

## Modélisation UML du e-learning adaptatif

---

**AUBERT Sterenn**, *Stagiaire à I3S, Université de Nice-Sophia Antipolis (UNSA), Sophia-Antipolis, France.*

[Sterenn.Aubert@laposte.net](mailto:Sterenn.Aubert@laposte.net)

**CRESCENZO Pierre**, *Maître de Conférences, UNSA, Sophia-Antipolis, France.*

[Pierre.Crescenzo@unice.fr](mailto:Pierre.Crescenzo@unice.fr)

**GAUTERO Michel**, *Maître de Conférences, UNSA, Sophia-Antipolis, France.*

[Michel.Gautero@unice.fr](mailto:Michel.Gautero@unice.fr)

Mots-clés : E-learning, autonomie, adaptation, UML

### Résumé

Grâce à des retours d'expériences concernant des plates-formes d'e-learning (GALAGER, 2003), nous constatons que l'exploitation des possibilités de ces technologies n'est pas optimale. Les plates-formes ne sont pas adaptatives (ROUISSI, 2003) – c'est-à-dire qu'elles ne s'adaptent pas aux préférences, profils et parcours des apprenants et elles ne les guident pas dans leurs choix - mais peuvent l'être grâce à l'utilisation de techniques d'Intelligence Artificielle. Proposer un choix de cours qui corresponde aux comportements, attentes et goûts des utilisateurs est nécessaire car le risque d'échec et d'abandon est encore un frein à l'utilisation réussie de ce type d'apprentissage.

Dans cet article, nous proposons une modélisation UML d'un système d'apprentissage en ligne qui s'adapte au profil des apprenants. Cette modélisation met en exergue les parties du système qui peuvent être automatisées. L'étudiant est guidé tout au long de son apprentissage et des conseils lui sont fournis par l'adaptateur (qui est l'agent, généralement automatique, qui réalise l'adaptation de l'enseignement) pour qu'il suive le parcours qui lui correspond le mieux, favorisant ainsi sa métacognition (ROMERO, 2005). L'apprenant est entièrement libre de choisir ou pas le chemin proposé par l'adaptateur et il doit être capable d'analyser de façon critique les caractéristiques de ses performances. L'adaptateur, pour faire son choix, a besoin de connaître les acquis de l'apprenant, ses résultats aux exercices effectués, ses préférences en matière d'apprentissage mais aussi les résultats des autres apprenants de la plate-forme pour le domaine étudié. Nous proposons également un début de réflexion sur les moyens informatiques à mettre en œuvre pour réaliser l'adaptation des cours.

### Introduction

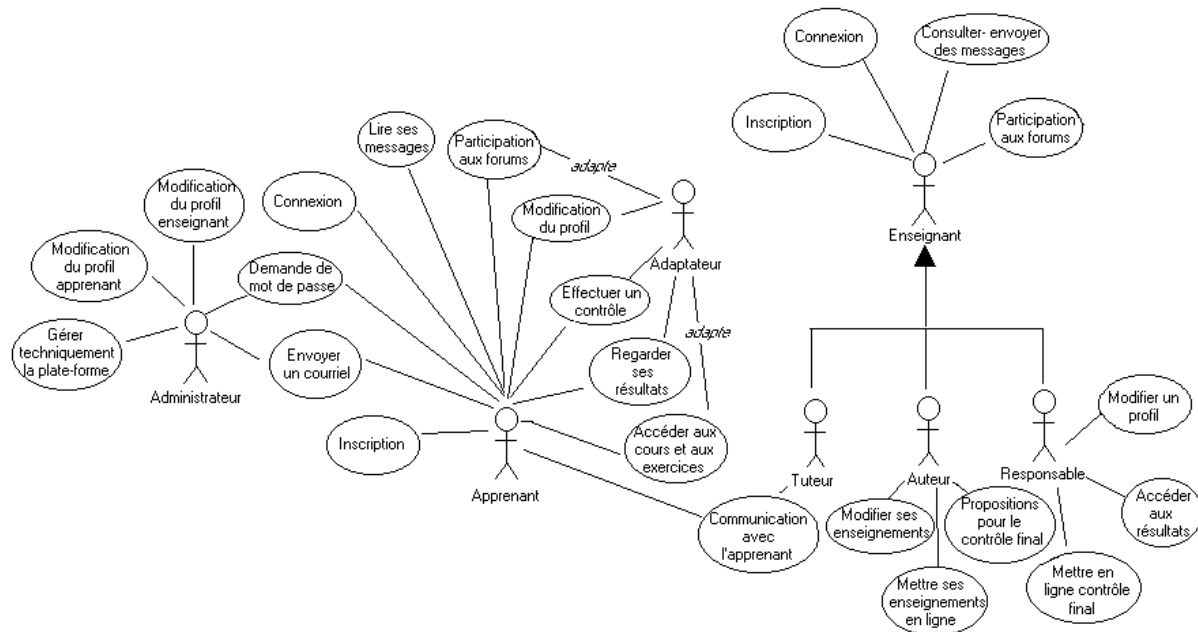
L'autonomie de l'apprenant est un des principaux enjeux de l'apprentissage en ligne. Nous pensons que les moyens informatiques actuels permettent de définir un enseignement qui s'adapte, dans une certaine mesure, aux résultats, comportements et goûts des apprenants, et les aide à prendre conscience des processus par lesquels ils apprennent.

