

Didactique Professionnelle – Quatrième Colloque International

**ENTRE PRESSIONS INSTITUTIONNELLES ET AUTONOMIE DU SUJET :
QUELLES ANALYSES DE L'ACTIVITE EN SITUATION DE TRAVAIL EN
DIDACTIQUE PROFESSIONNELLE ?**

Organisé par l'Association RPDP en partenariat avec le laboratoire CIREL (EA 4354)
Les 6, 7 et 8 juin 2017 - Université de Lille - Sciences et Technologies, France

**DIDACTIQUE PROFESSIONNELLE ET MÉTHODOLOGIE
DE CONCEPTION D'EIAH**

Georges MICHEL
Docteur en Psychologie Cognitive,
180 Boulevard Frédéric MISTRAL, 13300 Salon de Provence, France
Téléphone : 0 761 149 866
georgesmichel9604(@)sfr.fr

Thème 4 : Médiations numériques, contraintes et/ou ressources pour la didactique professionnelle ?

Compte-rendu d'expérience professionnelle

Résumé

A partir de l'expérience de conception de deux Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain de type simulateurs de résolution de problèmes (Pastré, 2005), l'un mettant en œuvre des personnages virtuels pour l'apprentissage de la conduite d'entretien d'aide, l'autre étant un « serious game » pour former les assistant(e)s de vie à la sécurité enfant, nous proposons une méthodologie de conception reposant sur la didactique professionnelle : analyse des activités en situation de travail, analyse des difficultés d'apprentissage, transposition didactique, conception, tests puis expérimentation en situation réelle de formation. Cette méthodologie suppose un travail en équipe pluridisciplinaire.

Mots-Clés : méthodologie de conception d'EIAH, simulateurs de résolution de problèmes, didactique professionnelle

Introduction

Nous proposons de partager ici notre expérience de conception d'Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH pour la suite) (Grandbastien et Labat, 2006) et une méthodologie de conception d'EIAH. En décrivant les différentes phases qui permettent de créer un EIAH, nous mettons l'accent sur certaines phases critiques qui conditionnent son efficacité.

Il s'agit d'EIAH de type « simulateur de résolution de problème », au sens de Pastré (2005a) qui présente, à notre avis, l'avantage d'un apprentissage par l'action. L'un, IVT¹, est un simulateur pour la formation à la conduite d'entretien des formateurs et des conseillers d'insertion professionnelle mettant en jeu des personnages virtuels (Michel, 2010). Il a été conçu dans le cadre du projet APLG² financé par l'Agence Nationale de la Recherche. L'autre, SimADVF³, est un serious game pour la formation des auxiliaires de vie à la sécurité des enfants (Michel et Guenoun, 2011). Il a été développé dans le cadre des projets « Serious Games » du Ministère de l'Industrie (janvier 2010 – juin 2012).

L'évaluation des EIAH

Nous nous intéressons d'abord à 3 dimensions de l'évaluation des EIAH : utilisabilité, utilité, acceptabilité (Tricot *et al.*, 2003). Nous faisons l'hypothèse que ces trois dimensions ne sont pas suffisamment prises en compte lors de la conception et que cela a des répercussions sur l'utilisation ou la non-utilisation future de ces EIAH.

– *l'utilisabilité* : l'EIAH est-il utilisable facilement, maniable ? Peut-il être utilisé par un novice, sans apprentissage lourd ? En d'autres termes, si l'utilisation de l'EIAH impose un apprentissage spécifique pour l'utiliser, cet apprentissage incident risque de faire obstacle à l'apprentissage principal ;

– *l'utilité* : va-t-il faciliter l'apprentissage concerné ?

– *l'acceptabilité* : va-t-il être accepté par les enseignants, les formateurs et les apprenants ? Ce sont les représentations que se font les utilisateurs des deux autres dimensions qui vont conditionner l'utilisation future de l'EIAH.

