



**HAL**  
open science

## **MODALES : conception de scénario pour générer des EIAH adaptatifs pour la formation des maîtres en sciences expérimentales**

Sylvain Laubé, Yves Kuster, Serge Garlatti

### ► **To cite this version:**

Sylvain Laubé, Yves Kuster, Serge Garlatti. MODALES : conception de scénario pour générer des EIAH adaptatifs pour la formation des maîtres en sciences expérimentales. Colloque " Scénarios, Formation d'enseignants : quels scénarios ? Quelles évaluations?", 16-17 Mars, Versailles, France, Mar 2006, Versailles, France. hal-02142941

**HAL Id: hal-02142941**

**<https://hal.science/hal-02142941>**

Submitted on 29 May 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.

**MODALES :**  
***Conception de scénario pour générer des EIAH adaptatifs  
pour la formation des maîtres en sciences expérimentales***

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

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

GARLATTI Serge, Enseignant-chercheur, LUSSI (ENSTB), Brest, France

Contact : Sylvain Laubé, IUFM, Site de Brest - 8, rue d'Avranches - 29200 BREST,  
Tél.: 02 98 47 80 38, email: [sylvain.laube@bretagne.iufm.fr](mailto:sylvain.laube@bretagne.iufm.fr)

## **1. Présentation générale**

### **• Origine de la conception de la formation**

La création des CAREST (Centres d'Autoformation et de Ressources en Sciences et Technologie) au sein de l'IUFM de Bretagne s'est traduite dans les plans de formations 2004-2007 par une demande institutionnelle de nouveaux dispositifs didactiques à destination des maîtres en formation initiale et continue (10% du volume horaire de formation initiale en formation par l'usage des TIC) visant à permettre l'évolution des connaissances en sciences et en didactique des sciences. 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 réutilisables pour 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. Le type d'*EIAH* dont nous nous étudions la conception (depuis les premiers moments de son élaboration jusqu'à sa validation pour la formation des maîtres) peut prendre plusieurs aspects : formation en autonomie, formation tutorée en présentiel/à distance, mise à disposition d'une documentation ou accès à des bases de données.

Pour créer un *EIAH* dans le contexte des CAREST, les contraintes sont nombreuses. 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. La mise en place des *scénarii* de formation dépend de variables et de paramètres dont l'origine des apprenants (ici PE2 et PLC2 en formation initiale) avec des variabilités inter-individuelles et inter-catégorielles, la situation didactique, les ressources humaines et documentaires disponibles, la répartition entre formation en présentiel et à distance, la distribution de l'activité entre les différents «participants» (machine, apprenants, tuteurs, enseignants, etc.).

Il s'agit d'engendrer des artefacts ayant une malléabilité maximale et permettant la réutilisation et le partage des ressources utilisées et des modèles sous-jacents. 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, les scénarios utilisés). La conception d'un tel *DVA* doit s'appuyer sur l'étude et la formalisation des pratiques réelles (GARLATTI S. *et al*, 2004, S. Laubé *et al*, 2005).

La recherche concerne la mise en place de *scénarios* didactiques qui permettent à de futurs enseignants «d'apprendre leur métier» en réalisant des séquences d'enseignement à partir d'une approche de type pédagogie active.

• **Public, durée, périodicité, disciplines concernées**

Le projet de formation concerne des apprenants en seconde année d'IUFM : Professeurs des Ecoles (PE2) et Professeurs des Lycées et Collèges (PLC2) en SVT et en Physique-Chimie; Il s'agit de scénarios présentant une modalité mixte présentiel/à distance adaptable en fonction du profil des apprenants. Le module correspond à six heures de formation dans l'année.

• **Caractéristiques des formateurs (statuts, catégories, disciplines, équipes)**

Les formateurs auteurs des scénarios ont les statuts suivants : deux professeurs certifiés de physique-chimie, deux professeurs agrégés en SVT, un enseignant-chercheur Physique. Ils appartiennent à l'équipe *MODALES (MOdelling Didactic-based Active Learning Environment in Sciences)*, un projet de recherche où collaborent des formateurs, des chercheurs en didactique des sciences et sciences de l'éducation (CREAD, Université de Rennes2-IUFM de Bretagne; DIDASCO, Paris XI), en psychologie cognitive (CRPCC, Université de Rennes2), en informatique (LUSSI, ENSTB).

Ce projet est soutenu par l'IUFM de Bretagne, par la Région Bretagne dans le cadre d'un Projet de Recherche d'Initiative Régionale (PRIR) et au niveau national au sein du projet GUPTEn (Genèses d'Usages Professionnels des Technologies chez les Enseignants) dans le cadre de l'ACI "Education et Formation".

