

Cadre conceptuel pour former à la scénarisation d'un enseignement médiatisé

Christian Ernst

Résumé

Dans cet article, un cadre conceptuel est proposé pour former à la scénarisation d'un enseignement destiné à être installé sur des supports numériques. Après avoir précisé les principes et fondements pédagogiques selon lesquels cet enseignement a été conçu, l'auteur décrit le modèle cognitif et le modèle pédagogique qui structurent respectivement le domaine de connaissances de l'enseignant et l'espace de travail des apprenants. Il déduit de ce cadre conceptuel le référentiel des compétences nécessaires pour construire un enseignement sous forme de scénarios pédagogiques. La démarche pédagogique selon laquelle a été élaborée cette formation s'appuie à la fois sur l'expérience et sur la robustesse de la méthode associée à UML (Unified Modeling Language).

Abstract

In this article, a conceptual framework is proposed to teach how to build learning scenarios for online courses. The author presents the design guidelines for this training and describes the cognitive and learning models structuring the teacher's knowledge domain and the learners' working environment. From this conceptual framework can be inferred the competences required to build online courses based on learning scenarios. The learning contents of this training are grounded in both the author's experience and the guidelines of Unified Modeling Language (UML).

Introduction

L'enjeu de la scénarisation d'un enseignement médiatisé est très simple à appréhender : il s'agit de créer un espace de travail qui stimule le goût et l'envie d'apprendre. L'environnement pédagogique offert aux apprenants par une médiatisation des enseignements est aussi déterminant que la qualité des contenus qui sont mis en ligne. La construction d'un tel environnement obéit cependant aux exigences de la conduite d'un projet informatique, même s'il a pour finalité la formation. Les enseignants confrontés à ce nouveau rôle de scénariste ne peuvent pas faire l'économie des méthodes d'analyse et de conception utilisées en informatique, en les adaptant naturellement à l'objet de leur projet qui est de médiatiser leurs enseignements.

La méthode à laquelle nous nous référons pour scénariser un enseignement est une méthode de conception qui constitue aujourd'hui une norme en matière de conception de systèmes complexes : il s'agit de la méthode associée au langage Unified Modeling Language (Booch et al., 2000). De nombreuses méthodes ont été dérivées d'UML pour concevoir des sites Web, notamment dans le domaine de l'enseignement. L'IMS Global Learning Consortium (IMS, 2003) qui est le consortium le plus important en matière de spécification de contenus éducatifs, suggère l'utilisation de la méthode UML pour normaliser la conception d'unités d'apprentissage médiatisées.

La formation que nous proposons aux enseignants a pour but de leur permettre d'acquérir les connaissances et les compétences nécessaires à la construction des scénarios pédagogiques. Ce savoir-faire porte essentiellement sur les concepts et les modèles mis en œuvre pour structurer, d'une part, le référentiel de connaissances d'un enseignement et, d'autre part, spécifier les tâches d'apprentissage qui permettront aux apprenants de s'approprier efficacement ces connaissances. Concrètement, il s'agit de mettre en œuvre une véritable pédagogie interactive, intégrant l'environnement cognitif de l'enseignant et l'espace de travail des apprenants. Dans cet article, nous présentons le cadre conceptuel auquel les auteurs d'un enseignement médiatisé peuvent se référer pour construire des scénarios interactifs. Nous précisons ensuite les connaissances et les compétences qu'ils doivent acquérir pour se former à cette fonction de scénariste. Dans un premier temps, nous allons préciser les principes et fondements pédagogiques selon lesquels a été conçue cette formation.

Principes et fondements pédagogiques

Un enseignement médiatisé est un enseignement faisant appel à un ensemble de méthodes, techniques et procédures d'apprentissage liées aux nouvelles technologies de l'information et de la communication, elles-mêmes basées sur l'utilisation des réseaux et du multimédia. Comme nous l'avons dit en introduction, le principe qui est à la base de la médiatisation d'un enseignement est très simple : susciter le goût et l'envie d'apprendre. Ce principe fondateur fait référence, d'une part, à une activité dite d'apprentissage et, d'autre part, à la motivation de s'engager dans cette activité :

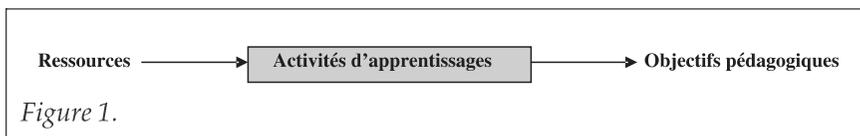
- Dans la transmission d'un savoir, c'est l'activité d'apprentissage qui est primaire, avant le savoir.
- Tout savoir nouveau suscite le goût d'apprendre si l'enseignant donne à l'apprenant de bonnes raisons de s'investir dans les activités d'apprentissage qui lui sont proposées.

En d'autres termes, il ne suffit pas d'afficher un document pédagogique sur un écran pour qu'un apprenant s'en approprie le contenu. Ces principes, s'ils sont implicites dans toute démarche pédagogique, sont, dans le cas d'un enseignement médiatisé, formalisés au moyen de méthodes, d'outils informatiques et de supports numériques. Il s'agit concrètement de mettre en œuvre une véritable pédagogie interactive, basée sur une approche systémique du dispositif d'apprentissage. La formation des enseignants à un mode de pensée systémique a pour but de les conduire à acquérir une *culture d'apprentissage en ligne* visant à penser leur enseignement non pas uniquement en termes de contenus, mais également en termes de liens avec (Figure 1).

- des objectifs pédagogiques assignés à chaque étape du processus d'apprentissage
- des activités d'apprentissage clairement structurées au sein de chaque session de formation selon un scénario pédagogique
- des ressources nécessaires à l'exécution des tâches d'apprentissage qui sont matérialisées par la fourniture de matériaux pédagogiques (ressources documentaires internes ou externes) et par l'apport d'une assistance pédagogique synchrone (visio- ou audioconférences, chats, ...) ou asynchrone (forums, messagerie)

On voit que tout enseignement médiatisé présente trois dimensions : cognitive, pédagogique et technique. C'est la pédagogie, plus que la connaissance, qui est au centre de ce dispositif d'apprentissage : celui-ci est, en effet, centré non pas sur les ressources documentaires mises à la disposition des apprenants, dont le cours de l'enseignant, mais sur les activités d'apprentissage. La scénarisation pédagogique d'un enseignement consiste à intégrer dans une démarche cohérente la structuration des contenus et la logique de traitement de tâches d'apprentissage. Comme il est souligné dans le *Référentiel des bonnes pratiques* de l'AFNOR (2004), « les expériences du terrain révèlent que les choix d'outils technologiques ne doivent pas intervenir dans cette phase, au risque de privilégier une technologie ou des outils au détriment des objectifs réels de formation ». Ce sont les objectifs pédagogiques qui doivent déterminer les choix organisationnels, techniques et financiers qui seront faits ultérieurement.

