

---

# IMS Learning Design

## Etude d'un langage de modélisation pédagogique

**Anne Lejeune**

*Equipe ARCADE – Laboratoire CLIPS-IMAG  
BP53 – F-38041 Grenoble Cedex 9*

*anne.lejeune@imag.fr*

---

*RÉSUMÉ. Nous présentons la spécification IMS Learning Design, qui fournit un cadre conceptuel de modélisation d'une unité d'apprentissage instrumentée par les technologies d'information et de communication. Après avoir recadré l'origine et les objectifs de la spécification, nous en décrivons les principaux concepts dans leur finalité et leurs inter-relations, puis nous exposons la méthode de conception proposée par les auteurs de la spécification.*

*ABSTRACT. The aim of this paper is to present IMS Learning Design, an educational modelling language that provides a containment framework of elements that can describe any design of a teaching-learning process in a formal way. We replace this specification within its context and objectives, and then we describe the main elements, their scope and inter relations, before explaining the design method as it is proposed by the authors.*

*MOTS-CLÉS: langage de modélisation pédagogique (EML), objets d'apprentissage (LO), théories de l'apprentissage, Unified Modelling Language (UML), Learning Management System (LMS), réutilisation, ingénierie pédagogique, e-learning.*

*KEYWORDS: educational modelling language, learning object, learning theories, unified modelling language, learning management system, reusing, instructional design, e-learning.*

---

## Introduction

Depuis le début des années 2000 nous pouvons constater une certaine effervescence autour des langages de modélisation pédagogique. Situés dans la mouvance de l'Instructional Design, leur usage se révèle progressivement nécessaire aux acteurs de la formation ouverte et à distance. En effet, la seule utilisation du LOM, standard de description des ressources pédagogiques, s'avère insuffisante pour décrire la large variété de situations d'apprentissage rencontrées sur le terrain (Koper, 2002 (1)). S'appuyant sur ce constat, un ensemble de travaux s'est intéressé à proposer des formalismes permettant de décrire *a priori* des situations d'apprentissage instrumentées par les technologies d'information et de communication, donnant naissance aux EMLs, langages de modélisation pédagogique. Un EML (*Educational Modelling Language*) est défini par (CEN ISS) comme « un modèle d'information et d'agrégation sémantique, décrivant les contenus et les processus engagés dans une *Unité d'Apprentissage* (UA)<sup>1</sup> selon une perspective pédagogique et dans le but d'assurer la réutilisabilité et l'interopérabilité ». Dans ce cadre, le consortium nord américain IMS a entrepris d'étudier et de fournir une spécification d'un tel langage, donnant naissance en février 2003, à la spécification *Learning Design VI.0* (IMS LD). Cette proposition, très largement inspirée du langage EML développé par (R.Koper, OUNL), fournit un cadre conceptuel de modélisation d'une Unité d'Apprentissage et prétend proposer un bon compromis entre d'une part la généricité permettant de mettre en œuvre des approches pédagogiques variées et d'autre part, la puissance d'expression permettant une description précise de chaque unité d'apprentissage.

L'objet de cette contribution consacrée à la proposition IMS Learning Design est d'en décrire les concepts et leur usage en tentant d'en simplifier la compréhension. Nous en étudions les principes sous deux angles principaux : un angle informationnel puis un angle procédural. Notre approche est motivée par l'importance des références faites à cette spécification dans les travaux relatifs aux EIAH (Tchounikine, 2002), (Barré, 2004), (Paquette, 2004), par les récents efforts d'implémentation au sein de systèmes d'ingénierie pédagogique, tels que l'atelier ADISA de TELUQ (ADISA<sup>TM</sup>), ainsi que par l'actuelle effervescence autour du développement d'outils d'aide à la modélisation et à l'implémentation d'unités d'apprentissage conformes à IMS LD (Reload, CopperCore). Nous adoptons une démarche délibérément descriptive et explicative, réservant à d'autres articles un regard plus critique. Cependant, la spécification s'avère complexe et une simple lecture ne permet pas d'en saisir immédiatement toute la richesse : IMS LD est un langage de spécification que l'on peut situer à un niveau intermédiaire entre les langages d'implémentation et des langages de plus haut niveau, mieux appropriés aux pratiques et à la culture des différentes communautés de concepteurs de situations d'apprentissage. Aussi, il nous a semblé nécessaire d'en faire une

---

1. Le terme abstrait « unité d'apprentissage » fait référence à toute section d'apprentissage délimitée (cours, leçon, module...).

description assez complète, en tentant un difficile compromis entre la sensibilisation et une présentation plus technique. Nous nous excusons par avance auprès de ceux pour qui la lecture de certains paragraphes s'avèrerait délicate.

La première partie rappelle le contexte et les objectifs de la spécification dont nous introduisons les principaux concepts.

Dans une deuxième partie, nous étudions les modèles de la spécification, en expliquant sous un angle structurel puis relationnel comment les différents éléments s'articulent pour constituer un modèle d'unité d'apprentissage.

Enfin, nous présentons la démarche de conception proposée, de l'analyse de l'unité d'apprentissage à sa représentation sous forme de document XML.

La conception de modèles selon les différents niveaux de conception d'IMS LD est illustrée en annexe par des exemples inspirés du document (IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide). Nous vous invitons à vous y reporter pour mieux appréhender l'étendue et l'expressivité de la spécification.

### Les spécifications IMS

Issu de la "National Learning Infrastructure Initiative" d'EDUCAUSE, le consortium IMS Global Learning Consortium Inc. développe et favorise l'adoption de spécifications techniques ouvertes garantissant l'interopérabilité des systèmes d'apprentissage en ligne. Ses spécifications et les publications associées sont accessibles librement au public et plusieurs d'entre elles sont retenues à l'échelle internationale pour l'implémentation de produits et de services éducatifs.

Depuis sa création en 1997, les travaux d'IMS se sont successivement concentrés sur les différents domaines liés à l'ingénierie pédagogique : indexation des ressources d'apprentissage (*IMS Meta-Data*), profil de l'apprenant (*IMS Learner Information Package*), description des compétences (*IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objectives*), interrelations au sein d'une organisation (*IMS Enterprise*), interopérabilité des systèmes et des environnements (*IMS Content Packaging*), évaluation des connaissances et des compétences (*IMS Question & Test Interoperability*), métamodélisation d'une unité d'apprentissage (*IMS Learning Design*), interopérabilité des banques de ressources pédagogiques (*IMS Shareable State Persistence*). Comme le supposent les connexions étroites de ces domaines, chaque spécification établit des relations de communication avec d'autres et l'on notera que la spécification IMS LD est pour sa part considérée comme une couche d'intégration de plusieurs spécifications existantes.

## La spécification IMS Learning Design

### *Objectif : fournir un cadre de modélisation d'unités d'apprentissage*

Le groupe de travail « Learning Design Work Group » (LDWG), constitué en 2002, s'est donné pour objectif de développer un cadre conceptuel permettant de décrire le plus large éventail de situations d'apprentissage quel que soit (ou indépendamment de) l'approche pédagogique utilisée, tout en assurant l'échange des ressources et l'interopérabilité des systèmes d'apprentissage.

Les motivations du groupe LDWG trouvent leurs racines dans un ensemble de constats concernant les difficultés rencontrées par les individus et les sociétés impliqués dans la création de matériaux pédagogiques :

- absence de documentation des stratégies éducatives sous-jacentes à l'utilisation des matériaux d'apprentissage ;
- difficulté à établir et respecter une charte qui garantisse la cohérence des matériaux développés ;
- faible garantie des objectifs qualité par l'absence de prise en compte des contextes d'usage ;
- faibles possibilités de réutilisation d'éléments d'une unité d'apprentissage à une autre.

Pour pallier ces difficultés, le cadre conceptuel proposé doit être en mesure de satisfaire l'ensemble des critères suivants :

- *Complétude* : permettre de décrire au sein d'une Unité d'Apprentissage (UA) la globalité du processus d'apprentissage en y incluant :
  - *la description des activités de l'apprenant ainsi que de tous les membres de l'équipe pédagogique ;*
  - *l'intégration des ressources et services utilisés pour l'apprentissage ;*
  - *le support d'un très large éventail de théories d'apprentissage ou approches d'acquisition de la connaissance : béhaviorisme, cognitivisme et constructivisme ainsi que toute combinaison ou extension de ces théories ;*
  - *la possibilité de modéliser l'apprentissage individuel ou collaboratif, mono ou multi utilisateur ;*
  - *le support de situations pédagogiques traditionnelles ou instrumentées, présentes ou à distance, ainsi que de toute combinaison définie à partir de ces situations.*
- *Flexibilité pédagogique* : permettre d'exprimer l'intention pédagogique et la fonction de chaque élément d'une UA, sans être contraint par une approche pédagogique particulière ;
- *Personnalisation* : permettre de concevoir l'unité d'apprentissage en fonction des différentes caractéristiques de l'apprenant. Le contenu et les activités de l'unité

d'apprentissage peuvent alors être adaptées selon le profil, le parcours, les connaissances préalables, les besoins ou encore l'environnement de l'apprenant ;

- *Formalisation* : garantir autant que possible l'automatisation du processus ;
- *Reproductibilité* : décrire de façon abstraite l'unité d'apprentissage de façon à rendre possible son exécution dans différentes situations par différentes personnes ;
- *Interopérabilité* : garantir l'interopérabilité des unités d'apprentissage ;
- *Compatibilité* : utiliser autant que possible les normes et les spécifications validées par l'usage, et en particulier IMS CP, IMS QTI, IMS/LOM Meta data et IMS SS ;
- *Réutilisabilité* : rendre possible d'identifier, d'isoler, de décontextualiser, d'échanger les éléments d'une UA et de les réutiliser dans d'autres contextes.

Afin de satisfaire ces critères, le cadre fourni par le groupe LDWG repose sur la proposition d'un métalangage structuré de modélisation pédagogique et d'un guide de conception guidant le processus depuis l'analyse d'un scénario d'apprentissage jusqu'à la préparation de son implémentation.

### ***Documents de la spécification***

La spécification IMS LD est constituée de trois documents :

- *IMS LD Information Model* présente le métalangage de la spécification au travers de trois modèles :
  - *le modèle conceptuel, qui décrit le vocabulaire, les relations fonctionnelles entre les concepts ainsi que les relations avec d'autres spécifications telles IMS Content Packaging) ;*
  - *le modèle d'information, qui donne une description fine des propriétés de chaque objet du modèle ;*
  - *le modèle de comportement, qui précise les aspects liés à l'implémentation par un système de diffusion.*
- *IMS LD Best Practice and Implementation Guide* rappelle les objectifs de la spécification et présente un ensemble de cas d'usage, un guide de conception ainsi que des exemples de documents XML conformes. Les cas d'usage proposés par le LDWG s'appuient sur des scénarios pédagogiques relevant de différentes théories de l'apprentissage : formation professionnelle individuelle assistée par ordinateur, jeu de rôle, apprentissage par résolution de problèmes, travail coopératif...
- *IMS LD XML Binding* est un ensemble de notes et de recommandations qui décrivent comment représenter le modèle d'information IMS LD selon les conventions d'écriture XML.

