (ciblage des métiers en tension au détriment des projets professionnels des personnes)

L'ambiguïté des lois de décentralisation

Formation des adultes = politique sociale = stagification = opérateurs de proximité = approche court termiste. Quelle place pour une prospective territoriale ?

Les chantiers prospectifs à 2030. . .

Reconstruire des communautés de partage des savoirs (apport principal des TIC)

Réinsérer les salariés dans la conduite des mutations du travail.

Transformer les espaces de formation en mutualisation des dysfonctionnements du travail.

Reprise à 19 :50 Et restructurer des ingénieries locales d'accompagnement des parcours. 80 % de l'activité du fonctionnement du marché du travail, c'est un fonctionnement local et on ne peut pas avoir une réflexion sur les trajectoires et les parcours professionnels des salariés en Limousin et en Ile de France on est là confronté à des situations locales dont il faut affiner les éclairages.

Deux ouvrages peut-être à lire.

La formation professionnelle continue (les études de la documentation française)

Le système éducatif en France (les notices). Qui a un vrai panorama intéressant qui est le cadre dans lequel on va essayer de travailler collectivement.

INTERVENTION 16

Principales évolutions technologiques et défis scientifiques en réalité virtuelle et en réalité augmentée (Bruno Arnaldi – INSA de Rennes – IRISA).

Introduction

Je vais essayer de vous parler de la réalité virtuelle et de la formation. Ce n'est pas un sujet très neuf mais « dans l'air du temps ». Pourquoi? On a évidemment à travers la RV accès à des ressources matérielles potentiellement rares pour former des gens, on a aussi accès à des ressources potentiellement dangereuses soit pour l'utilisateur soit pour le matériel lui-même lorsqu'il est rare et accès à des ressources pédagogiques distantes. Enfin, le dernier point, qui n'est pas des moindres, c'est l'accès au monitoring, on est capable à travers l'usage de technologies, d'interactions et de RV, de tracer l'activité de l'apprenant et du formateur et d'obtenir un niveau d'analyse, a posteriori, supérieur à celui qu'on obtient lorsqu'on fait du live.

Je vais commencer par placer quelques définitions afin de préciser le champs dans lequel on travaille puis bâtir un historique sur l'origine de ces concepts puis j'effleurerai le contexte industriel de manière à positionner les problématiques sous-jacentes de la RV puis vous dresser des perspectives et vous montrer les sujets qui occupent la communauté sur le RV à l'heure actuelle. Je n'aurai pas un positionnement sciences humaines et je resterai sur un terrain technologique. A vous de faire le lien entre la partie technologique et les usages que vous allez imaginer. Un petit avant-propos : la RV c'est un concept mais c'est aussi une réalité. Il y a des gens qui expérimentent réellement des applications et c'est en production aujourd'hui dans un certain nombre de cas industriels. Et donc, la RV, pour nous, c'est une activité sensorimotrice du point de vue de l'utilisateur et certes l'environnement est virtuel mais l'activité et l'interaction sont réelles. Il ne faut pas se méprendre sur le vocabulaire qui pose un tas de questions.

Définition de la réalité virtuelle

Comme nombre de personnes qui travaillent dans le domaine de la RV, on a commis une définition, je vous la donne, elle provient du traité de la RV (5 volumes, corpus important). Et tout ceux qui sont avide d'informations, je vous engage à lire ce traité, vous y trouverez des choses intéressantes.

La réalité virtuelle est un domaine scientifique et technique exploitant l'informatique et des interfaces comportementales en vue de simuler dans un monde virtuel le comportement d'entités 3D, qui sont en interaction en temps réel entre elles et avec un ou des utilisateurs en immersion pseudo-naturelle par l'intermédiaire de canaux sensori-moteurs.

La définition est complexe mais néanmoins bien compacte. Il y a un deuxième terme sur lequel j'aime bien m'arrêter avant de démarrer c'est l'immersion. Et là je fais référence à une définition proposée par Pimentel et Texeira (1994).

L'immersion est un état (perceptif, mental, émotionnel) d'un sujet lorsque un ou plusieurs sens sont isolés du monde extérieurs et sont alimentés uniquement par des informations issues de l'ordinateur.

