



**HAL**  
open science

**Formations des maîtres en sciences : de la modélisation  
des situations didactiques comme fondement de la  
conception d'un Environnement Informatique pour  
l'Apprentissage Humain (EIAH) adaptatif**

Sylvain Laubé, Serge Garlatti, Catherine Loisy, Michel Beney, Dominique  
Forest, Yves Kuster

► **To cite this version:**

Sylvain Laubé, Serge Garlatti, Catherine Loisy, Michel Beney, Dominique Forest, et al.. Formations des maîtres en sciences : de la modélisation des situations didactiques comme fondement de la conception d'un Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain (EIAH) adaptatif. 4èmes rencontres de l'ARDIST (Association pour la recherche en didactique des sciences et des techniques), 12-15 octobre, Lyon, France, Oct 2005, Lyon, France. pp.209 - 215. hal-02142942

**HAL Id: hal-02142942**

**<https://hal.science/hal-02142942>**

Submitted on 5 Jun 2019

**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.

# **Formations des maîtres en sciences : de la modélisation des situations didactiques comme fondement de la conception d'un Environnement informatique pour l'apprentissage humain (EIAH) adaptatif**

---

*LAUBE Sylvain, Enseignant-chercheur, CREAD (Univ. Rennes2-IUFM de Bretagne), Brest, France*

*GARLATTI Serge, Enseignant-chercheur, LUSSE (ENSTB), Brest, France*

*LOISY Catherine, Enseignante-chercheuse, CRPCC (Univ. Rennes 2), Rennes, France*

*BENEY Michel, Enseignant-chercheur, Univ. Bretagne Occidentale (UBO), Brest, France*

*FOREST Dominique, Doctorant, CREAD (Univ. Rennes2-IUFM de Bretagne), Brest, France*

*KUSTER Yves, PRAG, CREAD (Univ. Rennes2-IUFM de Bretagne), Rennes, France*

## **Introduction**

La création des CAREST (Centres d'Autoformation et de Ressources en Sciences et Technologie) au sein de l'IUFM de Bretagne s'est traduit dans les plans de formations 2004-2007 par une demande institutionnelle de nouveaux dispositifs didactiques à destination des maîtres en formation initiale et continue, dispositifs reposant sur l'autoformation par l'usage des TIC et visant à permettre l'évolution des connaissances en sciences et en didactique des sciences. Ce type de modules d'autoformation peuvent s'appuyer sur plusieurs aspects : formation en autonomie, formation tutorée en présentiel et/ou à distance, mise à disposition d'une documentation ou accès à des bases de données. Les travaux de recherche liés à la conception et l'utilisation de tels Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH) rentrent dans le cadre de la recherche en didactique des sciences et de l'« Ingénierie des EIAH » (TCHOUNIKINE, 2002), car il s'agit bien de définir des concepts, méthodes et techniques reproductibles et/ou réutilisables facilitant la mise en place (conception-réalisation-expérimentation-évaluation-diffusion) d'environnements de formation ou d'apprentissage en permettant de dépasser le traitement ad hoc des problèmes. Le champ de recherche concernant l'ingénierie EIAH est ainsi transdisciplinaire et les travaux nécessitent d'être menés par des équipes pluridisciplinaires. L'objet de cette communication est de présenter la recherche en cours du projet MODALES (*MODelling Didactic-based Active Learning Environment in Sciences*) où collaborent des chercheurs en didactique des sciences et sciences de l'éducation (CREAD, Université de Rennes2-IUFM de Bretagne; Université de Bretagne Occidentale (UBO-Brest), en psychologie cognitive (CRPCC, Université de Rennes2), en informatique (LUSSE, ENSTB).

Cette recherche concerne plus particulièrement la mise en place de séquences de formation, à destination de futurs enseignants (professeurs de lycée et de collège et professeurs des écoles), basées sur l'utilisation de ressources multimédias et s'appuyant sur des pratiques réelles. Il s'agit de mettre en place des scénarii qui permettent à de futurs enseignants « d'apprendre leur métier » en réalisant des séquences d'enseignement. La formation est assurée par des formateurs IUFM et la formation est développée autour de l'utilisation d'outils multimédias.