La structure cognitive d'un enseignement est constituée des connaissances qui doivent être acquises par l'apprenant. L'identification des concepts structurant un enseignement a pour but d'élaborer le référentiel de connaissances à partir duquel sont formulés les objectifs pédagogiques



de chaque session de formation. Ce référentiel définit le niveau de complexité et d'abstraction duquel seront élaborées les activités d'apprentissage. Nous citerons, à ce sujet, P. Meirieu (2002, p.119): « Le premier temps de la démarche didactique consiste à inventorier un nombre limité de notions essentielles et à en déterminer le registre de formulation correspondant à un pallier de compréhension ». Ces notions essentielles fournissent, en effet, à l'auteur :

- les critères de décomposition d'un enseignement en sessions (modèle cognitif),
- les critères de structuration des sessions en termes de tâches d'apprentissage organisées en scénarios (modèle pédagogique)

Ces modèles servent ensuite, dans la phase de médiatisation des contenus, à élaborer des modèles de documents hypermédias spécifiant la structuration des contenus pédagogiques sur les supports médiatiques utilisés :

- Le modèle cognitif génère un modèle de document en 1\$ forme normale, décrivant la feuille de route de chaque session
- Le modèle pédagogique génère des modèles de document en 2\$ forme normale, propres à chaque stéréotype de tâche d'apprentissage (exercice, projet, ...)

En d'autres termes, ces modèles fournissent les descripteurs, ou métadonnées, qui permettent de structurer les modèles de documents hypermédias. Comme nous le voyons, le processus de production d'un enseignement médiatisé est strictement normalisé, en ce sens que la conception (ou scénarisation) et la fabrication (ou médiatisation) de contenus pédagogiques médiatisés obéissent à des règles précises. C'est ce processus de normalisation de contenus pédagogiques qui justifie en premier lieu leur médiatisation, quelle que soit la stratégie de diffusion qui sera mise en œuvre (regroupement en présentiel ou autoformation télé-tutorée). En ce qui concerne les connaissances et les compétences que les enseignants doivent acquérir pour construire des scénarios pédagogiques, elles portent essentiellement sur les techniques de modélisation inspirées de la méthode UML. Nous allons présenter le cadre conceptuel dans lequel s'inscrit la construction d'un modèle cognitif et d'un modèle pédagogique servant de référentiels à la médiatisation d'un enseignement.

Pourquoi modéliser un enseignement médiatisé?

Les modèles ci-dessus ont pour résultat de normaliser les contenus d'un enseignement afin d'en faciliter la médiatisation. En produisant une représentation abstraite de l'univers cognitif de l'auteur et de l'espace de travail de l'apprenant, ces modèles permettent de engendrer des documents qui

ont valeur de référence pour tous les acteurs impliqués dans un dispositif de formation médiatisée:

- l'auteur, tout d'abord, qui doit structurer et rédiger le contenu de son enseignement en fonction des modes et des situations d'apprentissage qui ont été spécifiés ; la nécessité de produire un modèle pédagogique l'implique directement dans la structuration des activités de l'apprenant
- l'ingénieur didacticien, qui est chargé de transférer les contenus sur des supports médiatiques adaptés aux activités de l'apprenant, en collaboration avec l'auteur et en tenant compte des caractéristiques de la plate-forme de destination
- l'administrateur de la plate-forme qui doit gérer les accès aux contenus et les activités de télé-tutorat
- les télé-tuteurs qui ont besoin d'un cadre de référence pour exercer une assistance pédagogique efficace et contrôler les interactions avec et entre les apprenants

Comme il a été mentionné, ces documents de référence ont une structure normalisée en fonction du modèle auquel ils se réfèrent. Tout modèle n'est qu'une représentation simplifiée de la réalité. Notamment, la modélisation de scénarios pédagogiques ne doit pas enfermer les apprenants dans un « séquençement » de tâches laissant peu de place à l'initiative et la créativité. Il est important que les modèles élaborés ne soit pas décalés par rapport aux réalités d'enseigner et d'apprendre. Un bon modèle a pour rôle de décrire les éléments essentiels d'un enseignement, qu'ils soient d'ordre cognitif ou pédagogique, et les relations entre ces éléments. Il offre un cadre de référence permettant à l'auteur de rédiger le contenu de son enseignement en conciliant la structure logique des connaissances à transmettre et les exigences d'un apprentissage à distance. C'est l'hétérogénéité des critères à prendre en compte (scientifiques, d'une part, et pédagogiques d'autre part) qui est à l'origine de la complexité de la démarche. La modélisation d'un enseignement médiatisé réduit cette complexité en proposant plusieurs modèles centrés chacun sur l'une des dimensions de l'objet à représenter (cognitive, pédagogique et technique). A contrario, l'absence de modélisation risque de conduire à la médiatisation de contenus dont :

- le champ cognitif de l'enseignement ne serait pas entièrement parcouru par les apprenants en raison de l'absence d'activités d'apprentissage permettant à ces derniers de s'approprier certains concepts
- Les activités d'apprentissage manqueraient de cohérence et de pertinence en raison d'une structuration insuffisante des scénarios pédagogiques

En toutes hypothèses, un enseignement est appelé à évoluer. Le cadre de référence qu'apporte la modélisation permet à l'auteur de maîtriser le

travail de mise à jour, de telle sorte que celui-ci puisse s'accomplir en toute clarté et ne vienne pas complexifier inutilement le contenu de l'enseignement. Les diagrammes, ou schémas utilisant des formes géométriques, sont fréquemment utilisés dans l'enseignement. En offrant une représentation simple des relations entre des concepts, ils facilitent la compréhension de notions complexes ; dans notre contexte, ils permettent d'appréhender la complexité d'un processus d'apprentissage. Il existe différents formalismes de représentation des connaissances qui sont utilisés en ingénierie des systèmes d'apprentissage, la plupart ayant leur origine en intelligence artificielle. La méthode UML à laquelle nous nous référons est une méthode de conception qui est aujourd'hui un standard en matière de conception de systèmes complexes.

