



**Actes de l'Atelier**  
**« Atelier Pratiques de conception autour des  
plateformes de formation existantes »**

**EIAH 2013**  
**Toulouse, 28 mai 2013**

Édités par, Sébastien Iksal, Pierre Laforcade, Lahcen Oubahssi, Claudine Toffolon



## Table des matières

1. Visualisation de dispositif de formation médiatisée. *Philippe Teutsch, Jean-François Bourdet*, p.3-14.
2. Instrumentation de la scénarisation d'activités pédagogiques s'appuyant sur des artefacts tactiles. *Thomas Longeon, Sébastien George, Adélaïde Albouy-Kissi, Jean-Marc Lavest*, p. 15-23.
3. Ingénierie des EIAH ouverts. Approche dirigée par les modèles et spécifique au domaine métier. *El Amine Ouraïba*, p. 24-33.
4. Mécanismes de narration interactive et adaptative appliqués à la formation à distance. Intégration dans un environnement basé sur Moodle. *Fabrice Trillaud, Kim Dung Dang*, p. 34-42.

## Visualisation de dispositif de formation médiatisée

**Philippe Teutsch, Jean-François Bourdet**

*CREN, Université du Maine  
Avenue Olivier Messiaen  
F-72085 Le Mans cedex 9  
Philippe.Teutsch@univ-lemans.fr  
Jean-Francois.Bourdet@univ-lemans.fr*

---

*RÉSUMÉ. Cette communication porte sur les questions de manipulation (visuelle et conceptuelle) des modèles de dispositifs de formation médiatisée lors des phases de conception, d'adaptation et de mise en œuvre de scénarios de formation. Elle propose une relecture de la notion de dispositif de formation en ligne sous l'angle des usages et des représentations développées par les acteurs enseignants et apprenants. Un travail de réflexion pluridisciplinaire sur la visualisation de scénarios de formation a abouti à une typologie des différentes dimensions à prendre en considération (scénario, participants, calendrier). Chacune d'entre elles contribue à la représentation de l'activité de formation en ligne.*

*MOTS-CLÉS: Formation médiatisée, dispositif, conception, visualisation.*

---

## 1. Introduction

La mise en œuvre d'environnements informatiques dans le cadre de la formation en ligne pose la question de la relation construite entre le dispositif d'apprentissage conçu par l'enseignant et la perception que peut en avoir l'apprenant [PAQUELIN 09]. Dans une situation présentielle classique, temps et espace sont contraints (durée du cours, salle réservée) et finalisés par la programmation institutionnelle qui détermine les durées, les rythmes et les échéances. En formation en ligne (partiellement ou entièrement à distance), même si des calendriers cadrent la formation, la réalité de celle-ci est malléable. L'acteur devient de fait responsable de paramètres qui lui échappaient auparavant. Les variables essentielles du temps et de l'espace, profondément modifiées par la situation de formation en ligne, conduisent l'utilisateur du dispositif à les gérer de manière personnelle et à en devenir acteur au sens plein du terme [BOURDET & LEROUX 09].

Se pose alors la question de la représentation, de la modélisation de ces constituants structurants du dispositif de formation par les différents acteurs du cycle de vie du dispositif : enseignant concepteur, enseignant tuteur, apprenant. La mise en œuvre d'environnements informatiques dans le cadre de la formation à distance pose en effet la question de la mise en relation et de l'interfaçage entre le dispositif conçu et animé par les enseignants et la situation d'apprentissage vécue par chacun des apprenants.

Face à la complexité de la perception des phénomènes d'apprentissage dans leur particularité (mode et stratégies d'apprentissage, gestion du temps dans un univers principalement asynchrone et distant), il semble utile d'associer les démarches de recherche autour des questions de visualisation de tels trajets.

Nous faisons en conséquence l'hypothèse que la construction d'outils de visualisation des parcours de formation peut aider les contributeurs aux différentes phases du cycle de vie du dispositif de formation. Sur le plan de la conception, il s'agit de représenter les liens interagissant entre les nombreux paramètres d'un dispositif de formation, principalement en termes de scénario et d'activités. Sur le plan de la mise en œuvre, il s'agit d'outiller le travail du tuteur en termes de moyens de supervision et d'aide à la décision.

Cet article s'intéresse à la problématique de la modélisation du dispositif de formation médiatisé et de sa représentation visuelle en termes de conception d'artefacts informatiques dédiés à la visualisation. Il fait état d'une recherche pluridisciplinaire au croisement de l'informatique (modélisation et traitement des données, interfaces et modalités d'interaction) et des sciences de l'éducation (didactique et ingénierie des apprentissages).

## 2. Quels points de vue sur le dispositif de formation ?

Le concept de "Dispositif" est utilisé dans le champ des sciences de l'éducation et de la formation depuis les années 1970. D'origine technique, ce terme s'appuie d'abord sur une

vision systémique de la formation. C'est cette vision qui a présidé au développement d'environnements de travail et à leur insertion dans des dispositifs de formation. Cette approche oriente la plupart des définitions de la notion de dispositif jusqu'à aujourd'hui. On la retrouve dans la définition de Blandin [02], qui caractérise le dispositif comme *“un ensemble de moyens, agencés, en vue de faciliter un processus d'apprentissage”*. On peut néanmoins reprocher à cette vision son orientation techniciste (insistance sur le processus) et plutôt finalisante (actes orientés vers des buts prédéfinis, absence de prise en compte des usages) ; ce qui réduit son caractère opérationnel lorsqu'elle ne prend en compte que les paramètres les plus facilement identifiables (par exemple paramètres ingénieriques tels que : découpage en activité, constitution des groupes de travail, temps prévu, caractéristiques support technique). Peraya [98] propose ainsi d'enrichir et d'approfondir la définition des dispositifs en y incorporant les paramètres cognitifs liés à l'implication des acteurs. Il parle alors de *“dispositif techno-sémio-pragmatique”*, associant variables techniques (conception, fonctions), sémiotiques (interprétation des contextes par les acteurs et création de sens) et pragmatiques (déplacements, trajets personnels, modifications ressenties). Ces mêmes variables se retrouvent articulées par Linard [98] qui définit le dispositif comme une *“construction cognitive fonctionnelle, pratique et incarnée”*. Ce type de définition a le mérite d'élargir le champ des variables instanciées par une mise en dispositif.

On distingue habituellement trois phases dans la vie d'un dispositif de formation [GALISSON *et al.* 04] : celle de la conception/développement (phase ingénierique), celle de son adaptation et de sa mise en œuvre dans un contexte donné (observation et analyse des usages) et celle de son évolution et de sa mise à jour (identification de points-clés, propositions de remédiation, réingénierie). Pour chacune de ces phases, les différents acteurs impliqués sont demandeurs d'outils facilitant la manipulation et l'appropriation du dispositif de formation : approche coopérative lors de la conception (toujours complexe) d'un module de formation ouverte et à distance, perception et régulation des situations de formation lors de l'animation en ligne, construction de sens (des activités proposées) pour l'apprenant tout au long de son parcours d'apprentissage. L'apprenant à distance doit en effet gérer une difficulté principale lorsqu'il est dans un contexte de formation à distance : la tension et l'interpénétration de plusieurs espaces-temps parfois en décalage [COLLECTIF de CHASSENEUIL 01]. D'après Galisson *et al.* [04], *“cette difficulté se cristallise en particulier sur le « temps de l'apprentissage » du module qui doit essayer de respecter les autres temps de l'apprenant (autres formations, activité professionnelle, vie privée). Mais elle se manifeste également sur le « lieu de l'apprentissage » du module qui doit être aussi peu contraignant que possible et limiter les déplacements géographiques (appelés regroupement par ceux qui les organisent)”*. Le contexte d'apprentissage se caractérise alors par sa capacité à prendre en compte les divergences, la tension, créées entre les objectifs et procédures affichés avec les actes réellement constatés. Le vécu et la dynamique d'un dispositif de formation se jouent le plus souvent dans la gestion de ces écarts et de cette tension [BOURDET & TEUTSCH 10]. Dans tous ces cas, une représentation graphique

globale du dispositif, jouant le rôle d'objet commun, ou intermédiaire [GRÉGORI *et al.* 98] facilite la coopération entre les acteurs impliqués [GALISSION *et al.* 04]

Or les dispositifs de formation médiatisée et les plateformes auxquelles ils ont recours sont majoritairement conçus dans une visée curriculaire planifiée (dominante des contenus et de la scénarisation de ces contenus). La plateforme Moodle, par exemple, propose deux moyens de structuration, par activités ou par chronologie, mais ne permet pas de passer "simplement" d'un point de vue à l'autre, ni de lier entre elles les informations concernées, en particulier lors de la phase de suivi. Elle ne propose pas d'outils de perception autres que la progression des participants dans la chronologie ou dans les activités prévues. Ces outils sont très fragmentaires (statistiques de connexions, fils de discussion sur forum, etc.), disparates et juxtaposés, mais non reliés. Il est difficile d'en faire la synthèse. Le participant à la formation (apprenant ou accompagnateur) manque de vues plus larges et de mises en perspective basées sur des critères indépendants du scénario pédagogique.

### **3. Modélisation de l'espace-temps en formation médiatisée**

À partir de l'analyse de différents travaux de recherche [GALISSION & NOUVEAU 02; GUÉRAUD *et al.* 04; SHNEIDERMAN & PLAISANT 04], nous avons distingué trois axes complémentaires permettant de structurer l'espace de suivi de la formation [TEUTSCH & BOURDET 10]. Il s'agit des axes Scénario pédagogique, Participant et Calendrier.

Nous pensons que la notion de granularité joue le rôle d'interface entre la conception et l'usage. En conception, la granularité (des composants, des activités, des pages écran, du découpage de la progression, de l'emploi des outils) est liée à la construction de l'ensemble du dispositif. Un objet discret y est donc toujours situé, prenant sens dans une articulation avec d'autres objets et moments. La logique de cette articulation étant celle de l'enchâssement, le scénario pédagogique entraîne une structuration du dispositif par modules, séquences, activités. Les repères sont fournis par les moments et par les lieux de régulation prévus dans le curriculum (à la fin de l'activité, à la fin d'une séquence, à la fin du module etc.). La liaison qui s'établit est donc descendante (du module vers l'activité) puis montante (du particulier au général) selon le mode de lecture propre à l'enchâssement. Le dispositif y gagne en cohésion, mais aussi en rigidité.

Il en va tout autrement quand on passe du côté des acteurs. Pour qui découvre un dispositif de formation, quelles que soient les explications accessibles quant à ses finalités et modes de fonctionnement, le dispositif s'incarnera d'abord dans le découpage du contenu et de son mode de présentation. C'est à des activités distinctes, à des morceaux de séquence pédagogique que se trouve d'abord confronté l'utilisateur, et ce d'autant plus que la séquenciation prévue par le modèle (découpage d'un cours en séquences d'activité par exemple) se trouve redoublée et complètement remise en perspective par une séquenciation imprévisible pour les concepteurs : celle des temps de connexion propres à chaque acteur. Que ce soit pour des raisons aléatoires (non disponibilité imprévue qui force à interrompre

une session) ou non aléatoires (temps nécessaire à l'achèvement d'une tâche se révélant supérieur au temps disponible et prévu), le découpage des activités effectives ne correspond que rarement au modèle. C'est dire que la fréquentation d'un dispositif conduit l'utilisateur à y lire une double granularité : celle qui est contenue par le dispositif en termes de scénario prévu et celle que l'usager y installe peu à peu selon son mode de travail.

Il s'agit pour l'utilisateur de percevoir et de relier ces granularités différentes. Pris dans la tension entre ce que prescrit le dispositif et ce qu'il est capable de faire, l'apprenant est amené à effectuer des choix stratégiques (demande d'aide ou non, hiérarchisation des priorités définie à l'estime, ou en comparaison avec les trajets des autres apprenants, recours au tutorat, abandon éventuel). L'hypothèse proposée est qu'il n'y pas d'appropriation sans reconstruction d'une granularité propre. Celle-ci va nourrir le rythme d'apprentissage en différenciant le trajet d'apprentissage (dimension personnelle) du parcours d'apprentissage (curriculum proposé par le dispositif). Le rythme d'apprentissage, quant à lui, met en relation la granularité perçue avec les conditions réelles de l'apprentissage. C'est par exemple le cas lors de la "confrontation" entre une séquence de travail conçue comme formant une unité insécable et un temps de connexion réel amenant à fragmenter cette séquence.

