

Stratégies d'élaboration, de réutilisation et d'indexation de scénarios

Valérie Emin **, Jean-Philippe Pernin **, Michèle Prieur *, Eric Sanchez *

* Institut National de Recherche Pédagogique - Equipes EducTice et Acces
B.P. 17424, 69347 LYON Cedex 07- France

** Laboratoire Informatique de Grenoble - Equipe MeTAH
385, rue de la Bibliothèque BP 53, 38041 Grenoble Cedex 9 – France
{prenom.nom@inrp.fr}

Mots-clés : Scénario d'activité, indexation des scénarios, didactique des sciences, patrons de scénarios, relations entre compétences et stratégies d'apprentissage.

Résumé

Cet article s'intéresse aux conditions de réutilisation de scénarios mis en œuvre par des enseignants. Nous nous basons sur une expérimentation concernant l'organisation d'une séquence pédagogique en sciences de la vie et de la terre dans l'enseignement secondaire. Cette expérimentation, effectuée dans le cadre de travaux de recherche en didactique des sciences, vise à proposer et tester des modalités de mise en œuvre d'une démarche d'investigation en sciences basée sur l'utilisation d'outils numériques complémentaires et comprenant un ensemble de modalités variées (travail en classe, à la maison, sur le terrain). L'objectif de cette contribution est de démontrer que le scénario mis en œuvre correspond à une démarche-type (ici la démarche d'investigation scientifique) appliquée à un contexte spécifique. Le contexte tient notamment compte des particularités liées à la discipline (ici la géologie), ainsi que des contraintes organisationnelles, spatiales, temporelles, techniques et économiques dans lesquelles s'inscrivent les activités. A partir de cette analyse, nous tentons de dégager un modèle précisant les places respectives des dimensions didactique, pédagogique ou situationnelle dans l'élaboration des scénarios. Nous soulevons enfin des questions relatives à l'indexation de scénarios à partir de laquelle pourraient être mises en œuvre de nouvelles stratégies de réutilisation.

1. INTRODUCTION

Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet CAUSA (Conception et Analyse des Usages des Scénarios d'Apprentissage), mené depuis 2005 au sein de l'Institut National de Recherche Pédagogique. Ce projet se donne pour objectif de proposer aux praticiens des modèles et des outils leur permettant de concevoir, mettre en place, suivre, adapter, analyser, mutualiser les scénarios dans le cadre de l'enseignement académique. Dans une première phase exploratoire, nous avons effectué un travail de recensement des représentations et des pratiques des enseignants (Pernin & Emin 2006). Parmi les résultats dégagés, nous avons pu constater l'importance de la réutilisation de scénarios existants au sein de communautés d'enseignants. A partir de ce constat, nous désirons analyser plus finement ces stratégies, en prenant en particulier en compte leurs dimensions pédagogique, didactique et situationnelle. Le travail présenté se base sur l'analyse des activités de scénarisation menées par deux enseignants experts s'inscrivant dans une démarche de recherche en didactique des sciences. Cette recherche a conduit à mettre en place une expérimentation et à élaborer plusieurs versions différentes de scénarios permettant aux élèves et aux enseignants le cadrage des activités qu'ils ont à réaliser.

2. DESCRIPTION DE L'EXPERIMENTATION GEONOTE

Geonote (Lefèvre & Sanchez 2006) est un environnement informatique conçu et développé au sein de l'INRP. Ce logiciel, destiné à l'enseignement des sciences de la Terre dans l'enseignement secondaire, permet de consulter des images géoréférencées sur une carte et d'effectuer un ensemble d'opérations de traitement de l'information spatiale telles que la fusion de couches d'information topographique et géologique, la mesure de distances sur la carte ou la localisation géographique d'objets géologiques. Un mode d'édition permet également de géoréférencer des images commentées sur un secteur géographique donné. Après les phases de conception participative et de

mise au point du logiciel, deux séries d'expérimentations, s'inscrivant dans une démarche d'ingénierie didactique (Artigue 1988), ont été menées en 2005 et 2006 dans quatre classes de collège et cinq classes de lycée. Il s'agissait d'une part d'éprouver des hypothèses de recherche de nature didactique concernant la mise en œuvre d'une démarche d'investigation en sciences de la Terre et, d'autre part, d'évaluer l'utilisabilité, l'acceptabilité et l'utilité du logiciel. Afin de cadrer le travail à réaliser par les différents acteurs (élèves et enseignants), des scénarios décrivant précisément les tâches à réaliser ont été définis. Nous présentons ici deux de ces scénarios en indiquant les tâches prescrites, les ressources utilisées ainsi que le contexte et la durée dans lesquels s'inscrivent ces tâches.