La modélisation UML que nous vous soumettons montre les différents acteurs du système d'apprentissage ainsi que les rôles qu'ils peuvent tenir. Elle donne également des diagrammes commentés qui présentent les classes (du point de vue *orienté objets*) et les relations entre celles-ci. L'un des principaux objectifs de cet article est de mettre en évidence les parties de l'enseignement qui pourront être automatisées et autoadaptatives, notamment

durant les périodes inévitables pendant lesquelles l'enseignant n'est pas présent ou disponible.

## Modélisation UML : Les différents diagrammes

### Le diagramme de cas d'utilisation :



*Fig 1 : Diagramme de cas d'utilisations*

Notre modélisation est composée de six acteurs principaux : l'administrateur, les apprenants, les enseignants-tuteurs, les enseignants-auteurs, les enseignants-responsables et les adaptateurs. C'est ce dernier nom que nous donnons aux acteurs informatiques qui réalisent les adaptations nécessaires à la personnalisation de l'enseignement.

## L'administrateur

L'acteur qui diffère très peu des systèmes courants d'e-learning (TERRASSE, 2003) est celui de l'administrateur. Il s'occupe principalement de la partie technique de la plate-forme. Dans notre cas, nous lui ajoutons la possibilité de pouvoir modifier le profil d'un apprenant ou les informations concernant un enseignant. L'administrateur est là aussi pour répondre aux questions que peuvent se poser les différents utilisateurs de la plate-forme, notamment les enseignants. Il pourra, par exemple, les aider à résoudre les problèmes liés au fonctionnement de l'adaptateur.

## L'apprenant

L'apprenant qui souhaite suivre des cours va s'inscrire sur la plate-forme. Lors de cette inscription, de nombreux renseignements lui sont demandés afin de pouvoir gérer son profil mais aussi pour l'adaptation des cours. Ces renseignements seront différents s'il s'agit d'une plate-forme pour une formation métier ou pour une formation scolaire ou universitaire

Une fois l'apprenant inscrit, il peut consulter les cours qui lui sont proposés et qui correspondent à son niveau. L'apprenant a la possibilité de participer aux forums, d'envoyer un courriel à un enseignant auteur d'un cours, à un autre apprenant (sauf en cas de demande de confidentialité) voire à l'administrateur. Il peut aussi lire ses messages, modifier son profil ou encore consulter ses résultats aux différents tests. Les cours dispensés à l'apprenant sont adaptés suivant ses résultats aux exercices mais aussi en fonction des résultats des autres

apprenants qui sont déjà passés par l'apprentissage de cette matière. Il est guidé à travers les enseignements et devient ainsi plus autonome.