<b>Dimension</b>	<b>Niveau spécifique</b>	<b>Niveau intermédiaire</b>	<b>Niveau global</b>
<i>Temps résultants</i>	<b>Grain Unité</b>	<b>Degré de souplesse</b>	<b>Cadre, Contexte</b>
<b>Scénario</b>	Activité	Module	Formation
<i>Temps scénario</i>	<i>Temps de travail attendu</i>	<i>Étapes, regroupements</i>	<i>Calendrier de la session</i>
<b>Participants</b>	Individu apprenant	Groupes de travail	Cohorte, classe
<i>Temps apprenant</i>	<i>Temps de travail fragmenté</i>	<i>Balises de repérage, synchronisation</i>	<i>Engagement / contrat = trouver le temps</i>
<b>Calendrier</b>	Moment	Période	Session

**Tableau 1.** Granularités temporelles vues du scénario et des participants

Le privilège accordé à cette double granularité peut être illustré via la lecture de la dimension temporelle selon une perspective Scénario ou selon une perspective Participant (Tableau 1) :

- La projection de la dimension Scénario sur la dimension Calendrier fait apparaître le temps nécessaire pour effectuer les différents niveaux d'activités prévues, soit la charge de travail et le rythme de progression qui en découlent.

- La projection d'un apprenant sur la même dimension Calendrier fait apparaître ses temps de "présence" au sens de participation aux différentes activités proposées sur la période.

- Le rapprochement des deux lignes intermédiaires permet de comprendre les divergences pouvant exister entre scénario prévu et trajet individuel.

Ainsi (Tableau 1), le calendrier global de la session de formation fournit un cadre temporel de référence, souvent non négociable ; les regroupements synchrones (en présence ou à distance) créent des balises qui rythment la progression du groupe ; et chaque activité induit de disposer d'un temps minimum pour réaliser le travail attendu. Si on regarde le temps de l'apprenant, on constate que différentes perceptions du temps cohabitent : temps linéaire de la formation globale, temps rythmique lié aux regroupements et aux moments de phasage collectif, et temps fragmenté du vécu individuel.

C'est en raison d'une telle mise en perspective que notre démarche inverse le sens de lecture et d'interprétation des éléments constituant un parcours d'apprentissage [BOURDET & TEUTSCH 10]. Plutôt que de considérer les dimensions Scénario-Calendar-Apprenants (et leurs granularités intrinsèques) comme un cadre de référence pour la description d'un parcours d'apprentissage, nous considérons le vécu de l'apprenant Tâche-Échéance-Interlocuteurs comme autant de contraintes à respecter, ce qui revient pour lui à gérer des écarts et des tensions. Pour l'apprenant, les seules variables d'adaptation au dispositif concernent sa disponibilité (efforts et sacrifices personnels) et ses capacités à découper et ré-assembler des morceaux (de travail et d'activité "visible, productive", de périodes de disponibilité et d'études individuelles, de connexion avec les autres via des échanges fortement asynchrones).

Le bilan s'établit alors en termes de :

- Gestion du temps : temps passé à travailler, seul, par petites périodes, par morceaux d'activité, avec de rares moments de travail partagé (délais à tenir, retards possibles).

- Gestion du travail réalisé, souvent individuellement, parfois à deux ou trois, rarement plus (objectifs à tenir, tensions possibles).

- Gestion de sa place dans le groupe, de relations (rôle à tenir, tensions possibles).

En termes d'instrumentation des activités des participants à un dispositif de formation en ligne, l'exigence est en conséquence celle d'interfaces qui permettent de percevoir, de comprendre, de gérer et d'administrer le dispositif afin d'en faciliter l'appropriation. Cette interaction, évolutive, avec le dispositif nécessite un environnement malléable.

#### **4. Représentation visuelle du dispositif de formation**

La problématique de la visualisation d'informations demande de réduire un volume de données important mais à valeur sémantique faible en une composition visuelle à haute valeur sémantique [SHNEIDERMAN 96]. Il s'agit dans notre cas de permettre la contextualisation pour projeter, percevoir et "comprendre" les situations d'apprentissage.



La visualisation d'informations cherche généralement à amplifier la cognition, à construire du sens à partir de sources de données brutes, en s'appuyant sur les dimensions graphiques et interactives permises par l'informatique [CARD *et al.* 99]. Il s'agit de représenter visuellement des données abstraites, de façon à mieux percevoir les phénomènes remarquables qui émergent de ces données [FEKETE 04]. L'objectif est de faire des découvertes, de prendre des décisions, ou de trouver des explications, par exemple sur des motifs observés (profils, tendances, exceptions).

Par exemple, dans le cas du suivi de formation, la visualisation s'appuie sur les informations issues des plateformes de formation pour chercher à représenter les processus liés, entre autres, à l'appropriation du dispositif de formation (l'apprenant est-il « présent » et actif ?), à la maîtrise du domaine d'apprentissage (l'apprenant est-il en progression ou en difficulté ?) et aux stratégies d'apprentissage (l'apprenant exploite-t-il toutes les ressources mises à sa disposition ?). Ces processus abstraits sont repérables d'une part, à partir de données complexes, nombreuses et disparates, multidimensionnelles et temporelles, non interprétables automatiquement, et, d'autre part, à partir de modalités d'interaction avec ces données. L'approche est ici différente de celles, complémentaires, de la fouille de données [ROBINET *et al.* 07 ] ou de la génération automatique d'indicateurs [IKSAL *et al.* 10] puisqu'il s'agit moins de modéliser les comportements des apprenants dans un environnement d'apprentissage que de permettre à l'acteur (tuteur ou apprenant lui-même) d'un large dispositif de formation de percevoir visuellement les cheminements effectués dans ce dispositif. De plus, la modélisation informatique doit être appréciée en contexte réel. Elle doit offrir une certaine malléabilité aux usagers tuteurs, sous forme de boîte à outils, afin qu'ils puissent eux-mêmes s'adapter à la réalité et à la diversité des contextes.

D'un strict point de vue informatique, il s'agit d'assurer une représentation efficace des données, lisible et interprétable par l'acteur du dispositif. Plus généralement, la question est celle de la visualisation de données en contexte afin de répondre aux questions suivantes :

- Comment représenter le domaine : quelles sont les données à considérer, quelles dimensions sont concernées, quelles granularités et quelles échelles sont envisageables ?
- Quels sont les points de vue à construire ? Comment choisir un éclairage, un type de croisement et de corroboration des données ?
- Quelles sont les vues à proposer ? Comment les ordonner graphiquement (quelle représentation graphique et iconographique) et symboliquement (sur le plan cognitif) ?
- Quelles sont les modalités de navigation et de manipulation à prévoir ? Comment permettre au tuteur d'accéder rapidement à une information précise à partir de la masse des traces disponibles ? Comment glisser d'une vue à une autre, comment comparer entre deux vues, comment jouer des différentes combinaisons possibles ? Comment mettre en place des filtres, des zooms, du détail à la demande [SHNEIDERMAN & PLAISANT 04] ? Comment assurer un double sens de circulation rapide et efficace qui permette de naviguer rapidement du global au local et vice versa (du ponctuel au contexte) ?

– Quelle malléabilité de l’outil de visualisation peut-on permettre ? Quel degré d’adaptabilité aux préférences et modalités opératoires de l’usager tuteur ?

Ces questions, qui se traduisent par des spécifications d’interfaces et de modalités d’interaction, renvoient directement au questionnement pédagogique qui sous-tend la définition de l’interface en termes de moment de consultation des vues, de stratégies d’utilisation de celles-ci et de coordination globale de gestion de parcours de formation.

### 5. Structurer l’espace de la formation

Il existe finalement peu d’éditeurs interactifs de scénario de formation, tels que l’outil Oasif (Figure 1) qui propose, en phase de conception, de représenter à la fois l’espace des activités décrivant la formation (en ordonnée) et l’espace temporel dans lequel ces activités doivent s’inscrire (en abscisse). Chaque activité est définie par son type (visualisé en couleur), sa période (calée sur le calendrier) et ses composants (objectifs, ressources, outils, accompagnements). La prise en compte du temps de travail prévu pour chaque activité permet de représenter visuellement la charge de travail prévisible par période d’activité (par jour, par semaine, par mois...).

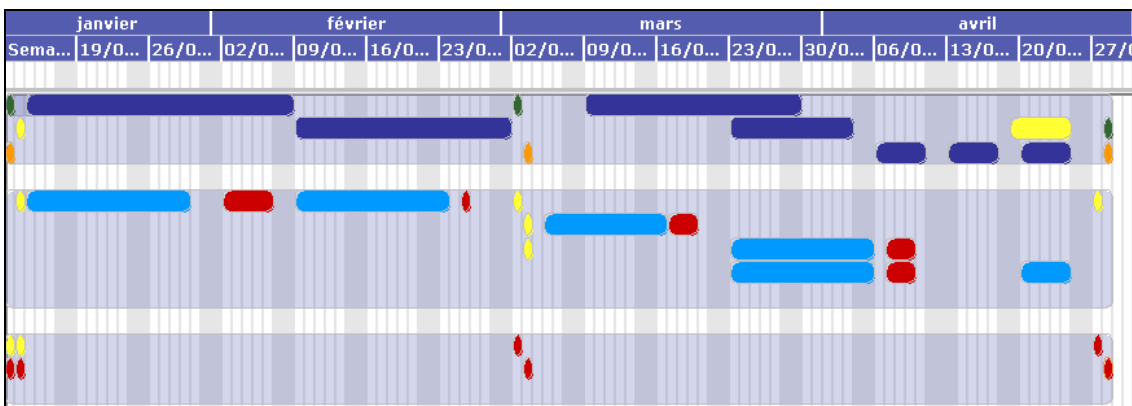


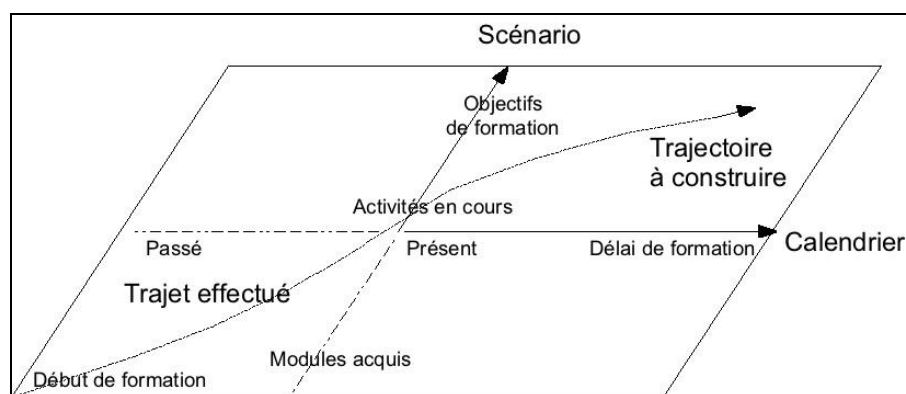
Figure 1. Représentation de dispositif de formation sous Oasif [GALISSON & NOUVEAU 02]

Oasif est intéressant d’un point de vue conception et pré-visualisation des liens entre scénario et calendrier. Il permet ainsi un repérage prévisionnel des activités, des ressources nécessaires à leur fonctionnement et de la charge de travail liée. Mais en tant que tel, il ne permet pas d’assurer un suivi des trajets en cours de formation.

Chacune des dimensions concernées par le suivi de formation [TEUTSCH & BOURDET 10] comporte des niveaux de granularité propres (Tableau 1) : niveau global (formation dans son ensemble pour le Scénario, cohorte complète des apprenants pour les Participants, session de formation pour le Calendrier), niveau intermédiaire (module pour le scénario, équipes de différentes tailles pour les participants, période de travail pour le calendrier) et niveau spécifique (activité, individu et moment).

Cette description analytique des données à combiner dans le processus de visualisation identifie des éléments à prendre en compte lorsqu'on veut prendre la mesure d'un trajet d'apprentissage effectivement réalisé dans une vision synthétique de celui-ci. Les diverses projections orientées ont pour but d'aider à interpréter ce type de trajet. Le repérage de phénomènes saillants, de moments-clés, est rendu possible par la mise en relation de données hétérogènes. La Figure 2 donne un exemple de résultat de projection de l'activité d'un apprenant sur l'espace de formation créé par la combinaison des dimensions Scénario et Calendrier.

Dans ce schéma (Figure 2), le point d'origine « Début de formation » reflète le point de vue de l'apprenant à son « arrivée » dans un dispositif nouveau pour lui. Ses premières préoccupations concernent la tâche qu'il a à réaliser, de son point de vue personnel et « dans l'instant ». Par la suite, au fur et à mesure de l'appropriation du dispositif et du développement de ses capacités d'autoformation, l'apprenant va pouvoir prendre du recul et construire son trajet personnel en termes conjoints de position atteinte dans le scénario de formation et de positionnement dans le temps par rapport à la durée prévue dans le calendrier. Il peut ainsi obtenir une représentation de son vécu dans le dispositif, du trajet réalisé et des enjeux qui lui restent à satisfaire.