Le premier scénario concerne une expérimentation réalisée auprès d'élèves de terminale scientifique devant répondre à la question suivante : « *En quoi les Alpes sont-elles une chaîne de collision ?* ». Le scénario comprend trois phases articulées des activités de classe, de terrain et un travail à la maison.

Phase 1 : préparation de la classe de terrain (séance de TP de 2h et travail à la maison)	
L'objectif de cette phase est l'appropriation par les élèves du modèle de collision des plaques lithosphériques et l'élaboration d'un protocole d'observation de façon à ce que les élèves se rendent sur le terrain en sachant les observations à réaliser, les informations à recueillir et les mesures à effectuer. Lors de cette phase, le travail des élèves est guidé grâce à des consignes accessibles en ligne.	
<i>Ce que doivent faire les élèves...</i>	<i>Ce dont disposent les élèves...</i>
<ul style="list-style-type: none"> - identifier les phénomènes géologiques impliqués dans la formation d'une chaîne de collision et les traduire en traces géologiques observables sur le terrain. - localiser les sites géologiques à étudier, les traces témoins d'une collision à rechercher et déterminer les itinéraires à parcourir - déterminer les mesures à effectuer et les observations à effectuer. 	Un schéma représentant un modèle scientifique décrivant la formation d'une chaîne de collision Géonote (secteurs géographiques du Chenaillet et du Briançonnais) Site de calcul d'itinéraire routier
Phase 2 : classe de terrain (excursion de 2 jours)	
L'objectif de cette classe de terrain est la collecte des données géologiques et un premier traitement de ces données sur le terrain	
-échantillonner, rechercher, identifier, localiser, photographier, orienter, cartographier, mesurer, modéliser les traces montrant que les Alpes sont une chaîne de collision	GPS, appareil photo numérique, carte topographique, panorama, loupe, photographie aérienne, boussole, pâte à modeler...
Phase 3 : exploitation de la classe de terrain (séance de TP de 2h)	
L'objectif de cette séance est le traitement des données collectées sur le terrain de façon à formuler des énoncés scientifiques.	
<ul style="list-style-type: none"> - sélectionner, mettre en forme, commenter leurs photographies et dans Géonote, géoréférencer ces images sur un secteur géographique. - rédiger une histoire argumentée des Alpes 	Géonote, photographies et autres informations recueillies sur le terrain,

Un second scénario mettant en œuvre une démarche d'investigation similaire a été expérimenté auprès d'élèves de quatrième de collège. Ayant au préalable étudié les différents types de frontières lithosphériques, les élèves ont pour objectif d'identifier le fonctionnement des plaques lithosphériques dans la région du lac Baïkal (Russie), et doivent donc choisir parmi trois modèles proposés celui correspondant à la région étudiée et si nécessaire l'instancier.

Phase 1 : Elaborer une synthèse sur les modèles de fonctionnement des plaques lithosphériques (cours 1heure)	
L'objectif est l'appropriation par les élèves des caractéristiques des différents modèles de fonctionnement des plaques lithosphériques (accrétion, subduction, collision).	
<i>Ce que doivent faire les élèves...</i>	<i>Ce dont disposent les élèves...</i>
compléter des schémas et un tableau comparatif des caractéristiques des différents modèles de fonctionnement des plaques lithosphériques	Les productions écrites des cours précédents
Phase 2 : explorer des données de terrain observables dans la région du lac Baïkal afin de fournir une réponse argumentée (séance de TP 1h30)	
L'objectif est l'élaboration d'un protocole d'observation par les élèves puis l'exploration de données de terrain observables dans la région étudiée afin de formuler des énoncés scientifiques.	
identifier les caractéristiques à rechercher pour identifier le fonctionnement des plaques lithosphériques dans la région étudiée, soit : le milieu, le relief, les séismes, les failles, les mouvements	Tableau et schémas produits lors de la séance 1
consulter les données de terrain et la documentation associée de façon à déterminer : - à quelle caractéristique correspond la donnée consultée, - de quel modèle elle est le témoin. annoter chacune des données consultées dans Géonote.	Géonote : données de terrain commentées et géoréférencées sur une image satellite de la région étudiée, documentation explicative sur les phénomènes géologiques mis en jeu.
identifier parmi les trois modèles connus celui qui se rapproche le plus du terrain étudié et l'instancier avec les données de terrain observées. Rédiger une réponse dans le bloc note de Géonote	Géonote : données de terrain annotées, bloc_note