Les phases de conception d'un EIAH

- 1) L'analyse de la situation professionnelle,
- 2) L'analyse des difficultés d'apprentissage,
- 3) La transposition didactique,
- 4) La conception de l'EIAH,
- 5) Le débogage puis les tests,

¹ Interviewer Virtual Trainer's

² Atelier Pédagogique Logiciel Générique, dont l'objectif est de proposer une bibliothèque logicielle pour la réalité virtuelle : suivi de l'apprenant, détection d'erreur et *feed-back* pédagogiques. Les partenaires de ce projet (janvier 2004-décembre 2006) étaient : l'Ecole des Mines de Paris, le Laboratoire d'ergonomie informatique de l'université Paris 5, le Laboratoire d'informatique de l'université du Maine, la SNCF, le Centre Lavallois de Ressources Technologiques (CLARTE), Daesign, et l'AFPA.

³ Les partenaires du projet : le laboratoire d'informatique Heudiasyc de l'UTC de Compiègne, la société VirtuoFacto et l'AFPA.

- 6) L'expérimentation en situation réelle de formation,
- 7) La mesure des effets sur l'apprentissage.

Nous constatons que 2 premières phases de la conception sont souvent négligées : l'analyse de la situation professionnelle de référence et l'analyse de la situation d'apprentissage. L'utilité et l'acceptabilité de l'EIAH dépendent directement de la qualité de ces deux analyses.

1) L'analyse de la situation professionnelle de référence

Elle se fait en deux temps :

- l'analyse de la tâche prescrite faisant l'objet de l'apprentissage qui va fournir la structure conceptuelle de la situation et servir de guide pour la phase suivante,
- l'analyse des activités en situation de travail, pour en extraire les concepts organisateurs de l'action,

Cette phase va fournir les éléments pour les spécifications qui permettront la modélisation de la situation, le développement informatique par les partenaires dont les retours aux utilisateurs. Si la littérature en didactique professionnelle accorde une grande importance à l'analyse de la situation professionnelle de référence afin d'en faire émerger la structure conceptuelle (Pastré, 2005b), l'analyse des situations d'apprentissage antérieures à la conception est souvent peu décrite, voire absente.

L'extraction d'expertise

Alors que les travaux en didactique professionnelle mettent l'accent sur la conceptualisation dans l'action (Vergnaud, 1996), et sur la nécessité de faire émerger la conceptualisation inhérente à toute compétence, il est rarement fait référence à l'extraction d'expertise. Lorsqu'on interroge plusieurs experts sur leur expertise concernant une compétence spécifique, on obtient des réponses différentes et on se heurte à ce que les ergonomes appellent le laconisme des experts. Les recherches en psychologie du travail, en ergonomie et en psychologie cognitive, convergent pour considérer que ce qui est au cœur de l'expertise est intégré, automatisé, incorporé (Leplat, 1997), donc non conscient, et par conséquent difficilement explicitable, dicible (Schank et Szego, 1999). Pour Weill-Fassina et Pastré (2004) plus un expert a d'ancienneté dans son travail, plus il a de mal à verbaliser sa manière de procéder. Selon Clark (2009), il s'agit, pour les concepteurs, «d'appréhender les connaissances automatiques et largement inconscientes que les experts ont acquises au fil du temps» et qui expliquent 70 % des décisions prises en situation de résolution de problème.

On ne peut donc pas se contenter des verbalisations des experts et il convient de faire appel à d'autres techniques – l'auto confrontation croisée (Clot *et al.*, 2000) ; les techniques d'aide à l'explicitation (Vermersch, 1994) – pour accéder à la conceptualisation sous-jacente à toute compétence.

La structure conceptuelle

Grace à ces techniques, l'analyse de la situation professionnelle permet d'identifier la structure conceptuelle de la situation, Pastré (2005b) la définit comme « le noyau conceptuel qu'il faut prendre en compte pour que l'action soit pertinente et efficace. Il s'agit de la [ou des] dimension[s] essentielle[s] de la situation, autrement dit du [ou des] concept[s] qu'il faut pouvoir évaluer pour faire un diagnostic de la situation, repérer son état présent et son

évolution probable. On parle donc de structure conceptuelle d'une situation avec un objectif pragmatique : diagnostiquer une situation pour agir de façon opportune ».