En gros, on a ici une définition que j'aime car elle introduit un concept que je trouve très fort qui dit que l'immersion n'est pas que technologique mais il s'agit bien d'un état de l'utilisateur qui est extrêmement important à considérer dans ce contexte là. Pour le reste des définitions, je ne précise pas, le paradigme, la métaphore d'interaction, la présence, mais ce sont des éléments importants.

Si on veut expliquer la RV, on ne peut pas faire l'économie d'un élément structurant, du schéma triadique de la RV qui dit que brièvement on a affaire à trois éléments qu'on ne doit dissocier dans une application de RV. Il y a le ou les utilisateurs, des dispositifs matériels physiques, électroniques, mécaniques qui sont chargés du rôle de médiation et la virtualisation, c-à-d l'environnement simulé pris en compte par le ou les calculateurs. Les applications interactives 3D sont caractérisées par la boucle qui est refermée par l'humain qui place l'utilisateur en fermeture du système. Globalement, la fermeture de cette boucle est fondamentale du point de vue des sciences humaines mais aussi du point de vue technologique car se pose le problème crucial de la latence, c-à-d le temps de réaction entre ce que fait l'utilisateur comme activité et le temps de propagation et de traitement de toute la chaîne jusqu'à un retour perceptif de son action.

Toujours dans la catégorie des avants propos.

Lorsque l'on parle de virtualisation ou de virtuel et de traitement, on essaye d'approcher le monde réel et le monde virtuel n'est pas du tout simple et en particulier quand on cherche à le reproduire et dans une volonté de le simuler, ce qui est fréquemment difficile au sens sciences dures. Et on est aussi confronté au problème de latence, problème temporel et de coût calcul, à être extrêmement vigilant sur l'identification de l'endroit où on met la ressource calculatoire pour la simulation. Tout cela est corrélé, évidemment. Je vous donne deux exemples significatifs. Le problème de la réaction instantanée du monde. Lorsque vous tournez la tête de manière assez habituelle, la réaction est que votre point de vue change. Dans un monde virtuel, on peut imaginer qu'il existe un temps de latence, Δt d'écart, qui est un potentiel cas d'instabilité en tant que percep-

tion. Le deuxième exemple est que si vous tapez violemment un marteau sur une enclume, vous percevez immédiatement dans le bras une réponse extrêmement violente. C'est aussi la quasi instantanéité de l'interaction de l'humain avec le réel, modulo le transport de l'influx nerveux. Du point de vue sciences dures, du point de vue simulation, on est amené à traiter une collision raide sur un système mécanique. Ce qui veut dire une impulsion et qui n'est rien d'autre que le traitement d'une force quasi infinie. Et comme vous le savez en informatique, traiter des objets infinis est extrêmement délicat, problème de résolution de système complexe.

Autre élément pour éviter les problèmes de vocabulaire il importe de bien distinguer la RV et la réalité augmentée. La réalité augmentée correspond à des informations synthétiques ajoutées à la perception d'une scène réelle. D'une manière générale, ce n'est pas toujours vrai, l'objectif principal est d'augmenter de la performance de l'utilisateur. Pour lui faire faire les choses mieux, plus rapidement, qui coûte moins chère, etc. Par exemple, vous avez un système de navigation sur un campus aux États-Unis dans lequel l'utilisateur, qui est très équipé mais cela est expérimental, va naviguer plus efficacement dans un endroit qu'il n'est pas sensé connaître.

Quand on parle de réalité augmentée, on crée un lien entre l'environnement réel et l'environnement virtuel, pour surajouter de l'information donc on a à gérer en plus de la RV, la connexion entre les deux environnements et c'est un couplage qui est loin d'être anodin puisqu'il faut traiter les problèmes de recalage, c-à-d la conjonction d'espace entre les deux environnements, la calibration du système de perception qu'il soit réel ou virtuel et la fusion de données, le rééclairage : problèmes extrêmement compliqués en particulier pour avoir quelque chose de très cohérent. Juste pour situer la réalité augmentée.

Dernier point intéressant, la classification de Milgram qui montre un continuum entre l'environnement réel d'un côté et l'environnement virtuel de l'autre ainsi que les réalités mixtes qui couvrent la réalité augmentée et la virtualité augmentée qui sont des concepts duo qui représentent un continuum et on peut se balader de manière continue sur cette échelle là.