**Figure 2.** Principe de trajectoire d'un apprenant vue dans l'espace issu de la combinaison des dimensions Scénario et Calendrier

## 6. Conclusion

À son arrivée dans un dispositif, les premières préoccupations de l'apprenant concernent la tâche qu'il a à réaliser, de son point de vue personnel et "dans l'instant". La relation avec les autres usagers lui permet de comparer ses contributions avec les leurs afin de mieux les situer et les valider. Il peut ainsi obtenir une certaine représentation de sa place dans le dispositif, du trajet en cours de réalisation et des enjeux qui restent à satisfaire.

Une conséquence paradoxale de cette situation est qu'autant l'interaction entre les acteurs est fondamentale au vécu du dispositif (sa mise en œuvre continuée par tous ses utilisateurs), autant les modes et finalités de cette interaction sont peu prévisibles. La qualité de conception d'un dispositif se mesurera donc à l'aune de sa malléabilité en termes d'accueil possible de la multiplicité et de l'imprévisibilité des échanges qui le parcourront (et contribueront à lui donner sens).

C'est poser comme axiome de la réflexion sur les dispositifs que ceux-ci au fond n'existent pas, en tous cas pas au sens où un dispositif serait "disposé", installé et prêt à servir. Ils apparaissent comme des artefacts au plein sens du terme, des cartes susceptibles d'être parcourues dans des sens fort divers, des configurations certes normées, mais transitoires dans lesquelles la part des phénomènes aléatoires (blocages, usages imprévus, détournement ou non emploi d'une fonctionnalité offerte) est loin d'être négligeable. L'appropriation n'apparaît plus seulement comme une phase du schéma ingénierie-usages-réingénierie, mais comme ce qui leur accorde une signification et donc une existence réelle.

Les outils de visualisation apparaissent dans cette perspective comme une aide à la prise de recul par rapport au dispositif. Ils permettent de dépasser une vision naïve, ou primaire, de celui-ci. Nous entendons par là une représentation du dispositif ne reposant que sur le scénario proposé. Une telle représentation, utile au départ, est totalement insuffisante à la construction d'une autonomisation relative des participants, car il s'agit d'une visualisation liée et donc dépendante (par exemple, toute individualisation du rythme de travail peut apparaître comme une déviance par rapport au calendrier prescrit). Au contraire, la mise en œuvre d'une visualisation est un moyen de positionnement individualisant. La prise en compte de cette dimension personnelle est une valorisation du trajet individuel. C'est aussi un moyen de prendre du recul par rapport au dispositif et d'en assurer finalement le succès.

Les propositions présentées ici font l'objet de recherches visant le développement et l'expérimentation d'outils de visualisation de trajets de formation dans des contextes d'enseignement supérieur. Le premier objectif opérationnel vise la conceptualisation, la modélisation et l'expérimentation, à petite échelle, de l'application de visualisation. Il s'agit de développer des interfaces spécifiques permettant d'afficher des « vues » (représentations) malléables des trajets d'apprentissage et de formation. Dans un second temps, il s'agira d'expérimenter les applications à une grande échelle en relation avec différents praticiens (enseignants, formateurs, responsables institutionnels), afin d'en prévoir la diffusion. Les outils de suivi seront testés dans des contextes réels et variés (Master de Didactique des langues, diplôme d'ingénieur en formation continue, Master de gestion et de management).

## 7. Bibliographie

[BLANDIN 02] Blandin, B., « Les mondes sociaux de la formation », *Education permanente*, n° 152, 2002, p. 199-201.

- [BOURDET & LEROUX 09] Bourdet, J.F., Leroux, P. , « Dispositifs de formation en ligne : de leur analyse à leur appropriation », Les effets des dispositifs d'EAD sur l'enseignement et l'apprentissage, *Distances et Savoirs*, Vol. 7, n° 1/2009, p. 11-29.
- [BOURDET & TEUTSCH 10] Bourdet, J. - F., Teutsch, P. , « Dispositif : inverser le paradigme pour mieux en comprendre l'instrumentalisation », JOCAIR Journées Communication et Apprentissage Instrumentés en Réseau, Amiens, 2009.
- [CARD *et al.* 99] Card, S., Mackinlay, J., Shneiderman, B., *Readings in Information Visualization - Using Vision to Think*, Morgan Kaufmann, 1999.
- [COLLECTIF de CHASSENEUIL 01] Collectif de Chasseneuil, *Accompagner les formations ouvertes, conférence de consensus*, L'harmattan, Paris, 2001.
- [FEKETE 04] Fekete, J.-D., « The InfoVis Toolkit », *InfoVis '04, 10<sup>th</sup> IEEE Symposium on Information Visualization*, 2004, p. 167-174.
- [GALISSON & NOUVEAU 02] Galisson, A., Nouveau, J.S. , « OASIF : un outil collaboratif d'aide à la scénarisation de modules de formation ouverte et à distance », *TICE 2002*, Lyon, 2002, p. 347-349.
- [GALISSON *et al.* 04] Galisson, A., Lemarchand, S., Choplin, H. , « Concevoir et utiliser les formations ouvertes et à distance - Quelles nouvelles compétences pour l'enseignant ? », *Distances et savoirs*, vol. 2, n° 1, 2004, p. 77-92.
- [GRÉGORI *et al.* 98] N., Grégori, E., Blanco, C., Brassac, O., Garro, « Analyse de la distribution en conception par la dynamique des objets intermédiaires », in Actes de 01 DESIGN'1997, Théoule-sur-mer, Europa Productions, Paris, 1998.
- [GUÉRAUD *et al.* 04] Guéraud, V., Adam, JM., Pernin, Ph., Calvary, G., David, J.P., « L'exploitation d'Objets Pédagogiques Interactifs à distance : le projet FORMID », *Revue STICEF*, vol. 11, 2004, <http://sticfe.org>
- [IKSAL *et al.* 10] Iksal S, Choquet C, Pham Thi Ngoc D . « A Generic Modeling of Indicator with UTL - The Collaborative Action Function Example », *Proceedings of 2nd International Conference on Computer Supported Education*, edited by INSTICC, Valencia, Spain, p.114-119.
- [LINARD 98] Linard, M. , « L'écran de TIC, "dispositif" d'interaction et d'apprentissage : la conception des interfaces à la lumière des théories de l'action », *Colloque Dispositifs et Médiation des Savoirs*, Louvain-La-Neuve, 1998, consultable sur <http://edutice.archives-ouvertes.fr>
- [MAZZA & DIMITROVA 07] Mazza, R., Dimitrova, V., « CourseVis: A graphical student monitoring tool for supporting instructors in web-based distance courses », *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 65, n° 2, 2007, p. 125-139.
- [PAQUELIN 09] Paquelin, D. , *L'appropriation des dispositifs numériques de formation, Du prescrit aux usages*, L'Harmattan, 2009.
- [PERAYA 98] Peraya, D., « Théories de la communication et technologies de l'information et de la communication », Un apport réciproque. *Revue européenne des sciences sociales*, vol. XXXVI, n° 111, 1998, p. 171-188.

- [ROBINET *et al.* 07 ] Robinet, V., Bisson, G., Gordon, M., Lemaire, B., « Inducing High-level Behaviors from Problem-solving Traces using Machine Learning Tools », *IEEE Intelligent Systems*, 22(4), p. 22-30.
- [ROMERO 10] Romero, M. , Gestion du temps dans les Activités Projet Médiatisées à Distance. Thèse de Doctorat en cotutelle européenne. Université de Toulouse (CLLE-LTC UMR CNRS 5263) et Universitat Autònoma de Barcelona (SINTE SGR 2009 134). Editions Européenes Universitaires, 2010, ISBN 978-613-1-52102-7.
- [SHNEIDERMAN 96] Shneiderman, B. , « The eyes have it: A task by data type taxonomy of information visualizations », *Proc. IEEE Symposium on Visual Languages*, Los Alamitos, CA, 1996, p. 336-343.
- [SHNEIDERMAN & PLAISANT 04] Shneiderman, B., Plaisant, C., *Designing the User Interface, Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, Addison Wesley, 4ème édition 2004.
- [TEUTSCH & BOURDET 10] Teutsch, Ph., Bourdet J-F. , « Percevoir les trajets d'apprentissage en formation à distance. Conception pluridisciplinaire d'outils de visualisation pour le tuteur », *TSI, Technique et Science Informatiques*, numéro spécial L'informatique à l'interface de l'activité humaine et sociale, vol. 29, 2010, p. 1023-1054.

## **Instrumentation de la scénarisation d'activités pédagogiques s'appuyant sur des artefacts tactiles**

Thomas Longeon\*, Sébastien George\*, Adélaïde Albouy-Kissi\*\*, Jean-Marc Lavest\*\*\*

\* *Université de Lyon, CNRS, INSA-Lyon, LIRIS, UMR5205*  
20 Avenue Albert Einstein  
F-69621, Villeurbanne Cedex, France  
[\[thomas.longeon, sebastien.george}@insa-lyon.fr](mailto:{thomas.longeon, sebastien.george}@insa-lyon.fr)

\*\* *Université d'Auvergne,*  
49, boulevard François-Mitterrand  
C.S 60032  
63001 Clermont-Ferrand Cedex 1  
[adelaide.kissi@udamail.fr](mailto:adelaide.kissi@udamail.fr)

\*\*\* *Institut Pascal*  
Campus des Cézeaux  
24 Avenue des Landais  
BP 80026  
63171 Aubière Cedex  
[j-marc.lavest@udamail.fr](mailto:j-marc.lavest@udamail.fr)

---

*RÉSUMÉ. L'introduction d'artefacts tactiles dans l'éducation, et leurs utilisations par les enseignants, met en lumière de nouvelles problématiques dans les plateformes de formation. En effet, les activités pédagogiques s'appuyant sur ces artefacts innovants déterminent de nouveaux besoins dans la phase d'instrumentation de scénarios pédagogiques et d'orchestration instrumentale. Ainsi, nous essayons d'apporter à travers cet article une réponse en adéquation avec les nouveaux besoins de l'enseignant et les nouvelles interactions induites par les artefacts tactiles. Nous proposons une approche générique ouverte pour instrumenter la scénarisation d'activités pédagogiques qui s'appuie sur quatre concepts : des ressources, des objets réels et/ou virtuels, des technologies et des activités pédagogiques.*

*MOTS-CLÉS : tablettes tactiles, genèse instrumentale, artefact tactile, instrumentation, orchestration, scénarisation d'activités pédagogiques, plateforme*

---

## 1. Introduction

Bien que la majorité des Interfaces Homme-Machine exploite encore des manipulations indirectes par le biais de la souris et du clavier, l'introduction de nouveaux systèmes interactifs reposant sur des technologies tactiles transforme et détermine de nouvelles interactions. En effet, avec des technologies abordables et une part de marché en constante augmentation<sup>1</sup>, celles-ci participent à l'adoption des interfaces tactiles par le grand public et inscrivent ainsi une alternative durable dans les IHM.

Dans le même temps, l'introduction des Technologies de l'Information et de la Communication dans l'Enseignement a complexifié les dispositifs de formation bouleversant et initiant une profonde mutation. En effet, la variété des artefacts matériels et logiciels au service de l'Enseignement et de la Formation définissent une configuration différente des temps et des espaces éducatifs offrant de nouvelles modalités pour l'apprentissage personnalisé, collaboratif et informalisé [REDECKER et al. 11] et faisant émerger de nouveaux besoins pour l'enseignant dans la scénarisation d'activités pédagogiques.

Ainsi, nous inscrivons notre travail dans une perspective qui croise les Sciences de l'Éducation, l'Informatique, les Interactions Homme-Machine et les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. Nous dresserons dans un premier temps différents constats et problématiques relatifs à l'utilisation des technologies tactiles dans l'instrumentation de scénarios pédagogiques et dans *l'orchestration instrumentale* [TROUCHE 05] au sein des plateformes de formation (à distance ou hybride). Puis dans un deuxième temps, au travers d'une méthode *User-Centred Design* et d'un terrain d'expérimentations, nous apporterons des éléments de réponses avec une approche générique ouverte.

## 2. Constats et problématiques

### 2.1. Vers une nouvelle orchestration de scénarios pédagogiques

Les travaux menés sur l'orchestration des dispositifs d'apprentissage mettent en évidence la nécessité d'une ingénierie pédagogique fondée sur la modélisation conceptuelle [PAQUETTE 02] et sur la structuration de scénarios d'apprentissage qui « représente la description, effectuée *a priori* ou *a posteriori*, du déroulement d'une situation d'apprentissage ou unité d'apprentissage visant l'appropriation d'un ensemble précis de connaissances, en précisant les rôles, les activités ainsi que les ressources de manipulation de connaissances, outils, services et résultats associés à la mise en œuvre des activités »

---

<sup>1</sup> <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS23926713#.URn8w2dhuSr>



[PERNIN 03]. De plus, de récents travaux ont mis en évidence la nécessité d'une ingénierie pédagogique fondée sur la conception et l'adaptation de scénarios pédagogiques liant l'agrégation de ressources (objets technologiques, contenus pédagogiques) avec des activités pédagogiques [VILLIOT-LECLERCQ et DAVID 07].