### **Les enseignants**

Comme vous pouvez le voir sur le diagramme de cas d'utilisation, les enseignants peuvent avoir plusieurs rôles. Ces rôles ne sont pas exclusifs, cela veut dire qu'un enseignant-auteur peut aussi être enseignant-tuteur et/ou enseignant-responsable et vice versa. Les enseignants, quels que soient leurs rôles, doivent dans un premier temps s'inscrire sur la plate-forme et choisir le statut qu'ils veulent avoir. Ils peuvent aussi participer aux forums, envoyer des courriels et lire leurs messages.

Nous avons fait le choix de disposer de plusieurs catégories d'enseignant afin d'avoir une meilleure organisation et ainsi de pouvoir mieux gérer les accès aux données présentes dans le système. L'auteur a la charge de mettre ses cours, ses exercices et ses contrôles en ligne. Il peut aussi faire les modifications qu'il juge nécessaires pour une partie de ses enseignements.

L'intérêt de notre modélisation est que, pour une même matière, plusieurs auteurs vont pouvoir proposer leurs cours. Le tuteur se charge d'aider les apprenants en discutant avec eux par l'intermédiaire d'un forum présent sur la plate-forme voire via une classe virtuelle (les apprenants peuvent voir l'écran de leur tuteur où celui-ci explique et montre plus en détails les points importants du cours). C'est le seul acteur réellement présentiel sur la plate-forme. Sa présence n'est évidemment pas obligatoire en permanence et il peut proposer un planning aux apprenants qui pourront poser leurs questions pendant les créneaux horaires prévus à cet effet. Il n'est pas rare que le tuteur soit aussi l'auteur du cours car il sera alors plus à même de répondre aux différentes interrogations.

Quant au responsable, son rôle est important, surtout pour la gestion des résultats des contrôles finals pour une matière. Comme il existe plusieurs cours pour une même matière et par conséquent plusieurs auteurs pour la même matière, il faut une personne responsable qui choisisse le test de *fin de module* pour tous les apprenants. Le responsable est aussi chargé de l'acceptation et des modifications du statut des enseignants, et peut consulter les résultats des apprenants pour vérifier l'efficacité de certains cours. S'il constate que les cours ne sont pas satisfaisants, il peut demander à l'auteur du cours de faire des modifications.

### **L'adaptateur**

L'adaptateur est un acteur humain dans ce diagramme de cas d'utilisation, mais l'objectif, à court terme, est de le rendre automatique. Il adapte les cours suivant le profil de l'apprenant et consulte les résultats et les profils des autres apprenants pour pouvoir proposer à chaque nouvel élève la meilleure configuration. Il conseille à l'apprenant un parcours. L'apprenant a donc un choix à faire et peut ne pas suivre l'avis de l'adaptateur.

L'adaptateur peut demander des conseils au responsable d'une matière lorsqu'il a une hésitation pour un apprenant. Ce sera souvent le cas au tout début de la mise en place de la plate-forme car peu d'apprenants auront déjà parcouru les cours et donc le choix du cours idéal sera plus difficile. Nous envisageons l'utilisation d'apprenants virtuels pour l'initialisation du système.

L'adaptateur est le rôle central de ce système car, sans lui, la plate-forme modélisée ressemblerait beaucoup aux autres diagrammes de cas d'utilisation vu dans d'autres articles.

### **Les diagrammes de classes :**

Afin de faciliter l'étude des liens entre les classes, nous allons les séparer en petits scénarios qui correspondent aux parties importantes du système.