### Relations entre IMS LD et d'autres spécifications IMS

Sans pour autant revêtir un caractère obligatoire, l'extension par, l'utilisation, ou l'inclusion, d'autres spécifications IMS intervient à plusieurs niveaux dans la modélisation d'une unité d'apprentissage :

– les principes d'*IMS Simple Sequencing* peuvent être appliqués (a) pour séquencer les ressources d'un objet d'apprentissage et (b) pour ordonnancer les différents objets d'apprentissage et les services dans un environnement ;

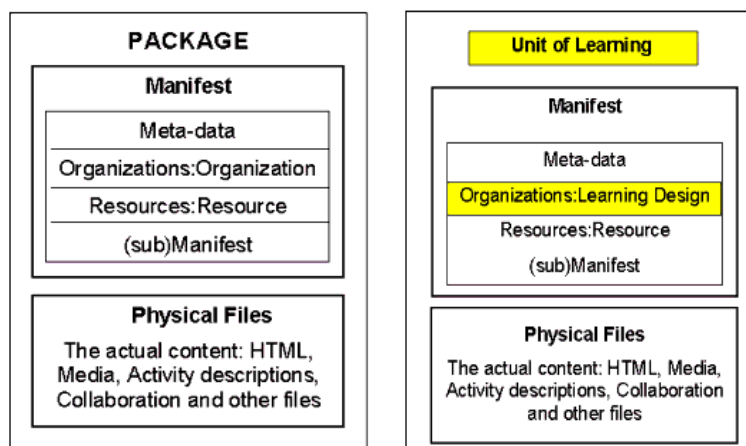
– les métadonnées d'*IMS/LOM Meta-Data* peuvent être incluses à l'emplacement correspondant dans de nombreuses structures d'une unité d'apprentissage IMS LD ;

– les tests d'évaluation que peut contenir une unité d'apprentissage peuvent être modélisés selon la spécification *Question and Test Interoperability*, puis intégrés en tant que schéma indépendant ou comme ressource spécifique ;

– les objectifs d'apprentissage et les prérequis d'une unité peuvent faire référence à des ressources conformes à *IMS Reusable Definition of Competency or Educational* ;

– la structure des propriétés permettant la personnalisation d'une unité d'apprentissage peut être entièrement assurée par *IMS Learner Information Package* ;

– *IMS Enterprise* offre des moyens pour l'affectation des rôles modélisés avec IMS LD ;



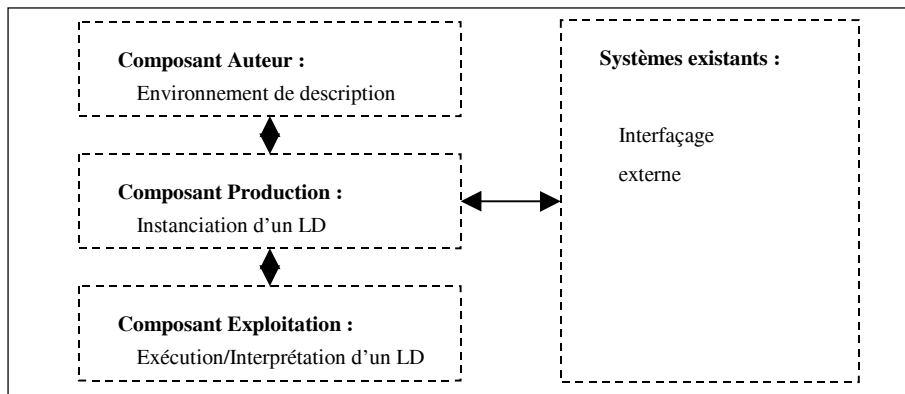
**Figure 1.** Inclusion d'un LD dans un IMS CP (LD Information Model)

– une unité d'apprentissage peut être définie par l'inclusion d'un « Learning Design » dans un IMS Content Package, en lieu et place de l'élément Organisation (spéc. IMS Content Packaging)<sup>2</sup>.

L'intégration de ces différentes spécifications obéit aux mécanismes d'espaces de noms XML, toutes les spécifications IMS ayant leur propre espace de nom.

### IMS LD, un langage de description

Avant de l'étudier plus avant, il est important de souligner qu'IMS LD est un langage de description et ne traite pas des processus d'instanciation et de mise en exploitation, lesquels sont sous la responsabilité de l'environnement d'exploitation. La portée de ce langage se limite à l'expression d'un modèle d'unité d'apprentissage (par exemple, un cours), sous une forme structurée selon une notation XML. Ce cours pourra alors être diffusé en ligne par une plateforme compatible avec le standard après les étapes nécessaires pour sa mise en exploitation.



**Figure 2.** Différents composants de l'architecture logique d'un système de mise en exploitation, figure traduite de (*IMS LD Best Practice and Implementation Guide*)

Sans contraindre le développement de systèmes d'exécution d'unités d'apprentissage conformes à la spécification, le document (*IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide*) délivre des conseils d'architecture logique pour de tels systèmes. Ces derniers devraient s'articuler autour de trois composants :

2. IMS Content Package décrit ses contenus *via* un document XML appelé *Manifeste* dont le nom permet l'identification parmi d'autres objets de contenu. Le manifeste peut contenir des vues structurées sur les ressources du paquet, chaque vue étant décrite comme une arborescence d'éléments, appelée *organisation*.

(1) un composant auteur, (2) un composant production, (3) un composant exploitation. Un module d'interfaçage externe complète l'architecture en fournissant les points d'accès à d'autres systèmes :

– le *composant Auteur* est le plus souvent réservé à la conception de l'unité d'apprentissage. Suivant les cas, il pourra être également chargé de la validation du document XML produit (tests de conformité au schéma Xsl-LD, tests de références, validation sémantique et complétude) ou bien déléguer cette tâche au composant production.

– le *composant Production* doit assurer la transformation du contenu créé avec le composant auteur en un format plus approprié aux moteurs d'exécution utilisés. Il effectue la déclaration des différents éléments de l'unité d'apprentissage (rôles, propriétés, conditions, notifications, contenus) et l'association de l'UA à la population cible.

– le *composant Exploitation* permet d'exécuter une instance de l'UA et d'en présenter une vue personnalisée pour chaque utilisateur dans son rôle courant ; il doit en particulier fournir un mécanisme permettant de redistribuer les rôles en cours d'exécution ainsi que l'ont prévu les concepteurs de l'UA.

Les pointillés autour de chaque composant expriment la possibilité que certaines fonctionnalités soient prises en charge indifféremment par l'un ou l'autre des composants.

### **Terminologie et concepts d'IMS LD**

La terminologie employée pour décrire une unité d'apprentissage est empruntée au domaine du théâtre, selon la métaphore utilisée dans le modèle EML de l'OUNL, puis reprise par la spécification IMS LD. On notera en particulier les concepts de pièce (*play*), acte (*act*), rôle (*role*) et partition (*role-part*). Cet emprunt lexical repose de façon implicite sur une analogie entre la scénarisation d'une unité d'apprentissage et une mise en scène théâtrale : les tâches que les différents utilisateurs de l'UA ont à accomplir sont effectivement décrites et organisées comme des scènes d'une pièce de théâtre où des acteurs doivent jouer des rôles en respectant les indications du metteur en scène dans un décor qu'il aura spécifié.

Nous listons ci-dessous les différents concepts par groupe fonctionnel, en donnant pour chacun d'entre eux une traduction littérale et une description succincte synthétisant les informations extraites du document (IMS LD Information Model). La classification d'ordre sémantique que nous proposons ici résulte de l'intention de mettre en évidence la couverture assurée par le métalangage d'IMS LD, mais ne constitue pas une partition au sens strict.



***Eléments de caractérisation pédagogique de l'UA***

<i>Terme original</i>	<i>Proposition en français</i>	<i>Description</i>
Objectives	Objectifs	objectifs pédagogiques de l'unité d'apprentissage ou d'une activité d'apprentissage
Prerequisites	Prérequis	connaissances ou compétences préalables que doivent posséder les acteurs de l'UA ou d'une activité d'apprentissage

***Eléments de structuration de l'UA***

<i>Terme original</i>	<i>Proposition en français</i>	<i>Description</i>
Method	Méthode (de Scénarisation)	organisation du déroulement d'une unité d'apprentissage et description des relations entre les différents rôles, activités et environnements
Play	Pièce (scénario)	séquence d'actes organisant les activités proposées aux différents rôles
Act	Acte	ensemble d'activités élémentaires ou structurées proposées à des rôles
Role-part	Partition	association d'un rôle et d'une activité

***Eléments de contrôle d'exécution de l'UA***

<i>Terme original</i>	<i>Proposition en français</i>	<i>Description</i>
Conditions	Conditions	formules conditionnelles permettant l'expression a priori du contrôle de déroulement du scénario

***Eléments de dynamisation de l'UA***

<i>Terme original</i>	<i>Proposition en français</i>	<i>Description</i>
Notification	Notification	action résultant de l'observation de certains événements

**Eléments abstraits composant l'UA (famille composants)**

<i>Terme original</i>	<i>Proposition en français</i>	<i>Description</i>
Activity	Activité élémentaire	tâche spécifique (lire, écrire, évaluer, dessiner, discuter, ...) utilisant ou non des ressources ou des services
Activity Structure	Activité structurée	regroupement d'activités élémentaires ou structurées
Environment	Environnement	ensemble de ressources pédagogiques et de services nécessaires aux activités
Learner	Apprenant	type de rôle : élève, étudiant, adulte en formation continue, etc.
Learning Activity	Activité d'apprentissage	activité proposée à un apprenant
Learning Object	Objet d'apprentissage	entité numérique ou non, adressable et réutilisable, pouvant être référencée par une activité dans un environnement donné (selon la définition d' IEEE LTSC)
Role	Rôle	rôle impliqué dans une situation d'apprentissage (apprenant ou encadrant)
Service	Service abstrait	référence abstraite à un service disponible dans l'environnement d'une activité (forum, messagerie, ...)
Staff	Encadrant	type de rôle : enseignant, administrateur, tuteur, moniteur, facilitateur, assistant, ...
Support Activity	Activité de soutien	activité d'assistance à l'apprentissage proposée à un enseignant, moniteur, tuteur, assistant, etc.

**Eléments concrets composant l'UA (famille ressources)**

<i>Terme original</i>	<i>Proposition en français</i>	<i>Description</i>
Imsld content	Contenu Imsld	ressource physique au format XHTML permettant d'instancier certains composants abstraits
Person	Personne	personne physique affectée à un rôle lors de l'exécution d'une UA
Service facility	Service concret	ressource physique associée à un service abstrait (service de messagerie, chat, forum ...)
Web Content	Contenu web	ressource physique de type document HTML

*Eléments de personnalisation de l'UA*

<i>Terme original</i>	<i>Proposition en français</i>	<i>Description</i>
Global Elements	Eléments globaux	primitives (lire, écrire, modifier, ...) de gestion des propriétés
Properties	Propriétés	informations spécifiques concernant un rôle ou une personne (droits d'accès, habiletés, résultats...)

L'unité d'apprentissage (ensemble des éléments précédemment listés) est pour sa part désignée dans la spécification par l'appellation *Learning Design* (LD).

Pour pallier l'ambiguïté du mot « design » qui exprime l'action de conception aussi bien que le produit de cette dernière, nous proposons de traduire le terme LD par :

- *Conception Pédagogique* lorsque nous faisons référence au processus de conception d'une Unité d'Apprentissage ;
- *Modèle d'unité d'apprentissage* (ou simplement *Unité d'Apprentissage*) lorsque nous nous intéressons à l'ensemble des informations résultant du processus de conception.

Nous examinons par la suite comment ces éléments s'agencent pour définir une unité d'apprentissage au travers de deux modèles. Le premier que nous appelons modèle structurel, explique les relations de composition des éléments les uns par rapport aux autres. Le second, que nous appelons modèle relationnel, représente leurs interrelations. En reprenant la métaphore théâtrale, le modèle structurel décrit la situation d'apprentissage d'un point de vue logistique et organisationnel. Il spécifie que le décor (*environnement*) doit comporter tels ou tels éléments (*services, objets d'apprentissage,...*), que la *pièce* est découpée en un certain nombre d'*actes*, chaque acte distribuant les *activités* à chacun des *rôles*. Le modèle relationnel s'apparente pour sa part, au « script » de la situation d'apprentissage. Il précise quelle *activité* utilise quel *environnement* et quel *rôle* fait quelle activité. La représentation graphique choisie pour chacun de ces modèles est celle des diagrammes de classe UML<sup>3</sup> (*Unified Modelling Language*).