La structure conceptuelle comprend le but de l'action, les concepts organisateurs de l'action (pragmatiques et scientifiques), les classes de situations dans lesquelles ces concepts sont opérationnels, les indicateurs (pour les prises d'informations permettant l'orientation de l'action). Mais si l'analyse de la situation professionnelle est nécessaire pour identifier les concepts organisateurs de l'action – dont la didactique professionnelle a montré l'importance pour la formation –, cela n'est pas suffisant. Cela nous renseigne certes sur le fonctionnement d'un professionnel-expert, mais cela ne dit que peu de chose sur la façon dont la compétence est acquise par un débutant.

2) *L'analyse des difficultés d'apprentissage*

Si l'on s'accorde généralement sur l'importance des résultats de l'analyse de la situation professionnelle pour l'utilité future de l'EIAH, l'importance de l'analyse des situations d'apprentissage est nettement moins marquée. Pourtant, seule l'analyse de la situation d'apprentissage permet d'identifier comment se construit la compétence et quels sont les obstacles que les apprenants doivent dépasser pour l'acquérir.

L'une des raisons qui motivent le passage par l'analyse des situations d'apprentissage est le fonctionnement différent des experts et des novices, qui explique que la façon d'agir des experts nous dit généralement peu de chose sur les processus d'apprentissage.

La problématique experts/novices

Selon Cauzinille-Marmèche et Mathieu (1988), les différences de fonctionnement entre experts et novices s'expliquent par des bases de connaissances très différentes : celle des experts est très riche ; celle des novices est en train de se construire. Les processus d'apprentissage permettent de passer d'îlots de connaissances relativement indépendants chez le novice à un réseau structuré chez l'expert.

Ochanine (1978) puis Pastré (2005a) ont montré que les modèles opératifs permettant aux experts d'être efficaces ne sont pas une reproduction à l'identique du modèle cognitif⁴ (quasiment identique à la réalité), mais que le modèle opératif des experts déforme le modèle cognitif en accordant plus de place et d'informations à ce qui est important, en fonction de l'action à réaliser et en éliminant ce qui est inutile pour l'action. Les novices n'utilisent que les modèles cognitifs, plus complets donc plus lourds à utiliser et paradoxalement moins efficaces parce que plus réalistes.

Nous avons pu constater (Michel, 1996, 2004) que ce qui distingue experts et novices, c'est la prise sélective d'informations avant et pendant l'action. L'expert sait trouver l'information pertinente à un instant donné pour l'extraire de la masse d'informations environnantes. Pour le novice, toutes les informations fournies par la situation ont la même valeur, la même importance, il a du mal à extraire les informations pertinentes. Selon Tricot (2008), l'expert se distingue du débutant par sa capacité d'autocontrôle sur l'utilisation de ses propres

⁴ L'image cognitive, ou modèle cognitif, est l'ensemble des savoirs permettant de comprendre comment fonctionne la situation. L'image opérative, ou modèle opératif, est une représentation laconique ou déformée de la situation que se construit chaque sujet pour agir sur elle.

connaissances ; il sait quelle information prélever pour vérifier qu'il est dans la bonne direction ; il sait ensuite ce qu'il faut faire pour y revenir. Le novice ne sait pas extraire l'information pertinente pour le contrôle et le guidage de l'action (Savoyant, 1996). L'expert, lui, est capable d'une prise d'informations pertinentes pour identifier le problème, et donc fournir une réponse plus adaptée.

Concernant la question du transfert d'apprentissage, les travaux en psychologie cognitive (Nguyen-Xuan, 1990 ; Bastien, 1997, p. 53-58) ont montré que c'est ce qui rend les apprentissages humains complexes, longs et difficiles. En effet, nous sommes capables de reproduire ce que nous avons appris dans une situation, mais il suffit de changer quelques éléments de surface (apparence) pour que nous ne soyons plus capables de transférer.