## ***2.2. Vers un nouveau rôle pour l'enseignant***

Le rôle de l'enseignant dans un dispositif d'apprentissage a été, à travers la littérature, longuement décrit et s'apparente fréquemment à un "artisan" où "la pratique pédagogique oscille entre l'improvisation réglée et le bricolage" [PERRENOUD 83]. Par contre, nous assistons aujourd'hui à une évolution continue des dispositifs d'apprentissage entraînant une modification complexe du rôle des acteurs, des enseignants et des apprenants [DUFRESNE 03]. Celle-ci a deux effets : le premier est que « les enseignants deviennent de véritables concepteurs qui ont la tâche de prévoir et de mettre en relation, dans un ou des environnements d'apprentissage, différents paramètres pédagogiques, ergonomiques, humains, organisationnels dans un processus d'ingénierie qui va de la conception du système d'apprentissage à la diffusion » [VILLIOT-LECLERCQ 06] ; le second est que l'enseignant doit quitter son "bricolage pédagogique" pour tendre vers une orchestration élaborée, efficace [CARON 07] .

## ***2.3. Vers de nouveaux outils et modeleurs***

Comme le souligne [EMIN 10], « les dispositifs d'apprentissage (présentiels, hybrides, distants) intègrent de plus en plus les technologies de l'information et de la communication (TIC), ou plus précisément, les « technologies numériques ». Ils organisent la mise à disposition de ressources numériques, et sont fréquemment déployés sur des plateformes de formation en ligne, ou des Espaces Numériques d'Apprentissage ». Partant de ce constat, la stratégie de l'enseignant se trouve bouleversée tant dans la phase de conception, d'agrégation de ressources pédagogiques que dans la phase de scénarisation. Ainsi, de nombreux outils et modeleurs sont venus l'épauler et parmi eux nous pouvons citer :

- MOT+ : logiciel de représentation graphique des connaissances pour construire un système d'apprentissage ou un système d'aide à la tâche [PAQUETTE 2002].
- Exploragraph : dispositif d'assistance à l'élaboration de scénarios pédagogiques. [DUFRESNE 01].
- LAMS : environnement en ligne de création et de gestion d'activités pédagogiques [DALZIEL 03].
- RELOAD<sup>2</sup> : logiciel auteur pour construire un ensemble de contenus.

---

<sup>2</sup> <http://www.reload.ac.uk>

- ELEARNING MAKER<sup>3</sup> : logiciel pour construire un ensemble de contenus et de scénarios pédagogiques.
- OPALE<sup>4</sup> : chaîne éditoriale pour produire du contenu et des scénarios pédagogiques.
- SCENEDIT<sup>5</sup> : “ Cet environnement à destination des enseignants du secondaire et notamment des enseignants novices formés en IUFM est basé sur le modèle ISiS. L’objectif est de fournir au concepteur des entrées à des niveaux variés (stratégie, connaissance, compétence, activité, ressource), de faciliter la conception par la mise à disposition de composants, gabarits, patrons et enfin de permettre les raffinements successifs à l’intérieur d’un même niveau” [EMIN 10].

Cependant, [VILLIOT-LECLERCQ 05] montre que les outils auteurs pour la conception de scénarios pédagogiques « ne sont pas très utilisables par des enseignants dans l’état actuel de développement. Il est de fait pour l’instant difficile de trouver des outils de conception de scénarios destinés à l’usage des enseignants et non des ingénieurs pédagogiques ou des technologues ».

#### *2.4. Questions soulevées*

Les « technologies numériques » ont, depuis longtemps, rejoints les bancs de l’école notamment avec le plan informatique pour tous [BARON et BRUILLARD 96]. Mais l’apparition récente d’artéfacts tactiles nomades comme les tablettes numériques dotées d’une ergonomie simplifiée et de spécificités techniques élevées, amènent de nouveaux usages: manipulation avec le doigt des contenus pédagogiques, géolocalisation, réalité augmentée, mobile-learning, etc.[VILLEMONTEIX 12].

Toutefois le rapport<sup>6</sup> « Utilisation de tablettes numériques (IPAD) dans les établissements primaires et secondaires de l’académie de Créteil” ainsi que les réflexions menées lors de la première journée scientifique “Artéfacts Tactiles et Mobiles en Education », montre que l’utilisation d’artéfacts tactiles ont tendance à compléter d’autres matériels sans s’y articuler et détermine donc une perspective intéressante de recherche dans les EIAH. Ainsi, nous dégageons les questions suivantes :

- Comment orchestrer les ressources et les scénarios pédagogiques avec des artéfacts innovants ?
- Comment prendre en compte la diversité et la potentialité technique (tableau interactif, pupitre multi-touch, tablettes tactiles, interfaces tangibles)

---

<sup>3</sup> <http://www.e-doceo.net/logiciels-e-learning/elearning-maker.php>

<sup>4</sup> <http://scenari-platform.org/projects/opale/fr/pres/co/>

<sup>5</sup> [http://www.ac-spm.fr/IMG/pdf/Rapport\\_tablettes\\_Creteil\\_EMA\\_2012.pdf](http://www.ac-spm.fr/IMG/pdf/Rapport_tablettes_Creteil_EMA_2012.pdf)

- Comment faciliter les tâches complexes mobilisées par l'enseignant ?

### 3. Proposition

Conscients des constats et des problématiques énoncés précédemment, nous pensons qu'il est nécessaire de repenser et de formaliser un outil ouvert d'aide à la conception et à la scénarisation pédagogique. Ainsi, l'objectif de notre recherche est d'obtenir une approche générique supportant l'orchestration d'activités pédagogiques s'appuyant sur des artefacts innovants (tableaux interactifs, pupitres multitouches, tablettes tactiles, interfaces tangibles, ...) au sein d'un dispositif d'apprentissage hybride.

Notre proposition s'articule autour de quatre axes :

- Le premier axe appréhende la genèse instrumentale qui va s'exercer au sein de ces nouveaux objets tactiles (figure 1). Créés et imaginés par l'Homme, ils ont été conçus pour offrir une relation directe entre les contenus, les ressources et l'individu ; mais, lorsque nous les inscrivons dans des usages de conception et de scénarisation pédagogique : nous pensons qu'ils deviendront des instruments puissants pour les concepteurs de dispositifs d'apprentissage.
- Le deuxième axe s'attache à proposer une modélisation générique capable d'orchestrer des ressources (R), des objets réels et/ou virtuels (O), des technologies (T) et des activités pédagogiques (A) à partir d'une interface tactile (figure 2). Cela sous-tend l'idée de conception et de réutilisation de cette agrégation en établissant des liaisons faibles ou fortes, de types logiques, séquentielles, temporelles, ...
- Le troisième axe porte sur la modélisation d'une interface Homme-Machine capable de définir des niveaux d'interactions ouverts tant d'un point de vue logiciel que physique permettant l'orchestration du dispositif d'apprentissage. Celle-ci s'appuiera sur les possibilités offertes par les tables interactives.
- Le quatrième axe se situe sur le recueil et l'analyse des traces de conception et de scénarisation pédagogique produites par le concepteur dans un dispositif d'apprentissage. Cette perspective va nous permettre de comprendre les processus de conception et d'orchestration afin d'élargir et d'instrumenter une logique collaborative s'appuyant sur les forces des communautés d'enseignement.

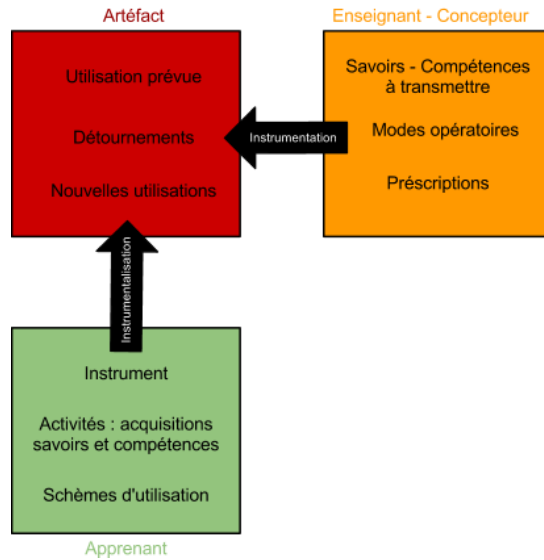
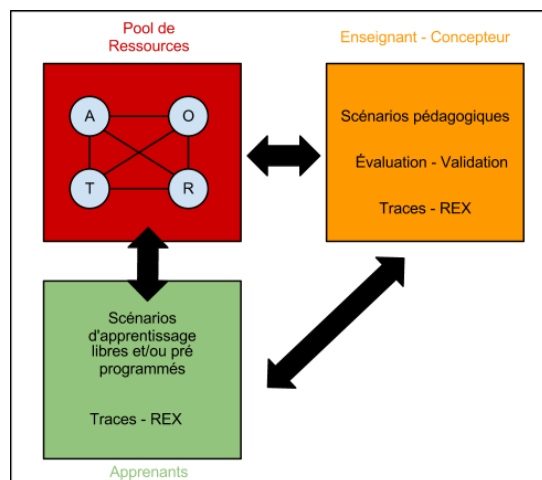


Figure 1. Genèse instrumentale du dispositif



- R** : ressources
- O** : objets réels et/ou virtuels
- T** : technologies
- A** : activités pédagogiques

Figure 2. Orchestration et instrumentation du dispositif

#### 4. Méthodologie et terrain d'expérimentation

L'élaboration d'un modèle de conception et d'instrumentation favorisant l'orchestration de scénarios pédagogiques et de dispositifs techniques innovants, nous invite à utiliser une méthode déterminée avec un terrain d'expérimentation.

#### **4.1. La méthodologie User-Centred Design**

Notre première approche méthodologique s'inscrit dans une démarche centrée utilisateur. Les utilisateurs seront les acteurs qui instrumentent les dispositifs d'apprentissage (enseignants, concepteurs, médiatiseurs, éditeurs de contenus pédagogiques, ...) et seront considérés comme co-concepteurs du dispositif et de son orchestration. En réalisant une étude et une conception itérative anthropocentrée de type *User-centred Design* [Norman et al. 86] nous incluons les utilisateurs au centre du processus de conception pour assurer la conformité du design.

Voici les cinq phases de la boucle itérative de conception centrée utilisateur :

- Phase 1 : Analyse des utilisateurs, des tâches et du contexte
- Phase 2 : Identification des besoins
- Phase 3 : Design
- Phase 4 : Prototypage
- Phase 5 : Tests et évaluations

#### **4.2. Contexte et terrain d'expérimentation**

Notre sujet de recherche sera réalisé dans le cadre du projet Tactiléo répondant à l'appel à projet "Services numériques innovants pour la e-éducation" du Plan d'Investissement d'Avenir. Le consortium du projet s'articule autour de MASKOTT, PME innovante dans la conception et le développement de dispositifs tactiles dans l'éducation.

Tactiléo veut réunir toutes les interfaces tactiles d'une classe (téléphones, tablettes, tables numériques, TNI) au sein d'un écosystème pédagogique qui les synchronise de manière transparente. Il permettra ainsi de construire et diffuser des contenus pluri-média scénarisés et interactifs, de tirer partie de la richesse cognitive offerte par les interfaces tactiles et de généraliser la logique collaborative, le travail par compétences et par tâches complexes, l'ouverture sur le monde et la mobilité.

Le projet comporte une phase d'expérimentation au sein d'écoles primaires, de collèges et de lycées pilotes des académies de Clermont-Ferrand, Versailles, Rhône Alpes et Grenoble en mettant en place un démonstrateur pour les Sciences de la Vie et de la Terre.

### **5. Conclusion**

Nous proposons dans cet article une nouvelle approche pour répondre aux problématiques des enseignants dans l'utilisation d'artefacts tactiles au sein d'un dispositif de formation. Ainsi, nous définissons les contours d'une architecture générique pour instrumenter et supporter l'orchestration de scénarios pédagogiques s'appuyant sur quatre concepts : les ressources, les objets réels et/ou virtuels, les technologies et les activités pédagogiques. De plus, nous envisageons, à travers notre sujet de recherche, d'étayer les questionnements d'ouverture et d'interpolarité sous-jacents aux différents dispositifs techniques innovants

actuels comme l'utilisation combinée de tablettes tactiles (espace individuel) avec un tableau interactif (espace collaboratif et/ou collaboratif).