### **Le rôle de l'administrateur**

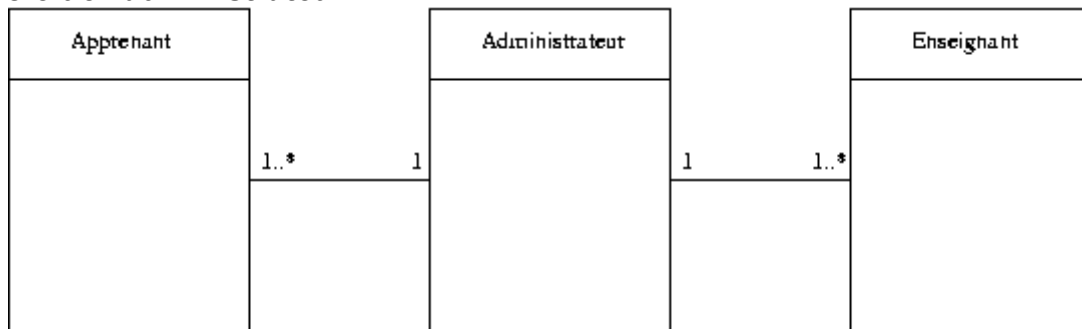


Fig 2 : Rôle de l'administrateur

Comme nous l'avons vu dans la partie sur le diagramme de cas d'utilisation, l'administrateur a plutôt un rôle technique. L'administrateur s'occupe de tous les apprenants et tous les enseignants, mais les apprenants et les enseignants ne sont en contact qu'avec un seul administrateur. Il est possible que, pour la plate-forme, plusieurs personnes s'occupent de la gestion technique mais il est important de n'avoir qu'un seul compte administrateur, pour une question de sécurité et éviter les conflits en cas de modification d'un profil.