## 2. Objectifs

• **Une finalité explicite est-elle assignée à la formation ? Laquelle ? Est-elle communiquée aux stagiaires ?**

La finalité de la formation se présente en deux temps : la construction de références et de gestes professionnels. Cette construction s'appuie sur trois domaines.

- les concepts à enseigner. (savoirs universitaires versus méthodologies expérimentales).
- la didactique des sciences
- l'épistémologie et l'histoire des sciences et des techniques.

Cette finalité est clairement signifiée de la part des formateurs et de par la situation didactique qui se traduit pour les apprenants par des constructions de séquences d'apprentissage destinées à être mise en oeuvre dans les classes.

• **S'agit-il d'un travail sur les pratiques, les représentations, les connaissances ? Lesquelles ?**

La formation concerne les trois aspects :

- des connaissances qui sont du domaine disciplinaire. Pour les PE2, il s'agit de travailler la notion de matérialité de l'air en Cycle III; pour les PLC2 Physique, la question de la représentation macroscopique (loi de Gay-Lussac) et microscopique des notions de Pression, Température en Seconde ; pour les PLC2 SVT, la question des cellules de convections de l'atmosphère terrestre en Seconde.
- des pratiques concernant les démarches expérimentales et scientifiques ainsi que la construction de séquences d'apprentissage (élaboration de scénario, utilisation de bases de données)
- un travail sur l'analyse des connaissances et des pratiques à partir d'un éclairage épistémologique/historique et didactique.

**• Quel développement professionnel est visé ? Qu'est-ce que les formateurs veulent enseigner aux stagiaires ? Renoncent-ils à quelque chose?**

Il s'agit ici de travailler des gestes professionnels : apprendre des méthodologies d'élaboration de séquences d'apprentissages à mettre en s'appuyant sur des outils conceptuels et l'utilisation de ressources (en ligne, CDI, etc...). En référence à la théorie anthropologique du savoir de Chevallard (1992) (1999), il s'agit donc de construire un système à quatre composantes Tâches/Techniques/Technologie/Théorie  $T/\tau/\theta/\Theta$  qui constitue une organisation praxéologique articulant une partie practico-technique (savoir-faire) et une partie technologico-théorique (savoir).

La partie practico-technique concerne les aspects disciplinaires (manipuler les concepts et les démarches) et l'élaboration de séquences d'apprentissage. La partie technologico-théorique concerne la capacité à justifier les savoir-faire en s'appuyant sur les connaissances scientifiques proprement dites ainsi que les connaissances en didactiques, épistémologie/histoire des sciences et des techniques.

Il s'agit de construire une « épistémologie professionnelle »

### **3. Organisation de la formation**

**• Contenus**

Pour illustrer notre projet d'EIAH et sa traduction sous forme de scénarios adaptatifs, nous prendrons comme exemple la formation PE. Les contenus disciplinaires sont la question de la matérialité de l'air. Plusieurs aspects sont à traiter, les aspects dynamiques (l'air en mouvement fait bouger un girouette, on peut mesurer sa vitesse à l'aide d'un anémomètre), les aspects statiques (on enferme de l'air dans un sac, il présente une « résistance » au toucher : notion de Pression et lien avec la température), l'air à une masse. Ces aspects sont explicités par un point de vue atomique. Dans l'aspect disciplinaire, on traite aussi de la question de la démarche d'investigation. Ces contenus sont éclairés par des contenus en épistémologie (induction, déduction, la question de la falsification v. K. Popper, référence à Chalmers, Kuhn) et en Histoire des Sciences (conceptions aristotéliennes, expériences de Toricelli, Pascal, Gay-Lussac).

Concernant l'élaboration d'un scénario d'apprentissage, il s'agit de mettre en place des séquences conformes aux recommandations du programme officiel (Démarche d'investigation). Ce point est éclairé par des contenus didactiques : objectifs-obstacles, situation-problèmes, résultats de la recherche en didactique sur le sujet.

• **Modalités : description du scénario – dispositif**

Le scénario repose sur deux phases qui sont résumées dans le tableau ci-dessous. Ces deux phases reposent toutes deux sur la résolution de problèmes

<b><u>Scénario MODALES : phase 1</u></b>
<b><i>Construction de références professionnelles</i></b>
<b><u>Etapes</u></b>
<b>T1. Construction de la problématique : Comment prouver l'existence de l'air ?</b>
<b>T2. Recherche/Lecture de la doc. Initiale</b>
<b>T3. Démarche explicative (formulation d'hypothèses, de procédures expérimentales avec prédictions des résultats)</b>
<b>T4. Ecrit intermédiaire</b>
<b>T5. Mise en œuvre et réalisation : validation du système de preuves</b>
<b>T6. Production d'un écrit définitif : compte-rendu de la validation du système de preuves</b>
<b>T7. Confrontation des comptes-rendus : forum de discussion</b>
<b>T8. Synthèse et apports théoriques : notions, épistémologie, didactique, histoire des sciences, méthodes</b>