Ce projet est soutenu par l'IUFM de Bretagne, par la région Bretagne dans le cadre d'un PRIR et au niveau national par le projet GUPTen (Genèses d'usages professionnels des technologies chez les enseignants) dans le cadre ACI " Education et formation ". Il s'inscrit de plus dans le cadre des recherches du RTP39.

## Questions de recherches et cadres théoriques

Dans le projet *MODALES*, nous sommes dans une situation particulière car nous avons la possibilité d'étudier la conception d'un *EIAH* en tant que réponse à une demande institutionnelle depuis les premiers moments de son élaboration jusqu'à sa mise en place et sa validation dans le cadre de la formation des maîtres. Notre étude porte sur : i) des apprenants en seconde année d'IUFM : Professeurs des Ecoles (PE2) et Professeurs des Lycée et Collèges (PLC2) SVT et Physique-Chimie ; ii) deux formateurs SVT et trois formateurs Physique-Chimie que l'on considère comme experts ; iii) une thématique commune (déclinée dans les programmes officiels de l'école primaire et de la classe de seconde) : L'air en tant que gaz dans ses aspects statiques et dynamiques : propriétés, théorie et applications.

Nous cherchons à atteindre les objectifs suivants :

- 1) Créer un *EIAH* dans le contexte des CAREST décrit ci-dessus et dont les contraintes sont les suivantes : i) Il ne suffit pas de rendre accessible aux apprenants un environnement et des documents, il y a nécessité d'un formateur avec une intention didactique qui organise le temps, l'espace, et le milieu d'apprentissage (TRICOT, 2003). Celui-ci définit et régule ensuite l'activité, ii) La mise en place des scénarii de formation dépend de variables et de paramètres dont a) l'origine des apprenants (ici PE2 et PLC2 en formation Initiale (FI)) avec des variabilités inter-individuelles et inter-catégorielles, b) la situation didactique, c) les ressources humaines et documentaires disponibles, d) la répartition entre formation en présentiel et à distance e) la distribution de l'activité entre les différents participants (machine, apprenants, tuteurs, enseignants, etc.).
- 2) Par des travaux focalisés sur le processus didactique dont le point d'entrée est la notion d'enjeu de connaissances et de modélisation de la situation qui en permet l'acquisition, a) mieux comprendre la genèse des scénarii des dispositifs didactiques (qui traduisent les intentions didactiques qui seront à l'œuvre) et les gestes professoraux que nécessitent sa mise en œuvre, b) évaluer ses effets en terme d'apprentissage. Ces travaux se justifient en eux-mêmes mais sont aussi nécessaire à l'élaboration de l'*EIAH* qui se doit d'être transdisciplinaire.
- 3) Etre capable d'engendrer des artefacts ayant une malléabilité maximale et permettant la réutilisation et le partage des ressources utilisées et des modèles sous-jacents. Les dispositifs de formation doivent s'adapter à de nombreux paramètres ; or le nombre de paramètres à prendre en compte pour la mise en place de ces scénarii mène rapidement à une explosion combinatoire des différentes versions d'un *EIAH*. Il devient donc nécessaire d'automatiser leur génération selon une palette de paramètres prédéfinis (intégrant au moins les cinq points donnés ci-dessus) . Un tel *EIAH* peut être vu comme un *Document Virtuel Adaptatif - DVA* - qui engendre dynamiquement un dispositif de formation adapté aux paramètres choisis. Un *DVA* assure ainsi la sélection et le filtrage des ressources et leur organisation en fonction des différents scénarii et paramètres associés. En d'autres termes, un *DVA* permet la réutilisation des ressources à partir des connaissances explicites d'une communauté de pratiques (sur les situations didactiques, le domaine, la description des ressources, les apprenants et les formateurs). Ces pratiques, modélisées par des scénarii, spécifieront entre autre la sélection, le filtrage et l'organisation. La conception d'un tel *DVA* doit s'appuyer sur l'étude et la formalisation des pratiques réelles des formateurs (GARLATTI S., IKSAL S. and TANGUY Y. (2004)).