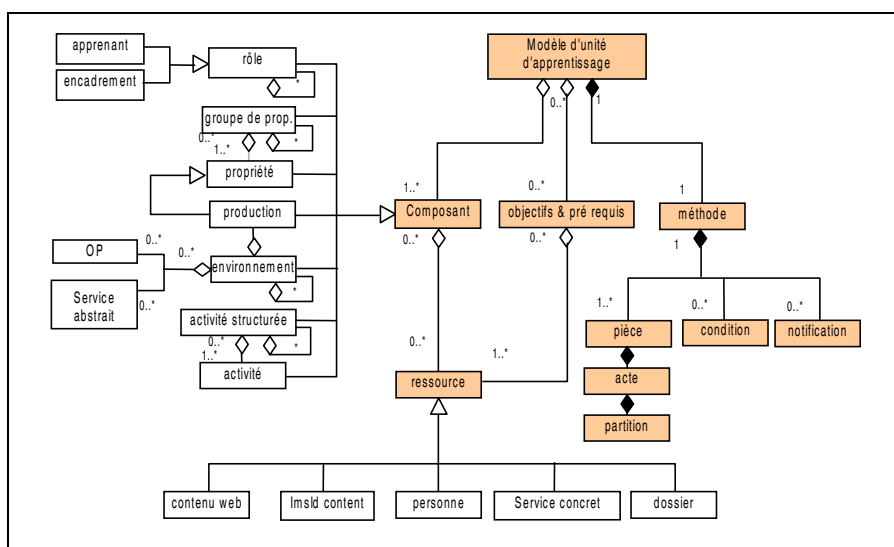
---

### 3. Indications de lecture des diagrammes de classe UML :

- un losange vide exprime une relation d'agrégation : la classe *composant* est une collection de classes *ressource* ;
- un losange plein exprime une relation d'agrégation contrainte (composition) : la classe *pièce* est une collection de classes *acte*, lesquelles ne peuvent être partagées par plusieurs instances de la classe *pièce* ;
- un triangle désigne la spécialisation (sous typage) de la classe mère en plusieurs classes aux attributs spécifiques : une *ressource* peut être un *service*, un *dossier*, une *personne*, etc. ;

## Etude de la spécification IMS LD

### Modèle structurel



**Figure 3.** Schéma de structuration générale (issu de IMS LD Information Model)

Afin d'en aider la compréhension, nous allons préciser successivement les fonctions de chaque élément<sup>4</sup> du modèle.

### Modèle de situation d'apprentissage

Un *Modèle d'unité d'apprentissage* est construit à partir de trois éléments :

- les *Composants* permettent de décrire les entités nécessaires à la mise en place de l'unité d'apprentissage ;
- les *Objectifs et prérequis* fixent le cadre d'utilisation en termes de connaissances ou de compétences ;
- la *Méthode* décrit le déroulement de l'unité d'apprentissage et comment les différents acteurs seront amenés à utiliser les ressources auxquelles elle fait référence.

– 0, 1 et \* sont des indications de cardinalité.

4. Les attributs de chaque élément sont décrits de façon détaillée dans des tables d'information fournies dans le document (*IMS LD Information Model*).

Selon une deuxième métaphore, *méthode* et *composants* peuvent être respectivement comparés aux instructions de préparation et aux ingrédients d'une recette de cuisine (IMS LD Information Model), la distinction formelle entre ces deux éléments révélant la distinction entre d'une part la scénarisation d'une unité d'apprentissage et d'autre part les éléments convoqués (objets de contenus, outils, services ou personnes).

### *Composants*

L'élément *Composants* permet de décrire *de façon abstraite* toutes les entités nécessaires à la mise en place de la situation d'apprentissage : les *rôles* impliqués, les différentes *activités*, la description des *propriétés* propres à un rôle ou à une personne, les *objets d'apprentissage* et les *services* manipulés. Le caractère abstrait de la déclaration de ces éléments répond à plusieurs objectifs : (1) en garantir la généralité et la réutilisation en dissociant le modèle de ses instanciations, (2) prendre en compte le fait que certains d'entre eux, tels qu'un forum de discussion ou tout autre outil de communication, ne peuvent être associés à une URL en phase de modélisation<sup>5</sup>.

Composant	Ressource(s) concrète(s) associables
Rôle	Personne
Objectif & prérequis	Contenu Web
	Contenu Imsld
Propriété	Dossier
Objectif & Prérequis	Contenu Web
	Contenu Imsld
Objet d'apprentissage	Contenu Web
	Contenu Imsld
Service abstrait	Service concret
Activité	Contenu Web
	Contenu Imsld

**Tableau 1.** Associations entre composants abstraits et ressources concrètes

5. Si un tel service était directement référencé, tous les futurs acteurs de l'unité seraient contraints à l'utiliser, qu'il soit ou non accessible par l'environnement d'exécution.

Chaque type de *composant* est associable (par voie humaine ou automatisée) à un type précis de *ressource* concrète. D'après le document *IMS LD Information Model*, les associations entre composants abstraits et ressources concrètes peuvent être résumées à l'aide du tableau 1 ci-dessus.

#### *Deux types majeurs de rôles : apprenant et encadrant*

Parmi les *composants*, l'élément *rôle* permet de distinguer significativement les différents acteurs de l'unité d'apprentissage. Tous les acteurs sont pris en compte dans la mesure où les tâches qu'ils ont à accomplir sont descriptibles. Parce qu'ils n'interviennent pas au même titre dans l'apprentissage, les apprenants sont distingués des autres acteurs (enseignant, administrateur, médiateur, auxiliaire, etc.), les premiers étant modélisés par l'élément *apprenant*, les seconds par l'élément *encadrant*. Néanmoins cette distinction formelle a pour seule prétention d'aider la conception et la compréhension de la situation décrite et n'a aucune incidence sur les droits et devoirs de la personne à qui est attribué un rôle donné.

Il est possible de spécialiser les rôles d'apprenant ou d'encadrant en définissant pour chacun d'entre eux des sous-types. Par exemple, s'il est prévu qu'un apprenant soit désigné comme rapporteur d'un débat confrontant les différents membres d'un groupe, on définira un rôle *rapporteur* comme sous-type du rôle *apprenant*. Les rôles pères, apprenant et encadrant, peuvent d'autre part être renommés selon le désir du concepteur de l'unité d'apprentissage.

#### *Activités de soutien versus Activités d'apprentissage*

Les *activités* au sens IMS LD représentent les tâches que les acteurs de l'unité d'apprentissage doivent accomplir. Symétriquement au distinguo des *rôles*, les *activités* sont étiquetées selon leur nature par *soutien* ou *apprentissage*. Cependant cette différenciation ne porte pas uniquement sur leur dénomination, dans la mesure où :

- des objectifs et des prérequis peuvent être définis pour une *activité d'apprentissage* et non pour une *activité de soutien* ;
- une *activité de soutien* fait référence au *rôle* (ou à plusieurs rôles) visé par le soutien, alors qu'une *activité d'apprentissage* ne possède aucun attribut permettant de référencer un quelconque destinataire.

Une correspondance implicite est souvent faite entre le type de *rôle* et le type *d'activité* mais rien n'interdit d'associer un rôle de type *apprenant* à une *activité de soutien* et inversement, un rôle de type *encadrant* à une *activité d'apprentissage*.

#### *Composant environnement*

Un *environnement* représente un ensemble d'*objets d'apprentissage* ou de *services* nécessaires à l'exécution d'une *activité*. Selon la définition rappelée précédemment, un *objet d'apprentissage* fait référence à une *ressource* reproductible

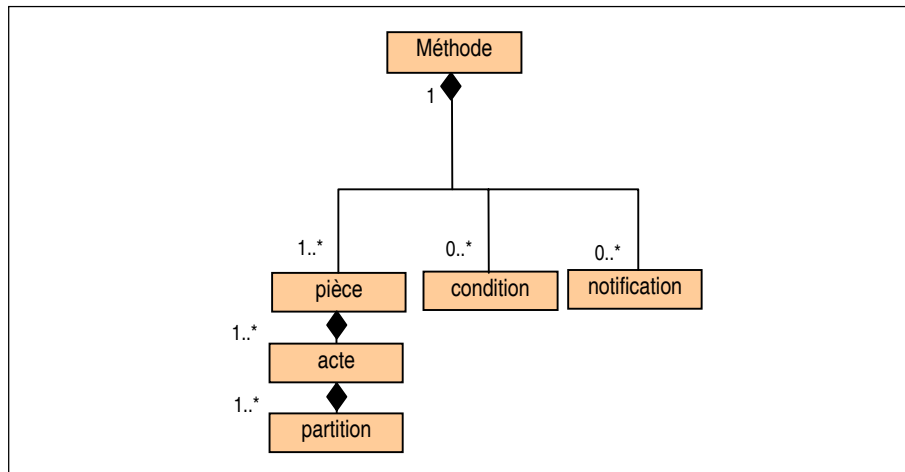
et adressable, numérique ou non, la classification de ces ressources obéissant à la nomenclature du LOM. Si l'*environnement* contient des éléments de type *service*, les ressources physiques correspondantes devront être instanciées par un service local d'exécution.

### Objectifs & Prérequis

La finalité pédagogique de l'unité d'apprentissage est exprimée par l'élément *Objectifs & Prérequis* : les objectifs d'apprentissage décrivent les compétences ou les connaissances devant être acquises à l'issue de l'unité d'apprentissage alors que les prérequis spécifient l'ensemble des conditions préalables à son suivi. Définis sur le plan global, les objectifs et prérequis peuvent également être exprimés pour chacune des *activités d'apprentissage* de l'UA et sont alors décrits comme attributs de ces dernières.

Sur le plan technique, *Objectifs et prérequis* peuvent être formalisés par un schéma conforme à la spécification IMS RDCEO (*contenu Imsld*) ou encore par un document sous forme textuelle (*contenu web*).

### Méthode



**Figure 4.** Structuration de la méthode

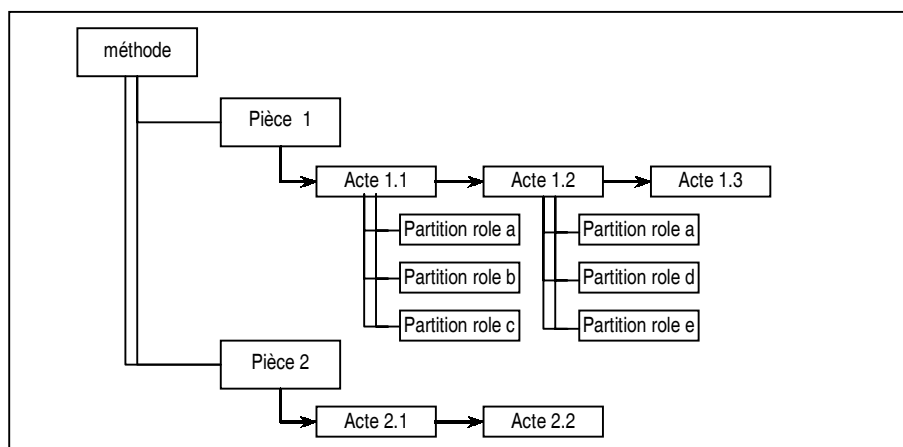
### Structure hiérarchique de la méthode : pièces actes et partitions

Les *pièces* d'une méthode, assimilables à des scénarios pédagogiques, sont logiquement indépendantes et sont exécutées dans des processus parallèles. Si la majorité des exemples d'unités d'apprentissage fournis par la spécification IMS LD ne décrit qu'une seule *pièce* par *modèle de situation d'apprentissage*, il est possible d'en définir plusieurs afin de modéliser des parcours différenciés. Ces parcours peuvent par exemple correspondre à deux populations différentes suivant le même cursus de formation, l'une en présentiel et l'autre à distance (Paquette, 2003).

Chaque *pièce* est découpée en *actes* exécutés en séquence. Selon un schéma identique à celui d'une pièce de théâtre, la fin d'un *acte* conditionne par défaut le début du suivant.

Un *acte* est défini comme un ensemble de *partitions*, chacune d'elles associant un *rôle* à une *activité*. Les partitions devant s'exécuter en parallèle, un même *rôle* ne peut être impliqué qu'une seule fois dans un même *acte*. Le concept de partition permet de définir les *activités* indépendamment des *rôles* et d'en garantir alors un certain degré de réutilisation : une *activité* peut ainsi être proposée à des *rôles* différents au sein du même *acte*, aussi bien qu'au même *rôle* au sein d'*actes* différents d'une *pièce*.

La figure ci-dessous illustre le schéma d'exécution des pièces, actes et partitions composant la *méthode* (deux traits parallèles verticaux exprimant le parallélisme, une flèche horizontale exprimant une séquence).