### **Les différents rôles des enseignants**

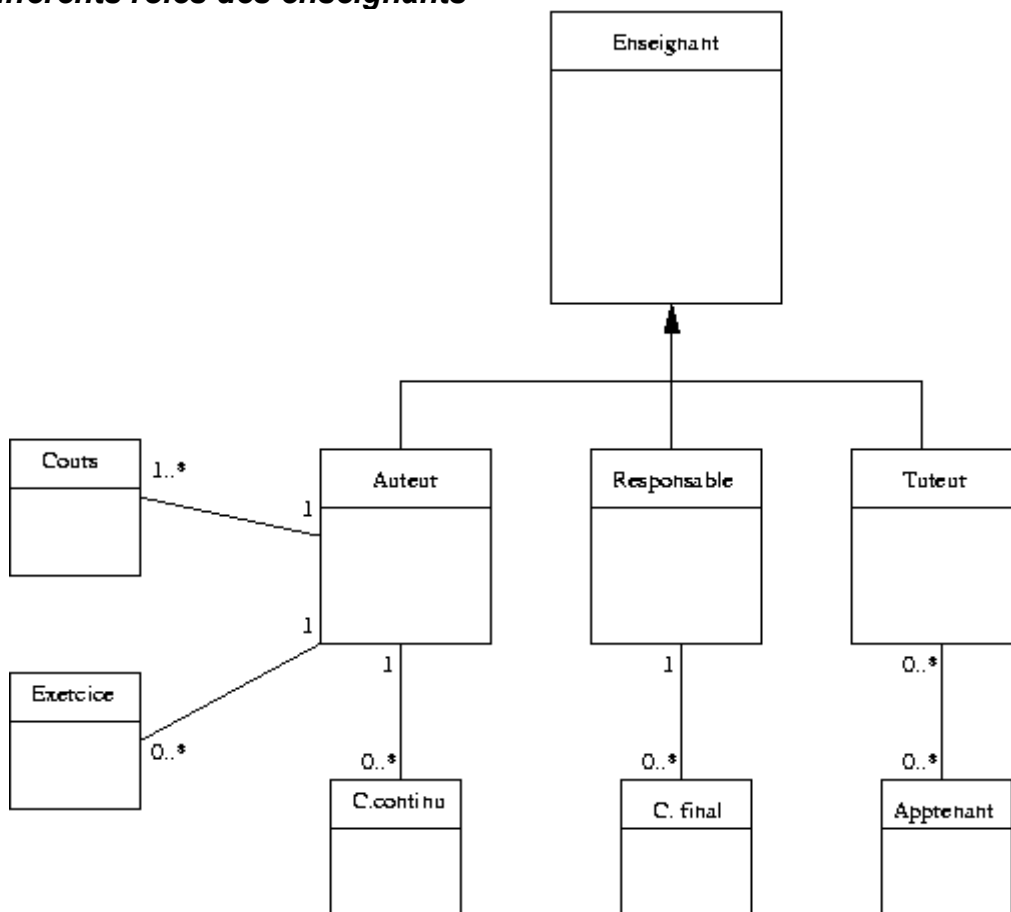


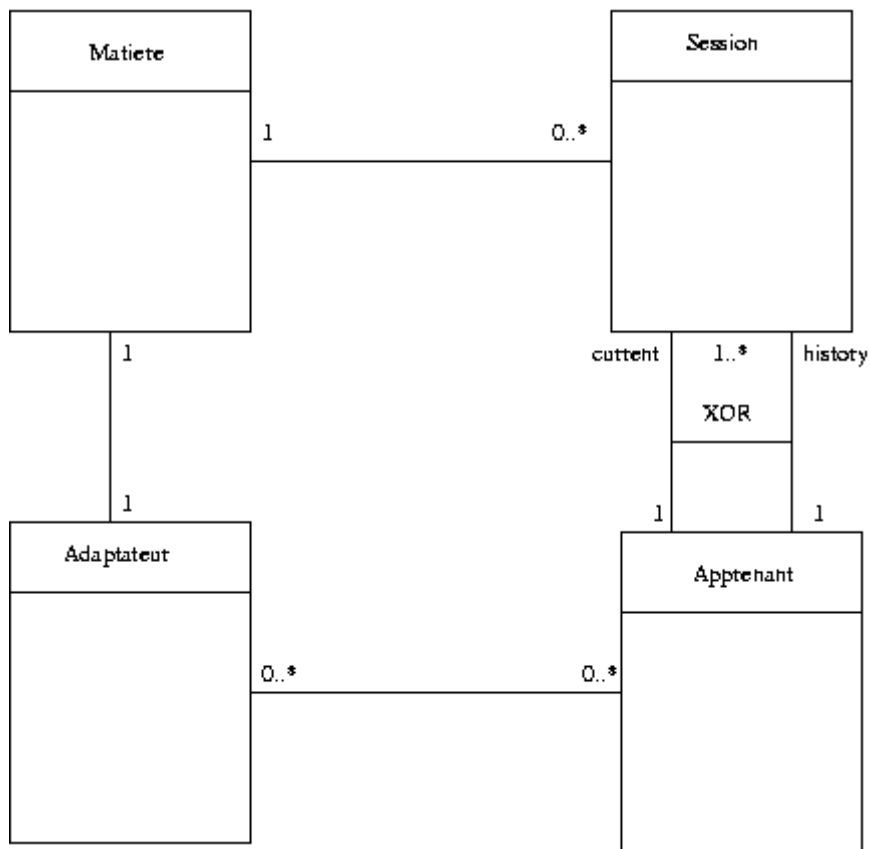
Fig 3 : Rôles des enseignants

Chaque catégorie d'enseignant possède ses propres propriétés. Les auteurs peuvent participer à plusieurs matières, une matière devant avoir au moins un auteur sinon elle ne fait pas partie

du système. L'enseignant-auteur peut proposer des exercices à un contrôle final d'une matière voire suggérer des points cruciaux qu'il faut avoir assimilés au responsable de la matière.

Un enseignant-responsable peut s'occuper d'une ou plusieurs matières mais une matière ne peut avoir qu'un seul responsable. C'est lui qui va mettre en ligne le ou les contrôles finals en ayant auparavant consulté les différents auteurs de la matière. Dans certain cas, son rôle va être de corriger ces contrôles. Enfin l'enseignant-tuteur peut bien évidemment être en relation avec plusieurs apprenant (ici gérés avec une inscription) mais, pour une matière, un apprenant ne peut avoir qu'un seul tuteur afin qu'il puisse savoir exactement qui il doit contacter pour poser une question.