Modélisation des connaissances

Concepts

La caractérisation de concepts que nous avons retenue pour construire le modèle cognitif d'un enseignement est proposée par CISCO Systems (2001) dans sa stratégie d'apprentissage en ligne : un concept est ainsi défini en termes de propriétés déclaratives (principes), de propriétés procédurales (procédures de mise en œuvre), et de faits ou exemples. Ces derniers sont des occurrences de concepts, appelées entités. En d'autres termes, un concept désigne une classe d'entités, chaque entité étant définie dans un modèle cognitif par « instanciation » des attributs selon lesquels sont formulés les principes définissant un concept : une entité est définie par les valeurs qui sont affectées à chacun des attributs de la classe à laquelle elle appartient. L'auteur peut faire émerger les concepts recouvrant le domaine cognitif de son enseignement en proposant une *description intuitive* de son objet. La définition des concepts fait l'objet d'un *glossaire* qui est un outil particulièrement précieux pour aider les apprenants à s'approprier les concepts fondamentaux d'une discipline :

- Les principes associés à un concept décrivent ses propriétés déclaratives au moyen d'attributs, ainsi que les conditions d'applications des procédures qui lui sont attachées.
- Une procédure (Paquette, 2004) décrit une série d'actions qui s'appliquent à un concept, et donc à toutes les entités que celui-ci recouvre, dans les différents cas ou situations envisagés
- Les faits associés à un concept peuvent être des données, des observations ou des exemples concernant l'une ou l'autre de ses occurrences. Ils peuvent illustrer un principe ou une procédure.

Liens

L'identification des concepts constituant le champ cognitif d'un enseignement n'est pas suffisant pour élaborer une démarche pédagogique. Il est nécessaire d'identifier la nature des liens qui peuvent exister entre ces concepts. Le modèle cognitif ainsi obtenu permettra, d'une part, d'appréhender toutes les propriétés sémantiques des concepts et, d'autre part, de construire un modèle pédagogique et un modèle de navigation qui s'inscriront naturellement dans ce cadre conceptuel. La représentation graphique d'un modèle cognitif est appelée, dans le langage UML, *diagramme de classes*. Afin de simplifier nos propos, le terme de lien sera utilisé pour désigner indifféremment les relations entre concepts, ou classes d'entités, et les liens entre entités.

Un modèle de représentation de connaissances a pour objet d'établir des relations entre des concepts en se fondant, selon le langage UML, sur deux types essentiels de liens : dépendance et généralisation, la composition étant un lien de dépendance particulier. L'art du concepteur consiste à ajuster la complexité du modèle à celle du domaine de connaissances qu'il souhaite représenter. Si le modèle est trop complexe, il risque d'être incompréhensible par les acteurs du dispositif de formation ; au lieu d'être un outil de communication, il deviendrait au contraire un facteur de confusion :

- S'agissant pour un auteur de modéliser son domaine de connaissances, nous dirons qu'un lien entre deux concepts A et B exprime une *dépendance sémantique* en ce sens qu'une occurrence de A détermine sémantiquement une ou plusieurs occurrences de B (ou une occurrence de B dépend sémantiquement d'une occurrence de A).
- Un lien de composition, appelé également lien d'agrégation, est un lien particulier de dépendance exprimant une *relation structurelle* entre deux concepts. Toute classe d'entités est liée par des liens d'agrégation aux classes qui la composent : on parlera de liens entre composite et composants. C'est le cas chaque fois que l'on décompose une notion complexe en notions élémentaires qui sont, par définition, de nature différente.
- Une généralisation est un lien entre un concept général, appelé surclasse d'entités, et des concepts plus spécifiques qui en sont dérivés (appelés sous-classes). Une classe d'entités peut ainsi être décomposée en sous-classes qui présentent un moindre degré de généralité : on parlera de liens de spécialisation (ou de particularisation) entre une classe générale et des sous-classes particulières.

Le concepteur peut être conduit à définir une surclasse uniquement dans le but de spécifier des propriétés qui sont héritées par les sous-classes et

non pas pour instancier des entités : une telle classe est appelée *classe abstraite*, les entités qu'elle définit étant instanciées dans ses sous-classes. D'autre part, une classe d'entités qui a des sous-classes mais n'a pas de surclasse ou de classe composite est appelée *classe racine*. Elle constitue un point d'entrée dans un diagramme de classes.

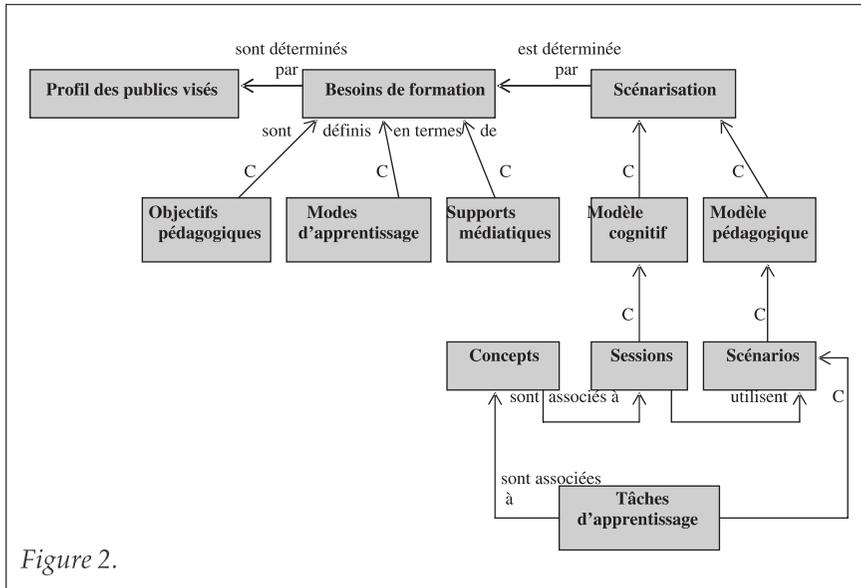
Diagramme de classes

Un diagramme de classe est une représentation graphique du modèle cognitif selon lequel un auteur souhaite structurer son enseignement. Si un diagramme n'est qu'une radiographie d'un enseignement, c'est-à-dire une représentation simplifiée de son contenu, il reste soumis à des exigences de cohérence et d'exhaustivité. Il appartient à l'auteur de définir, en premier lieu, le niveau d'abstraction auquel il souhaite décrire la structure de son enseignement : les classes racines qui sont identifiées initialement se situent au niveau d'abstraction le plus élevé. Pour cela, il ne doit pas perdre de vue la finalité d'un modèle cognitif qui est d'élaborer le *référentiel de connaissances* à partir duquel sont formulés des objectifs pédagogiques de chaque session. En d'autres termes, un concept figurant dans un diagramme de classes est pertinent s'il doit faire l'objet d'une activité d'apprentissage orientée vers des résultats clairement identifiables.