Au regard du précédent, ce scénario présente des spécificités : l'éloignement du site étudié ne permettant pas de s'y rendre, l'accès direct et privilégié au réel a été remplacé par un ensemble d'activités réalisées en classe. Ainsi grâce au logiciel Geonote, l'élève peut consulter un jeu d'images géoréférencées issues du terrain. La phase d'exploration s'en trouve modifiée, tant par la nature des outils mis en œuvre que par sa durée fortement réduite. Par ailleurs, ce second scénario nécessite un cadrage particulier lié à la nature du public ; en premier lieu les modèles de la tectonique des plaques étant étudiés pour la première fois en classe de quatrième une séance entière a été consacrée à l'appropriation de ces modèles ; en second lieu le logiciel Geonote a été paramétré différemment pour limiter le nombre d'informations à traiter par un élève de collège. Cependant, les grandes étapes du scénario et les objectifs des tâches proposées présentent de fortes similarités avec ceux du scénario conduit avec des élèves de terminale pour une classe de terrain. Nous nous proposons d'analyser le processus selon lequel ces deux scénarios ont été élaborés.

3. LE PROCESSUS D'ELABORATION DES SCENARIOS « GEONOTE »

Ce processus s'est appuyé sur une première phase pendant laquelle ont été effectués des choix déterminants en termes de démarche d'apprentissage, associés à un travail de repérage des compétences nécessaires à l'acquisition des connaissances visées. Dans un second temps le scénario définissant le découpage en séances et l'enchaînement des tâches prescrites a été réalisé sous la pression d'un ensemble de contraintes relatives au contexte de mise en œuvre.

3.1. Le cadre général : la démarche d'investigation scientifique

Dans une publication précédente (Sanchez & Prieur 06), il a été montré que l'élaboration des scénarios décrits était une conséquence directe de la mise en œuvre d'une démarche d'investigation scientifique. Cette démarche repose sur la confrontation d'un modèle explicite et d'un registre empirique constitué par l'élève lors d'activités de laboratoire ou de terrain. Elle s'appuie sur les travaux définissant les modèles scientifiques comme des intermédiaires entre les aspects théoriques et perceptifs d'une réalité (Bunge 1975). Ce point de vue exclut les activités pour lesquelles l'enseignant fournit à l'élève toutes les informations utiles pour répondre à une question donnée. Une démarche d'investigation correspond donc à l'emploi d'un modèle scientifique pour interpréter un registre empirique et son utilisation pour la résolution d'un problème ouvert. Elle conduit l'élève à établir des relations entre une réalité soumise à investigation et un modèle scientifique. Ainsi la mise en œuvre d'une démarche d'investigation scientifique peut être décrite par l'enchaînement de quatre grandes phases s'articulant autour d'une situation-problème « interrogeant » un modèle :

- la première phase consiste pour les élèves en un travail d'appropriation du modèle afin que celui-ci prenne le statut d' « outil pour penser » ;
- la seconde phase, qui s'appuie sur la précédente, consiste en l'élaboration d'un protocole d'observation ou d'expérimentation permettant l'exploration du champ empirique associé ;
- le recueil et le traitement des données issues de la mise en œuvre du protocole constituent la troisième phase ;
- enfin, la quatrième phase consiste à apporter une réponse argumentée au problème posé.