### ***Gestion de l'inscription d'un apprenant à une matière***



*Fig 4 : Gestion de l'inscription d'un apprenant à une matière*

Après s'être inscrit sur la plate-forme, les informations de l'apprenant sont conservées dans une base de données et une liste de cours lui est proposée. Celui-ci choisit les matières qu'il souhaite étudier et va devoir s'inscrire à chacune. Lors de cette inscription, des questions peuvent lui être posées afin d'évaluer son niveau et de valider les prérequis potentiellement liés à la matière.

L'adaptateur entre ici en jeu et, grâce à tous les renseignements qu'il a pu récupérer, il va pouvoir guider l'apprenant dans son enseignement. Une fois l'inscription réalisée, l'apprenant est admis à une session. La classe *Session* permet de gérer les dates et aussi d'indiquer si l'apprenant a déjà passé et réussi cette matière ou bien qu'il l'a passé mais a échoué ou encore qu'il est en train de l'étudier. Nous permettons à un étudiant de s'inscrire à plusieurs sessions à condition qu'il n'ait pas déjà validé la matière et qu'il ne s'inscrive pas deux fois à la même session. Suivant la matière, l'apprenant a le droit de s'inscrire un nombre maximal de fois. Cela est possible grâce à la gestion de l'historique lors de l'inscription. L'adaptateur ayant des

informations sur toutes les inscriptions, il peut facilement récupérer celles qu'il juge nécessaires sur les autres apprenants déjà inscrits, pour une meilleure adaptation des cours.