## BIBLIOGRAPHIE

- [BARON ET BRUILLARD 96] Baron G.-L., Bruillard E. : L'informatique et ses usagers dans l'éducation. Paris : PUF, 1996
- [CARON 07] Caron, P. : Ingénierie dirigée par les modèles pour la construction de dispositifs pédagogiques sur des plateformes de formation, thèse de doctorat, Université des Sciences et Technologie de Lille - Lille I, 2007, pp. 115-120
- [DALZIEL 03] Dalziel, J. : Implementing Learning Design: The Learning Activity Management System (LAMS). G.Crisp, D.Thiele, I.Scholten, S.Barker and J.Baron (Eds), Interact, Integrate, Impact: Proceedings of the 20th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education. Adelaide, 7-10 December 2003.
- [DUFRESNE 01] Dufresne, A. : Conception d'une interface adaptée aux activités de l'éducation à distance - ExploraGraph . STE, 8(3), 2001, 301-320
- [DUFRESNE 03] Dufresne, A., Basque, J., Paquette, G., Leonard, M., Lundgren-Cayrol, K., Prom Tep, S. : Vers un modèle générique d'assistance aux acteurs du téléapprentissage. STICEF, vol. 10., 2003, p. 2
- [EMIN 10] Emin, V. : Modélisation dirigée par les intentions pour la conception, le partage et la réutilisation de scénarios pédagogiques, thèse de doctorat, Université Université Joseph Fourier de Grenoble, p.1, 2010
- [LONGEON 11] Longeon T. : Méthodologie et conception d'un jeu à réalité alternée, mémoire de Master 2 en Ingénierie Pédagogiques Multimédia, 2011, 83 p.
- [LONGEON 11] Longeon T. : Autour des Alternate Reality Game : Etat de l'art et présentation d'une pré-conception de dispositif d'apprentissage, Acte séminaire "Environnement Numérique" - Laboratoire CIREL, Lille1, 2011
- [NORMAN et al. 86] Norman, D. A. & Draper, S. W. (Editors) User-Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction. Lawrence Earlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1986
- [PAQUETTE 02] Paquette, G. : Modélisation des connaissances et des compétences, pour concevoir et apprendre, Québec : Presses de l'Université du Québec, 2002
- [PERNIN 03] Pernin, J.P. : Objets pédagogiques : unités d'apprentissage, activités ou ressources ?, Revue "Sciences et Techniques Educatives", Hors série 2003 " Ressources numériques, XML et éducation", pp 179-210, avril 2003, éditions Hermès, 2003
- [PERRENOUD 83] Perrenoud, Ph. : La pratique pédagogique entre l'improvisation réglée et le bricolage, Education & Recherche, n° 2, 1983, pp. 198-212.
- [RABARDEL 95] Rabardel, P. : Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains. Paris : université Paris 8, 1995 p.59 – p98 – p109 – p122.
- [REDECKER et al.11] Redecker C., Punie Y.: The Future of Learning: Preparing for Change, Rapport Commission Européenne, 2011, 97 p.
- [TROUCHE 05] Trouche, L. : Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité des orchestrations. Recherches en Didactique des mathématiques 25, 91-138

- [VILLEMONTEIX 12] Villemonteix, F., Khaneboubi, M. : Utilisation de tablettes numériques (IPad) dans les établissements primaire et secondaire de l'académie de Créteil, rapport du Laboratoire École, Mutations et Apprentissages (EMA – EA 4507) Université de Cergy-Pontoise
- [VILLIOT-LECLERCQ 05] Villiot-Leclercq, E. : Capitaliser, diffuser, réutiliser l'expertise pédagogique pour la conception de scénarios pédagogiques : des outils et des méthodes pour enrichir les pratiques, Colloque SIF. Paris, 2005, p.2 – p.9
- [VILLIOT-LECLERCQ 06] Villiot-Leclercq, E. : Conception de scénarios pédagogiques: un dispositif d'assistance pour soutenir l'interaction entre l'enseignant et l'environnement ExploraGraph. Dans actes électroniques du colloque Scénarios, 2006, p. 83–88
- [VILLIOT-LECLERCQ ET DAVID 07] Villiot-Leclercq E. : La méthode des Pléiades : un formalisme pour favoriser la transférabilité et l'instrumentation des scénarios pédagogiques. Revue STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation), Vol.14, 2007

## Ingénierie des EIAH ouverts

### Approche dirigée par les modèles et spécifique au domaine métier

**El Amine Ouraiba**

*LIUM, Université du Maine  
Avenue Olivier Messiaen  
72085 Le Mans cedex 9  
El\_amine.ouraiba@univ-lemans.fr*

---

*RÉSUMÉ. Notre travail de recherche prend place dans le domaine de l'ingénierie des EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain). Nous nous intéressons particulièrement à l'ingénierie des EIAH ouverts en s'appuyant sur la logique de conception des scénarios pédagogiques ouverts (SPO). Nous avons proposé un modèle générique des SPO basé sur le Design Rationale, et un processus itératif et incrémental d'ingénierie des SPO. Afin de fournir aux enseignants praticiens des instruments (langage métier et éditeur des SPO), nous avons adopté une approche constructive de design pédagogique qui s'appuie sur la modélisation spécifique au domaine qui s'inscrit dans le courant de l'ingénierie dirigée par les modèles. Afin de vérifier nos propositions, nous les avons appliquées sur un EIAH «Hop3x», préalablement conçu au LIUM pour pratiquer la programmation orientée objet. Le langage métier de Hop3x est décrit par un métamodèle des sessions d'apprentissage ouvertes, qui est défini en s'appuyant à la fois sur le modèle générique des SPO et sur les concepts du domaine éducationnel spécifique à Hop3x. Ce métamodèle métier a servi au développement d'un environnement d'édition graphique qui permet aux enseignants de concevoir et d'adapter dynamiquement des sessions ouvertes de Hop3x, à un niveau élevé d'abstraction.*

*MOTS-CLÉS : Design Rationale, conception pédagogique, scénario pédagogique ouvert, adaptation, ingénierie dirigée par les modèles, modélisation spécifique au domaine.*

---



## 1. Contexte et objectif

Notre travail se situe dans le contexte du développement des TICE (Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement) et en particulier dans le domaine de l'ingénierie des EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain). Nos recherches s'insèrent dans les travaux réalisés au sein du LIUM qui a développé une expertise reconnue dans le champ des EIAH. Notre travail concerne particulièrement l'ouverture des EIAH, pour répondre à leur faible déploiement dans les établissements de formation, en facilitant leur appropriation et manipulation dans des contextes réels par des usagers. Face à la question difficile de rendre manipulable par des utilisateurs des outils complexes tels que des EIAH, nous avons suivi une démarche transdisciplinaire consistant à intégrer dans notre travail de recherche en informatique des dimensions théoriques issues des sciences humaines, en l'occurrence les réflexions de G. Simondon [SIMONDON 58] et de P. Rabardel [RABARDEL 95] sur la genèse instrumentale consistant à continuer la conception dans l'usage.

L'objectif est de définir un cadre d'ingénierie pour rendre un EIAH ouvert, permettant aux enseignants de poursuivre la conception d'une activité d'apprentissage dans l'usage. Nous avons donc proposé une approche d'ingénierie et de réingénierie basée sur la modélisation des scénarios pédagogiques qualifiés d'ouverts, pour permettre de continuer la conception via l'adaptation en fonction des évolutions du contexte d'exécution [OURAIBA 12].

## 2. Propositions scientifiques

Nous avons donné trois propositions scientifiques [OURAIBA 12]:

- un modèle rationnel à base de variantes pour formaliser et structurer les scénarios pédagogiques ouverts (SPO) sans les rendre rigides;
- un processus itératif et incrémental d'ingénierie et de réingénierie des SPO qui permet d'introduire des adaptations en continu, dans les différentes phases du cycle de vie;
- et une méthode basée sur l'IDM et DSM consistant à définir progressivement les langages métiers des enseignants et à développer des éditeurs graphiques pour permettre la conception et l'adaptation des SPO dans un univers métier.

## 2.1. Notion et modèle rationnel des SPO

Notre première proposition consistait à clarifier d'abord la notion de SPO pour en définir ainsi un modèle générique qui formalise ce type de scénarios flexibles. Dans la pratique, l'enseignant ne suit pas aveuglément des scénarios prédictifs qui ne constituent qu'une base de départ pour lui. L'attitude des apprenants ne peut pas être prévue dans le détail pendant la phase de conception, mais elle peut être supervisée et ajustée pendant le déroulement de la session sur la plateforme d'apprentissage. Nous considérons alors qu'il est nécessaire de penser à concevoir des scénarios que l'on pourrait qualifier d'ouverts, donnant la possibilité aux usagers d'effectuer eux-mêmes la conception et l'adaptation.

Un scénario pédagogique est considéré comme ouvert s'il donne la possibilité aux enseignants de continuer sa conception durant l'exécution, notamment par adaptations dynamiques suivant l'évolution du contexte réel d'exécution [OURAIBA 12].

À notre sens, la question posée par l'ingénierie d'un scénario pédagogique n'est donc plus seulement de produire un modèle correspondant à une spécification donnée, mais d'élaborer un modèle adaptable, souvent en cours d'usage, en fonction de l'évolution du contexte et des besoins des usagers. L'activité de conception est donc située et continue dans le processus d'usage. Elle ne se réduit pas à l'acte de modélisation préalable de l'artefact qui est exogène au contexte réel de son usage, elle se poursuit dans l'activité des usagers eux-mêmes [COTTIER ET EL-KECHAÏ 09]. Cela passe par l'élaboration puis l'utilisation de modèles endogènes aux contextes d'usage.

Le modèle rationnel des SPO (cf. figure 1) propose des dimensions simples pour modéliser les aspects de la variabilité des scénarios dans le but de faciliter son appropriation et d'aider l'enseignant à expliquer et justifier les choix de conception pédagogique qu'il effectue. Ce modèle est qualifié de rationnel puisqu'il s'appuie principalement sur l'approche du *Design Rationale*, qui relève du génie logiciel. Nous pensons que cette approche peut être adoptée comme un cadre de travail permettant d'argumenter les décisions prises au cours du processus de conception des SPO, cela afin de permettre la compréhension, la justification, l'adaptation, et/ou la réutilisation de la production de design pédagogique. De plus, étant donné qu'un SPO est le produit d'un processus de conception, il est intéressant de capter les connaissances exploitées au cours de ce processus et de les capitaliser pour leur partage et leur réutilisation. Cela permet de comprendre comment et pourquoi chacun des éléments du SPO a été défini. Villiot-Leclercq souligne que « *les choix pédagogiques de l'enseignant sont rarement explicités [...]* » [VILLIOT-LECLERCQ 07]. Il est difficile alors de comprendre réellement les critères qui l'ont poussé à prendre telle décision plus qu'une autre dans un contexte d'enseignement/apprentissage donné.

Autrement dit, la représentation graphique (cf. figure 1) du modèle rationnel des SPO aide à capturer, à un niveau abstrait, la logique de conception pédagogique de l'enseignant dans le but d'améliorer la qualité des SPO qu'il produit. Cela grâce à l'argumentation des décisions par l'explication des critères considérés afin de capturer les variantes évaluées pour éviter la duplication des efforts dans les futurs cycles de vie du SPO.

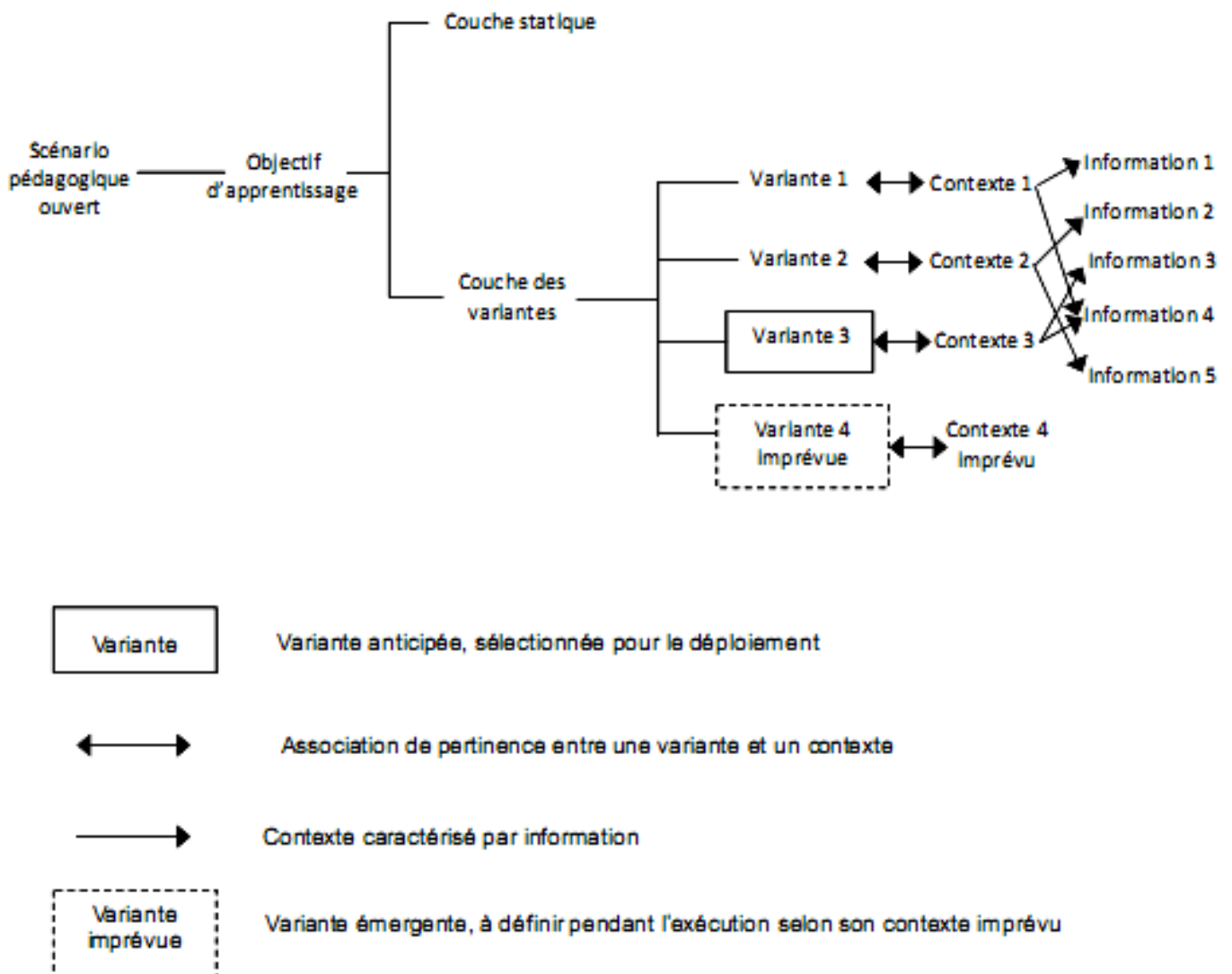


Figure 1. Modèle rationnel des SPO [OURAIBA 12].