La conception de cet EIAH suppose ainsi de suivre la démarche suivante:

- Etape 1 : élaboration par les formateurs experts des scénarios d'apprentissage ;
- Etape 2 : choix des outils conceptuels et explicitation de leurs apports, issus de la théorie de l'activité (COLE M. And ENGESTRÖM Y., 1993), de la théorie des situations didactiques (BROUSSEAU G., 1998) et de l'action du professeur (SENSEVY G., MERCIER A., SCHUBAUER-LEONI M.L., 2000), de la théorie anthropologique didactique du savoir (CHEVALLERD Y., 1992 et 1999) ;
- Etape 3 : articulation entre ces outils conceptuels de modélisation des pratiques réelles et les modélisations formelles de l'informatique pour la conception d'un dispositif de formation ;
- Etape 4 : élaborer une première plate-forme d'autoformation expérimentale non adaptative afin de valider les scénarii proposés, leurs paramètres et l'impact en terme d'apprentissage.
- Etape 5 : analyser les activités des apprenants et des formateurs et évaluer les effets de ce premier dispositif non adaptatif. Il s'agit notamment d'évaluer et consolider les scénarii et d'acquérir les paramètres effectifs de l'adaptation
- Etape 6 : élaborer la seconde plate-forme adaptative à partir des scénarii consolidés et des paramètres associés (pertinents). Il s'agit ensuite d'évaluer notamment en terme d'apprentissage cet environnement adaptatif.

Pour avancer dans les étapes de la démarche décrite ci-dessus, les travaux de recherches ainsi que les recueils de données empiriques auront pour objet de répondre aux questions suivantes :

- Q1 : Quels sont les modèles d'enseignement/apprentissage réels sous-jacents aux pratiques des formateurs ? Quels sont les modèles épistémologiques de références des formateurs ? Comment ces modèles influent-ils l'élaboration des dispositifs didactiques ainsi que l'utilisation des systèmes ?
- Q2 : En quoi le rôle du professeur est-il modifié dans une distribution à distance/présentiel. Comment, en l'absence du professeur, sont transmises ses attentes qui sont d'habitude signifiées par les éléments non-verbaux ? Le professeur anticipe-t-il ces questions, et si oui, de quelle manière lorsqu'il met en place les parties distantes de son scénario ?
- Q3 : Dans une approche « traitement de l'information », quels comportements adoptent de futurs professionnels de l'enseignement face à la machine ?
- Q4 : Quel est le rôle de la documentation (en ligne) ? En particulier, celle concernant la didactique, l'épistémologie et l'histoire des sciences ? Quels sont les effets attendus par les formateurs et en quoi les pratiques professionnelles des PE et PLC sont-elles modifiées ? Quels éléments d'une transposition didactique externe et interne peut-on mettre en évidence ?
- Q5 : Quelle répartition des tâches dans le dispositif didactique entre l'homme et la machine ? Quels sont les gestes professorales susceptible de supporter une modélisation formelle informatique ? Quelles sont les théories de références pertinentes ?

Nous présentons dans les sections suivantes une partie de la méthodologie suivie pendant l'année 2004-2005 ainsi que les résultats attendus afin de pouvoir mener en 2005-2006 l'Etape 5 de la démarche décrite ci-dessus.

## Méthodologie

Notre méthodologie est proche de celle des études de cas : nous travaillons sur des échantillons réduits (en ce qui concerne les formateurs), nous élaborons un outil de formation particulier (environnement *EIAH*). Enfin nous évaluons les conditions d'élaboration de cet outil, son utilisation et ses effets dans le cadre particulier de la formation des enseignants.

### Période 2004-2005

1) Recueil de données concernant l'élaboration des scénarii de formation par les formateurs experts (étape 1). Un plan de scénario de formation commun  $P_0$  dont les variables sont les apprenants, le formateur et le contexte documentaire a été élaboré par les formateurs experts (voir annexe I). Il se décline en deux phases: i) construction de références professionnelles pour les apprenants, ii) élaboration d'une séquence d'apprentissage à mettre en œuvre dans les classes. Chaque phase est découpée en une série d'étapes. Les scénarii PE2, PLC2 SVT et PLC2 Physique-Chimie ont été élaborés selon la même procédure : chaque formateur (en fonction de la formation dont il a la charge) construit à partir du plan commun  $P_0$  le scénario qu'il souhaite mettre en place. Il associe à l'étape  $i$  de la phase  $j$  une série de renseignements : 1) activation de l'étape (si elle existe dans le scénario) ; 2) en présentiel ou à distance ; 3) une description de la documentation mise à disposition et son type (notionnelle, didactique, épistémologique / historique) ; 4) une description de l'activité des apprenants et du formateurs.