### **Gestion d'une matière**

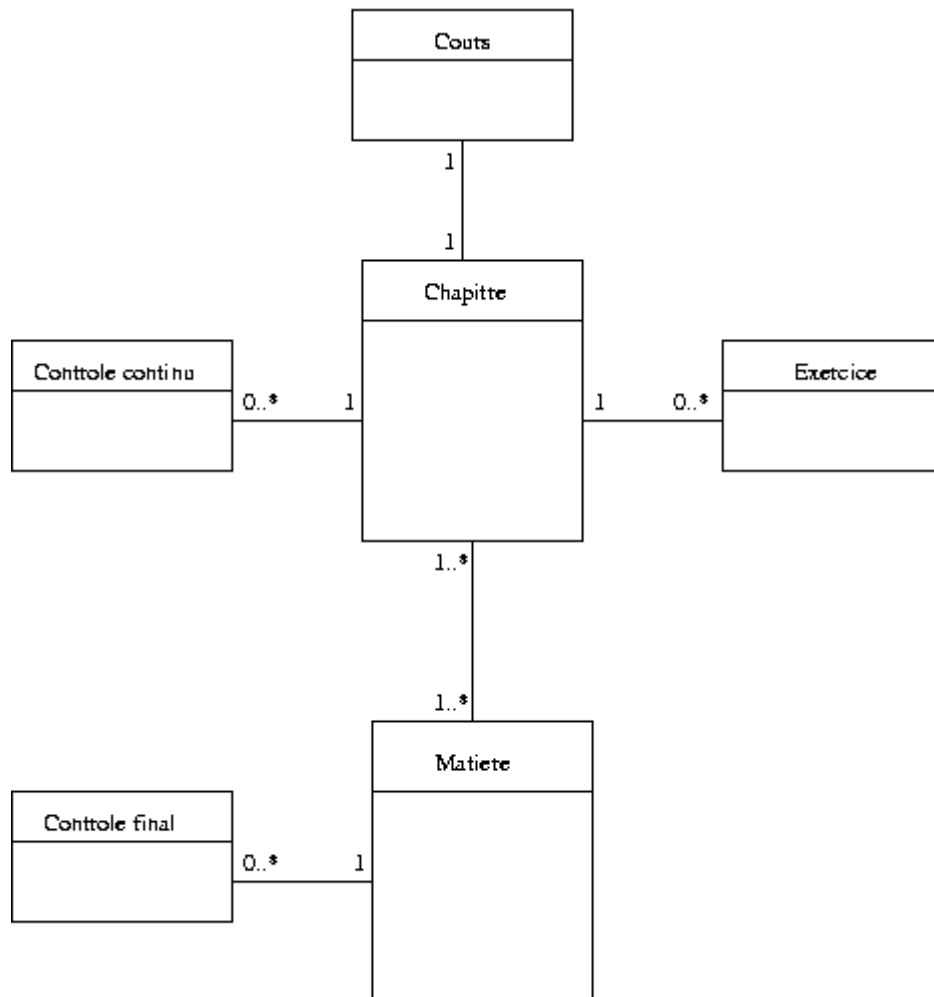


Fig 5 : Gestion d'une matière

Une matière est constituée de plusieurs chapitres qui correspondent à ceux choisis par l'adaptateur pour cet apprenant. Chaque chapitre peut ne pas contenir de cours, dans le cas où l'enseignant ne veut proposer que des questionnaires à ses étudiants. L'adaptateur peut aussi décider de proposer plusieurs cours intéressants pour un même chapitre. Même chose pour les exercices et les contrôles continus. Cela permet une meilleure adaptation suivant les matières et les souhaits des apprenants. Un chapitre peut correspondre à une ou plusieurs matières. Par exemple, un cours d'héritage en Java peut appartenir à la fin de la matière *Java pour débutants* mais aussi au début de la matière *Java avancé*. L'idéal est que les adaptateurs ne reproposent pas un chapitre si celui-ci a déjà été vu auparavant par cet apprenant.

Pour valider une matière, il faut passer un contrôle final. Chaque contrôle final appartient à une seule matière et on ne peut passer qu'un seul contrôle final par matière et par session.

Ce contrôle est généralement commun à tous les apprenants qui suivent la même matière.