- Je reviens sur les 3 blocs, éléments fondateurs. On se retrouve fréquemment à avoir des visions éventuellement partielles quand les gens parlent de RV.
- La vue anthropocentrique qui dit que l'homme est au centre des préoccupations, je me place sur le plan des usages,
- La vue « technocentrique », mot que j'ai inventé, vue qui s'intéresse à la technologie médiatrice, comment l'information va être véhiculée de l'humain vers l'environnement virtuel et de l'environnement virtuel vers l'humain ? Et là, on s'intéresse aux dispositifs, à la manière d'agir, de percevoir. Et c'est la vision qu'en donnent souvent les médias, souvent accaparés d'un point de vue positionnement par les aspects technologiques.
- Et vous avez un point qui est assez souvent oublié, l'aspect « calculateur-centrique » où on s'intéresse à la manière dont l'environnement virtuel va évoluer en fonction de sa propre dynamique ou en fonction de la dynamique injectée par l'utilisateur en interaction.

Et ça c'est extrêmement important car il faut de manière simultanée prendre en compte les 3 visions de manière couplée. Pourquoi ? Parce qu'il y a des interdépendances et c'est la refermeture de boucle qui impose cela. On ne peut pas choisir un point de vue et oublier le reste. Ça n'a pas de sens. Et lorsqu'on regarde la latence, qui est un des aspects qualitatifs importants d'une application donnée, l'ensemble de la chaîne intervient et il est absolument nécessaire de considérer ces points de vue de manière couplée sinon on loupe vraiment quelque chose.

En gros, lorsque l'on conçoit une application de réalité virtuelle, ces points de vue vont imposer de travailler sur 3 plans,

- le plan de l'environnement virtuel, et de définir sur quelles lois du monde on travaille (lois physiques ou imaginaires) et de définir a priori les possibilités d'interaction d'un usager sur les objets dans cet environnement dynamique ;
- le plan de l'usager, comment on va passer de l'interaction naturelle dans une interaction réelle à la manière dont on va le traduire en interaction pseudo naturelle dans un contexte virtuel de manière à alimenter les 5 sens habituels de l'usager ainsi que la proprioception aussi fondamentale. Pourquoi passer du naturel au pseudo naturel ? Parce qu'on est obligé de diminuer les prétentions en raison des problèmes pratiques, technologiques, de coût, d'usage et de non faisabilité qui font qu'on ne peut pas s'intéresser à l'ensemble des sens de l'usager.
- l'aspect physique, la médiation. Quel est le lien entre l'usager qui agit et l'environnement virtuel qui gère ? ce sont des mécanismes des interacteurs, des systèmes physiques et des dispositifs qui vont permettre ces interactions.

Historique

Un des éléments fondamental de l'histoire de la RV est matérialisé par un chercheur américain, Ivan Sutherland, qui a fait sa thèse au MIT. Sa thèse s'appelle « Sketchpad » et il est le premier a travaillé sur de l'édition en temps réel avec un interacteur stylet.

Et par un papier fondateur qu'il a écrit en 1965 « the ultimate display » produit à une conférence en 65 ou il dit ou plutôt il imagine (papier de positionnement) pour lui chercheur la vision ultime comme visualisation et interaction. La connexion à un ordinateur, c'est une fenêtre sur un univers mathématique. Après on aussi peut imaginer d'avoir un certain nombre de capteurs capables de mesurer en temps réel l'activité de presque de tous les éléments du corps de l'utilisateur et puis il dit aussi qu'on peut imaginer qu'une chaise affichée dans un environnement serait suffisamment réaliste pour que l'utilisateur ait envie de s'asseoir dessus. C'est fort comme manière de poser la chose. L'article fait deux pages, court comme c'est pas permis.

Je rappelle qu'en 1963 et 1965, c'était monstrueusement faible en terme de capacité. Lorsque Sutherland travaille sur « Sketchpad » c'est sur un calculateur qui s'appelle le Lincoln TX-2. Ce sont des ordinateurs tout petits, moins puissants que votre montre. Je ne parle pas de votre téléphone portable qui est redoutable

en termes de puissance. La capacité des calculateurs n'était pas à la hauteur. Tout mérite revient à cette imagination dans ce contexte. Petit détail, il n'y avait pas de bit map, pas de mémoire d'images, donc tout travail sur du graphique marche par réminiscence sur l'équivalent d'oscilloscopes, avec des technologies très rustiques.