Ce premier recueil de données est complété par les enregistrements vidéos des deux réunions nécessaires à l'élaboration du générique (nous appellerons  $RC_1$  : les scénarii et les enregistrements)

2) A partir de  $RC_1$ , deux études sont en cours :

- a) Un guide d'entretien des concepteurs a été élaboré afin de mettre en évidence les attendus en terme de formation et les représentations de la situation didactique. Il s'agit aussi d'apporter des réponses aux questions Q1, Q2, Q4. Les entretiens auront lieu courant février 2005 puis seront analysés.
- b) Une première procédure de modélisation informatique sera menée dès janvier 2005 à partir de l'analyse des scénarios experts en relation avec les théories de l'activité et des sciences de l'éducation citées plus haut. Ce travail permettra d'avoir des éléments de réponses aux questions Q5.

3) A partir des résultats obtenus en 2), une première plate-forme d'autoformation sera élaborée. Celle-ci sera le support de l'expérimentation menée en 2005.

## Discussion

Bien que notre recherche soit en cours et que les premiers résultats fiables ne seront disponibles que fin juin 2005, plusieurs points peuvent être mise en évidence.

### 1) Les scénarios experts

Alors que les formateurs experts ont élaboré et retenu un plan de scénario commun, il s'avère que les *scénarii* effectifs qui en résultent présentent une grande diversité. Cette

diversité s'explique par la diversité des publics visés par la formation avec des PE2 considérés comme néophytes sur les aspects universitaires et les PLC2 comme plutôt experts. Elle s'observe aussi dans les procédures d'apprentissages choisies et mises en place par chaque formateur expert. Ces procédures sont certainement sous-tendues par les différentes représentations des experts en ce qui concerne les profils des apprenants et les modèles d'apprentissage de chaque formateur. On pourra par ailleurs sans doute mettre en évidence une épistémologie de référence différente en SVT et en Physique-Chimie.

## 2) Le modèle informatique

Partant du principe que le modèle informatique à implanter sur machine est fondé sur un modèle de tâches, il semble pertinent de s'appuyer sur la théorie anthropologique didactique du savoir. En effet, selon CHEVALLARD (1992), l'action du professeur peut s'exprimer en termes de types de tâches  $T$  accomplies au moyen d'une technique  $\tau$ . Cette association tâche-technique définit un savoir-faire qui s'appuie sur un environnement technologico-théorique (ou savoir) formé d'une technologie  $\theta$  (discours qui justifie et rend intelligible la technique) et une théorie  $\Theta$  justifiant et éclairant cette technologie. Ce système à 4 composantes  $T/\tau/\theta/\Theta$  constitue une organisation praxéologique articulant une partie pratico-technique (savoir-faire) et une partie technologico-théorique (savoir). Toute praxéologie est donc constituée par un système de tâches autour duquel se développent et s'organisent techniques, technologies et théories. Dans le cas qui nous intéresse, celui de la formation des maîtres, on voit que ce point de vue peut s'appliquer à deux niveaux : i) le formateur expert qui possède son système  $(T/\tau/\theta/\Theta)_{\text{formateur}}$  que nous cherchons à mettre en évidence puisque nous considérons que ce système constitue la référence pour la conception d'un EIAH adaptatif, ii) l'apprenant qui est en formation à l'IUFM. En effet la procédure d'apprentissage (les activités) mise en place par le formateur dans le cadre de son système  $(T/\tau/\theta/\Theta)_{\text{formateur}}$  ont pour objectif de faire évoluer le système de l'apprenant  $(T/\tau/\theta/\Theta)_{\text{apprenant}}$  d'un état initial vers un état final. On devrait ainsi pouvoir retrouver les différents moments de l'organisation didactique (CHEVALLARD, 1999) :

- le moment de la première rencontre avec le type de tâches  $T_{\text{apprenant}}$  ;
- le moment de l'exploration du type de tâches  $T_{\text{apprenant}}$  et de l'élaboration d'une technique ;
- le moment de l'élaboration technologico-théorique relatif à une technique
- le moment du travail de la technique qui doit améliorer la technique en la rendant plus efficace et plus fiable et accroître la maîtrise que l'on en a.
- le moment de l'institutionnalisation
- le moment de l'évaluation qui s'articule au moment de l'institutionnalisation.

