HAL open science

Des profils d'apprenant évolutifs

Stéphanie Jean-Daubias, Blandine Ginon

To cite this version:

Stéphanie Jean-Daubias, Blandine Ginon. Des profils d'apprenant évolutifs. TICE 2010, Dec 2010, Nancy, France. hal-01381532

HAL Id: hal-01381532

https://hal.science/hal-01381532v1

Submitted on 11 Jun 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Des profils d'apprenant évolutifs

Jean-Daubias Stéphanie, Ginon Blandine
Stephanie.Jean-Daubias@liris.univ-lyon1.fr
Université de Lyon, CNRS - Université Lyon 1, LIRIS, UMR5205, F-69622, France

RÉSUMÉ : Si la notion de profils d'apprenant est maintenant bien connue et traitée dans de multiples EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain), la prise en compte de l'évolution dans ces profils ne bénéficie pas des mêmes avancées. C'est l'objet de cet article que de définir cette notion et de montrer sa prise en compte dans les recherches en EIAH. Après une définition du concept de profils d'apprenant évolutifs, nous montrons en quoi ce concept fait évoluer les modèles de notre projet, notamment l'évolution du langage de modélisation de profils PMDL en PMDLe, qui prend en charge l'évolutivité des profils. Nous présentons ensuite les conséquences et les bénéfices de ces évolutions dans les différents modules de l'environnement EPROFILEA qui met en œuvre nos modèles.

Mots clés : profils d'apprenant évolutifs, modèles, uniformisation de profils

ABSTRACT: If the concept of learners profiles is now well known and treated in various ILE (Interactive Learning Environments), the taking into account of evolution in profiles do not benefit from the same advances. The subject of this paper is to define this notion and to show how it is taken into account en ILE researches. After a definition of the concept of progressive learners profiles, we show how this concept changes the models of our project, notably the evolution of PMDL profiles modelling language to PMDLe, that take into account the evolutivity of profiles. Then we present the consequences and benefits of these changes in the different modules of EPROFILEA environment that implement our models.

Keywords: progressive learners profiles, models, profiles standardisation

1 INTRODUCTION

Un profil d'apprenant permet de rassembler des informations sur les connaissances, les compétences ou encore le comportement d'un apprenant, informations rassemblées à l'issue d'une activité pédagogique, qu'elle soit informatisée ou non [1].

Ces profils d'apprenant sont au cœur de nombreux EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain), ils sont également utilisés, explicitement ou non, consciemment ou non, par tous les enseignants et tous les apprenants, enfin, ils sont également souhaités par les institutions. Toutefois, les différents profils existants sont trop souvent sous-exploités : ils sont utilisés uniquement dans le contexte dont ils sont issus, alors que leur intérêt peut aller bien au-delà.

Dans les travaux que nous présentons ici, nous nous intéressons à la réutilisation de profils d'apprenant existants hétérogènes par des acteurs autres que leurs auteurs, dans le but notamment de favoriser l'utilisation des profils au delà du contexte de leur création.

L'uniformisation des profils que nécessite cette réutilisation peut se faire selon plusieurs approches.

Les approches a priori, qu'elles s'appuient sur la normalisation [2] [3], sur des ontologies [4] [5] ou sur le portfolio [6] nécessitent que les profils d'apprenant soient écrits dans le formalisme spécifié. Le fait même qu'il s'agisse d'approches a priori est un frein à une exploitation large d'outils s'appuyant sur ces travaux. En effet, seuls les profils conformes aux spécifications pourraient être traités, alors que les profils existants sont très hétérogènes [1] et pour la plupart ne respectent pas de telles spécifications [7].

Les approches a posteriori quant à elles consistent à réécrire dans un formalisme qui leur est propre les profils pour pouvoir les traiter, tels DynMap+ [8] ou VisMod [9]. La principale limite des systèmes qui adoptent cette approche est leur manque de généricité : ils savent seulement réécrire les profils provenant de source(s) identifiée(s). Pour plus de souplesse, Ramandalahy *et al* [10] adoptent une démarche plus évolutive.

Dans nos travaux, nous adoptons quant à nous une démarche générique : nous proposons un environnement capable de réécrire toutes sortes de profils existants dont on ne connait ni la structure, ni les données sans imposer aucun formalisme. Cette approche s'appuie sur un environnement générique sans contenu, que les utilisateurs vont compléter en y mettant les informations dont ils ont besoin : ce sont les utilisateurs qui ajoutent leur propre sémantique au système, contrairement aux approches a priori pour lesquelles la sémantique est donnée et imposée.