Nous voulons en effet par ce modèle rationnel, permettre aux enseignants d'avoir des scénarios qui s'adaptent à la particularité de chaque situation d'apprentissage (des variantes spécifiques aux contextes d'apprentissages); et aussi de garder un caractère ouvert au scénario pour qu'il puisse intégrer d'éventuelles nouvelles variantes autres que celles déjà répertoriées.

Nous définissons donc les éléments du modèle rationnel de la manière suivante : afin d'atteindre « l'objectif d'apprentissage » qu'il vise, l'enseignant concepteur doit définir deux couches dans la structure de SPO. La première couche est statique, elle doit être pré-spécifiée pendant la phase de conception initiale. La seconde est adaptable, elle comporte l'ensemble des variantes que le SPO peut avoir suivant les différents contextes d'enseignement/d'apprentissage.

- **La couche statique.** Cette partie basique du SPO est relative à sa raison d'être. Elle contient un ensemble de contraintes et d'éléments rigides à définir impérativement pour préciser le noyau insécable du SPO afin qu'il conserve sa cohérence.
- **La couche des variantes.** La multitude des contextes possibles d'enseignement/apprentissage dans lesquels le SPO pourra être exécuté nécessitent à l'enseignant concepteur de définir un certain nombre de « variantes ». Un SPO doit être défini de manière à être personnalisé pour répondre aux exigences spécifiques d'un contexte particulier, en prenant en compte uniquement la variante la plus pertinente pour le contexte en considération. En outre, nous avons également introduit le concept « contexte » en vue d'associer chacune des variantes avec son contexte de pertinence qui décrit l'ensemble des circonstances convenables pour son exécution parfaite. Dans notre modèle, chaque contexte de pertinence est caractérisé par un ensemble « d'informations » qui peuvent être de types différents et hétérogènes, par exemple : des indicateurs pédagogiques calculés, les profils des apprenants impliqués, etc. Toutefois, dans la réalité, les contextes possibles d'enseignement/apprentissage ne sont pas souvent prédictibles. De ce point de vue, nous avons distingué deux parties contextuelles dans cette couche des variantes : une partie contextuelle « anticipée » et une autre « ouverte ».
  - **La partie contextuelle anticipée.** Les éléments des variantes de cette partie sont « pré-spécifiés » en fonction des contextes prévus d'exécution du SPO. Un modèle d'un SPO peut contenir de nombreuses variantes correspondant à des décisions qui doivent être spécifiées préalablement pour donner une logique à la conception d'un tel SPO. Dans un contexte donné, l'enseignant peut définir les adaptations possibles de son SPO en précisant la variante la plus appropriée à déployer. Une fois toutes ces décisions définies, le SPO peut être individualisé, selon le contexte en considération, en supprimant les variantes qui ne sont plus pertinentes, conduisant à un SPO contextualisé.

- **La partie contextuelle ouverte.** C'est la partie des exceptions où le SPO est exécuté dans des circonstances inattendues qui définissent un contexte imprévu. Les contextes réels d'apprentissage sont par définition mouvants et peu prédictibles. Les informations qui définissent ces contextes associés à des variantes restent encore imprévues, elles ne peuvent pas toujours être connues en amont. De nouvelles variantes vont alors émerger en temps réel dans cette partie du SPO. Dans la figure 1, ces variantes sont cadrées par une ligne pointillée (cf. figure 1, variante 4). La spécification de leurs éléments est alors reportée au moment du déroulement de la session d'apprentissage sous forme de points ouverts.

## 2.2. Processus itératif et incrémental d'ingénierie et de réingénierie des SPO

Après avoir rendu possible la représentation des scénarios conformément au modèle rationnel, il a fallu définir les étapes de cycle de vie d'un SPO en vue de guider l'enseignant dans la conception et l'adaptation. Nous avons donc proposé un processus itératif et incrémental d'ingénierie et de réingénierie des SPO où l'enseignant joue un rôle pivot. Ce processus se constitue de quatre phases :

- **La phase de conception initiale** a pour objectif de spécifier des SPO en étant guidé par les dimensions du modèle rationnel. En plus des éléments de la couche statique, l'enseignant peut donc soit produire, à nouveau, des variantes et leurs contextes prévus, ou bien réutiliser celles capitalisées lors des phases de réingénierie des cycles antérieurs.
- **La phase de déploiement** consiste à interpréter les spécifications produites lors de la phase de conception. Ces spécifications concernent la couche statique du SPO, ses variantes anticipées et leurs contextes prévus. Une fois ces spécifications interprétées, les éléments de la couche statique sont déployés avec une variante du SPO. Cette dernière est jugée comme la plus appropriée car son contexte associé est identique à celui qui est identifié lors de la reconnaissance du contexte prévu pour l'exécution du SPO. Cette reconnaissance peut être effectuée par l'interprétation de toute information qui caractérise et influence la situation en considération, par exemple, via l'identification des profils des apprenants impliqués, des ressources disponibles, des indicateurs qui peuvent être calculés en amont ou juste au moment du déploiement du SPO, etc.

- **La phase d'exécution** représente l'ensemble des activités des acteurs d'une session d'apprentissage. Elle a pour objectif d'utiliser les instances des éléments déployés du SPO. Ces instances concernent alors les éléments de la couche statique et ceux de la variante prescrite qui est déployée selon le contexte identifié. Dans la réalité, le contexte effectif d'exécution est généralement différent de celui qui a été interprété (prévu) au début de déroulement de la session. En conséquence, cela nécessite des adaptations en temps réel qui peuvent amener à l'émergence de nouvelles variantes du SPO.
- **La phase de réingénierie** consiste à capitaliser les variantes émergentes produites lors d'exécution et leurs contextes associés dans le but d'altérer le SPO prédictif pour des futures conceptions. Cette phase comporte un processus de gestion des variantes et leurs contextes en les indexant et stockant dans un entrepôt dédié qui devra faciliter la recherche, la sélection et la réutilisation aux enseignants.

### ***2.3. Méthode d'instrumentation pour ouvrir des scénarios d'un EIAH***

Afin de permettre la spécification des SPO conformément au modèle rationnel et respectant le processus itératif et incrémental d'ingénierie, notre troisième proposition consistait à fournir des instruments dédiés et conviviaux aux enseignants utilisateurs de l'EIAH, pour leur faciliter la conception, l'adaptation et la gestion des SPO à un haut niveau d'abstraction (loin de la complexité technique de système). Nous avons donc proposé une méthode, reposant sur l'IDM (Ingénierie Dirigée par les Modèles) et le DSM (*Domain Specific Modeling*), pour instrumenter le processus d'ingénierie et de réingénierie des SPO d'un EIAH à ouvrir. L'objectif est de permettre aux enseignants de surmonter les difficultés sémantiques et techniques posées par des langages génériques de modélisation pédagogique (EML - *Educational Modelling Languages*) et leurs outils supports. Cette méthode, dirigée par les modèles et spécifique au domaine métier, consiste à construire des instruments de façon partagée et négociée sans négliger la compréhension du changement des habitudes et des modalités de travail des enseignants. Elle implique donc deux types de rôles : l'expert du domaine (l'enseignant) et le spécialiste en méta-modélisation et développement (l'informaticien). La collaboration entre ces deux rôles vise à identifier les pratiques des enseignants et à externaliser ainsi leur métier (savoir et savoir-faire) de la manière la plus efficace possible, pour développer ensuite des instruments dédiés à leur domaine éducatif. Cette instrumentation consiste à fournir concrètement un langage métier (DSEML - *Domain-Specific Educational Modeling Language*) et un éditeur pour permettre l'expression des scénarios pédagogiques dans l'univers métier des enseignants, ç-à-dire en utilisant les concepts de leur domaine éducationnel.

Notre méthode est incrémentale et elle articule deux processus successifs d'instrumentation, où des enseignants praticiens sont assez impliqués, ceci afin de garantir, au final, l'utilisabilité et l'acceptabilité des instruments proposés. Le premier processus de notre méthode vise deux buts principaux : (a) montrer aux enseignants concepteurs leur « métier réifié » dans un outil d'édition des scénarios pédagogiques ; (b) examiner la pertinence et la capacité de ces outils « dédiés » aux domaines métiers des enseignants. Pour ce faire, un premier éditeur basique doit être développé en s'appuyant sur un métamodèle initial qui décrit le DSEML des enseignants concepteurs sans prendre en compte les aspects d'ouverture et d'adaptation des scénarios. Cet éditeur peut ne disposer que d'une interface-utilisateur basique pour la spécification des scénarios non-ouverts. Il n'est pas destiné à être pérenne : son rôle est de réifier le métier des enseignants usagers de l'EIAH en question pour servir de base au second processus visant à prendre en compte les aspects d'ouverture et d'adaptation dynamique des scénarios en utilisant des outils dédiés.

Un nouvel éditeur, plus intuitif et convivial que le premier, doit être donc développé dans le second processus. Cet éditeur doit disposer d'une notation graphique des concepts métiers, et permettre la production des SPO opérationnels sur le système d'apprentissage cible. Cet éditeur a pour vocation de donner plus d'ouverture aux scénarios en permettant une adaptation efficace et efficiente, y compris à la volée, pendant le déroulement de la session d'apprentissage. Le développement de cet éditeur doit se baser sur un métamodèle enrichi par des concepts du modèle rationnel des SPO proposé. Ce métamodèle décrit le langage métier des enseignants concepteurs permettant d'exprimer graphiquement des SPO (ADSGEML - *Adaptive Domain-Specific Graphical Educational Modeling Language*), à un niveau plus haut d'abstraction en utilisant le vocabulaire du domaine métier.

Notre méthode se déroule sur les étapes suivantes :

1. collecte d'informations sur le domaine métier en question. Ces informations, importantes, alimentent toutes les étapes ultérieures;
2. définition d'un métamodèle initial décrivant le DSEML d'expression des scénarios non-ouverts et développement d'un premier éditeur basique ne comportant que des concepts métiers de base;
3. mise à l'essai de l'éditeur afin d'affirmer la pertinence et le potentiel des instruments spécifiques au domaine, et d'identifier les besoins réels des enseignants en termes d'ouverture des scénarios pédagogiques, de capitalisation et de réutilisation des stratégies d'adaptation;
4. évolution du métamodèle initial vers un nouveau, enrichi, qui décrit l'ADSGEML. Cette évolution ne peut être effectuée qu'après un consensus issu d'une négociation entre l'informaticien spécialiste en méta-modélisation et les enseignants experts de leur domaine. Elle consiste à tisser le modèle rationnel des SPO et le métamodèle initial qui réifie le métier des scénarios existants de l'EIAH à ouvrir;

5. développement d'un second éditeur plus intuitif, comportant une notation graphique et permettant de produire des SPO opérationnels et de les adapter dynamiquement à travers toutes les phases de leurs processus d'ingénierie;
6. réingénierie du système d'apprentissage pour ajouter et/ou améliorer certaines fonctionnalités.