## Conclusion

Cette recherche porte sur l'analyse critique de la conception, de la mise en place et de l'utilisation d'environnements informatiques pour l'apprentissage Humain (EIAH) concernant la formation des enseignants scientifiques en IUFM (PLC2 et PE2). Il s'agit de s'appuyer sur les pratiques réelles de formation. Pour cela, à partir de la genèse d'un tel environnement par des formateurs experts, nous avons cherché à déterminer les variables à retenir pour la mise en place d'un outil de formation, à montrer en quoi et comment ces variables permettent effectivement d'élaborer cet outil, à tester sa réalisation effective et à en mesurer les effets.

Nos premiers résultats montrent comment on peut prendre en compte les épistémologies différentes des formateurs (suivant leur origine : SVT ou sciences physiques mais aussi leur épistémologie personnelle), comment ces différences se retrouvent dans le choix et l'utilisation des documents et des ressources mises à disposition dans un tel environnement. Par ailleurs nous mettons en évidence en quoi un tel environnement modifie les pratiques des formateurs et des formés.

Il s'agira ensuite de tester l'utilisation de cet outil en situation de formation, d'en mesurer les effets : que ce soit en terme d'utilisation des documents (historique, didactique, notionnels) mais aussi de voir ce que les formés réinvestissent dans leur pratique.

## Bibliographie

- BROUSSEAU G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La Pensée sauvage, Grenoble.
- CHEVALLARD, Y. (1992), "Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique", La Pensée sauvage, Grenoble, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 12, n°1, pp. 73-112 .
- CHEVALLARD, Y. (1999), "L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique", La Pensée sauvage, Grenoble, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 19, n°2, pp. 221-226,
- COLE M. And ENGSTRÖM Y. (1993). "A cultural-historical approach to distributed cognition." In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognition. Psychological and educational considerations*, pp1-46. Cambridge University Press.
- GARLATTI S., IKSAL S. and TANGUY Y. (2004), "SCARCE: an Adaptive Hypermedia Environment Based on Virtual Documents and the Semantic Web ", in : *Adaptable and Adaptive Hypermedia Systems*, S.Y. Chen and G.D. Magoulas, Editors. 2004, Idea Group. p. (à paraître).
- SENSEVY G., MERCIER A., SCHUBAUER-LEONI M.L. (2000). "Vers un modèle de l'action didactique du professeur. A propos de la course à 20". La Pensée sauvage, Grenoble, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 20, n°3
- TCHOUNIKINE P., (2002), "Pour une ingénierie des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. ", *Revue I3*, Vol. 2, n°1, p. 59-95.
- TRICOT A. & PLEGAT-SOUTJIS, F. (2003). "Pour une approche ergonomique de la conception d'un dispositif de formation à distance utilisant les TIC. ", *Revue STICEF* (10)

## Annexe I : Plan commun PE2/PLC2 (SVT et Physique-Chimie)

<b>Scénario MODALES : phase 1</b>
<b>Construction de références professionnelles</b>
<b>Etapes</b>
<b>T1. Construction de la problématique</b>
<b>T2. Lecture de la doc. Initiale</b>
<b>T3. Démarche explicative hypothético-déductive (formulation d'hypothèses, de procédures expérimentales avec prédictions des résultats)</b>
<b>T4. Ecrit intermédiaire</b>
<b>T5. Mise en œuvre et réalisation</b>
<b>T6. Production d'un écrit : compte-rendu</b>
<b>T7. Confrontation des comptes-rendus</b>
<b>T8. Synthèse et apports théoriques : notions, épistémologie, didactique, histoire des sciences, méthodes</b>

<b>Scénario MODALES : phase 2</b> <b>Elaboration d'une séquence d'apprentissage</b>
--

<b>Etapes</b>
---------------

<b>T1. Mise en place du problème scientifique</b>
---

<b>T2. Objectifs scientifiques visés</b>
--

<b>T4. Objectifs de méthodes et de savoir-faire</b>
---

<b>T5. Description de la procédure de résolution du problème didactique</b>
---

<b>T6. Descriptif des activités à faire (boucler sur i = nombre d'activités)</b>
--

<b>T7. Confrontation des productions</b>
--

<b>T8. Synthèse</b>
---------------------

<b>T9. Validation des procédures</b>
--------------------------------------