Dans cet article, nous nous intéressons à la prise en compte de l'évolution dans les profils d'apprenant. Avoir des informations sur l'évolution des profils permet de garder trace des états de connaissances précédents pour des exploitations ultérieures : que ce soit pour le diagnostic en EIAH ou pour le suivi des apprenants par les différents acteurs concernés (enseignants et institutions, mais aussi familles, et apprenants dans un contexte métacognitif [1]). Ainsi, un EIAH peut

utiliser l'évolution de la maîtrise d'une connaissance donnée pour adapter le niveau des exercices proposés ; un enseignant sera non seulement intéressé par le niveau de maîtrise d'un apprenant, mais aussi par l'évolution de ce niveau depuis la dernière évaluation. Pour cela, les profils doivent intégrer cette notion d'évolutivité.
Dans les travaux existants, l'évolutivité des profils d'apprenants n'est pour l'instant pas prise en compte ou pas de manière satisfaisante.
En ce qui concerne les approches a priori, certaines normes prennent en compte le temps (comme PAPI [2] et IMS-LIP [3] qui permettent de stocker des informations sur les performances de l'apprenant pour différentes périodes). Le portfolio permet également de garder trace de plusieurs périodes d'apprentissage en indiquant la date de l'évaluation. Rappelons toutefois que ces approches ont une limite non négligeable : elles ne s'appliquent qu'à des profils respectant leur formalisme.
En ce qui concerne les approches a posteriori, parmi les travaux que nous avons cités, seul DynMap+ prend en compte l'évolution dans les profils. Mais rappelons son manque de généricité : il ne traite que les profils d'apprenant sous forme de réseaux bayésiens [8].

Dans cet article, nous montrons comment nous prenons en compte l'évolutivité des profils d'apprenant dans notre approche. Après cette introduction, nous présentons tout d'abord le contexte de cette recherche, le projet PERLEA, puis les modèles proposés dans ce contexte et leur mise en œuvre dans l'environnement EPROFILEA. Nous exposons dans le cœur de cet article comment nous avons fait évoluer ces modèles et outils pour prendre en compte l'évolutivité des profils. Nous terminons en évoquant les exploitations qui pourront être faites de ces profils désormais évolutifs.

2 CONTEXTE

2.1 Le projet PERLEA

Le projet PERLEA (Profils d'Elèves Réutilisés pour L'Enseignant et l'Apprenant) s'intéresse à la personnalisation de l'apprentissage par l'exploitation de profils d'apprenant.
Il vise à proposer des modèles et des outils pour la réutilisation et l'exploitation mutualisée des profils d'apprenants hétérogènes de tous niveaux et de toutes disciplines, existants ou à venir, papier-crayon ou logiciels, dans des contextes différents et par des acteurs autres que leur auteur [1].

2.2 Le modèle REPro et le langage PMDL

Le projet PERLEA a donné lieu à la spécification du modèle REPro, Reuse of External Profiles, un modèle du processus de gestion de profils, qui va de la création de profils d'apprenant à leur exploitation [11]. Ce modèle, au-delà d'une étape préalable de constitution de profils, met en évidence la nécessité d'harmoniser la structure et les données des profils pour en proposer une représentation unifiée, ce avant d'éventuellement transformer puis exploiter ces profils. Pour l'harmonisation, REPro s'appuie sur un formalisme de description des profils permettant de les rendre réutilisables.
Le langage PMDL, Profiles MoDeling Language, est un langage de modélisation de profils qui permet de décrire la structure d'un profil afin d'exprimer différents profils hétérogènes selon un même formalisme [7]. Pour cela, PMDL distingue dans un profil d'apprenant sa partie structure, pouvant être commune à plusieurs profils, de sa partie données, contenant les informations propres à chaque apprenant.
Le langage PMDL a été décrit formellement selon une notation BNF doublée d'une représentation graphique plus accessible. PMDL permet de décrire la structure des profils lors de l'étape d'harmonisation. Ce langage, indépendant de toute plateforme et donc réutilisable, permet d'exprimer à l'identique, c'est-à-dire sans perte ou corruption d'information, la plupart des profils existants selon un même formalisme, que ces profils soient issus de logiciels ou de pratiques papier-crayon. Un profil décrit avec PMDL est composé d'informations sur l'apprenant avec une partie *structure* et une partie *donnee*. La *structure* du profil, indépendante de la partie *donnee* qu'il contient comporte un ensemble d'*element* (par exemple « mathématiques » ou « conjugaison »). Il existe quatre types de *contenu* pour un *element* : *liste_composante*, *liste_repartition*, *graphe* et *texte* (cf. Figure 1). Ce sont ces quatre types de *contenu* qui vont permettre de constituer des profils dont la *structure* pourra être très variée, afin de répondre aux besoins des enseignants. PMDL ne permet toutefois pas de représenter des profils d'apprenant évolutifs.