Réalisme vs fidélité psychologique

On a longtemps évalué la valeur d'un EIAH à son degré de réalisme face à la situation professionnelle de référence. C'est sans doute ce qui a conduit à concevoir des simulateurs dits « pleine échelle » (simulateurs de conduite de centrales nucléaires ou simulateurs de conduite d'avions...). Mais les travaux de Morineau et al. (1997) montrent que le réalisme visuel n'a pas d'effet sur l'apprentissage. C'est pourquoi nous préférons utiliser la notion de «fidélité psychologique», que Leplat (1997) définit comme la «mesure par laquelle le simulateur produit un comportement semblable à celui exigé dans la situation réelle». Savoyant (1996), lui, parle de représentativité de la situation proposée.

La qualité de ces analyses déterminera non seulement la fidélité psychologique de l'artefact, mais aussi la pertinence des retours aux utilisateurs pendant et après l'action, dans ce temps de conceptualisation qui est l'une des conditions fondamentales pour la construction des compétences par l'apprenant.

3) *La transposition didactique (Chevallard, 1985)*

A partir des résultats de l'analyse de la situation professionnelle de référence (structure conceptuelle dont concepts organisateurs de l'action) et des résultats de l'analyse des difficultés d'apprentissage (obstacles à l'apprentissage et étapes de construction de la compétence), et en respectant la fidélité psychologique (Leplat, 1997), il s'agit d'opérer les choix didactiques qui vont décider de la ou des technologie(s) les plus adaptées (réalité virtuelle, serious game, I.A.,...) pour faciliter l'apprentissage. Le choix de la technologie va orienter la forme que va prendre la modélisation des résultats des deux analyses. La modélisation est effectuée par les experts ayant réalisé les deux analyses : dans notre cas : psychologue cognitif ayant des compétences en analyse du travail, en ingénierie pédagogique et de formation (pour l'intégration dans un scénario), et experts du contenu.

Pour IVT, il s'agissait de faciliter les étapes de l'apprentissage de la conduite d'entretien (Michel et Allemand, 2008), ne pouvant analyser le langage naturel, nous avons dû concevoir des scénarios d'entretiens proposant à l'apprenant un choix entre 3 répliques. Une fois le choix effectué, le personnage virtuel interviewé réagit à ce choix. Plusieurs niveaux d'analyse sont proposés à l'issue de l'entretien.

Pour SimADVF, nous avons choisi l'approche « constructiviste » (Labat et al., 2006, p. 80) laissant l'apprenant libre d'agir dans l'univers virtuel (maison et jardin) dans son activité de garde d'enfants.

4) La conception de l'EIAH

A partir d'une 1re modélisation, les échanges avec les informaticiens et les spécialistes de la technologie vont s'accroître pour arriver, après quelques itérations, à une modélisation, une formalisation qui va leur permettre de commencer leurs développements informatiques respectifs. Plus les résultats des 2 analyses seront complets, plus cela facilitera les développements informatiques et plus l'artefact sera efficace.

Il faut alors accorder un soin particulier au moteur comportemental qui interprétera en temps réel ce que fera l'utilisateur pour un accompagnement pédagogique adapté (Labat et al., 2006). Ce moteur comportemental doit être capable d'analyser toutes les actions de l'utilisateur, de les interpréter, pour faire des retours adaptés à l'utilisateur pour faciliter l'apprentissage. On voit ici l'importance de la précision des analyses des phases précédentes pour une interprétation fine des actions de l'utilisateur (granularité). Et tout ceci en temps réel, c'est-à-dire que cela doit être transparent pour l'utilisateur. Pour SimADVF, le moteur comportemental comprend 3 modules : ATE (scénarisation et génération des comportements des enfants), HERA (suivi de l'apprenant) et IRIS (communication avec le moteur de jeu : animations 3D) (Amokrane-Ferka, Lourdeaux & Michel, 2013, 2014).