Ces différentes phases (appropriation du modèle, élaboration d'un protocole, expérimentation, formulation d'une réponse) s'articulent autour du modèle et ne s'enchaînent pas nécessairement de façon séquentielle. Elles imposent cependant des contraintes de rythme et sont associées à la mise en œuvre d'une *démarche-type* pouvant donner lieu à un ensemble de déclinaisons différentes. Les scénarios créés différeront ainsi par des critères tels que : le statut du (des) modèle(s) interrogé(s), le type de problème à résoudre, la nature du registre empirique, les compétences visées au travers des tâches demandées aux élèves, les outils mobilisés, la durée relative et le degré d'imbrication éventuel des quatre étapes de l'investigation.

3.2. L'élaboration d'un référentiel de compétences

La mise en œuvre de la démarche d'investigation scientifique dans un contexte d'enseignement donné a conduit à identifier un ensemble de compétences disciplinaires ou transversales qui se traduisent, lors de la mise en œuvre du scénario, par différents types de tâches demandées aux élèves. Ces compétences ont été précisément définies et classées en 3 catégories. Elles peuvent porter sur la capacité à s'appropriier un modèle, la capacité à articuler le registre du modèle avec le registre empirique et enfin les compétences plus particulièrement liées à la maîtrise du registre empirique.

3.3. La prise en compte du contexte de mise en œuvre

Les deux exemples présentés plus haut diffèrent par la nature des contextes de mise en œuvre. Les contraintes associées sont de plusieurs natures :

- les contraintes curriculaires liées au respect des instructions officielles du point de vue des démarches à mettre en œuvre, des notions abordées, des savoir-faire développés ou des contraintes horaires. Les expérimentations décrites plus haut respectent ces contraintes ;
- les contraintes « disciplinaires » liées à l'objet de l'investigation et au public concerné. Les deux exemples présentés sont de nature différente et conduisent à préciser les compétences définies et comment elles seront mises en œuvre. Ainsi la capacité d'articuler les registres du modèle et empiriques s'exprime différemment pour des élèves de collège ou de lycée ;
- des contraintes matérielles, liées à la disponibilité des outils nécessaires, dans le contexte de la classe ou dans d'autres lieux tels que la salle de TP, la classe de terrain ou le domicile ;
- des contraintes organisationnelles ou économiques, liées par exemple au coût d'une classe de terrain et à la disponibilité d'une équipe enseignante prête à l'encadrer ;
- des contraintes beaucoup plus difficilement évaluables et associées aux représentations et savoir-faire des enseignants.

La prise en compte de toutes ces contraintes, auxquelles des poids différents sont accordés selon les cas, vont déterminer le choix d'une stratégie qui va fortement influencer l'élaboration du scénario.

4. MODELISER LE PROCESSUS D'ELABORATION D'UN SCENARIO

Dans le cadre des expérimentations décrites plus haut, la formalisation d'un scénario précisant l'organisation des tâches a été nécessaire et a abouti au développement de deux types de supports accessibles en ligne. La *fiche-élève* fournit un cadre de travail favorisant l'autonomie des élèves dans la mesure où, si des objectifs de réalisation sont annoncés, ils ont le choix des stratégies qu'ils adoptent. La *fiche-enseignant* est un conducteur, au sens donné à ce terme dans l'industrie audiovisuelle, qui permet le pilotage des séances par des enseignants qui n'ont pas participé à l'élaboration du scénario. Durant les différentes phases de l'expérimentation, les concepteurs du dispositif ont été conduits à produire des versions successives des fiches tenant compte de la variété des contextes. Nous jugeons qu'une meilleure expression des relations entre les dimensions didactiques, pédagogiques et contextuelles permettrait d'envisager une adaptation plus facile des scénarios précédemment créés. C'est dans cette perspective d'amélioration des stratégies de réutilisation que nous nous inscrivons : nous jugeons nécessaire d'étudier le processus d'élaboration des scénarios par les enseignants afin d'améliorer les pratiques de partage et de diffusion. Certains travaux comparables (Henri & Maina, 2007) s'intéressent à étudier dans ce contexte l'application de méthodes de design pédagogique telles que MISA (Paquette 2002). Selon notre approche, l'élaboration d'un scénario doit également s'appuyer sur des stratégies de réutilisation de savoir-faire antérieurs et d'imitation de bonnes pratiques reconnues ou suggérées, associées à des représentations personnelles du métier de pédagogue et d'expert de la discipline.