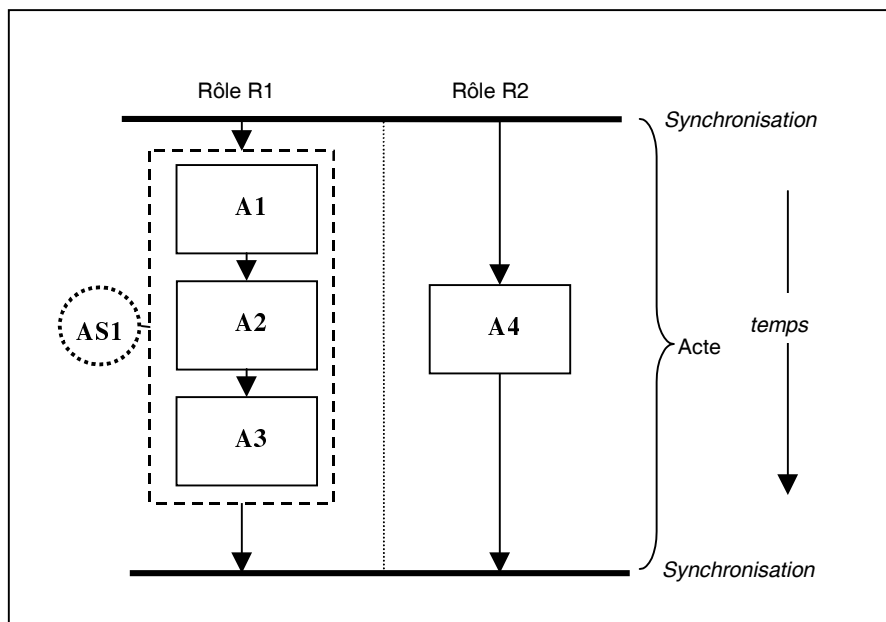
**Figure 5.** Schéma d'exécution des éléments composant la méthode

Le choix du nombre d'actes dans une pièce, ainsi que du nombre de partitions dans chaque acte dépendra des contraintes de planification (séquences et



parallélismes), de synchronisation et de distribution des tâches prescrites dans la situation d'apprentissage. Prenons comme exemple une situation dans laquelle les apprenants ont à étudier un texte de littérature avec assistance de l'enseignant, puis doivent répondre à une série de questions de compréhension. Cette situation peut être modélisée par une *pièce* constituée de deux *actes* : le premier comprenant deux *partitions* (apprenant, lecture) et (enseignant, aide), le second composé d'une seule *partition* (apprenant, test).

Théoriquement, chaque rôle ne peut apparaître que dans une seule partition au sein d'un acte, néanmoins cette contrainte peut être contournée par agrégation d'activités dans un élément de type *activité structurée*. Une activité structurée représente un ensemble d'activités élémentaires (de type *soutien* ou *apprentissage*) pour lesquelles on précise le type de parcours souhaité (séquence ou sélection). A titre d'exemple, envisageons une étape de scénario où le rôle R1 doit effectuer séquentiellement les activités A1, A2 puis A3 pendant que le rôle R2 effectue l'activité A4. Cette situation peut être modélisée en agrégeant les activités A1, A2 et A3 en une activité structurée AS1 de type séquence ; l'acte représentant cette étape du scénario est alors constitué de deux partitions (R1, AS1) et (R2, A4).



**Figure 6.** Agrégation d'activités dans une activité structurée

La *méthode* comporte deux autres composantes : les éléments *conditions* et *notifications*. Leur utilisation est optionnelle et dépend du niveau de conception. Nous en donnons une description détaillée dans la section suivante, mais notons dès

maintenant que les conditions offrent une alternative au découpage de l'unité d'apprentissage en actes quant au séquençement des activités de chaque rôle.

En résumé, d'un point de vue structurel, la modélisation d'une unité d'apprentissage repose sur (1) un ensemble d'informations d'ordre pédagogique présentées sous la forme d'*objectifs* et de *prérequis*, (2) un ensemble d'éléments (*rôles, activités, objets d'apprentissage, services, propriétés et environnements*) constitutifs de l'unité d'apprentissage et (3) une *méthode* de scénarisation (structurée en *pièces, actes et partitions*) permettant d'en exprimer le déroulement.

Avant de préciser les interrelations des différentes composantes d'une UA, nous exposons dans la section suivante les « niveaux de conception » que propose IMS LD. Suivant le niveau choisi, le modèle produit exprimera un degré plus ou moins fort de contrôle d'exécution, de personnalisation ou de dynamique.

### Trois niveaux de conception

Un des objectifs de la spécification (*IMS LD Information Model V 1.0*) est de « ... non pas définir un simple schéma étendu avec un noyau d'éléments obligatoires et un certain nombre d'éléments optionnels, mais plutôt de proposer un ensemble complet et aussi simple que possible dès le départ, pouvant être ensuite enrichi par deux niveaux décrivant des fonctionnalités et des comportements plus sophistiqués... ». Il nous est ainsi proposé trois niveaux de conception, désignés par les lettres A, B et C. Le niveau B introduit des éléments qui autorisent à la fois la personnalisation des unités d'apprentissage et davantage de finesse au niveau de la planification des tâches prescrites. Enrichissant les deux précédents, le niveau C permet de définir a priori des traitements en réaction à certains événements constatés en cours d'exécution. Nous abordons l'examen de ces trois niveaux sous deux angles : celui de la puissance d'expression offerte, puis celui des mécanismes de contrôle du déroulement du scénario pédagogique.

#### *Niveau A : généricité du modèle d'unité d'apprentissage*

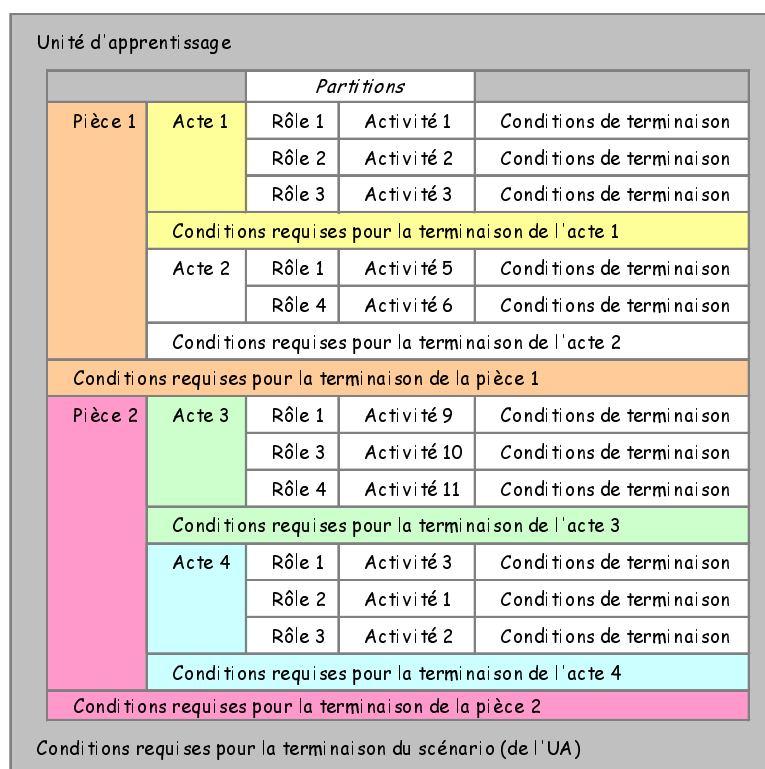
##### *Éléments modélisables au niveau A*

On dispose à ce niveau de tous les éléments représentés en figure 3, à l'exception des éléments *propriété, condition* et *notification*. Les modèles produits à ce niveau peuvent décrire des unités d'apprentissage correspondant à des approches pédagogiques variées, mais dont le schéma d'exécution sera identique d'une session à l'autre pour chaque personne occupant un rôle donné. En d'autres termes, le niveau A ne permet pas de personnaliser l'exécution d'une unité d'apprentissage.

*Contrôle d'exécution, événements déclenchés par la terminaison d'un élément, au niveau A*

Par défaut, la synchronisation des activités de chaque acteur engagé dans l'unité d'apprentissage est déterminée par le passage d'un acte à un autre. La fin d'un acte, comme celle d'une activité ou plus globalement d'une pièce ou de l'unité d'apprentissage, est déterminée selon un critère de terminaison qui peut, au niveau A, prendre l'une des deux valeurs : *choix utilisateur* (la décision de terminaison est alors déléguée à l'utilisateur) ou une valeur de *temps limite d'exécution*. La fin de l'unité d'apprentissage ou d'un de ses composants (*pièce, acte, partition*) est considérée comme atteinte quand l'ensemble de ses sous-composants est lui-même terminé.

Il est d'autre part possible de définir un retour à l'utilisateur (feedback) délivré au cours de l'exécution du scénario lors de la terminaison d'un élément (*pièce, acte, activité, unité d'apprentissage*). Il prend au niveau A la forme d'une référence à un document.



**Figure 7.** Schéma d'exécution d'une UA au niveau A

**Niveau B : personnalisation de l'unité d'apprentissage, raffinement du contrôle de son déroulement**

*Eléments supplémentaires au niveau B*

La combinaison des concepts de *propriétés* et de *conditions* introduits à ce niveau, permet d'une part d'enrichir le mécanisme de contrôle proposé au niveau A et, d'autre part, de personnaliser la situation d'apprentissage.

Elément propriété

Une *propriété* est une variable dont le concepteur est maître de l'utilisation. Elle peut recevoir une valeur numérique (compteur, score), temporelle (temps d'exécution), textuelle, booléenne, ou encore une URL. On distingue les propriétés selon deux caractéristiques : leur portée (locale ou globale) ainsi que leur affectation (à une personne ou à un rôle).

Les *propriétés locales* sont stockées et utilisées dans l'enceinte d'exécution de l'unité d'apprentissage alors que les *propriétés globales* sont stockées dans des bases de données persistantes gérées par l'institution chargée de la mise en œuvre de l'unité d'apprentissage. La notion de propriété globale permet ainsi de partager des informations entre différents systèmes déployés au sein de la même institution.

Les *propriétés personnelles*, locales ou globales, décrivent des informations relatives à une personne physique impliquée dans l'unité d'apprentissage. Selon les perspectives envisagées par la spécification LIP (Learner Information Package), les *propriétés personnelles* peuvent être considérées comme la collection des traces et informations sur un apprenant, récoltées dans les différentes situations d'apprentissage auxquelles il participe. A l'inverse des *propriétés personnelles*, les *propriétés de rôle* décrivent des informations relatives à un rôle et sont toujours locales.

Elément condition

Utilisées ou non en combinaison avec les propriétés, les *conditions* permettent de contrôler le schéma d'exécution de l'unité d'apprentissage, à l'aide de formules logiques apparentées aux traitements conditionnels d'un algorithme en programmation. Une condition s'exprime sous la forme générale *si <expression> alors <action1> sinon <action2>* où :

– une expression peut concerner la valeur d'une *propriété* locale ou globale, ou la constatation de fin d'une des composantes *modèle de situation d'apprentissage, pièce, acte* ou *activité* ;

– une action peut consister à affecter une nouvelle activité à un rôle ou à une personne particulière, donner ou modifier des droits d'accès à des services ou des ressources, forcer la terminaison d'un composant de l'unité d'apprentissage, etc.

### Composant moniteur

D'un point de vue technique, un composant de l'élément *Service*, nommé *Moniteur* permet aux utilisateurs d'accéder à leurs propriétés ou à celles d'autres utilisateurs selon les droits que le concepteur du modèle leur aura accordés.

#### *Contrôle d'exécution, événements déclenchés par la terminaison d'un élément au niveau B*

L'expression du contrôle d'exécution au niveau B repose sur l'extension du mécanisme offert au niveau A en permettant de personnaliser les scénarios d'apprentissage. La terminaison d'un élément (*modèle de situation d'apprentissage, pièce, acte, partition*) peut à ce niveau dépendre de l'évaluation d'une *propriété personnelle* ou d'une *propriété de rôle*, de même que son temps limite d'exécution peut avoir une valeur personnalisée.

En addition au feedback décrit au niveau A, l'action déclenchée sur constatation de fin peut être la mise à jour d'une *propriété* attachée à un *rôle* ou à une *personne*.

### **Niveau C : dynamisation des unités d'apprentissage**

#### *Éléments supplémentaires au niveau C*

Ce dernier niveau introduit le concept de *notification*, action déclenchée sur l'occurrence d'un événement particulier tel que :

- la terminaison d'une *activité*, d'un *acte*, d'une *pièce* ou de l'unité d'apprentissage ;
- la vérification d'une *condition* ;
- le changement de valeur d'une *propriété*.

#### Élément notification

Une *notification* peut être un *message* envoyé par courrier électronique, ou bien la proposition de nouvelles *activités*. De fait, l'utilisation des *notifications* permet d'envisager des différences d'exécution d'une unité d'apprentissage d'une session à une autre.

#### *Contrôle d'exécution au niveau C*

D'un point de vue pratique, la modélisation des *notifications* repose sur l'extension des propriétés de certains éléments. L'événement associé à la terminaison d'un composant de la *méthode*, l'action déclenchée sur évaluation d'une *condition*, ainsi que l'effet d'une mise à jour de *propriété*, peuvent être une *notification*. L'exécution d'une unité d'apprentissage dépend alors dynamiquement des actions effectuées par ses acteurs.