5) Le débogage informatique et tests

Pour le débogage, il s'agit, au fur et à mesure des développements informatiques, d'essayer pour détecter les bogues informatiques. Lorsque le débogage est suffisamment effectué, c'est-à-dire que l'EIAH commence à être utilisable, on peut commencer les tests avec les utilisateurs finaux : formateurs et apprenants. On s'appuie sur des fichiers log et des questionnaires pour faire remonter les améliorations à apporter. Cette phase vise par des allers et retours à améliorer l'EIAH pour le rendre utilisable (utilisabilité).

6) L'expérimentation en situation réelle de formation

On peut alors s'intéresser à l'acceptabilité principalement et à l'utilité partiellement. On propose à des groupes de stagiaires et à leur formateur d'utiliser l'EIAH. Là encore on peut s'appuyer sur des fichiers log et des questionnaires. Cette phase consiste à améliorer l'EIAH pour qu'il soit accepté par les utilisateurs finaux (acceptabilité).

7) La mesure des effets sur l'apprentissage (utilité)

Cette dernière phase est généralement négligée. Il s'agit de créer un dispositif d'évaluation pour mesurer si l'utilisation de l'EIAH améliore l'apprentissage. Par exemple : un groupe expérimental (qui utilise l'EIAH) et un groupe témoin (qui ne l'utilise pas) sur une durée d'apprentissage significative (1 semaine) avec deux évaluations : avant et après (pour IVT il s'agissait d'une conduite d'entretien en situation réelle).

Conclusion

Les deux types d'analyses (situation professionnelle et situation d'apprentissage) permettent de faire apparaître les éléments qui vont jouer un rôle déterminant pour 3 caractéristiques d'un EIAH : l'utilité, l'utilisabilité et l'acceptabilité, et donc pour son utilisation réelle en formation. Les résultats de ces analyses vont permettre de conserver de la situation uniquement ce qui est utile pour l'apprentissage, en se débarrassant de ce qui n'est pas pertinent pour l'apprentissage, et qui peut le perturber. Nous n'avons pas pu aborder ici l'importance de la pluridisciplinarité, la problématique du modèle de l'apprenant, ni celle du module pédagogique. Nous considérons qu'il ne peut y avoir de modèle global de l'apprentissage, il n'y a que des modèles locaux à construire chaque fois à l'aide des deux analyses que nous avons mis en avant.

Références

- Amokrane-Ferka, K., Lourdeaux, D. & Michel, G. (2013). Tracking and Dynamic Scenario Adaptation System in Virtual Environment. *Proceedings of International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2013)*, p.758-761, Memphis : USA.
- Amokrane-Ferka, K., Lourdeaux, D. and Michel, G. (2014). Serious game based on virtual reality and artificial intelligence. *Proceedings of International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2014)*. 6-8 march, Angers, France.
- Bastien, C. (1997). *Les connaissances de l'enfant à l'adulte*. Paris : Armand Colin.
- Cauzinille-Marmèche, E. et Mathieu, J. (1988). Adapter les interventions tutorielles au modèle cognitif de l'étudiant. Dans J-P. Caverni, C. Bastien, P. Mendelsohn et G. Tiberghien (dir.), *Psychologie cognitive : modèles et méthodes* (p. 175-186). Grenoble : PUG.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Clark, R.-E. (2009). A la recherche des ingrédients actifs de l'apprentissage. [Entretien avec P. Dessus et P. Marquet]. *Distances et savoirs*. N 7 (1), 113–124.
- Clot, Y. ; Faïta, D. ; Fernandez, G. ; Scheller, L. 2000. Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Pistes*. Vol. 2, n° 1. <https://pistes.revues.org/3833>
- Grandbastien, M. et Labat, J.-M. (2006). *Les environnements informatiques pour l'apprentissage humain*. Paris : Hermès.
- Labat, J.-M., Pernin, J.-P. et Guéraud, V. (2006). Contrôle de l'activité de l'apprenant : suivi, guidage pédagogique et scénarios d'apprentissage. Dans M. Grandbastien et J.-M. Labat (dir.) *Les environnements informatiques pour l'apprentissage humain* (p. 69-96). Paris : Hermès.
- Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail, Contribution à la psychologie ergonomique*. Paris : PUF.
- Leplat, J. (2005). Préface. Dans P. Pastré et P. Rabardel (dir.) *Apprendre par la simulation : De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels* (p.1-6). Toulouse : Octarés.
- Michel G. (1996). *Conception et réalisation d'un outil de développement cognitif intelligemment assisté par ordinateur : analyse et modélisation du fonctionnement cognitif*. Thèse de Doctorat en Psychologie Cognitive de l'Université de Provence.
- Michel G. (2004). Adultes en difficulté d'apprentissage : de quelles difficultés s'agit-il ? Actes du colloque *Former des adultes en difficulté. Quelles pédagogies aujourd'hui ?* (p. 25-