Sur la base de l'analyse précédente, nous proposons un *processus-métier* composé de deux phases (cf. figure 1).

4.1. Phase de choix d'une démarche-type

Cette première phase correspond au choix d'une démarche-type par le concepteur. Notre première hypothèse (*influence de l'approche pédagogique*) repose sur le fait que, lorsqu'il choisit une démarche-type, un enseignant s'inscrit dans le cadre d'une théorie de l'apprentissage et s'appuie sur une représentation de la façon dont l'élève peut construire ses connaissances. Cette approche peut lui être imposée, représenter les valeurs dans lesquelles il se reconnaît implicitement ou bien résulter d'un choix assumé prenant en compte les caractéristiques de la situation d'apprentissage. Notre seconde hypothèse (*inscription dans un référentiel disciplinaire*) met en avant l'importance des aspects disciplinaires et de l'évaluation, particulièrement dans l'enseignement secondaire. Lorsqu'il choisit une démarche-type, un enseignant accorde une place importante aux « points du programmes » et à l'ensemble des compétences disciplinaires ou transversales que les élèves doivent maîtriser. Au sein d'une discipline ou d'un ensemble de disciplines, il existe ainsi des démarches éprouvées pour leur capacité à couvrir les compétences visées. Dans notre cas d'étude, la conduite d'un travail d'investigation en sciences s'appuyant sur quatre grandes phases pourra constituer un cadre régulier donnant lieu à un ensemble de déclinaisons spécifiques.

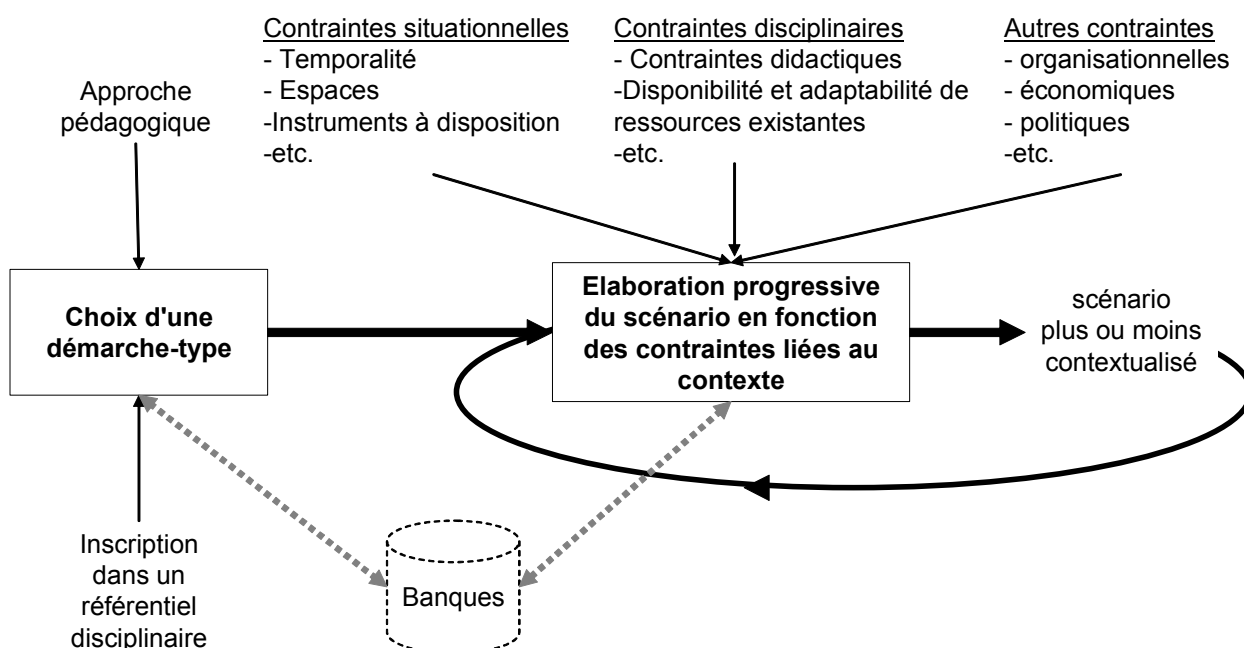


Fig. 1 : Processus d'élaboration des scénarios

4.2. Phase d'élaboration progressive du scénario en fonction des contraintes liées au contexte

Durant cette phase, le concepteur élabore progressivement une stratégie de mise en œuvre à partir de la démarche-type retenue. Cette stratégie repose sur la prise en compte de différents types de contraintes:

- les *contraintes situationnelles* relatives aux dimensions *spatiales*, *temporelles* ou *instrumentales* de la situation à mettre en place. Ainsi, selon les cas, la distribution des activités sera envisagée selon des modalités différentes (dans une salle de travaux pratiques, sur le terrain, à la maison, etc.) et selon des calendriers jugés compatibles avec la charge des acteurs, élèves ou enseignants. Le choix de telle ou telle modalité devra également être compatible avec la disponibilité des instruments (logiciels ou non) et/ou des services nécessaires à la réalisation des tâches ;
- les *contraintes didactiques*, fréquemment mises en avant par les enseignants du secondaire, influent également sur le choix des modalités retenues. Par exemple, dans le cadre de la conduite d'une démarche d'investigation en sciences de la Terre, on pourra opter pour le travail

de terrain ou pour une consultation de données virtuelles en fonction de la nature du problème posé ;

- enfin, certaines *contraintes économiques ou administratives* constituent un élément important de choix d'une stratégie. Ces contraintes peuvent être aussi bien d'ordre financier (ex : le coût du transport) qu'organisationnel (ex : la capacité à encadrer une classe de terrain pendant 2 jours).

Le scénario élaboré résulterait donc (cf. figure 1) de l'inscription de l'enseignant-concepteur dans un cadre pédagogique et disciplinaire puis d'un processus d'ajustements successifs tenant compte des différentes dimensions de la situation à mettre en place.

5. INDEXATION ET REUTILISATION DE DEMARCHES-TYPE ET DE SCENARIOS

Parmi les travaux actuels visant la mise en place des mécanismes de mutualisation de scénarios d'apprentissage, deux approches peuvent être distinguées. La première approche, représentée par le projet IDLD (Lundgren 2006), propose des banques de scénarios notamment modélisés dans un langage de notation tel qu'IMS LD et indexés à l'aide d'un jeu spécifique des métadonnées LOM pour les objets d'apprentissage. L'objectif principal est de permettre la réutilisation d'un scénario modélisé selon un langage de notation interopérable pour l'adapter et le mettre en œuvre dans un contexte technique différent du premier. Si ces travaux sont indispensables pour assurer la réutilisation dans le cadre de l'ingénierie de formation à distance, il semble nécessaire de les enrichir pour les rendre manipulables par les enseignants dans un cadre académique. Une seconde approche consiste donc à mettre en place des banques de pratiques pour les enseignants, telles que les bases proposées par le site Educnet. Les scénarios y sont indexés avec des champs différents selon les disciplines et leurs descriptions peuvent prendre des formes très variables allant de simples narrations jusqu'à des formalisations proches des langages de notation (Macedo 2007).

Les champs d'indexation retenus dans les deux approches semblent peu compatibles avec le processus métier que nous avons décrit plus haut. Nous pensons en particulier que les stratégies de recherche ne peuvent être efficaces que si elles permettent aux enseignants d'associer à la description des scénarios les intentions pédagogiques et contraintes liées aux contextes de mise en œuvre. Cette approche est à rapprocher des travaux portant sur l'assistance à la conception et à l'adaptation de scénarios d'apprentissage (Villiot-Leclercq 2006). Nous visons donc la mise en place de banques (voir figure 1) à l'aide desquelles l'enseignant-concepteur pourrait :

- préciser l'approche pédagogique dans laquelle il s'inscrit ;
- déterminer les référentiels disciplinaires ou transversaux auxquels il se rattache ;
- définir les contraintes didactiques, situationnelles, organisationnelles ou techniques associées aux contextes de mise en œuvre qui l'intéressent ;
- explorer un ensemble de démarches-type compatibles avec l'approche pédagogique retenue et/ou les référentiels sélectionnés ;
- explorer de façon souple des scénarios de mise en œuvre basés sur la démarche-type retenue, répondant à l'ensemble ou une partie des contraintes définies ;
- disposer d'une description suffisamment formalisée des scénarios pour les rendre adaptables tout en assurant leur capacité à être opérationnalisés à moindre coût vers des plateformes de formation.