En effet, on peut dire que même si notre méthode nécessite plus de temps, l'un de ses avantages est que les enseignants doivent développer une analyse réflexive sur leurs pratiques. On peut dénombrer un ensemble d'apports, elle :

- propose l'ADSGEML et les SPO comme moyens intermédiaires de communication entre l'informaticien et l'enseignant qui est considéré comme expert du domaine;
- permet la capitalisation des connaissances (abstractions) métiers des enseignants usagers de l'EIAH dans le métamodèle qui décrit l'ADSGEML;
- consiste à spécifier la logique d'adaptation à un niveau « méta », indépendamment de l'architecture interne du système d'apprentissage;
- assure l'opérationnalisation des SPO sur le système d'apprentissage sans perte sémantique, puisqu'elle évite la transformation des modèles en s'appuyant sur le DSM;
- permet d'avoir un bon niveau de productivité, de fiabilité, de maintenabilité, et de portabilité des SPO à travers l'ensemble des phases de leurs processus d'ingénierie. Il est possible de capitaliser, partager et réutiliser des décisions de conception et d'adaptation incorporées dans les variantes.

### 3. Application sur l'EIAH Hop3x

Afin de vérifier nos propositions théoriques nous les avons appliquées sur un EIAH existant, en l'occurrence «Hop3x» [DESPRÈS & JACOBONI 10], préalablement conçu au LIUM, pour pratiquer la programmation orientée objet. Notre objectif était de rendre Hop3x ouvert aux enseignants qui veulent l'utiliser, grâce à l'instrumentation du processus d'ingénierie de ses sessions d'apprentissage ouvertes. Pour ce faire, nous avons donc fait appel aux enseignants concepteurs de Hop3x dans le but d'extraire et de cristalliser les connaissances métiers et d'étudier les possibilités d'ouverture et d'adaptation des sessions pour pouvoir les structurer selon le modèle rationnel proposé. Comme résultats de cette application, un ADSGEML et un environnement d'édition graphique ont été élaborés en utilisant les frameworks EMF (*Eclipse Modeling Framework*) et GMF (*Graphical Modeling Framework*), ceci dans le but de permettre :

- la prise en main grâce à l'implication des enseignants praticiens à travers les étapes de notre méthode d'instrumentation;
- le travail à un niveau élevé d'abstraction permettant aux enseignants concepteurs de manipuler les concepts métiers représentés par les notations graphiques;



- la conception de sessions adaptables par la création de plusieurs variantes. La continuation de la conception des sessions pendant l'exécution est possible grâce aux adaptations dynamiques des variantes prescrites et/ou à la création de nouvelles variantes;
- l'opérationnalisation en temps réel des adaptations effectuées dans l'environnement d'édition;
- la réingénierie des sessions par la capitalisation des adaptations dans les variantes émergentes, pour les réutiliser dans les processus ultérieurs de conception ;
- l'amélioration de la version initiale du système Hop3x par l'ajout de nouvelles fonctionnalités garantissant l'opérationnalisation des sessions ouvertes avec leur nouveau format.

#### **4. Bibliographie**

- [COTTIER ET EL-KECHAÏ 09] Cottier, P. et EL-Kachai, H. (2009). L'utilisateur concepteur en situation: Conception collective d'un livret électronique d'apprentissage (LÉA).In: Ingénierie des systèmes d'information, ISSN1633-1311.vol.14, no3.p162
- [DESPRES & JACOBONI 10] Després, C., Jacoboni, P., Hop3x : Un Environnement de Suivi de TP de Programmation, Logiciel, Université du Maine, 2010.
- [OURAIBA 12] Ouraiba,E-A., Scénarisation pédagogique pour des EIAH ouverts : une approche dirigée par les modèles et spécifique au domaine métier, Thèse de doctorat, Université de Maine,2012, 264p.
- [RABARDEL 95] Rabardel, P., *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*, Paris, A. Colin, Paris, 1995.
- [SIMONDON 58] Simondon, G. 1958. *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier, Paris.
- [VILLIOT-LECLERCQ 07] Villiot-leclercq E. (2007). La méthode des Pléiades : un formalisme pour favoriser la transférabilité et l'instrumentation des scénarios édagogiques, Article de recherche, Volume 14.

## **Mécanismes de narration interactive et adaptative appliqués à la formation à distance**

### **Intégration dans un environnement basé sur Moodle**

**Fabrice Trillaud\*, Kim Dung Dang\*\***

*Laboratoire L3i, Université de La Rochelle  
Avenue M. Crépeau  
17042 La Rochelle Cédex 01*

*\* ftrill01@univ-lr.fr*

*\*\* kim\_dung.dang@univ-lr.fr*

---

*RÉSUMÉ. Cet article présente un environnement prototype de médiation d'interaction mettant en œuvre des mécanismes issus de la narration interactive pour gérer l'adaptation et la réutilisation de scénarios. Nous avons choisi le domaine de la formation à distance pour appliquer ces mécanismes et illustrer leur fonctionnement, et présentons les outils de notre environnement adapté à ce domaine d'application.*

*MOTS-CLÉS : formation à distance, interaction, adaptation, narration, scénario, classe virtuelle, scénarisation, logique linéaire*

---

## 1. Introduction

La formation à distance (FOAD) est un domaine en pleine expansion qui trouve ses limites dans les aspects d'interaction, d'adaptation et de réutilisation. Nos travaux ont amenés à la conception d'un environnement générique de médiation d'interaction unissant des résultats de recherche de domaines tels que la gestion de cohérence, la narration interactive et les interactions adaptatives. Nous présentons ici un environnement prototype mettant en œuvre des mécanismes issus de ces travaux pour faciliter la conception et permettre l'adaptation et la réutilisation de scénarios interactifs, que nous avons appliqué à la FOAD.

## 2. Mécanismes de narration mis en jeu

### 2.1. Approche

Les mécanismes de narration interactive que nous avons développés fonctionnent dans un cycle découpé en trois temps, que nous avons simplement nommés « avant », « pendant » et « après » : la phase « avant » correspond à la construction du scénario, utilisant des blocs élémentaires appelés « situations ». Cette étape est assurée par le concepteur, un pédagogue qui peut être ou non la personne chargée de donner le cours.

Le « pendant » correspond à l'exécution de ce scénario. Il s'agit d'une étape d'interactions synchrones entre les acteurs, comme peut l'être un cours dans une salle de classe, ce qui correspond pour l'application à la FOAD à une session de cours. Nous utilisons pour cela des salles virtuelles. Cette étape réunit l'enseignant/formateur et les apprenants.

Enfin la phase « après » correspond à une étape d'analyse de l'exécution, exploitant les traces d'exécution. Il s'agit également d'une étape de construction de rapport, mettant en avant les événements remarquables pour faire évoluer le cours en vue d'une prochaine exécution. Ces événements sont issus de règles définies à l'avance par le concepteur (par exemple, observer le nombre de questions posées par un élève en difficulté, ou bien le taux de réussite sur un exercice particulier).

Le fonctionnement de ce cycle implique la collaboration de deux entités : le graphe des possibles et le pilote de narration.

### 2.2. Terminologie utilisée

Nous définissons ici les termes utilisés dans cet article :

– **Situation** : Séquence d'interactions primitives dans laquelle les acteurs interagissent en utilisant les ressources disponibles dans un contexte commun [TRILLAUD et

al.12][TRILLAUD et al.12a]. Elle est pour nous l'élément unitaire de construction de scénario.

– **Graphe des scénarios possibles** : Défini à partir des règles du concepteur ou de l'institution, ce graphe représente l'ensemble des enchaînements de situations possibles dans le système. Ce graphe est donc à priori global et dépend du contexte d'application de l'environnement. Il est construit de manière automatique et sert à valider la faisabilité d'un scénario à la conception ou d'un enchaînement de situations à l'exécution, il est volontairement générique et sert de référence globale.

– **Pilote de narration** : Le pilote est actif au cours de l'exécution d'un scénario. Son objectif est de garantir la conformité de celui-ci avec le graphe des possibles, et de prendre des décisions pour se rapprocher du scénario souhaité.

– **Scénario souhaité** : Le scénario souhaité est un enchaînement linéaire de situations. Il sert d'objectif lors de l'exécution : c'est vers ce scénario que le système tendra s'il doit prendre une décision. Il peut être rapproché du concept de scénario prédictif [PERNIN & LEJEUNE 2004].

– **Discours** : Le discours correspond à l'exécution réelle du scénario souhaité lors d'une session. Le discours le plus simple est l'exécution directe du scénario souhaité, mais il peut en dévier de manière plus ou moins importante selon la volonté du formateur. Il peut être rapproché du scénario descriptif.

### 2.3. Construction du graphe des scénarios possibles

Dans le cadre de cet article, nous considérons la qualité d'un graphe selon sa validité vis-à-vis de propriétés prédéfinies. Ces propriétés sont les suivantes :

– **Accessibilité** : Garantir que toutes les situations peuvent être atteintes à partir de la situation initiale.

– **Absence de blocage** : Il n'existe pas de situation ne permettant pas de faire progresser le scénario.

– **Satisfaction d'événements clés** : Il faut s'assurer que tous les discours possibles dans le graphe comprennent toujours tous les événements d'un ensemble prédéfini (leur ordre d'apparition n'est pas important). Cet ensemble est à priori dépendant du cours sur lequel on travaille, et donc défini par le concepteur, il ne peut pas être globalement défini pour tous les cours.

– **Satisfaction de la structure** : La structure d'un cours comprend plusieurs étapes (cruciales) ordonnées par lesquelles les apprenants doivent passer. Ainsi il faut s'assurer que tous les discours possibles dans le graphe franchissent toutes les étapes définies dans sa structure.

– **Séquencement** : Les contraintes de précédence entre les événements dans un cours doivent être respectées. Par exemple, un apprenant ne peut participer à l'examen que s'il a terminé tous les exercices du cours.

Pour produire le graphe des scénarios possibles qui satisfait aux propriétés susmentionnées, nous utilisons la logique linéaire. En effet, la logique linéaire est un modèle formel exécutable permettant :

– de modéliser les éléments du cours (tels que : états, états initiaux, actions et règles de transition) grâce auxquels le graphe est construit ;

– d'analyser la satisfaction du graphe par rapport aux propriétés énoncées ci-dessus au moyen des preuves.

Le graphe initial est composé de situations génériques que le concepteur pourra paramétrer pour construire son scénario. Dans la phase « après », les situations exécutées au cours de la session seront ajoutées au graphe des possibles, et pourront être réutilisées pour la construction d'un nouveau scénario.

Ainsi, on peut produire et enrichir automatiquement le graphe des scénarios possibles, puis analyser et valider sa qualité grâce au mécanisme de déduction automatique de la logique linéaire (pour des lecteurs intéressés, [DANG 2010], [DANG 2013] et [DANG\_HOFFMANN 2011] présentent tous ces aspects).

#### **2.4. Fonctionnement du pilote de narration**

Le caractère opérationnel de la logique linéaire nous permet de développer un pilote garantissant le déroulement d'une session de cours selon le graphe des possibles prédéfini. Pour cela, le pilote déroule au cours de la session le scénario souhaité, et assure la cohérence globale en cas de modification par le formater, grâce au graphe des possibles. Toutes les modifications du scénario souhaité réalisées sont ainsi vérifiées et validées par le pilote avant leur exécution. Il peut s'agir de remplacer une situation par une autre (par exemple remplacer un travail individuel par un travail de groupe), auquel cas le traitement du graphe permet de savoir si le nouvel enchaînement est possible, quels sont les chemins optimaux permettant de retrouver le scénario initial, ou bien s'il est possible de simplement créer de nouvelles transitions. Il peut également s'agir de créer une nouvelle situation, auquel cas il faudra s'assurer que celle-ci n'invalide pas les propriétés du graphe. Par conséquent, le discours créé respecte toujours le graphe des possibles.

Ainsi, le pilote peut garantir la qualité de la session de cours, et il permet dans le même temps l'adaptation du déroulement de la session selon l'intention de l'utilisateur. Par ailleurs, puisque le pilote est capable de suivre exactement la trace d'exécution dans la session de cours, il peut mesurer l'écart entre le scénario souhaité et le discours réel pour traitement à posteriori (mesure de qualité, rapport fait au concepteur...).

### 3. Intégration dans un environnement de FOAD

#### 3.1. Présentation de l'environnement

L'environnement que nous proposons se présente sous forme d'application web. L'accès à celui-ci se fait donc via un navigateur internet (à jour – nous recommandons les navigateurs Chrome et Chromium pour leur meilleure prise en charge des dernières technologies), et ne nécessite pas de matériel particulier. La philosophie de développement derrière notre environnement est la modularité et l'interopérabilité. Ainsi nous utilisons Moodle en arrière-plan pour la gestion des utilisateurs, des formations et d'une partie des ressources, et nous nous appuyons sur des systèmes éprouvés pour proposer différentes fonctionnalités.

L'interface Web est développée en JavaScript, HTML5 et CSS3, et repose sur Node.js. Les modules métiers sont pour la plupart développés en Java, et intègrent des interfaces pour communiquer avec d'autres applications, par exemple Moodle via la norme LTI.