Au plan de la méthode, la construction d'un diagramme se déroule selon un processus itératif : un va-et-vient permanent sera, en effet, nécessaire entre les diagrammes décrivant les trois modèles selon lesquels s'élabore la structure cognitive, pédagogique et navigationnelle d'un enseignement. Le diagramme de classes décrit le cadre conceptuel d'un enseignement et ne doit être, à ce titre, ni trop simple ni trop complexe afin de rester un outil efficace de communication entre tous les acteurs. Lorsqu'il existe une proximité sémantique entre des concepts (dépendance sémantique, généralisation ou agrégation), ceux-ci doivent être également proches sur le diagramme de classes. On peut en donner une illustration en prenant le cas de la formation proposée pour scénariser un enseignement (les liens de composition sont indiqués par la lettre C, Figure 2).

La représentation graphique d'un modèle cognitif doit être complétée par une description textuelle des éléments qui le composent. Il est, en effet, évident que toutes les spécifications des concepts et de leurs relations ne peuvent pas être décrites sur un diagramme de classes. Il est recommandé d'associer à chaque concept une *fiche descriptive* présentant :

- Les propriétés déclaratives et procédurales du concept (attributs et procédures)
- Les occurrences, ou entités, du concept (faits ou exemples)
- Les pré-requis nécessaires à l'apprentissage du concept



- Des contraintes générales ou contextuelles (propres à des situations déterminées)
- Des commentaires ou explications susceptibles de faciliter la construction du modèle pédagogique et du modèle de navigation (notamment en ce qui concerne la sémantique des liens entre les concepts)

Ces fiches de documentation des concepts constituent une extension du diagramme de classes. Elles doivent être conçues et rédigées selon des spécifications (ou métadonnées) standardisées : Attributs, Procédures, Entités, Pré-requis, Contraintes, Commentaires. Elles alimenteront, en particulier, le *glossaire* qui sera mis à disposition des apprenants. Il ne faut pas perdre de vue que le but de ce travail de conceptualisation est de construire des outils de communication entre tous les acteurs d'un dispositif de formation à distance.

Modélisation des tâches d'apprentissage

La modélisation des tâches d'apprentissage a pour but de construire, pour chaque session de formation (ou unité pédagogique), un dispositif d'apprentissage. S'agissant de mettre en œuvre une pédagogie interactive, toute tâche doit être envisagée, dès sa conception, dans le cadre d'un travail de collaboration entre les apprenants. La conceptualisation de interactions entre ces derniers fait partie intégrante de la modélisation des tâches d'apprentissage, notamment lorsque celles-ci atteignent un certain

niveau de complexité justifiant une répartition des rôles. Les tâches d'apprentissage sont structurées en fonction d'un scénario pédagogique défini pour chaque session de formation : l'ensemble des scénarios pédagogiques constitue le *modèle pédagogique* de la formation.

Toute activité d'apprentissage, dans le contexte d'une formation à distance, a pour finalité de générer des interactions sans lesquelles les apprenants, mis en situation d'autoformation, ne peuvent s'approprier efficacement un savoir et un savoir-faire. On s'accorde communément à distinguer (Ernst & Fabre, 2004) les interactions interpersonnelles (apprenants/télétuteurs et apprenants/apprenants) et les interactions des apprenants avec les contenus médiatisés. Dès lors, la description d'une tâche d'apprentissage présente deux dimensions qui sont indissociables :

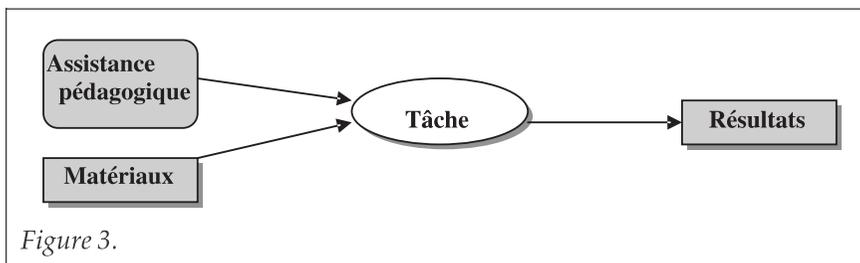
- Le contenu de la tâche, caractérisée par des liens structurels
- Les interactions matérialisées par des liens comportementaux et caractérisées au besoin par le rôle des apprenants

Le rôle d'un apprenant dans une tâche consiste à utiliser des matériaux qui sont nécessaires à l'exécution de cette tâche et selon des modalités définies dans le contenu de celle-ci.

Liens comportementaux

Une tâche d'apprentissage est associée à un concept représenté dans le modèle cognitif par une classe d'entités. Nous avons retenu les caractéristiques proposées par G. Paquette (1998) dans la méthode MISA pour définir une tâche :

- Une formulation du *contenu* commençant par un verbe et faisant référence aux propriétés de la classe
- Un flux d'information entrant matérialisant les *ressources* nécessaires à l'exécution de la tâche (matériaux et modalités de l'assistance pédagogique)
- Un flux d'information sortant matérialisant les *résultats* attendus de la tâche au regard des objectifs pédagogiques de la session
- La représentation graphique d'une tâche est la suivante (Figure 3).



L'ensemble des liens comportementaux entre les tâches est décrit dans un diagramme de tâches et un diagramme d'interaction dont les principes de conception seront présentés ultérieurement.

Liens structurels

La caractérisation sémantique des liens entre les tâches d'apprentissage complète le diagramme de tâches. Il y a lieu de distinguer deux types de liens structurels :

- Les *liens d'agrégation*, matérialisation la composition d'une tâche en sous-tâches, chaque sous-tâche faisant référence à un objectif pédagogique, et donc à un concept, qui lui est propre
- Les *liens d'antériorité* (Paquette, 2004) entre deux tâches, exprimant que l'une d'entre elles doit être complètement exécutée avant que l'autre soit entamée.