### ***Choix du niveau de conception***

La décision d'utiliser tel ou tel niveau dans la conception d'une unité d'apprentissage dépend principalement de l'approche pédagogique retenue. Si l'on analyse les dispositifs de formation instrumentés par les technologies numériques, la majorité d'entre eux (SCENARI (Bachimont 2002), OASIF (Galissou 2002)) utilise aujourd'hui une démarche « conductiviste » reposant sur l'enchaînement d'activités de manipulation de ressources de connaissance (consultation de documents textuels, hypertextuels ou hypermédias, voire manipulation de simulations ou de micromondes) et d'activités d'auto-évaluation relativement formatées (questionnaires à choix multiples, questions ouvertes, appariements, désignation, etc.). La tâche de conception se concentre alors sur la détermination des ressources de connaissance et des ressources d'évaluation à organiser au sein de l'unité d'apprentissage. Dans ces cas, le niveau A spécifié par IMS LD suffit à modéliser les situations d'apprentissage où les rôles sont prédéterminés (enseignant, apprenant, tuteur, ...), où chaque personne occupant un rôle possède des droits égaux et où le déroulement du scénario est identique pour chacune de ses exécutions. Des approches davantage centrées sur la personnalisation des activités ou sur la prise en compte de leurs résultats nécessitent le recours aux niveaux de conception supérieurs (B ou C).

Ainsi, le niveau B permet de personnaliser l'enchaînement des activités d'un apprenant donné en prenant en compte les informations qui le caractérisent, rassemblées en tant que *propriétés personnelles* au sein d'unités logiques de stockage (les *dossiers*). Les *conditions* assurent le contrôle du déroulement du scénario et permettent de définir des parcours alternatifs en gérant de façon spécifique les droits d'un rôle ou d'une personne à partir des informations collectées.

Le niveau C permet quant à lui d'exprimer un niveau de réactivité supérieur à celui proposé au niveau A. Il rend possible pendant l'exécution, grâce au concept de *notification*, la redéfinition dynamique de nouvelles activités, ainsi que la communication de messages (feedbacks, conseils ou autres indications) par courrier électronique.

Selon les concepteurs de la spécification, une situation d'apprentissage peut, soit être conçue directement au niveau C, soit être enrichie par étapes successives depuis le niveau A vers le niveau C. Cette seconde approche repose sur l'hypothèse que les mêmes composants (rôles, activités, environnements, objets d'apprentissage, etc.) peuvent être utilisés et réutilisés dans des descriptions de situations d'apprentissage modélisées à des niveaux différents. Cependant, dans de nombreux cas, la démarche par enrichissement progressif peut s'avérer complexe et coûteuse et il semble plus efficace de choisir le niveau adapté à l'approche pédagogique souhaitée dès les premières étapes de conception.

En résumé, nous avons présenté comment les différents éléments d'une unité d'apprentissage pouvaient être structurellement organisés en fonction de niveaux de

conception traduisant des approches pédagogiques différentes. Nous allons à présent nous intéresser aux relations entre ces différents éléments pour étudier la spécification sous un autre angle d'observation.

### Le modèle relationnel

Le modèle relationnel (figure 8) est ici représenté pour le niveau C (rappelons que les éléments *propriété* et *condition* ne sont proposés qu'à partir du niveau B, l'élément *notification* n'est modélisable qu'au niveau C). Notons que l'élément *composants*, ne figure pas explicitement dans ce schéma mais qu'y sont déclinés ses différents types (*rôle*, *propriété*, *activité*, *activité structurée*, *production* et *environnement* et les composantes de ce dernier, *objet d'apprentissage* et *service*). Ce modèle, qui met en évidence les relations fonctionnelles entre les éléments définissant une unité d'apprentissage. De la même façon que pour le modèle structurel, il est représenté par un diagramme de classes au formalisme UML où seuls les noms de classe et leurs interrelations sont représentés.

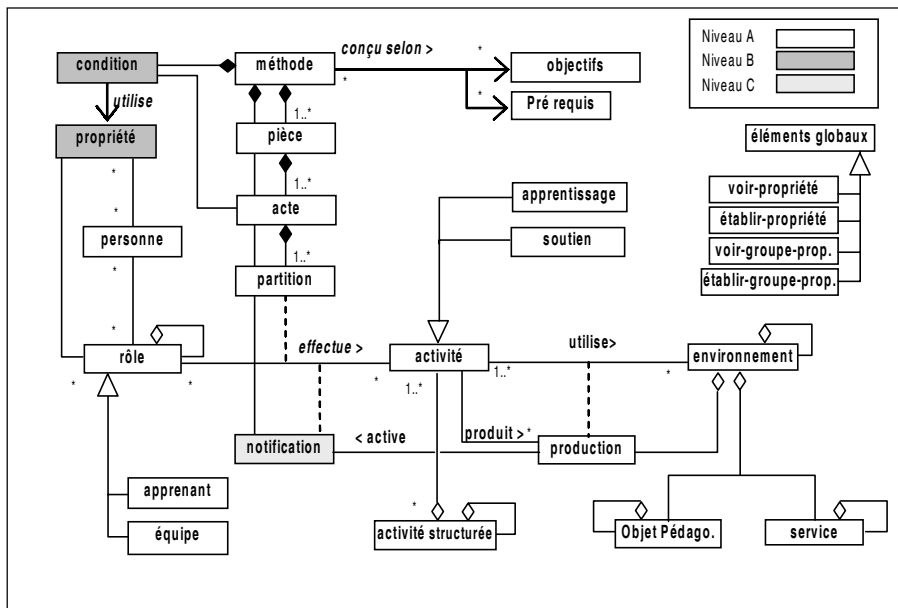


Figure 8. Modèle relationnel d'IMS LD

### ***L'élément partition : lien effectif entre une activité et un rôle***

Nous avons vu que la structure de la *méthode* définit le schéma directeur de l'unité d'apprentissage, coordonnant les *activités* des acteurs dans leurs différents *rôles* et leur utilisation des *ressources*. Néanmoins, alors que *pièces*, *actes* et *partitions* structurent hiérarchiquement la *méthode* par compositions successives, les *rôles* et les *activités* en sont dissociés, garantissant ainsi :

- l'indépendance de ces éléments de l'unité d'apprentissage modélisée ;
- l'utilisation du même rôle ou de la même activité dans des partitions différentes.

On observe encore, à la lumière de cette organisation, l'indépendance entre le scénario pédagogique et les ressources d'apprentissage, base de l'approche d'EML poursuivie par IMS LD.

### ***Relations entre environnement, rôle et activité***

L'*activité* est l'élément central qui détermine l'accès d'un ou plusieurs rôles à un environnement (ensemble d'objets d'apprentissage et de services). La spécification propose une complète indépendance entre une *activité* et le *rôle* qui l'exécute, mais établit la relation entre un *environnement* et une *activité* dans la description de cette dernière. Une *activité* peut donc être utilisée autant de fois et par autant de *rôles* que nécessaire mais toujours dans le même *environnement*. L'indépendance d'une *activité* et des contenus ou *services concrets* est cependant garantie d'un modèle d'unité d'apprentissage à l'autre, puisque la relation ne se fait que par le biais de références : l'association effective entre ces références et les ressources physiques n'est effectuée que dans une phase ultérieure, que nous appelons phase d'instanciation. Notons que de la même façon qu'une *activité* peut être associée à plusieurs *rôles* dans une *partition*, il est possible qu'elle fasse référence à plusieurs *environnements*.

### ***Relations des éléments spécifiques aux niveaux B et C***

Nous avons exposé l'intérêt des *propriétés* et des *conditions* modélisables dès le niveau B de conception : ces éléments introduisent des moyens de personnalisation et de contrôle du schéma d'exécution d'un scénario. Le modèle relationnel montre d'une part les relations entre une *propriété* et un *rôle* (ou une personne) et d'autre part que les *conditions* sont définies au niveau des *actes* de l'unité d'apprentissage et peuvent faire référence à des *propriétés*.

D'un point de vue technique, l'association d'une *propriété* à un *rôle* ou à une *personne* est établie par un attribut de l'élément propriété qui a comme valeur la



référence du rôle ou de la personne cible ; le même mécanisme permet de faire porter les *conditions* sur des *propriétés*. Les *conditions* relatives à un *acte* sont quant à elles définies au niveau du critère de terminaison de cet acte.

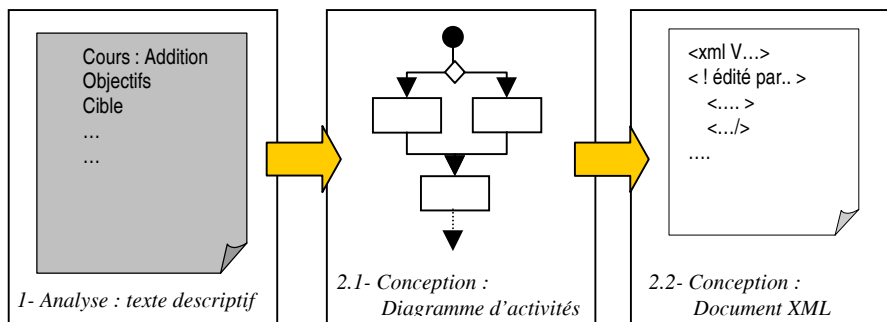
### Modélisation de l'élément notification

A la lecture du modèle relationnel, on observe que l'élément *notification*<sup>6</sup> est, associé à un couple (*rôle, activité*). Techniquement, la liaison entre ce couple et une *notification* est assurée par l'extension au niveau C de l'attribut décrivant pour une *activité* les actions à effectuer lorsqu'elle est terminée.

Nous avons exposé les éléments du métalangage d'IMS LD, puis présenté leur organisation structurelle et relationnelle en expliquant selon le niveau de conception choisi, les degrés de personnalisation et de dynamique de l'unité d'apprentissage qu'ils autorisent. Dans le dernier chapitre de cette contribution, nous décrivons le processus de conception préconisé par IMS LD.

### Le processus de modélisation

La modélisation d'une unité d'apprentissage suit un processus incrémental en deux phases : une *phase d'analyse* où le scénario pédagogique est précisé par un texte descriptif, puis une *phase de conception* en deux étapes, la première s'attachant à représenter le déroulement de l'unité d'apprentissage sous forme d'un diagramme d'activités UML, la seconde formalisant par un document XML structuré conformément à la spécification, l'ensemble de l'unité (composants et schéma d'exécution).



**Figure 9.** *Etapes de conception*

6. Une notification peut aussi résulter de l'évaluation d'une condition.

### ***Phase d'analyse***

Cette phase consiste à décrire sous forme textuelle, mais le plus précisément possible, les éléments qui composent l'unité d'apprentissage et leur mise en scène, soit, le scénario pédagogique. Le document doit être suffisamment détaillé pour permettre d'en déduire un graphe d'enchaînement des activités par rôle qu'il nous est proposé de modéliser en utilisant le formalisme UML de diagramme d'activités.

Exemples de renseignements à fournir :

- Titre de l'unité d'apprentissage,
- Dispensé par ...,
- Pédagogie/Type d'apprentissage,
- Description/contexte d'utilisation,
- Objectifs d'apprentissage,
- Liste des différents contenus d'apprentissage utilisés,
- Liste des différents types de services/fonctionnalités/outils,
- Liste des différents types d'activités collaboratives,
- Echanges de flux (interactions acteurs/contenus/services),
- Autres besoins/contraintes spécifiques.

### ***Phase de conception***

Les actes de chaque pièce se jouant en séquence, les transitions entre les actes sont des points de synchronisation pour tous les rôles participant à l'unité d'apprentissage. La difficulté majeure dans cette phase est la détermination de ce qui peut s'organiser comme une suite d'actes et de ce qui doit être agrégé au sein d'un acte en activité structurée (*Best practice and implementation guide*).