Un autre élément d'histoire, ce sont les fortes évolutions sur la 3D et dans le domaine de l'interaction, avec les simulateurs de vol, qui sont majoritairement dopés par des gros investissements de l'armée américaine. On retrouve Sutherland qui a créé sa boîte avec Evans qui a développé des générateurs d'images au sens hardware du terme pour alimenter ces simulateurs de vol. En France, il y a une boîte, Sogitec qui a beaucoup développé de simulateurs de vol.

Un autre élément historique, c'est Jaron Lanier, co fondateur de la société VPL, le premier à se rendre compte qu'il y avait du business. Il a développé des outils logiciels, fait intégrer du matériel de manière à vendre les premières solutions dans lesquelles il y avait de l'interaction (premier dataglove). Il a aussi inventé le terme « virtual reality » dans les années 80 même s'il existe un problème linguistique et dont la traduction initiale en français n'était pas réalité virtuelle.

Un autre élément historique, ce sont les travaux fondateurs de 1967 à 80 à l'UNC (Université de Caroline du Nord) sur le retour d'effort. Ce qui permet à un utilisateur de percevoir pas uniquement le visuel, mais aussi la restitution physique en tant qu'activité et en tant de perception de l'effort de l'environnement Virtuel. Il y a eu toute une génération de travaux fondée sur des simulateurs d'assemblage de molécules avec des rétracteurs et des répulseurs avec différentes générations qui ont permis de développer des technologies.

Un autre élément de l'histoire à Université d'Illinois dans un labo qui est l'invention du CAVE¹ en 1992 par deux chercheurs Tom Fanti et Carolina Cruz-Neira. C'est un système dans lequel l'immersion visuelle est poussée à une limite importante. On place l'utilisateur au cœur d'une pièce dans un cube de 3X3X3 mètres dont les murs sont translucides et on projette des images sur ces murs. Le concept du cave est mono-utilisateur. L'utilisateur est traqué, terme technique qui relève du fait que l'ordinateur veut savoir où se situe l'opérateur de manière à recalculer l'ensemble des images en fonction de sa position.

Le principe du CAVE résulte de plusieurs concepts.

- La co-localisation, c'est le fait que l'espace physique dans lequel se trouve l'utilisateur est mathématiquement le même que l'espace dans lequel se trouve l'environnement virtuel. Le repère au sens 3D est confondu et à la même échelle.
- La stéréoscopie : l'utilisateur regarde cet envi de manière stéréoscopique c-à-d qu'il perçoit l'image en relief
- L'utilisateur est traqué, l'ordinateur sait où se trouve sa tête.
- La surface de projection disparaît, il ne voit plus le cube.
- Et si on lui présente une chaise, l'utilisateur peut tourner autour sans perte d'images, regarder en dessous, voire avoir envie de s'asseoir dessus!

1. Cave automatic virtual environment

Analyse de l'évolution du domaine

Il y a environ 40 ans, c'était la naissance de la 3D. En 1963 et 1974, c'est l'apparition des problèmes de traitement des lignes visibles de Roberts (1963), et de l'algorithme de Z-buffer de Catmull (1974) qui est fondateur au niveau de l'élimination des parties cachées.

C'est extrêmement récent. Avec également la naissance de l'idée de CAO avec des travaux en particulier de Bézier.

Il y a 20 ans, on commence à avoir une approche scientifique, où le fondement et le cœur du problème est le développement des technologies d'interaction (la colonne du milieu du schéma triadique commence à s'étoffer), avec l'apparition du HMD (head mounted display), l'apparition de capteurs intéressants, du data glove, le son spatialisé dans un contexte de RV, et quelques applications très recherches en particulier au niveau de la NASA, en particulier dans l'industrie pharmaceutique par les projets d'interaction physique.

Il y a une 10 ans, l'approche scientifique est essentiellement consacrée à la simulation du monde. On a résolu les problèmes de rendu et on commence à s'intéresser à ce qu'on met dans le calculateur. Simulation temps réel. On s'intéresse à la physique, à être capable de simuler en temps réel, la dynamique réelle de l'environnement, à gérer des données complexes sur la géologie par exemple. On commence à prendre en compte l'utilisateur en interaction avec l'environnement. Et à la multimodalité, aux couplages des différents facteurs qui permettent aux utilisateurs d'interagir d'un point de vue perceptif avec leur environnement. Et les applications se développent pour l'industrie manufacturière, pétrolière, la formation médicale,...