<b><u>Scénario MODALES : phase 2</u></b>
<b><i>Elaboration d'une séquence d'apprentissage</i></b>
<b><u>Etapes</u></b>
<b>T1. Mise en place du problème scientifique : Elaborer une séquence sur la matérialité de l'air en Cycle III</b>
<b>T2. Caractérisation des objectifs scientifiques visés</b>
<b>T4. Caractérisation des 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 : forum de discussion</b>
<b>T8. Synthèse</b>
<b>T9. Validation des procédures</b>

Pour des aspects de simplicité et d'espace, seule la phase 1 est décrite de façon détaillée pour les PE considérés en début de formation.

### **T1. Construction de la problématique.**

En présentiel. Le formateur indique les règles du jeu, explicite les modalités présentiel/à distance. Il pose le problème : comment prouver l'existence de l'air ? Proposer deux solutions expérimentales (1 h).

### **T2. Recherche/Lecture de la documentation Initiale/T3. Démarche explicative (formulation d'hypothèses, de procédures expérimentales avec prédictions des résultats)/ T4. Ecrit intermédiaire.**

A distance. Apprenants en trinômes. Il est possible de demander une aide au formateur par mail. A partir d'une recherche documentaire au CDI/internet, les trinômes se constituent une base de données. Il s'agit de produire un écrit intermédiaire explicitant le système de preuves et de décrire le dispositif expérimental associé. L'écrit intermédiaire est envoyé par mail au formateur (délai : une semaine). Le formateur valide ce premier écrit ou le rejette selon des critères d'intérêt didactique (il peut donner le feu vert sur une situation qui sera représentative d'obstacles) .

### **T5. Mise en œuvre et réalisation du système de preuves**

En présentiel. Les trinômes mettent à l'épreuve expérimentalement leur système de preuve. Au cours de la séance, le formateur observe et intervient lorsqu'une difficulté est mise en évidence. Il valide le système de preuves de chaque trinôme. (1h)

### **T6. Production d'un écrit définitif : compte-rendu de la validation du système de preuves.**

A distance. Les trinômes envoient par mail leur compte-rendu de validation au formateur. Celui-ci valide et dépose les productions dans une base de données en ligne accessibles à tous (délai 1 semaine).

### **T7. Confrontation des comptes-rendus : forum de discussion**

A distance. A partir de productions choisie de façon adéquate, le formateur cherche à faire construire par les apprenants une synthèse des systèmes de preuves et des concepts qui interviennent. On y retrouve les aspects macroscopiques : dynamique, statique et la preuve de la matérialité par la mise en évidence du poids de l'air. (durée : une semaine)

### **T8. Synthèse et apports théoriques : notions, épistémologie, didactique, histoire des sciences, méthodes.**

En présentiel. Cours magistral. Institutionnalisation de la part du formateur des résultats produits par les apprenants (T6-T7) avec des apports historiques et épistémologiques. Apports théoriques concernant le domaine des concepts en jeu (explicitation des grandeurs macroscopiques à partir de la théorie atomique). Apports théoriques concernant les aspects didactiques. Une base de données en ligne est mise à disposition des apprenants. Elle sera constituée par les résultats des recherches des apprenants (T2), comptes-rendus définitifs (T7) et une documentation scientifique, épistémologique, historique et didactique. Cette base de données est considérée comme constitutive des références professionnelles nécessaires à l'élaboration d'une séquence d'apprentissage (qui constitue le problème à résoudre de la phase 2). (2h)

• **Quel travail est organisé relativement à l'alternance site / terrain et à l'articulation théorie pratique ?**

La possibilité pour les PE d'accéder au terrain n'est pas garantie, car elle dépend de leurs stages en responsabilité. Dans cette optique, on a ici privilégié une articulation site/pratiques/théories.

Si on applique l'organisation praxéologique de Chevallard, les étapes T1 à T6 sont de l'ordre du pratico-technique tandis que T7 et T8 de l'ordre du technologico-théorique.

• **Quel rôle joue la dimension collective de la formation ?**

La dimension collective se traduit sous forme de travail collaboratif/coopératif au sein de trinômes (T2 à T6). Dans le cas du forum de discussion (T7), il s'agit d'un travail collaboratif animé par le formateur.