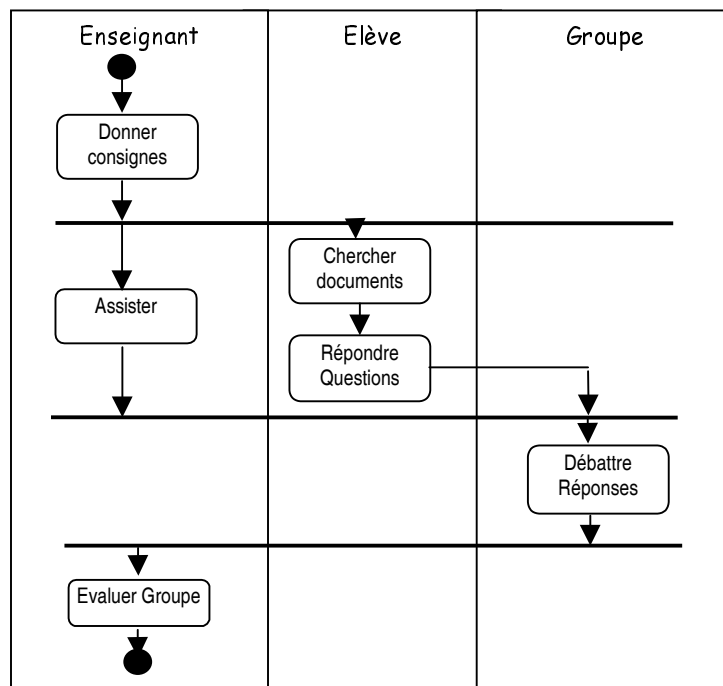
#### *1<sup>e</sup> phase : production d'un diagramme d'activités UML*

Le diagramme d'activités représente l'enchaînement chronologique des activités proposées à chacun des rôles. La figure se lit du haut vers le bas, chaque rôle étant matérialisé par une colonne (couloir) du diagramme. Les points de synchronisation sont indiqués par des traits horizontaux épais, l'espace entre deux traits horizontaux matérialisant ainsi les actes de l'unité d'apprentissage. La construction du diagramme suit le processus suivant :

- Identification et nommage des activités ;
- Identification des différents rôles ;
- Recherche des activités pour chaque rôle et détermination de leur schéma d'exécution (séquence/sélection) ;

- Regroupement si nécessaire des activités en activités structurées ;
- Synchronisation des activités de chaque rôle ;
- Détermination du nombre de scénarios (pièces) nécessaires.

Suivant la complexité du problème, plusieurs niveaux de raffinement peuvent être nécessaires. De même, plusieurs solutions de structuration sont possibles pour une même unité d'apprentissage : l'utilisation des conditions du niveau B peut être, par exemple, une alternative au regroupement d'activités en activités structurées et conduire à une structure différente du scénario.



**Figure 10.** Diagramme d'activités UML d'un scénario en 4 actes pour deux rôles apprenant (Elève et Groupe) et un rôle encadrant (Enseignant)

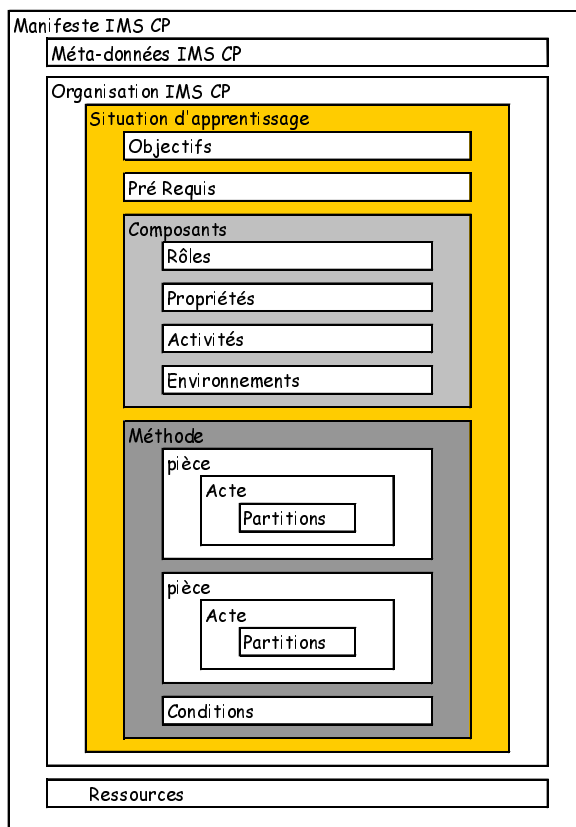
### 2<sup>e</sup> phase : création d'un document XML

A partir du diagramme d'activités et du descriptif de l'unité d'apprentissage, une instance de document XML est produite selon la structure dérivée du modèle conceptuel.

Les indications de conformité au schéma XML\_IMS LD d'une situation d'apprentissage sont données dans le document IMS LD XML Binding. Nous ne reproduisons pas ici l'ensemble des règles et conseils de transcription, nous nous

limitons à présenter l'organisation de ces documents dans un paquet IMS Content Package.

Au niveau C où tous les éléments peuvent être modélisés, le schéma structurel du document est illustré par la figure ci-dessous.



**Figure 11.** Structure du document XML

### Conclusion

IMS LD réunit aujourd'hui de nombreux membres de la communauté des EIAH autour de l'approche basée sur la séparation formelle des ressources d'apprentissage et de leur scénarisation pédagogique. La source (EML) du langage proposé a été évaluée par le Comité Européen de Normalisation (CEN) au cours d'une étude comparative de différents EMLs (CEN/ISS WS/LT, 2002), comme répondant le mieux aux critères satisfaisant la définition d'un langage de modélisation

pédagogique. Validée et enrichie par les membres du groupe de travail IMS LD WorkGroup, la spécification que nous avons présentée établit donc de solides bases de travail pour un futur standard de modélisation d'une unité d'apprentissage. Si la portée des EMLs ne s'étend pas jusqu'à leur implémentation, nous constatons aujourd'hui l'émergence croissante de solutions logicielles d'intégration d'IMS LD pour la production d'unités opérationnelles (ALFANET, WebMCS, Reload Project, CopperCore, ADISA, EduploneLearningSequence...). Bien que les développements en cours se limitent pour la plupart au niveau A et que les environnements proposés sont inégalement accessibles aux non-informaticiens, nous pouvons parier sur leur évolution positive.

La confrontation de ce langage aux usages et en particulier aux besoins des enseignants en termes de formalisation de situations d'apprentissage, sera dans tous les cas déterminante. Si les concepts d'IMS LD permettent *a priori* de répondre à des pratiques basées sur des approches pédagogiques de nature très différente, il est nécessaire d'éprouver la spécification dans des disciplines variées ainsi qu'avec des populations et des contextes de mise en situation différenciés. Nous avons travaillé dans cette optique en collaboration avec l'équipe SysCom de Chambéry, à l'implémentation sur un ENT de scénarios collaboratifs exprimés en IMS LD.

D'autre part, la complexité du langage et la métaphore sous-jacente font obstacle à son utilisation directe par des non-spécialistes. La définition de langages de plus haut niveau prenant en compte l'expertise pédagogique et la culture des différents concepteurs semble indispensable, tout en garantissant la mutualisation et la réutilisation de LDs par des mécanismes de traduction appropriés. Dans ce sens, nous étudions actuellement la conception et le développement d'un éditeur graphique de scénarios d'apprentissage produisant de façon transparente des documents XML conformes au schéma IMS LD.

Pour conclure, nous estimons que si IMS LD constitue une avancée significative en termes de formalisation sous l'angle de la prescription, nous devons étendre la réflexion en considérant d'autres facettes (observation, remédiation, adaptation) d'une situation d'apprentissage, (Pernin J.-P., Lejeune A.) pour parvenir à terme à définir un cadre méthodologique et organisationnel efficient.

### **Bibliographie, webographie et groupes de travail**

ADISA™ - Atelier distribué d'ingénierie de systèmes d'apprentissage,  
<http://www.cogigraph.com/fr/adisa.htm>

Bachimont B., Le procédé SCENARI : une chaîne éditoriale pour la production de supports numériques de formation, *TICE 2002*, Lyon, novembre 2002.

Barré V., Case Study in Distance Learning Education, *International Conference on Computer Aided Learning and Engineering (CALIE'04)*. Grenoble, France, février 2004, pp 155-160.

CEN/ISS WS/LT, Learning Technologies Workshop "Survey of Educational Modelling Languages (EMLs)". Version 1, septembre 2002.

Galisson A. : OASIF : un outil collaboratif d'aide à la scénarisation de modules de formation ouverte et à distance, *TICE 2002*, Lyon, novembre 2002.

IMS, Global Learning Consortium, Inc, <http://www.imsproject.org/>

Koper R., Modeling units of study from a pedagogical perspective. The pedagogical meta-model behind EML. Open University of the Netherlands, déc. 2002, <http://eml.ou.nl/introduction/articles.htm>

Koper R., From change to renewal: Educational technology foundations of electronic learning environments. Open University of the Netherlands, déc. 2002, <http://eml.ou.nl/introduction/docs/koper-inaugural-address.pdf>

Paquette G., "Instructional Engineering for Learning Objects Repositories Networks", *International Conference on Computer Aided Learning and Engineering (CALIE'04)*. Grenoble, France, février 2004, p. 25-36.

Paquette G., Educational Modeling Languages, From an Instructional Engineering Perspective, juillet 2003, <http://www.licef.teluq.quebec.ca/gp/fr/publications/documents/ArticleEML-MISA.doc>

Pernin J.-P., "Applying XML Technologies to the development of interactive pedagogical objects", *International Conference on Computer Aided Learning and Engineering (CALIE'01)*. Tunis, Tunisia, Nov. 2001, p. 95-100.

Pernin J.-P., Lejeune A., « Dispositifs d'apprentissage instrumentés par les technologies : vers une ingénierie centrée sur les scénarios », *TICE 2004*, Compiègne, octobre 2004, pp. 407-414.

Tchounikine P., « Pour une ingénierie des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain », *Revue I3 information – interaction – intelligence*, 2 (1) (2002) pp. 59-95.

## Annexes

### Annexe 1 : Démontage d'une valve de fuel, niveau A

Cet exemple qui illustre le niveau A de conception est adapté d'un cas d'usage fourni par Travis Carlton de Boeing Corporation (IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide, pages 25 et >).

**Description de l'unité d'apprentissage**

- Titre : Démontage d'une Valve de Fuel.
- Dispensé par : Travis Carlton (Boeing) ; simplifié pour le niveau A et mis au format IMS LD par Peter Sloep et Hans Hummel (OUNL).
- Pédagogie/Type d'apprentissage : apprentissage individuel et autogéré.
- Description/contexte : le cours Démontage d'une Valve de Fuel fait partie du module de formation de technicien de maintenance. L'apprenant est supposé avoir suivi auparavant les cours de familiarisation avec l'appareil et son fonctionnement. Le cours s'appuie sur une simulation pour enseigner comment démonter la valve de fuel d'un avion en vol, dans le but d'en assurer la maintenance. Pour accéder à la valve, il faut auparavant enlever la trappe d'accès et le conduit d'admission.
- Objectifs d'apprentissage : à l'issue de ce cours, l'apprenant doit savoir démonter une valve de fuel sur un avion en vol.
- Rôles : un seul acteur et rôle, l'apprenant.
- Différents contenus d'apprentissage utilisés : Un premier pavé introduit le cours. Le second pavé est référencé comme bloc de leçon et ses modules sont appelés leçons. Le dernier pavé contient les tests dont les deux premiers tests sont groupés de façon à ce que l'apprenant les perçoive comme une seule unité appelée test de connaissance ; le dernier test de ce pavé est basé sur une simulation et est nommé test de performance. Certains pavés de test et de leçon autorisent l'apprenant à consulter le manuel technique électronique interactif (IETM).
- Différents types de services/fonctionnalités/outils : Service de consultation de l'IETM.
- Différents types d'activités collaboratives : Aucune
- Echanges de flux (interactions acteurs/contenus/services) :

*Pavé 1 : Introduction Valve de Carburant*

- Leçon Valve de Carburant
- Valve de Carburant Marche à suivre

*Pavé 2 : Leçons Valve de Carburant*

- Valve et Composition du système de d'adduction
- Dysfonctionnements du système

– Procédure d'enlèvement de la valve

Préparation

Enlever le clapet de protection

Enlever le conduit d'admission

Enlever la valve

*Pavé 3 : Tests*

– Test de connaissances

- Composants du système d'adduction

- Dysfonctionnements du système

– Test de performance (simulation)

Simulation d'enlèvement

– L'ensemble du cours est ordonné en séquence : l'accès à un pavé suppose la terminaison du précédent. Le premier pavé de deux leçons commence dès que l'apprenant a choisi l'item « Introduction Valve de Carburant » dans le menu. Après terminaison de ce pavé, l'apprenant peut étudier dans l'ordre de son choix les leçons du second pavé, le passage à la troisième leçon étant conditionné par le suivi dans leur intégralité des deux précédentes. Lors de l'étude de la dernière leçon, l'apprenant peut consulter le manuel technique en ligne. Les tests ne sont proposés qu'après l'étude des trois leçons du second pavé. Le premier test est un Question/Réponse en deux parties. Quand ce test a été complété, l'étudiant peut tester sa performance (simulation). Ce second test est basé sur une simulation de l'environnement réel où l'apprenant doit effectuer les bonnes actions dans le bon ordre et dans un temps limité. L'accès au manuel technique en ligne est possible durant ce test.