Par rapport à cela, la problématique industrielle est de se poser la question du pourquoi faire, d'où l'importance de bien distinguer les fonctions : jouer, apprendre, contrôler, comprendre, simuler, concevoir, décider, etc. On a des domaines d'applications, la conception, le PLM, l'éducation, la santé, la défense, le jeu, etc. et après on a des technologies, matériels, logicielles. A travers ce schéma non exhaustif, on a une extrême diversité car il n'y a pas qu'une seule application de la RV car elle va dépendre de la fonction et du domaine. Tout cela crée une combinatoire très riche qu'il faut appréhender dans sa diversité.

Deux éléments importants sur les usages industriels de la RV :

1/ Faire mieux que ce que l'on fait déjà, soit plus vite soit moins cher, soit les deux.

On veut faire de la revue de projet, on limite l'usage de la maquette physique et on s'affranchit de la disponibilité des équipements et on optimise la chaîne de production et des outils de communication.

2/ Faire autrement, quelque chose de nouveau

Par exemple, on a accès à des échelles de temps, d'espace et/ou de grandeur physique (nanomanipulations, applications géologiques). On a accès à des données cachées à l'intérieur d'objet. Il faut créer des nouvelles fonctions et des nouveaux usages.

Perspectives

Essayons de regarder d'où on vient pour imaginer où on va. Durant les 40-50 dernières années, on parti du concept pour arriver à des produits "sur étagère" et quelque part cela est intégré dans l'outil de production. Et pour moi, les dimensions suivantes, là où il y a du gain à faire, c'est vers l'évaluation et les usages, et donc vers les sciences humaines. Là, il y a du travail à faire.

Les sujets chauds d'aujourd'hui sur lesquels les scientifiques travaillent. Ils concernent

1/ la multimodalité. Les problèmes de co-localisation, les relations temporelles et spatiales dans l'interaction selon les différentes modalités sensorielles utilisées. On essaye d'avoir des couplages très forts entre le son, l'image, le retour d'effort, le tactile, la proprioception de l'utilisateur. Sujets complexes.

2/ la mobilité, la capacité de faire sortir la RV de son carcan technologique dans les laboratoires et avoir quelque chose de plus accessible et de non invasif, de naviguer dans un univers virtuel avec un maximum de liberté de mouvement,

3/ la collaboration où les sciences humaines interviennent. On essaye de faire travailler des gens en commun. Les niveaux de collaboration sont médiatisés par le virtuel sur un même site ou à distance. Et dans des contextes de collaboration asymétrique (équipement, rôle) avec des nouvelles problématiques.

4/ enfin on essaye de travailler sur des niveaux sémantiques et cognitifs de hauts niveaux. Soit parce que l'environnement le permet soit parce qu'on souhaite que l'utilisateur dépasse des niveaux réactifs mais aussi cognitifs. On travaille sur les représentations mentales et les intentions des utilisateurs. Sujets très difficiles.

Les défis

Je vais terminer par quatre grands défis.

Le défi de la complexité. L'univers que l'on cherche à modéliser n'est pas facile à modéliser. Il y a des défis sur les modèles physiques et sur les lois du monde, sur les restitutions sensorielles, sur la crédibilité de ces restitutions dans un contexte très contraint en temps/calcul.

On s'intéresse aussi au défi de la transparence des dispositifs. Vous avez vu au travers de l'historique, on a vu que les éléments qui permettaient d'interagir étaient invasifs. Donc les chercheurs travaillent dessus tout en produisant des capacités d'interaction de haut niveau, objets tangibles, sur la mobilité.

Le défi de l'humain virtuel. C'est l'humain virtuel avec lequel on est susceptible d'interagir. Globalement, et dans l'industrie en particulier, l'environnement est relativement dépeuplé. Et cela n'est pas conforme à la vraie vie. Donc, il existe un enjeu fondamental à le peupler pour des actions de formation collaborative. On pourrait donc avoir besoin d'un compagnon ou un collaborateur dans une interaction qui ne serait pas disponible dans la vraie vie. Sujet difficile mais très important.

Et le défi de la convergence entre ce qui est communication (on est dans un système où on communique beaucoup) et interaction. Il y a un défi à réintroduire un couplage fort entre l'interaction tridimensionnelle et multimodale dans un

environnement et la communication dans un contexte général, pas qu'avec un avatar mais avec des utilisateurs réels qui interagissent.