Ces deux types de liens sont suffisants pour aider des auteurs à modéliser des tâches d'apprentissage. Il ne faut pas perdre de vue qu'en enrichissant la sémantique des liens, que ce soit dans le modèle cognitif ou dans le modèle pédagogique, on complexifie le réseau sémantique sur lequel sera construit le modèle de navigation.

Propriétés des liens

Rôle. Dans le cas d'un travail en collaboration, les liens comportementaux peuvent être qualifiés par le rôle de chaque apprenant ; par exemple, le coordonnateur du groupe, le documentaliste, le rédacteur ... L'organisation d'un travail collaboratif implique généralement une décomposition de tâches en sous-tâches ordonnancées chronologiquement et dans lesquelles les apprenants peuvent exercer des rôles différents : les notions de lien d'agrégation et de rôle sont, dans ce cas, structurellement liées.

Paramètres de contrôle. Ce sont des indicateurs de tableau de bord qui sont nécessaires aux tétuteurs pour conduire efficacement une session. S'agissant de contrôler le déroulement d'une session, il y a lieu de distinguer la supervision d'une tâche au cours de son exécution et le contrôle des transitions entre les tâches. En ce qui concerne le contrôle des transitions, les principaux concepts dynamiques qui doivent être pris en compte sont l'état final (ou résultat) d'une tâche, les conditions de transition entre les tâches (pré et post-conditions), et les messages déclenchant des interactions synchrones ou asynchrones

Diagrammes de tâches

Un diagramme de tâches est une représentation graphique des tâches d'apprentissage qui sont associées à une même classe d'entités. La démarche proposée s'inspire du diagramme d'activités d'UML. Dans le cadre d'un modèle pédagogique, un tel diagramme décrit les règles

d'enchaînement de tâches d'apprentissage en fonction de leur contenu. A chaque tâche (identifiée par un verbe d'action) est ainsi associée une méthode qui structure son contenu en décrivant des activités d'apprentissage.

Les tâches sont exécutées par les apprenants selon deux modes de synchronisation :

- Le mode séquentiel, qui se matérialise par des *liens d'antériorité* entre les tâches (flèches simples indiquant la transition à la tâche suivante lorsqu'une tâche est terminée)
- Le mode synchrone, qui se matérialise par des *barres de synchronisation* contenant les tâches exécutées en parallèle (des barres de synchronisation peuvent être imbriquées)

L'enchaînement chronologique des tâches peut être également affecté par un branchement conditionnel qui spécifie les conditions de transition à la tâche suivante ; celles-ci doivent couvrir toutes les possibilités, sinon le processus d'apprentissage serait interrompu (d'où l'intérêt d'utiliser l'alternative classique « *si ... sinon ...* »).

Les conventions d'annotation sont les suivantes (Figure 4).

Sur ce diagramme, la *Tâche 2* ne pourra être exécutée que si la condition *C1* est vérifiée, sinon (condition *C2*) l'apprenant devra exécuter la *Tâche 3* quand il aura terminé la *Tâche 1*. La *Tâche 5* et la *Tâche 6* peuvent être exécutées en parallèle : si elles font l'objet d'une répartition des rôles entre les apprenants, ceux-ci doivent être précisés dans un diagramme d'interaction. De même, la décomposition d'une tâche en sous-tâches ne relève pas d'un diagramme de tâches : les liens d'agrégation, éventuellement caractérisés par les rôles des apprenants, sont représentés dans un diagramme d'interaction.

Une fiche descriptive de tâche, à ce stade de la scénarisation, a pour but de détailler les spécifications suivantes : le contenu de la tâche, structuré selon une *méthode* qui fait référence à des activités élémentaires d'apprentissage accompagnées d'indications pédagogiques, les pré-requis nécessaires avant d'exécuter une tâche (matérialisés par les liens d'antériorité) et les paramètres de contrôle.

Diagrammes de scénario

Alors qu'un diagramme de tâches décrit l'ordonnancement de tâches d'apprentissage associées à une même classe, un diagramme de scénario a pour objet l'ordonnancement de tâches relevant d'une même session de formation. La démarche proposée s'inspire des diagrammes de collaboration et de séquence d'UML. Elle permet de concevoir un scénario pédagogique selon deux dimensions :

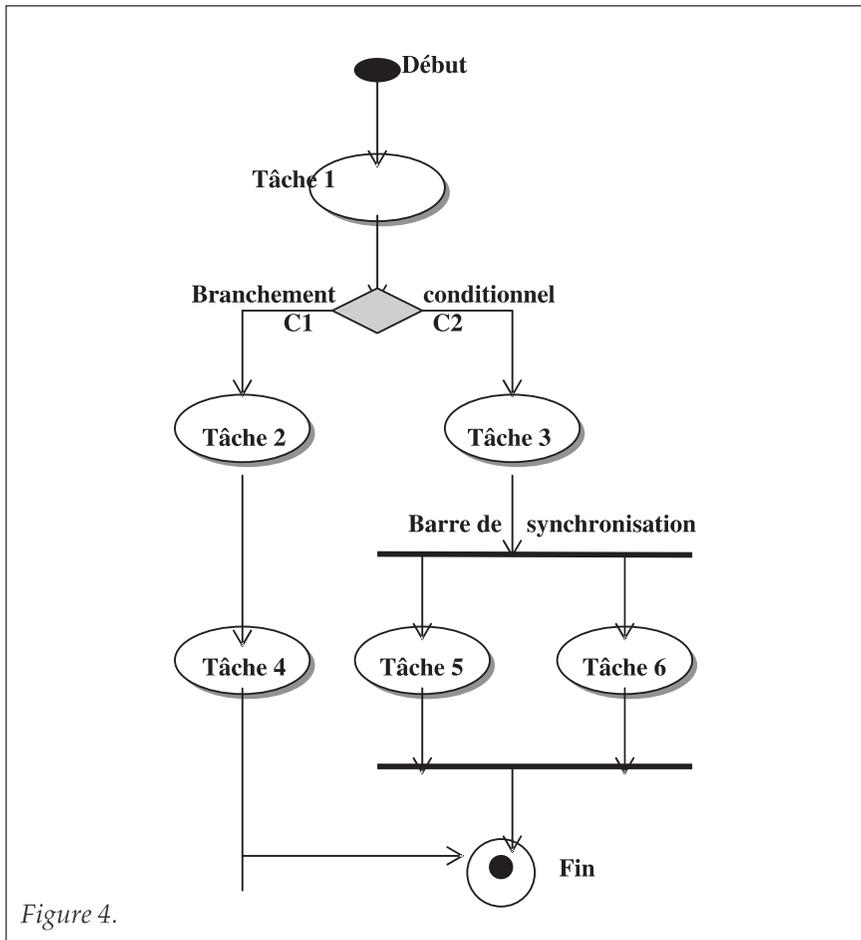


Figure 4.