– Autres besoins/contraintes spécifiques : aucune.



Diagramme d'activités UML

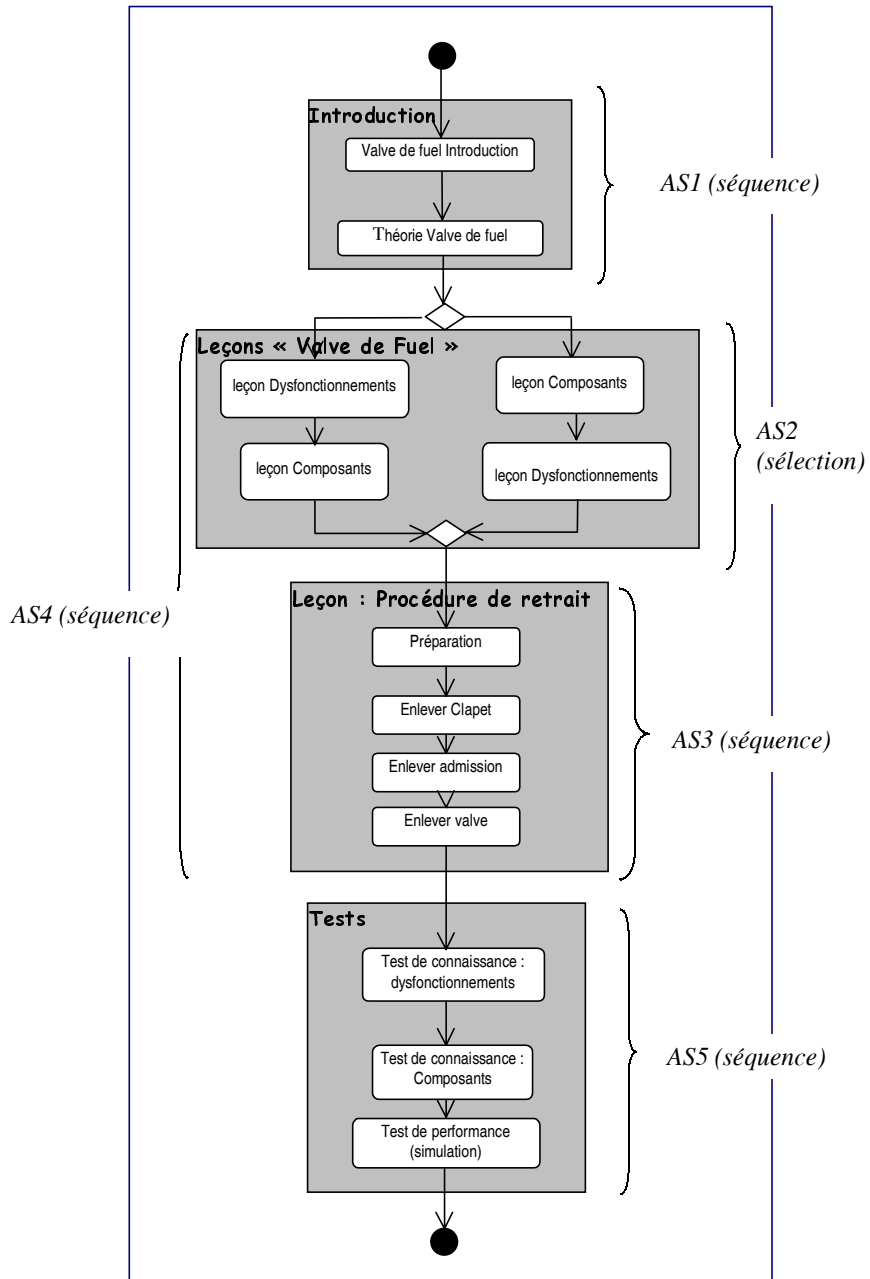


Figure 12. Diagramme d'activité UML « Démontage d'une valve de fuel »

Les activités ont ici été regroupées en activités structurées<sup>7</sup>. Ce mécanisme permet de définir des séquences d'activités au sein d'un même acte pour un même rôle (cette structuration matérialise les pavés décrits dans la narration).

Après avoir déterminé les environnements nécessaires à chacune des activités, un document XML conforme au schéma IMS LD niveau A, est produit par étapes successives : (1) titre, objectifs et prérequis de l'unité d'apprentissage, (2) description des composants (rôles, activités et environnements) et, (3) méthode (ou scénario de déroulement de l'unité d'apprentissage). La méthode pour ce cas d'usage ne contient qu'une seule pièce, elle-même constituée d'un seul acte d'une seule partition (apprenant – AS6, où AS6 est une activité structurée agrégeant les activités structurées AS1, AS4 et AS5).

***Extraits du document XML déduit de la phase d'analyse et du diagramme d'activités***

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
< - - edited with XML Spy v4.4 U by Peter Sloep and Hans Hummel - >
<learning-design identifier = "LD-boein -simplified" uri="URI" level="A">
  <title>Boeing Fuel Valve Removal Simplified</title>
  <learning-objectives>
    <item identifierref="" identifier="LOB-learning-objectives"/>
  </learning-objectives>
  <prerequisites>
    <item identifierref="" identifier="PREQ-prerequisites"/>
  </prerequisites>
  <components>
    < roles >
      <learner identifier="R-learner">
    </roles>
    <activities>
      <learning activity identifier="LA-Valve-de-fuel-introduction">
        <activity description>
          <item identifierref="" identifier="I-L -Valve-de-fuel-introduction
          ""/>
          ^
        </activity description>
      </learning activity>
    ...
```

7. Nous les avons signalées par une accolade et un sigle (ex : AS1).