### Gestion des résultats d'un apprenant

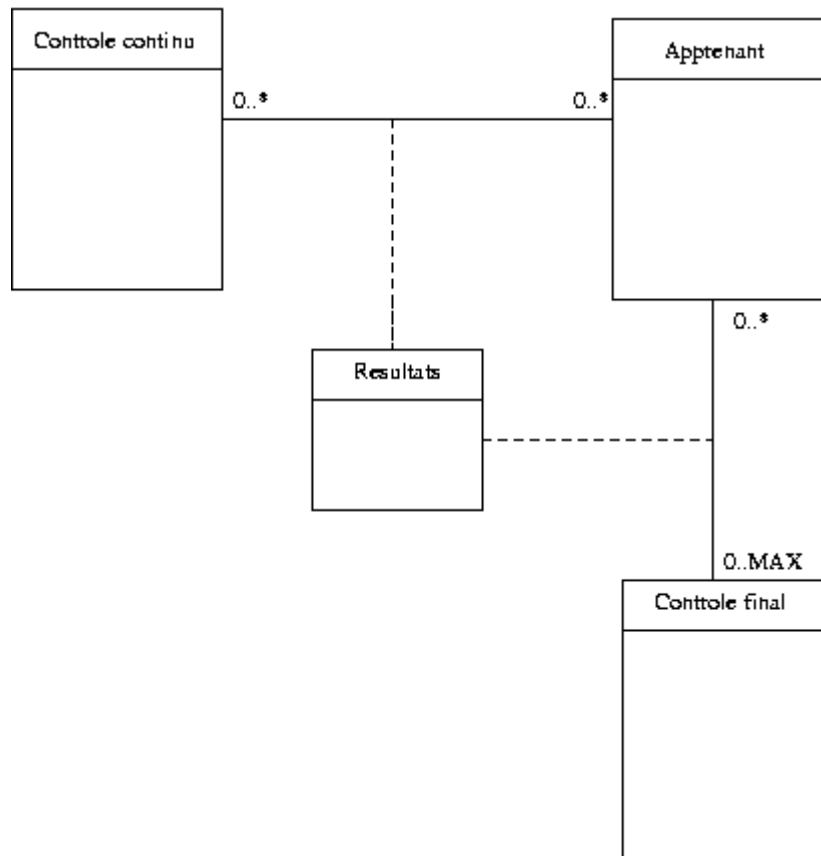


Fig 6 : Gestion des résultats d'un apprenant

Pour terminer, il faut pouvoir évaluer voire noter un apprenant pour l'aider dans les matières où il a des difficultés. Dès qu'un apprenant passe un contrôle final ou continu, ses résultats sont mémorisés grâce à la classe *Résultat*. Si le responsable le souhaite, il peut ainsi récupérer tous ces résultats à la fin d'une session pour en faire une moyenne. Un apprenant peut avoir à passer plusieurs contrôles continus ou finals mais ce n'est pas une obligation. La variable *MAX*, que l'on voit dans ce diagramme de classes, correspond au nombre de fois maximal que l'apprenant peut présenter la matière.

### L'adaptation des cours

Le premier algorithme que nous avons étudié et qui semble correspondre à notre problématique est l'algorithme de Colonies de Fourmis (COLLET, 2003). En effet, les cours sont constitués de centaines de pages HTML ou XML qui sont reliées entre elles par des liens hypertextes en une structure proche d'un graphe, et cet algorithme est connu pour très bien s'implanter sur des graphes. De plus, la contrainte principale de cet algorithme est qu'il y ait suffisamment de fourmis pour qu'un comportement collectif de type fourmilière puisse apparaître et le grand nombre d'utilisateurs d'une plate-forme d'e-learning va permettre de considérer chaque apprenant comme une fourmi virtuelle. Cet algorithme va pouvoir allier des paramètres collectifs à des considérations individuelles, ce qui constitue la principale qualité que nous cherchons.

L'étude approfondie de cet algorithme ou d'autres algorithmes pouvant résoudre ce problème, sera l'objet d'une prochaine publication.

## Conclusion

Ajouter une partie adaptative pour l'utilisation d'une plate-forme d'e-learning nécessite une réflexion approfondie. L'apprenant doit être guidé lorsqu'il consulte ses cours mais l'adaptation des cours doit aussi lui permettre de mieux comprendre ses démarches d'apprentissage et ainsi de pouvoir s'autoévaluer. L'e-learning adaptatif (IHADADEN, 2004) va donc pouvoir aider l'apprenant à être plus autonome, à avoir une meilleure compréhension d'un cours mais aussi de mieux appréhender et gérer sa façon d'apprendre.

Cet article a jeté les premiers fondements d'une modélisation UML d'une plate-forme d'e-learning adaptatif. Ces bases, modestes, n'en demeurent pas moins essentielles avant de passer à l'étape naturelle suivante : l'étude et le choix d'algorithmes évolutifs permettant de rendre cette plate-forme opérationnelle.

## Références

GALLAGER J. & LA FLEUR J. & WANG C. & KANFER A. & WENTLING T.L. & WAIGHT C. (2003), *E-learning – a review of literature*, National Center for Supercomputing Applications (NCSA).

ROUISSI S. & MICHEL C. (2003), *E-learning : normes et spécifications. Étude des spécifications LOM et IMS-QTI caractérisant des documents inter-échangeables et réutilisables pour l'acquisition et l'évaluation des connaissances*, La Revue Document numérique numéro spécial sur les nouvelles facettes du document électronique dans l'éducation.

ROMERO M. (2005), *10 principes pour la prise en compte du développement métacognitif dans les ELAH (Environnement Informatique d'Apprentissage Humain)*, LIUM.

TERRASSE M.N. & LECLERCQ E. & SAVONNET M. (2003), *Adaptation d'une plate-forme d'e-learning à un modèle pédagogique*, Leuven, 3rd. Annual Ariadne Conference.

COLLET P. & SEMET Y. (2003), *Application de l'optimisation de fourmis à la structure automatique de parcours pédagogique*, Revue Enseignement Public et Informatique.

IHADADEN N. & HANOUEH A. & BALLA A. & HIDOUKI K.W. (2004), *Un modèle de système pédagogique adaptatif*, Colloque international TICE Méditerranée 2004.