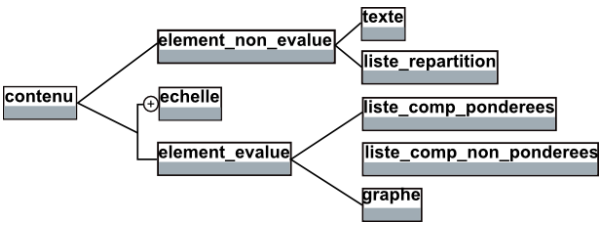

Figure 1 : Le contenu d'un profil en PDML.

2.3 L'environnement EPROFILEA

Le projet PERLEA a également donné lieu au développement d'un EIAH, l'environnement EPROFILEA, dans lequel sont mis en œuvre les modèles définis dans PERLEA. EPROFILEA concerne les différents acteurs de l'apprentissage, même s'il s'adresse principalement aux enseignants. Il comporte deux parties elles-mêmes composées de plusieurs modules (cf. Figure 2 et [1]).
La première partie de l'environnement EPROFILEA, celle de préparation des profils, consiste à établir la structure des profils que l'on souhaite manipuler, avant d'y intégrer les données issues des profils externes pour constituer des profils d'apprenant conformes au souhait de l'enseignant et respectant le formalisme d'EPROFILEA.

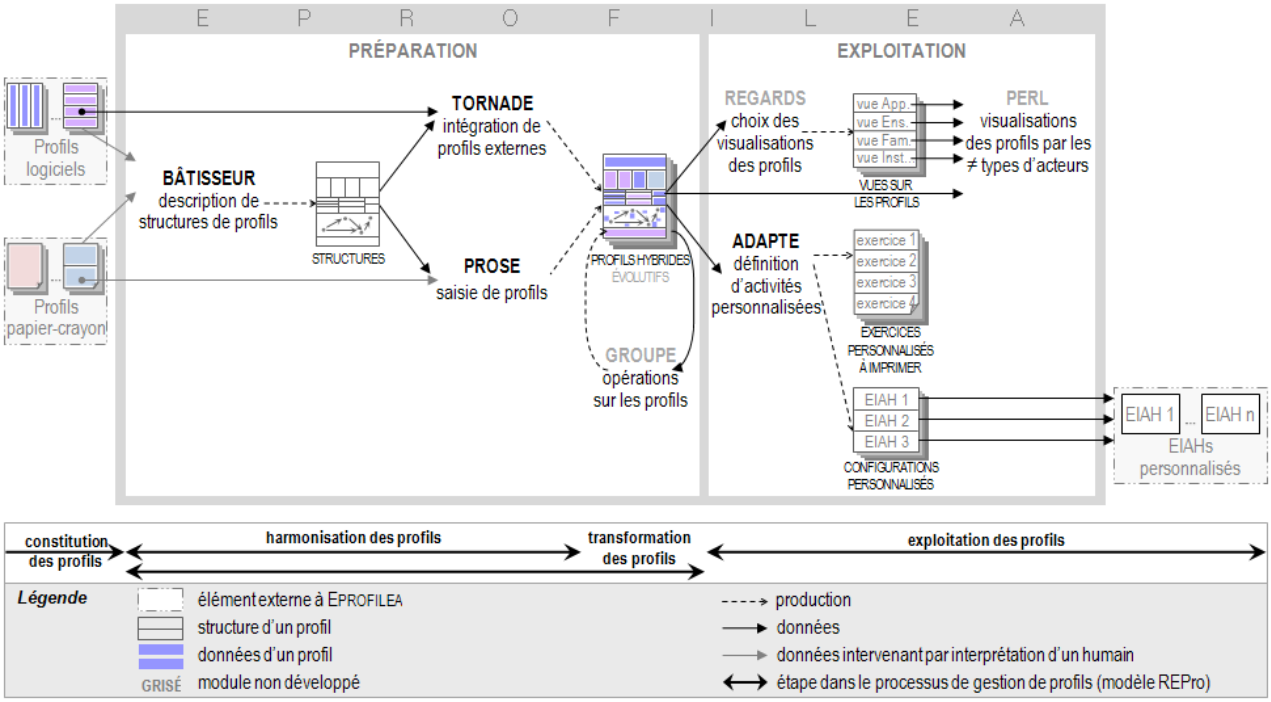

Figure 2 : Architecture d'EPROFILEA.