```

...
    <activity-structure identifier="AS-introduction" number-to-select="2"
structure-type="sequence">
      </title>
      <learning-activity-ref ref=" LA- Valve-de fuel-introduction "/>
      <learning-activity-ref ref=" LA-Théorie-Valve-de-fuel"/>
    </activity-structure>
...
    <activity-structure identifier="AS-Boeing-simplified" number-to-
select="3" structure-type="sequence">
      </title>
      <learning-activity-ref ref=" AS-introduction"/>
      <learning-activity-ref ref=" AS-lessons-and-procedure"/>
      <learning-activity-ref ref=" AS-tests"/>
    </activity-structure>
  </activities>
  <environments>
    <environment identifier="E-interactive-electronic-training-manual">
      <title>Interactive Electronic Technical Manual</title>
    </environment>
  </environments>
</components>
<method>
  <play identifier="PLAY-Boeing-simplified" isvisible="true">
    <act identifier="ACT-individualized-learning">
      <role-part identifier="RP-individualized-learning">
        <role-ref ref="R-learner"/>
        <activity-structure-ref ref="AS-Boeing-simplified"/>
      </role-part>
      <complete-act>
        <when-role-part-completed ref="RP-individualized-learning"/>
      </complete-act>
    </act>
    <complete-play>
      <when-last-act-completed/>
    </complete-play>
  </play>
</method>
</learning-design>

```

## **Annexe 2 : Cercles de littérature, niveau B**

Nous présentons ici une illustration du niveau B de conception à partir du cas d'usage détaillé dans le document (IMS LD Best Practice and Implementation Guide, p. 106 à 116).

Un « cercle de littérature » est un outil de formation à la critique littéraire pour des enfants de moins de 12 ans. La méthode pédagogique consiste à former des groupes de discussion autour d'une œuvre littéraire. A chaque session de travail, les enfants d'un groupe (cercle de littérature) sont amenés à tenir un rôle particulier (ex : meneur de discussion, illustrateur, expert en littérature et assistant de vocabulaire), puis changent de rôle à la session suivante de manière à avoir éprouvé toutes les techniques. L'objectif est atteint, lorsque les enfants maîtrisent chacun des rôles.

### *Cercle de littérature : étapes du scénario*

1. Le maître introduit les livres qui seront étudiés.
2. Le maître distribue à chaque élève 4 ou 5 copies de livres (toutes différentes)
3. Les élèves choisissent chacun l'un des livres
4. Tous les élèves qui ont choisi le livre X se rassemblent dans le cercle de littérature X
5. Les élèves du cercle de littérature X s'accordent sur le découpage du livre en lectures
6. Les élèves du cercle X se répartissent les rôles pour la première session de lecture
7. Chaque élève termine en séance ou en travail personnel la première lecture et prépare un document caractéristique de son rôle.
- 8. Les élèves du cercle X se rencontrent :**
  - a) Le « directeur de discussion » pose la question qui lance le débat.
  - b) Le groupe essaie d'y répondre, chaque rôle apportant la contribution propre à son rôle
  - c) La conversation se développe, le « directeur de discussion » encourageant la participation de chacun des membres du cercle.
  - d) A la fin de la session, les élèves permutent leurs rôles et se mettent d'accord sur la prochaine lecture.
9. Les élèves du cercle de littérature X répètent les étapes 7 et 8 sur chaque lecture jusqu'à ce qu'ils aient atteint la fin du livre choisi.
10. Les élèves du cercle de littérature X préparent une présentation pour la classe du livre choisi.
11. Les élèves du cercle de littérature X font leur présentation au reste de la classe.

Diagramme d'activités UML d'une session type (étape 8)

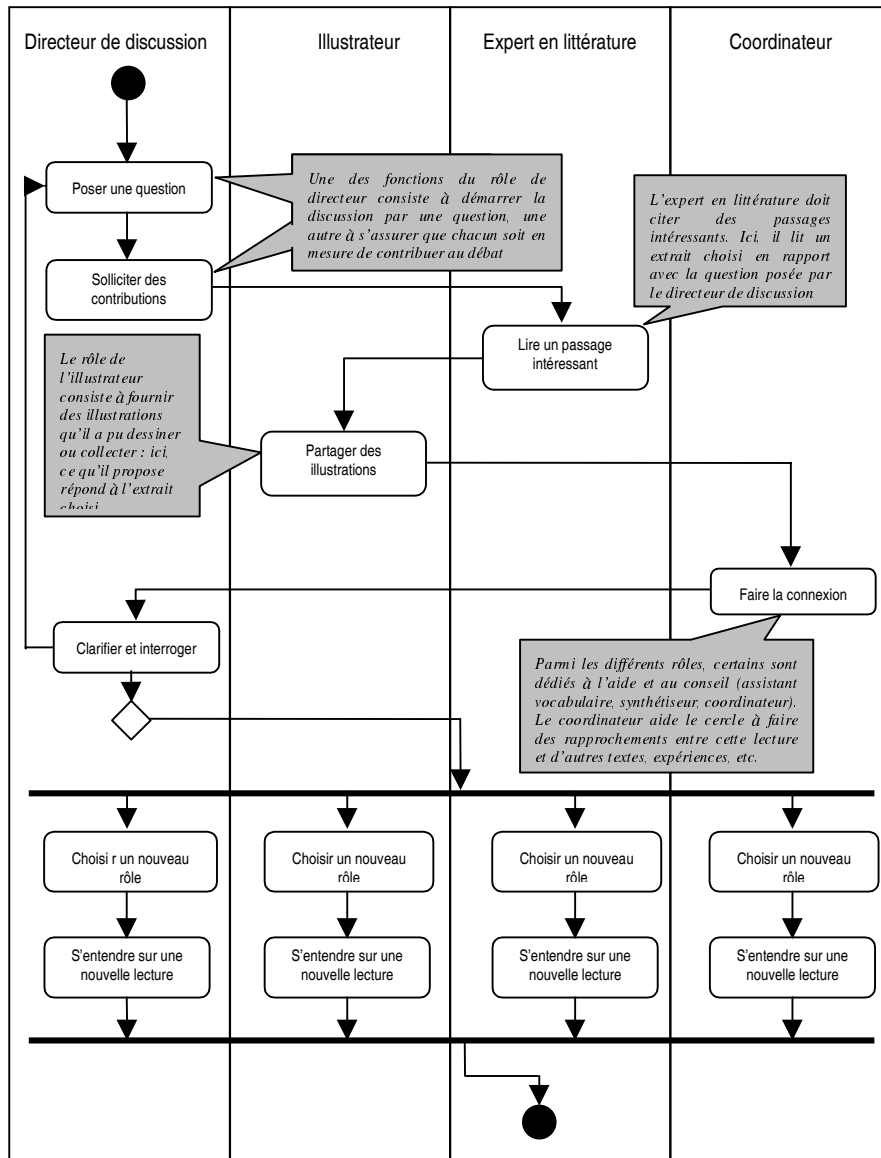


Figure 13. Diagramme d'activité UML « Cercles de littérature »

**Document XML « simplifié »**

Pour plus de lisibilité, nous ne présentons pas ici le document XML : nous en donnons une image épurée qui explique de quelle façon le scénario relatif à l'étape 8 a été modélisé.

**Composants****Rôles :**

Apprenants :  
 R\_tous\_les\_élèves  
 R\_groupe = {R\_DD -- directeur de discussion, R\_IL -- illustrateur, R\_EL -- expert en littérature,  
 R\_CO - coordinateur }  
 Equipe\_pédagogique : R\_M -- maître

**Propriétés**

Propriétés locales de type locale rôle  
 P\_Clarifier&Interroger : Rôle = R\_DD, Type = booléen  
 P\_Lire : Rôle = R\_EL, Type = booléen  
 P\_FaireConnection : Rôle = R\_CO, Type = booléen  
 P\_Illustrer : Rôle = R\_IL, Type = booléen  
 Propriétés globales de type globale personne  
 P\_ChoisirRôle : uri= "", type = chaîne

**Activités :**

Activités d'apprentissage :  
 AA\_ChoisirLivre : - environnements = {E\_Portfolio\_Elève, E\_HandHelds}  
 - Fin par Choix Utilisateur  
 AA\_PoserQuestion : - Fin par Choix Utilisateur  
 AA\_SolliciterContribution - Fin par Choix Utilisateur  
 AA\_Clarifier&Interroger - Fin Si Propriété P\_Clarifier&Interroger = Vrai  
 AA\_PartagerIllustration - environnements = {E\_Portfolio\_Elève, E\_HandHelds, E\_ListeQuestions}  
 - Fin Si Propriété P\_Illustrer = Vrai  
 AA\_LirePassage - environnements = {E\_Portfolio\_Elève, E\_HandHelds}  
 - Fin Si Propriété P\_Lire = Vrai  
 AA\_FaireConnection - environnements = {E\_Portfolio\_Elève, E\_HandHelds}  
 - Fin Si Propriété P\_FaireConnection = Vrai  
 AA\_ChoisirRôle - Fin par Choix Utilisateur  
 AA\_AccordLecture - Fin par Choix Utilisateur  
 AA\_ConnaîtreRôle - environnements = {E\_Portfolio\_Elève, E\_HandHelds}  
 - Fin par Choix Utilisateur  
 Activités de soutien :  
 AS\_IntroduireLivres - environnements = {E\_Portfolio\_Elève, E\_HandHelds}  
 - Fin par Choix Utilisateur  
 Activités structurées :  
 AG\_DirigerD - environnements = {E\_Portfolio\_Elève, E\_HandHelds}  
 - AA\_PoserQuestion  
 - AA\_SolliciterContribution  
 - AA\_Clarifier&Interroger  
 AG\_OnTourne - environnements = {E\_Portfolio\_Elève, E\_HandHelds}  
 - AA\_ChoisirRôle  
 - AA\_AccordLecture

**Environnements**

E\_Portfolio : service = s\_Portfolio (service de contrôle, rôle : R\_tous\_élèves)  
 E\_ListeQuestions : Objet Pédagogique = OP\_ListeQuestions  
 E\_HandHelds : Objet Pédagogique = OP\_Handelds

**Méthode****Pièce :****Actes :****Acte1 :**

Partition : (Rôle = R\_M, Activité = AS\_IntroduireLivres)

**Acte2 :**

Partition : (Rôle = R\_tous\_les\_élèves, Activité = AA\_ChoisirLivre)

**Acte3 :**

Partition : (Rôle = R\_groupe, Activité = AA\_ConnaîtreRôle)

**Acte4 :**

Partition : (Rôle = R\_DD, Activité = AG\_DirigerD)

**Acte5 :**

Partition : (Rôle = R\_IL, Activité = AA\_PartagerIllustration)

**Acte6 :**

Partition : (Rôle = R\_EL, Activité = AA\_LinePassage)

**Acte7 :**

Partition : (Rôle = R\_CO, Activité = AA\_FaireConnection)

**Acte8 :**

Partition : (Rôle = R\_tous\_les\_élèves, Activité = AG\_OnTourne)

**Conditions :**

- \* *Si AA\_SolliciterContribution terminée, alors activer AA\_LinePassage*
- \* *Si AA\_LinePassage terminée, alors activer AA\_PartagerIllustration*
- \* *Si AA\_PartagerIllustration terminée, alors activer AA\_FaireConnection*
- \* *Si AA\_FaireConnection terminée, alors activer AA\_Clarifier&Interroger*
- \* *Si AA\_Clarifier&Interroger terminée, alors activer AG\_OnTourne*

Cet exemple illustre comment l'utilisation de propriétés (ici, essentiellement booléennes), permet de déterminer la terminaison d'une activité. D'autre part, le contrôle du déroulement de la discussion entre les différents membres est assuré par l'évaluation de conditions exprimées dans la dernière partie du document XML.

### **Annexe 3 : Apprentissage par résolution de problème, niveau C**

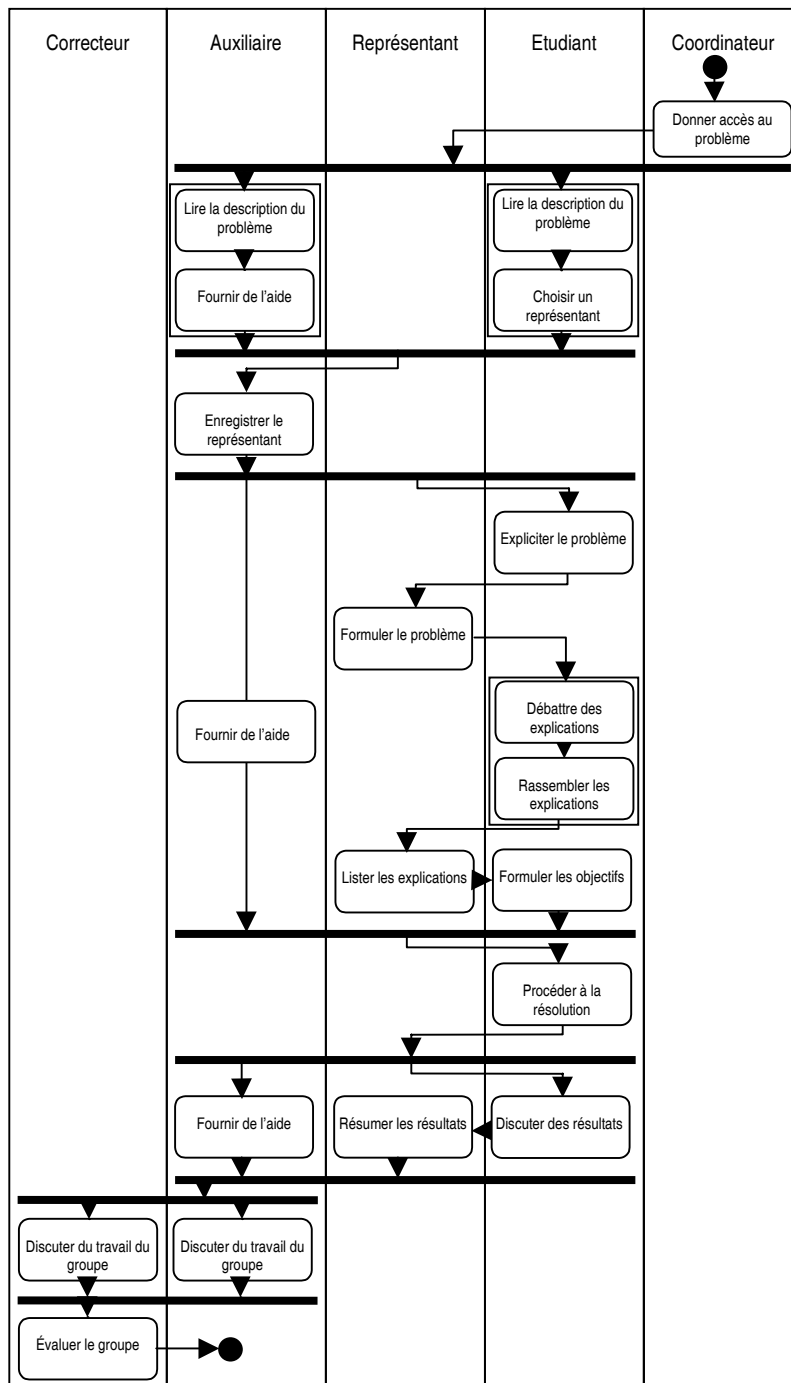
Cet exemple extrait de la documentation (IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide, pages 96 à 106), illustre l'emploi de notifications dans un cas d'usage typique d'apprentissage collaboratif. Dans la description du scénario, les indications en italique et entre parenthèses sont données à titre d'exemples de mise en situation.

#### ***Etapes du scénario***

1. Le coordinateur du cours donne accès au groupe à la description du problème (*par chargement d'un fichier web*).
2. Chaque étudiant du groupe, y compris l'auxiliaire, lit l'énoncé du problème (*sur le site web*).
3. (*dans un système de conférence en ligne qui inclut l'auxiliaire*) Les étudiants choisissent leur représentant – le porte-parole du groupe, responsable de la synthèse des décisions du groupe – ce représentant est porté comme tel à la connaissance de l'auxiliaire.
4. Le groupe débat pour expliciter le problème, par aide mutuelle et discute avec l'auxiliaire pour clarifier la terminologie employée et toutes les possibilités de résolution, jusqu'à éventuellement arriver à un résumé de la problématique.
5. Le représentant décrit la problématique dans un fichier chargé sur le site web alors que le groupe poursuit sa démarche de recherche de solutions et d'explications du problème.
6. Ces explications sont sélectionnées pour être étudiées par la suite par les étudiants.
7. Les pistes à poursuivre sont listées (*dans un fichier chargé sur le site web*).
8. Le groupe identifie les objectifs d'apprentissage portés par le problème et certains commencent à chercher des solutions.
9. Eventuellement, le groupe se réunit (*utilisant le système de conférence en ligne*) pour discuter de ce qu'ils ont trouvé, à nouveau assistés par l'auxiliaire
10. Le représentant résume les résultats du groupe (*dans un fichier chargé sur le site web*).
11. Par la suite, un correcteur et l'auxiliaire évaluent la performance du groupe et le correcteur fournit au groupe son appréciation (*dans un fichier chargé sur le site web*).



*Diagramme d'activités*



Dans le diagramme d'activité précédent, les cadres autour des activités indiquent leur regroupement en activités structurées.

**Document XML : exemple d'utilisation des notifications**

La première activité du scénario, décrite dans le diagramme par la tâche du coordinateur « donner accès au programme » est une activité de soutien pour laquelle des notifications permettent de spécifier l'envoi d'un message au groupe d'étudiants et à l'auxiliaire pour les inviter à démarrer la résolution. La séquence d'instructions XML pour cette activité est la suivante :

```

<imsld:support-activity identifiant="AS-Donner-Accès-au-Problème" >
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifiant="I-Donner-Accès-au-Problème"
      identifiantref="RES-Texte-Accompagnement-pour-coordinateur"/>
  </imsld:activity-description>
  <imsld:complete-activity>
    <imsld:user-choice>
  </imsld:complete-activity>
  <imsld:on-completion>
    <imsld:notification>
      <imsld:email-data email-property-ref= "P-email">
        <imsld:role-ref ref="R-étudiant"/>
      </imsld:email-data>
      <imsld:subject>Vous pouvez démarrer la résolution du problème
      /imsld:subject>
    </imsld:notification>
    <imsld:notification>
      <imsld:email-data email-property-ref= "P-email">
        <imsld:role-ref ref="R-auxiliaire"/>
      </imsld:email-data>
      <imsld:subject>Vous pouvez démarrer la résolution du problème
      /imsld:subject>
    </imsld:notification>
  </imsld:on-completion>
  ...

```