- Une dimension comportementale qui concerne les interactions des apprenants, matérialisées par les liens comportementaux caractérisant les tâches d'apprentissage
- Une dimension structurelle qui concerne le déroulement chronologique d'un scénario et qui est fondée sur les liens structurels entre les tâches

Chacune de ces dimensions est traitée, dans un modèle pédagogique, respectivement par les diagrammes d'interaction et de séquençement.

Diagramme d'interaction. Les diagrammes d'interaction sont au cœur de la modélisation d'un enseignement à distance. Ils revêtent une importance toute particulière en raison à la fois des enjeux de l'interactivité dans les processus d'apprentissage et de la quantité de travail qu'ils exigent de la

part de l'auteur scénariste de son enseignement. Les tâches sont les éléments de base à partir desquels s'organisent les interactions des apprenants. Un diagramme d'interaction est une représentation graphique des interactions qui sont générées par le scénario pédagogique d'une session. Il a pour but d'aider l'auteur à consolider toutes les interactions qui sont nécessaires au bon déroulement d'une session. Les questions auxquelles il apporte des éléments de réponse sont les suivantes :

- De quelle nature sont les ressources nécessaires à l'exécution des tâches prévues dans le scénario?
- Quelles sont les interactions entre apprenants qui sont nécessaires à l'exécution de travaux en collaboration?

Un diagramme d'interaction a pour but de visualiser l'ordonnancement dynamique des interactions qui sont attendues des apprenants durant une session (Figure 5). On voit sur ce diagramme que le déroulement d'un scénario est déterminé :

- Soit par l'ordre chronologique des interactions (de haut en bas) s'il s'agit d'un scénario dans lequel l'interactivité des apprenants est prépondérante
- Soit par l'ordre de disposition des tâches sur l'axe horizontal (de gauche à droite), si les relations structurelles entre les tâches sont, aux yeux de l'auteur, prépondérantes

On parlera, dans le premier cas, d'un scénario guidé par les interactions et, dans le second cas, d'un scénario guidé par les concepts (voir plus loin). On obtient ainsi une représentation visuelle claire du comportement attendu des apprenants au cours d'une session. Ainsi, la *tâche 1*, faisant l'objet d'une collaboration entre les apprenants, est décomposée en deux *sous-tâches 2 et 3* : les liens d'agrégation correspondants sont caractérisés par les *rôles 2 et 3* exercés par les apprenants pour exécuter en parallèle ces tâches. De plus, les *résultats de la tâche 3* sont utilisés par la *tâche 4*, créant ainsi un lien d'antériorité entre ces tâches. Ce diagramme permet notamment de mettre en évidence les disparités qui peuvent apparaître entre :

- les tâches à forte interactivité interpersonnelle (apprenant / apprenant ou apprenant / tuteur), qu'il s'agisse de communications synchrones ou asynchrones
- les tâches à faible interactivité interpersonnelle vers lesquelles il conviendrait de développer une pédagogie plus interactive.

D'autre part, la *durée relative* de chaque tâche durant une session est indiquée sur le diagramme en noircissant une partie de la bande rectangulaire verticale qui la matérialise (la partie noircie indique le début et la fin de la tâche).

La description des liens comportementaux caractérisant les tâches permet d'enrichir les fiches descriptives de ces dernières à l'aide des spécifica-