Différents rôles ont été définis pour les utilisateurs de l'environnement. Ces rôles déterminent les fonctionnalités offertes à l'utilisateur, leur implication dans la gestion de la narration et sont associés à des rôles existant dans Moodle.

– **Concepteur** : Le concepteur est celui qui construit le scénario souhaité. Il définit les modalités pédagogiques à travers le choix de situations et leur associe des ressources. Son implication se fait principalement avant la session de cours. Il est associé au rôle « enseignant » de Moodle.

– **Formateur** : Le formateur est celui qui anime la session de cours. Il est guidé par le scénario souhaité mais peut s'en écarter à volonté. Son implication se fait principalement pendant la session de cours. Il est associé au rôle « enseignant non éditeur » de Moodle.

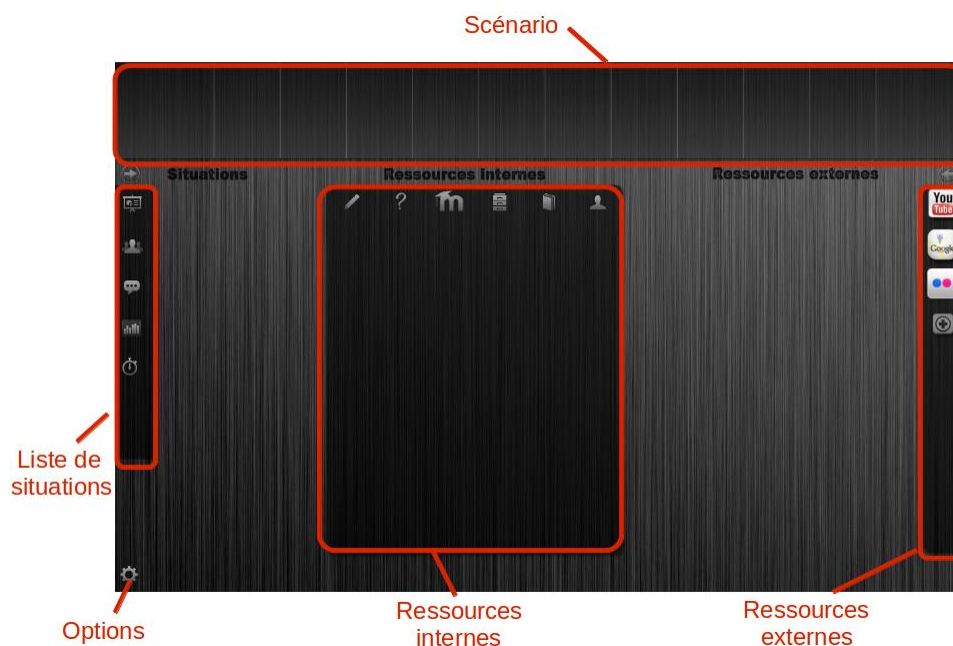
– **Apprenant** : L'apprenant est celui qui assiste et participe au cours. Il n'agit pas sur la narration, et est associé au rôle « étudiant » de Moodle.

#### 3.2. Intégration de la narration

La gestion de la narration interactive se traduit par l'utilisation de deux modules dans notre environnement : le système auteur pour la définition des situations et la construction de scénarios, la gestion de narration qui comprend le pilote mais aussi d'autres traitements tels que la gestion de cohérence [PHAM et al. 11], que nous ne détaillons pas ici.

##### 3.2.1. Phase de conception : le système auteur

Cette interface permet au concepteur de définir des situations et de construire le scénario



souhaité. Nous nous intéressons ici au second aspect.

**Figure 1.** Interface de conception de scénario

Le concepteur dispose des situations existantes dans le graphe des possibles, et d'un ensemble de situations génériques (les situations composant le graphe des possibles), qu'il peut paramétrer et enrichir. Une situation correspond par exemple à un passage au tableau, une présentation (du formateur ou d'un apprenant), une discussion, un sondage ou une évaluation. Les ressources peuvent être de différentes natures et peuvent être internes (ressources institutionnelles importées de Moodle, ressources personnelles ou de confiance) ou externes (provenant de services tiers).

Dans cette étape, le rôle du module de narration est de s'assurer que le scénario construit respecte les règles établies par le graphe des possibles, garantissant ainsi une cohérence et une stabilité globale. La figure 1 présente l'interface de conception.

### 3.2.2. Phase d'exécution : gestion de narration

Il s'agit de la session de cours proprement dite. Pendant cette phase, le formateur peut se laisser guider par l'exécution du scénario, ou bien s'en écarter en ajoutant des ressources, en utilisant les outils à sa disposition (création de groupes, gestion des droits...) ou en agissant directement sur le scénario.

Le rôle du module de narration est double. Il doit d'une part s'assurer de la cohérence de l'exécution par rapport au graphe des possibles, tout comme en phase de conception. Cela

signifie que chaque enchaînement ou interaction non prévue par le scénario souhaité sera confronté au graphe avant d'être validée puis exécutée.

D'autre part, le module de narration a pour objectif de dérouler le scénario souhaité. Pour cela il va, en l'absence d'actions contraires du formateur, enchaîner les situations et automatiser la gestion des ressources (par exemple le chargement de documents) et des droits (par exemple les droits d'écriture sur le tableau blanc pour un passage au tableau). Il aura également pour rôle, lorsque le formateur s'écartera du scénario souhaité, de chercher à reprendre le cours « normal » de l'exécution en se rapprochant du scénario du concepteur. Le module de narration ne devra cependant pas aller à l'encontre des décisions du formateur, et doit avant agir comme un guide et soulager l'utilisateur des contraintes techniques. La figure 2 illustre le fonctionnement du pilote pendant l'exécution d'un scénario, et la figure 3 présente la vue formateur pendant une session de cours.

L'ajustement du scénario pour suivre la volonté du formateur doit être le plus transparente possible. Si l'on suit l'exemple de la figure 2, lorsque le formateur a terminé sa présentation, il peut directement modifier le scénario grâce à la *timeline* affichée sur son interface, ou bien simplement créer des groupes, et le pilote intégrera de lui-même cette situation dans le scénario. Des travaux de recherche sont actuellement en cours à propos de la prise de décision automatique de la part du pilote.

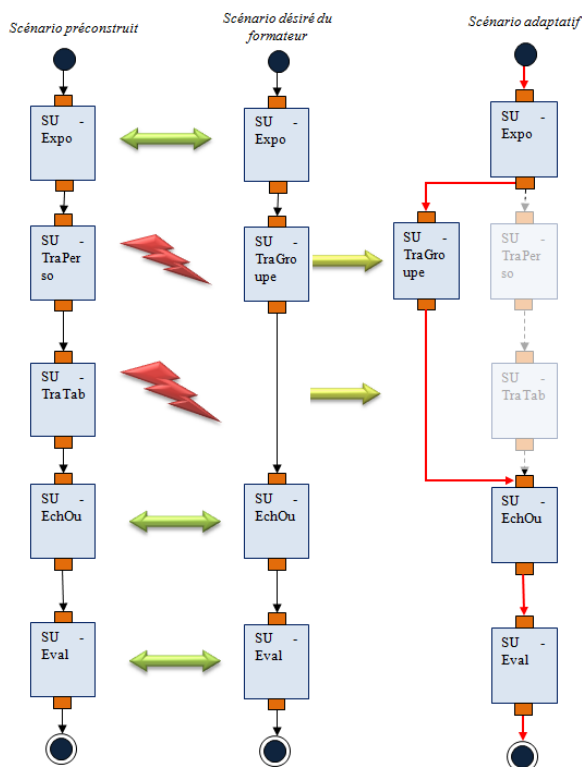


Figure 2. Illustration du fonctionnement du pilote



#### 4. Conclusion et perspectives

Nous avons présenté un environnement prototype permettant la conception, l'adaptation et la réutilisation de scénarios à partir d'éléments unitaires appelés « situations », et leur application à la FOAD. Ces éléments de narration sont actuellement fonctionnels de manière indépendante, et leur application est en cours de réalisation, une version dégradée sans prise de décision étant déjà fonctionnelle.

Ceci n'est qu'un des aspects de cet environnement regroupant les résultats de plusieurs projets de notre laboratoire. Nous travaillons ainsi à l'intégration de travaux permettant, entre autres, le traitement des quiproquos dans l'interaction, l'indexation automatique du contenu multimodal d'une présentation (texte, parole), la consolidation des ressources pédagogiques, et bien entendu l'amélioration de la scénarisation, notamment à travers une phase post-exécution permettant une amélioration permanente des scénarios. Un site internet dédié à nos travaux est en cours d'élaboration à l'adresse [foad-l3i.univ-lr.fr](http://foad-l3i.univ-lr.fr).

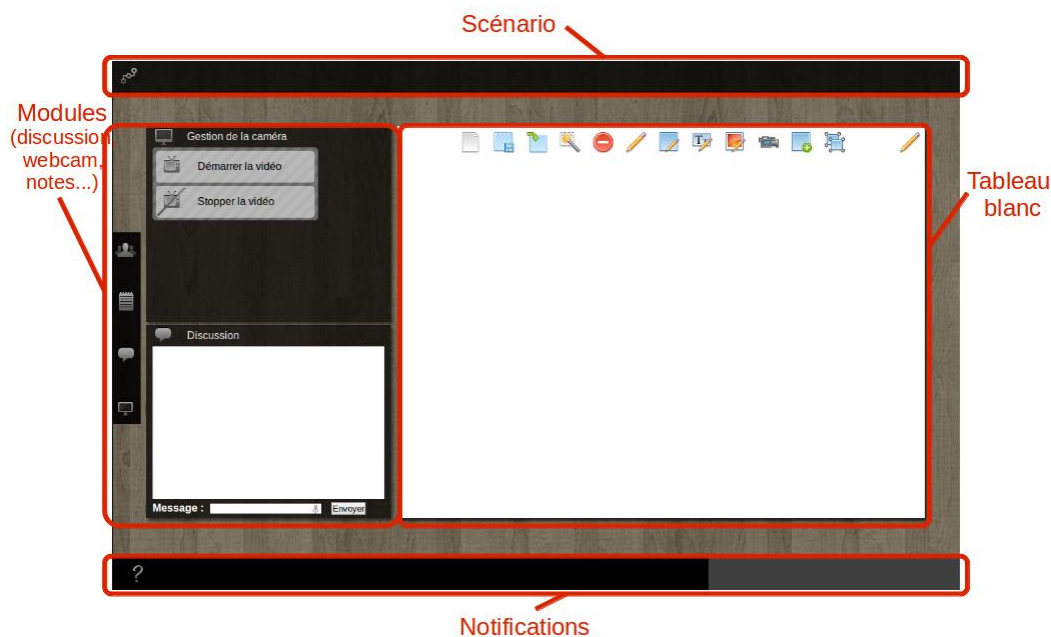


Figure 3. Interface du formateur pendant une session de cours.

#### Bibliographie

[DANG 2010] Dang, K. D., Champagnat, R., Augeraud, M., « Modeling of Interactive Storytelling and Validation of Scenario by Means of Linear Logic ». In: Aylett, R. *et al.* (eds.) ICIDS 2010. LNCS, vol. 6432, p. 153-164. Springer, Heidelberg, 2010.

- [DANG 2013] Dang, K. D., Champagnat, R., Augeraud, M., « A Methodology to Validate Interactive Storytelling Scenarios in Linear Logic ». In: Pan, Z. *et al. (eds.) Journal Transactions on Edutainment – Special Issue on Interactive Digital Storytelling*. LNCS, vol. 7775, p. 53-82. Springer, Heidelberg, 2013.
- [DANG & HOFFMANN 2011] Dang, K. D., Hoffmann, S., Champagnat, R., Spierling, U., « How Authors Benefit from Linear Logic in the Authoring Process of Interactive Storyworlds ». In: Si, M. *et al. (eds.) ICIDS 2011*. LNCS, vol. 7069, p. 249-260. Springer, Heidelberg, 2011.
- [PERNIN & LEJEUNE 2004] Pernin, J.P., Lejeune, A., « MODELES POUR LA REUTILISATION DE SCENARIOS D'APPRENTISSAGE ». Nice: TICE Méditerranée.
- [PHAM et al. 11] Pham, P.T., Rabah, M., Estrailier, P., « Handling the misunderstanding in interactions : definition and solution », in The Annual International Conference on Software Engineering & Applications SEA, 2011.
- [TRILLAUD et al. 12] Trillaud, F., Pham, P.T., Rabah, M., Estrailier, P., Malki, J., « Situation-based scenarios for e-learning », *IADIS e-learning*, Lisbonne, 2012.
- [TRILLAUD et al. 12a] Trillaud, F., Pham, P.T., Rabah, M., Estrailier, P., Malki, J., « Online Distant Learning using situation-based scenarios », *CSEDU*, Porto, 2012.