44). Lille 28 et 29 janvier 2004, Institut National de l'Orientation et de l'Insertion Professionnelle, AFPA.

Michel, G. (2010). IVT, un serious game pour la formation à la conduite d'entretien. Communication aux 8^{mes} rencontres du FFFOD. *Nouveaux espaces numériques et formation : former/informer, jouer/apprendre, réel/virtuel*. Strasbourg, 13-15 janvier.

Michel, G., Allemand, M. (2008). L'apprentissage de la conduite d'entretien par les formateurs. *Travail et Apprentissages*, n° 2, 93-110.

Michel, G., Guenoun, K. (2011). SimADVFF : un serious game pour former à la sécurité enfants. Communication au colloque TIC Santé, *TIC et pratiques innovantes au service des personnes soignées : Approches soignantes et formatives*, Paris Télécom-Tech, 8 et 9 février. <http://www.colloqueticsante.fr>

Morineau, T., Gorzerino, P., et Papin, J.-P. (1997). Virtual environment: for learning or training ? A cognitive approach. Dans R. J. Seidel et P.R. Chatelier (dir.) *Virtual reality Training's future ?* Plenum Press.

Nguyen-Xuan, A. (1990). Le raisonnement par analogie. Dans J.-F. Richard, C. Bonnet, R. Ghiglione (dir.). *Traité de psychologie cognitive* 2, (p. 138-157). Paris : Dunod.

Ochanine, D.-A. 1978. « Le rôle des images opératives dans la régulation des activités de travail ». *Psychologie et éducation*, n° 2, 63-72.

Pastré, P. (2005a). Apprendre par la résolution de problèmes : le rôle de la simulation. Dans P. Pastré et P. Rabardel (dir.) *Apprendre par la simulation : De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels* (p.17-40). Toulouse : Octarès.

Pastré, P. (2005b). Structure conceptuelle de la situation et modèle opératif du sujet. Dans P. Rabardel et P. Pastré (dir.). *Modèles du sujet pour la conception* (p. 74-79). Toulouse : Octarès.

Savoyant, A. (1996). Une approche cognitive de l'alternance. Bref, n° 118. Céreq. <http://www.cereq.fr/cereq/b118.pdf>

Schank, R. C. et Szego, S. (199). Quand faire c'est taire. *Sciences Humaines – Hors Série* N° 24, 76-78.

Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G., et Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. Dans C. Desmoulins, P. Marquet et D. Bouhineau (dir.). *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain* (p. 391-402). Paris : ATIEF / INRP.

Tricot, A. (2008). De l'intelligence à l'expertise, les effets de la diversité. Dans P. Léna et B. Ajchenbaum-Boffety (dir.), sous l'égide de l'Académie des Sciences. *Éducation, sciences cognitives et neurosciences* (p. 161-178). Paris : PUF.

Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'action la conceptualisation. Dans J.-M. Barbier, (dir.) *Savoirs théoriques et savoirs d'action* (p. 275-292). Paris : PUF.

Vermersch, P. (1994). *L'Entretien d'explicitation en formation continue et initiale*. Paris : ESF.

Weill-Fassina, A. et Pastré, P. (2004). Les compétences professionnelles et leur développement. Dans P. Falzon (dir.), *Ergonomie* (p. 213-232). Paris : PUF.