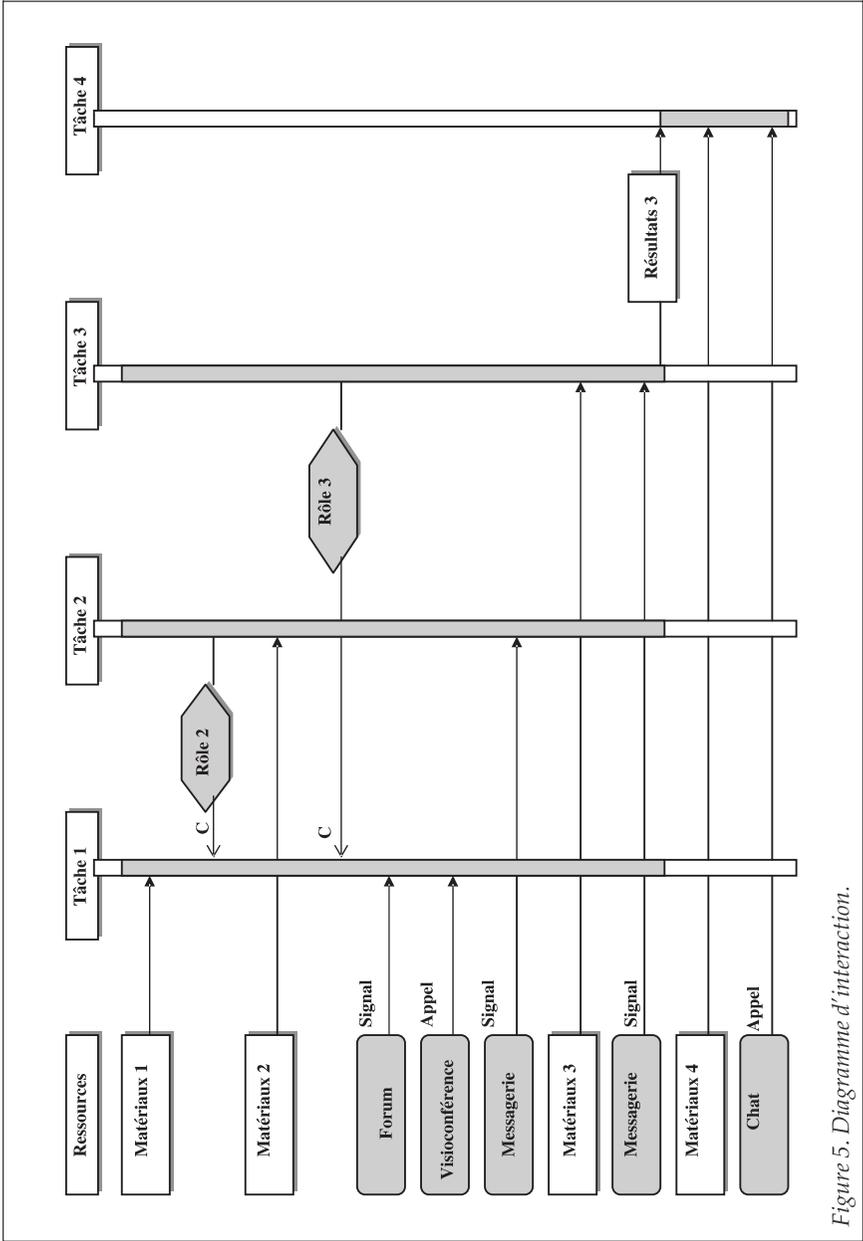


Figure 5. Diagramme d'interaction.

tions suivantes : les formes d'assistance pédagogique, en distinguant les interactions synchrones et asynchrones, les matériaux utilisés, les résultats attendus, les paramètres de contrôle associés aux interactions, notamment la durée relative de chaque tâche au sein d'une session. En ce qui concerne la description des matériaux qui sont nécessaires pour exécuter les tâches spécifiées, c'est à ce stade seulement que l'auteur d'un enseignement peut structurer et rédiger efficacement, d'un point de vue pédagogique, le contenu de son cours.

Diagramme de séquençement. Un diagramme de séquençement est une vue dynamique d'un scénario qui est spécifique à une unité pédagogique : il décrit le déroulement des tâches d'apprentissage au cours d'une même session. L'enchaînement des tâches associées à une même classe a été préalablement défini par la construction des diagrammes de tâches. Un diagramme de séquençement a pour but d'appréhender l'ordre chronologique de traitement des concepts dans l'ensemble d'un scénario ; on parlera, dans ce cas, de scénario guidé par les concepts: *Selon quel enchaînement logique l'auteur souhaite-t-il que les apprenants s'approprient les concepts définis dans le référentiel de connaissances du modèle cognitif?* L'auteur scénariste doit, à ce stade, décrire les liens structurels entre des tâches appartenant à des classes différentes au sein d'une même unité pédagogique (liens d'agrégation et liens d'antériorité). A la différence d'un diagramme d'interaction, un diagramme de séquençement décrit explicitement les liens structurels entre les tâches référencées dans les interfaces de classe. On retrouve les mêmes principes d'enchaînement des tâches qui fondent les diagrammes de tâches : liens d'antériorité, barres de synchronisation et branchements conditionnels. La représentation graphique de ces éléments dans un diagramme de séquençement est identique aux diagrammes de tâches.

Scénario guidé par les concepts ou par les interactions? Après avoir décrit l'organisation des tâches d'apprentissage associées à chaque classe, l'auteur est en mesure d'élaborer, pour chaque session de formation, un diagramme de scénario. En théorie, il peut d'abord créer un diagramme de séquençement qui illustre l'ordre chronologique des tâches d'apprentissage associées à une unité pédagogique puis le compléter par un diagramme d'interaction afin de décrire les comportements des apprenants; il peut suivre également une démarche inverse en partant d'un diagramme d'interaction. En pratique, le type de diagramme de scénario qui sera choisi en premier pour déterminer l'enchaînement des tâches d'apprentissage correspond à une démarche pédagogique fondamentalement différente :

- un diagramme de séquençement privilégie un scénario guidé par les concepts, c'est-à-dire ancré dans l'environnement cognitif de

l'auteur ; dans ce premier type de scénario, l'auteur est guidé essentiellement par le référentiel de connaissances qui résulte du modèle cognitif et les *liens structurels* entre les tâches sont prépondérants.

- Un diagramme d'interaction privilégie les principes d'une pédagogie interactive: *Quels comportements l'enseignant attend-il des apprenants au cours d'une session de formation?* dans ce second type de scénario, les tâches d'apprentissage, tout en restant cohérentes par rapport aux objectifs pédagogiques de la session, ont pour finalité de déclencher des interactions : recherche documentaire, interrogation du tuteur, collaboration entre apprenants, ...Ce sont, par conséquent, les *liens comportementaux* qui déterminent, dans cette démarche, l'ordonnement des tâches.

Dans les deux cas, il s'agit d'enrichir le diagramme initial sans perte d'information.

Formation à la scénarisation pédagogique

Référentiel de compétences

Au cours de la formation que nous proposons, les auteurs acquièrent les connaissances et les compétences qui leur sont nécessaires pour structurer sous forme de scénarios pédagogiques les connaissances et l'expérience pédagogique qu'ils ont accumulées dans leur propre domaine. Ils acquièrent notamment la capacité:

- de formuler les besoins de formation des publics visés : les auteurs doivent pour cela disposer de critères précis d'identification du profil des apprenants ; un questionnaire les aide à rassembler un minimum d'informations sur l'environnement social, culturel et professionnel du public visé, sans lesquelles les interactions avec celui-ci pourraient difficilement être ajustées
- d'enrichir leurs pratiques pédagogiques en intégrant les modes d'apprentissage (présentiel, autoformation tuteurée) et les supports médiatiques mis en oeuvre sur une plate-forme pédagogique : une telle stratégie de diffusion des contenus pédagogiques doit être élaborée en fonction des objectifs pédagogiques qui sont assignés à chaque session de formation
- de définir leur propre référentiel de connaissances par une formulation synthétique des concepts structurant leur enseignement : les auteurs doivent être capables de se référer à leur propre expertise afin (a) d'identifier un nombre limité de concepts essentiels constituant le noyau dur de l'univers cognitif de l'enseignant et (b) de caractériser ces concepts dans une formulation adaptée au niveau de compréhension des publics visés