Dans le cadre du projet CAUSA (2005-2008), nous menons actuellement un travail de développement d'un environnement informatique permettant la mise en œuvre des concepts présentés dans cet article. Ce développement s'effectuera en parallèle à la réalisation de patrons de scénarios didactiques et de scénarios d'interaction issus à la fois de la littérature et des pratiques des enseignants. Nous avons également pour objectif de valider les hypothèses concernant le processus métier décrit en proposant aux enseignants un panel de stratégies d'indexation et de recherche le plus large possible.

6. BIBLIOGRAPHIE

Artigue, M. (1988). *Ingénierie didactique*. Recherches en didactique des mathématiques, Vol. 9 n°3, 281-308

Bachelard S. (1979) Quelques aspects historiques des notions de modèle et de justification des modèles. In P. Delattre et M. Thellier. *Elaboration et justification des modèles*. Maloine.

Bunge M. (1975) *Philosophie de la physique*. Editions du Seuil. Paris.

Halloun I. A. (2004). *Modeling theory in science education*. Kluwer Academic Publishers.

Henri, F., Maina, M, (2007) Pratique de design pédagogique et instrumentation du concepteur, », In M. Baron, D. Guin & L. Trouche (Eds.), *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage : conception et usages, regards croisés*, Hermès, Paris, à paraître.

Lefèvre, O., Sanchez, E. (2006) Géonote : un environnement informatique d'aide au travail sur le terrain pour l'enseignement des sciences de la Terre. Biennale de l'éducation. Lyon.

Lundgren-Cayrol, K., Marino, O., Paquette, G., Léonard, M. & De La Teja, I., « Implementation and deployment process of IMS Learning Design: Findings from the Canadian IDLD research project », *Proc. Conf. ICALT'06*, 2006, p. 581-585.

Macedo, M., & Perron, J.-M. (à paraître). Caractérisation des scénarios pédagogiques utilisant les TICE. In *Actes de la conférence EIAH 2007*. Paris: ATIEF.

Paquette, G. (2002). *L'ingénierie pédagogique : pour construire l'apprentissage en réseau*. Québec, Presses de l'Université du Québec.

Pastré, P., Mayen P., Vergnaud G., (2006) La didactique professionnelle. *Revue Française de Pédagogie*. N°154, pp 145-198.

Pernin, J.-P., (2007) Mieux articuler activités pour l'apprentissage, artefacts logiciels et connaissances : vers un modèle d'ingénierie centré sur le concept de scénario, In M. Baron, D. Guin & L. Trouche (Eds.), *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage : conception et usages, regards croisés*, Hermès, Paris, à paraître.

Pernin, J.P., Emin, V., 2006. Evaluation des pratiques de scénarisation de situations d'apprentissage : une première étude, *actes du colloque TICE Méditerranée*, Genova (Italie), mai 2006, http://isd.m.univ-tln.fr/PDF/isd25/PerninEmin_TICE2006.pdf

Sanchez E., Prieur M., « Démarche d'investigation dans l'enseignement des sciences de la Terre : activités-élèves et scénarios », in Pernin J-P. et Godinet H. (dir.), *actes électroniques du colloque Scénarios 2006*, p.71-76, <http://www.inrp.fr/archives/colloques/scenario2006>

Villiot-Leclercq E., Conception de scénarios pédagogiques : un dispositif d'assistance pour soutenir l'interaction entre l'enseignant et l'environnement ExploraGraph, in Pernin J-P. et Godinet H. (dir.), *actes électroniques du colloque Scénarios 2006*, p.83-88, <http://www.inrp.fr/archives/colloques/scenario2006>

Walliser, B. (1977). *Systèmes et modèles*. Paris, Seuil.