#### **4. Hypothèses**

• **Quelles sont les hypothèses des formateurs sur le processus de formation (hypothèses sur les conditions et les modalités des compétences professionnelles) ?**

Les hypothèses sont de plusieurs ordres :

1) Les modalités en présentiel/à distance va dépendre de l'état du système Tâches/Techniques  $T/\tau$  des apprenants. S'il s'agit d'un premier contact avec un type de problème et de la découverte d'un système  $T/\tau$  alors la formation se fera essentiellement en présentiel. S'il s'agit de travailler un système  $T/\tau$  déjà rencontré, alors apparaîtront des modalités à distance. Si le système  $T/\tau$  de tâches est routinier, alors la formation pourra être en très grande partie à distance. L'examen de la phase 1 du scénario décrit ici montre le formateur considère que le système « recherche/lecture de documentation, élaboration du système de preuve/ production d'écrits intermédiaires » est routinier ou en cours d'acquisition. Par contre, la partie expérimentale (T5) comme l'institutionnalisation/apports de bases de données (T8) sont considérés comme un premier contact avec ce type de système (c'est-à-dire concernant la démarche d'investigation, l'épistémologie, la didactique). A la limite, la formation peut se dérouler totalement à distance si le formateur considère que l'apprenant possède un bon système praxéologique dans le domaine des démarches scientifiques, de l'épistémologie et de la didactique. Il pourra même alors se contenter de fournir l'accès à une base de données qui servira de références professionnelles pour l'élaboration de séquence dans un autre domaine.

2) La procédure de formation relève de la résolution de problème avec des aspects de travail collaboratif/coopératif. Le dispositif se révèle en fait proche des procédures recommandées dans les programmes de l'Ecole avec une référence à la démarche d'investigation et des postures de type hypothético-déductive. Il y a une hypothèse forte que la transposition didactique dans la classe de l'apprenant sera facilitée si celui-ci passe par des étapes (et donc des obstacles) proches de celles (ceux) des élèves

• **Quels sont les emprunts explicites à des recherches ?**

Nous avons déjà cité la référence à des recherches en didactique : Chevallard (1992). Nous nous appuyons aussi sur la théorie des situations didactiques de Brousseau (1998), de la transposition de pratiques de Perrenoud (1998), de l'action du professeur de Sensevy *et al* (2000).

## **5. Evaluation**

### **• Les formateurs ont-ils des moyens, aussi petits soient-ils, d'évaluer la formation qu'ils dispensent ?**

L'évaluation interviendra à plusieurs niveaux :

- dans la phase 1 que nous avons décrites en détails ici, la qualité des comptes-rendus et de la synthèse lors du forum de discussion constitue un premier élément intermédiaire.
- La phase 2 a pour objet la production d'écrit décrivant une séquence d'apprentissage. Il est prévu une analyse des productions et de la corréler aux traces d'exploration des bases de données en ligne de la part des apprenants. Nous souhaitons procéder à un questionnement à remplir en ligne en fin de formation

## **6. Bilan**

Les scénarios seront mis en place en février 2006. Nous pourrons donc donner des éléments concrets concernant les résultats que nous avons obtenus.

Nous terminerons par un dernier commentaire. Notre recherche concerne la conception d'un EIAH adaptatif qui repose sur la capacité à générer des scénarios en fonction de variables dont les profils d'utilisateurs. Nous avons présenté le scénario pour les PE en espérant avoir mis en évidence comment un scénario générique peut évoluer fortement en terme de contenus comme de modalités présentiel/à distance en fonction des profils supposés des apprenants et de leur système praxéologique. Nous aurions pu de même présenter la déclinaison du scénario pour les PLC Physique ou SVT, nous aurions montré le même type de tendance.



## 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", *Recherches en didactique des mathématiques*, La Pensée sauvage, Grenoble, Vol 12, n°1, pp. 73-112.

CHEVALLARD, Y., 1999, "L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique", *Recherches en didactique des mathématiques*, La Pensée sauvage, Grenoble,, Vol 19, n°2, pp. 221-226,

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. , Idea Group. (à paraître).

LAUBE S., GARLATTI S., LOISY C., BENEY M. FOREST D. KUSTER Y., 2005 "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) adaptatifs ", Actes des 4<sup>ème</sup> rencontres de l'ARDIST 2005, INRP, Lyon, pp 209-215.

PERRENOUD P., 1998, "La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux compétences." *Revue des sciences de l'éducation*, Montréal, XXIV(3), pp.487-514.

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". *Recherches en didactique des mathématiques*, La Pensée sauvage, Grenoble, Vol 20, n°3

TCHOUNIKINE P., 2002, "Pour une ingénierie des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. ", *Revue I3*, Vol. 2, n°1, pp. 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)