- de décomposer leur enseignement en unités pédagogiques homogènes et cohérentes qui feront chacune l'objet d'une session de formation : les auteurs doivent acquérir un savoir-faire qui est propre à une démarche apprentissage en ligne pour découper leur enseignement en sessions selon des critères qui sont d'ordre sémantique (degré de proximité sémantique entre les concepts), pédagogique (critères d'évaluation des objectifs pédagogiques assignés à chaque session) et organisationnel (durée de la session et modes d'apprentissage mis en œuvre dans chaque scénario pédagogique)
- de modéliser les connaissances et les tâches d'apprentissage associées aux objectifs pédagogiques de chaque session : les concepts fondamentaux et les tâches des apprenants sont, comme nous l'avons vu, structurés au sein d'un modèle cognitif et d'un modèle pédagogique selon des spécifications précises qui en garantissent la pertinence et la cohérence au regard des objectifs pédagogiques de la formation
- de contrôler, selon des indicateurs précis, la qualité du parcours pédagogique proposé aux publics visés : ce parcours est constitué d'un enchaînement de scénarios pédagogiques dont il convient de vérifier à la fois *l'attractivité* (est-ce qu'ils stimulent le goût et l'envie d'apprendre?) et *l'efficacité* (les ressources mises à disposition des apprenants sont-elles en adéquation avec les résultats attendus au terme de chaque session?).

Toutes les expériences en matière d'enseignement médiatisé montrent que la motivation et les performances des apprenants dépendent directement de leur interactivité au cours des activités d'apprentissage qui leur sont proposées (« no interaction, no education »). Les auteurs sont, par conséquent, invités à procéder, au terme de cette formation, à un véritable « bilan comportemental » de leur enseignement : *Est-ce que le degré d'interactivité de chaque scénario est suffisant au regard des résultats attendus?* Le degré d'interactivité est un indicateur qui fait référence à la combinaison de liens comportementaux et de travaux coopératifs inscrits dans le diagramme d'interaction de chaque scénario: modes d'assistance pédagogique mis en oeuvre , interactions avec les matériaux fournis (ressources documentaires internes et externes), rôle des apprenants dans des travaux coopératifs.

Démarche pédagogique

Les seuls pré-requis exigés pour suivre cette formation sont les connaissances et les compétences acquises par les auteurs dans leur domaine d'expertise. Il est indispensable que leurs connaissances théoriques soient

complétées par une expérience de terrain afin que les scénarios pédagogiques qu'ils proposeront aux apprenants soient orientés vers l'acquisition d'un savoir-faire. La scénarisation d'un même enseignement peut faire utilement l'objet d'une collaboration entre un professionnel et un enseignant, notamment dans le contexte de la formation professionnelle : le professionnel sera essentiellement guidé par son expérience en matière de situations / problèmes alors que l'enseignant mettra à profit son expérience en matière de processus d'apprentissage. L'éclairage du professionnel est particulièrement précieux pour organiser les tâches de l'apprenant alors que l'enseignant abordera à un niveau conceptuel plus élevé la structuration de l'enseignement en unités pédagogiques. D'une manière générale, un travail en collaboration entre deux ou trois enseignants est particulièrement productif pour élever le niveau d'expertise d'un enseignement médiatisé.

Notre expérience en matière de médiatisation de contenus pédagogiques nous a permis de prendre conscience d'une double exigence :

- celle d'accroître l'autonomie des auteurs dans leur fonction de scénariste en réduisant l'accompagnement pédagogique à des commentaires sur la feuille de route de chaque session, le but étant de placer les auteurs en situation d'autoformation tutorée par des séances présentielles
- celle d'affiner le cadre conceptuel dans lequel les auteurs peuvent exprimer leur créativité de pédagogues, bénéficiant ainsi d'une démarche méthodologique fortement structurée

L'emploi du temps des auteurs est ainsi également réparti entre un accompagnement pédagogique lors de séances présentielles et un travail personnel que chacun consacre à scénarisation de son propre enseignement. La formation se déroule en deux parties ayant respectivement pour objet :

- l'élaboration d'une stratégie de formation et la modélisation de connaissances
- la modélisation de tâches d'apprentissage et l'élaboration de scénarios pédagogiques

La production de documents intermédiaires est demandée aux auteurs au terme de chaque session. Afin de leur permettre de finaliser les tâches programmées au cours de la première partie, une pause à mi-parcours de 2 ou 3 semaines est prévue.

Conclusion

Dans cet article, nous avons tenté de mettre en évidence la nécessité de proposer un cadre conceptuel aux auteurs qui souhaiteraient scénariser leur enseignement en vue de sa médiatisation sur des supports numériques. La construction d'un tel cadre de référence fait appel à des compétences précises et nécessite, par conséquent, un accompagnement

pédagogique des auteurs. La formation qui est proposée doit être adaptée aux publics visés et à leurs objectifs pédagogiques. Notre démarche, qui s'appuie à la fois sur l'expérience et sur la robustesse d'UML, est de nature à apporter des fondements solides à toute formation orientée vers la scénarisation d'un enseignement médiatisé. Ce qui est en jeu, c'est la qualité du parcours de formation que les auteurs proposent aux apprenants.

Références

- AFNOR. (2004). *Référentiel de bonnes pratiques en formation ouverte et à distance*. Référence Z 76-001 : <http://www.afnor.fr>
- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2000). *Le guide de l'utilisateur UML*. Eyrolles
- CISCO Systems. (2001). Reusable Learning Object Strategy, Novembre 2001:
http://business.cisco.com/servletw3/FileDownloader/iqprd/86575/86575_kbns.pdf
- Ernst, C., & Fabre, H. (2004). Contrôle des interactions dans un dispositif de télé-tutorat. *Colloque TICE Méditerranée*, Nice, 26-27 novembre 2004:
<http://nte.unice.fr/nte/colloque/colhtml/communication.html>
- Meirieu, P. (2002). *Apprendre ... Oui mais comment?*. Collection Pédagogies: ESF Edition.
- Paquette, G. (1998). L'ingénierie des interactions dans les systèmes d'apprentissage. *Revue des Sciences de l'Éducation*, septembre 1998.
- Paquette, G. (2004) *Instructional engineering in networked environments*: San Francisco, CA: Pfeiffer.

Christian Ernst est professeur d'informatique à l'Université de Toulouse 1 (France) où il dirige un Master de Droit, Systèmes d'Information et Réseaux. Il est expert à la Commission Européenne pour la formation professionnelle (Programme Leonardo da Vinci). Ses activités dans le domaine de l'apprentissage en ligne consistent essentiellement à mettre en place des dispositifs de formation à distance dans les pays d'Afrique francophone. Il peut être contacté à l'adresse suivante : ernst@univ-tlse1.fr.