Cette phase correspond aux étapes d'harmonisation et de transformation des profils du modèle REPro.

Le langage PMDL y est opérationnalisé dans le module Bâtisseur qui permet à l'enseignant de définir la structure des profils d'apprenant selon un formalisme unifié.

Les structures de profils issues de Bâtisseur seront complétées dans les modules d'intégration des données : Prose et Tornade.

Le module Prose, PROfils Saisis par l'Enseignant, aide l'enseignant à saisir les données, issues de profils papier-crayon, de chacun de ses élèves selon la structure de profils définie dans Bâtisseur.

Pour intégrer des profils externes (issus de logiciels pédagogiques extérieurs à EPROFILEA), le module Tornade permet à des experts de constituer des systèmes de conversions de profils, les tourbillons, puis à des enseignants de les utiliser pour intégrer les données des profils correspondants à des profils respectant le formalisme d'EPROFILEA.

Les profils ainsi constitués sont hybrides : ils peuvent provenir de différentes sources qu'elles soient papier-crayon ou logicielles. Une partie d'un profil peut venir par exemple d'évaluations nationales [12], une autre de l'utilisation d'un EIAH d'algèbre, une troisième d'un EIAH de conjugaison et le reste du profil peut provenir des évaluations établies à la main par l'enseignant de la classe.

La seconde partie de l'environnement, celle d'exploitation des profils, propose d'une part des activités sur les profils, avec les modules Perl et Regards, et d'autre part des activités pédagogiques personnalisées définies en fonction du contenu des profils des apprenants, avec le module Adapte.

Plus précisément, le module Regards permettra de préparer la visualisation des profils. L'enseignant y définira différentes vues et précisera quelles vues seront accessibles par quel acteur : enseignants, élèves, familles…

Le module Perl permettra ensuite la visualisation interactive des profils par les différents acteurs selon les vues déterminées par l'enseignant. Il propose également aux apprenants, en plus de la visualisation des profils, des activités autour des profils (reformulation, négociation des éléments du profil…) permettant à l'apprenant d'entrer dans une démarche réflexive par rapport à son apprentissage, et ainsi de mieux assimiler et exploiter les informations qui lui sont fournies [13].

Le module Adapte, quant à lui, vise à donner à l'enseignant les moyens de personnaliser les activités pédagogiques proposées à ses apprenants selon leurs besoins en fonction de ses choix pédagogiques. Pour cela, il permet à l'enseignant de créer des structures d'exercices, ainsi que des stratégies pédagogiques qui affectent certaines structures d'exercices aux apprenants en fonction de leur profil. Enfin, l'enseignant définit un contexte d'utilisation d'une stratégie pédagogique qui lui permettra ensuite de générer des feuilles d'exercices papier-crayon ou des séquences de travail personnalisées dans des logiciels pédagogiques pour chaque profil d'apprenant ou pour le profil de classe [14].

Avant la recherche que nous présentons ici, les différents modules d'EPROFILEA ne permettaient pas de gérer l'évolutivité des profils d'apprenant.

3 L'ÉVOLUTIVITÉ DANS LES MODÈLES DE PERLEA

Jusqu'à présent, même si c'était l'un des objectifs initiaux du projet PERLEA, les modèles et outils du projet ne tenaient pas compte du caractère évolutif des profils. Dans cette section, après une définition du concept de profils d'apprenant évolutifs, nous montrons comment

nous avons fait évoluer les modèles et outils de PERLEA afin qu'ils prennent en compte l'évolutivité dans la gestion des profils.

3.1 Le concept de profil d'apprenant évolutif

Dans le cadre du projet PERLEA, un profil d'apprenant hybride et évolutif désigne un fichier rassemblant diverses informations sur l'apprenant. Ces informations peuvent concerner ses connaissances, compétences, conceptions, son comportement, ou encore des informations d'ordre métacognitif. Un tel profil peut comporter des informations provenant de différentes sources : on parle alors de profil hybride. *Les informations qu'il contient peuvent également porter sur différentes périodes pour un même élément évalué : on parle alors de profil évolutif.*
Ainsi, la notion de profils évolutifs fait référence à l'évolution des données d'un apprenant dans son profil. Les transformations de profils, qu'elles portent sur la partie structure (modification de la structure du profil pour prendre en compte de nouveaux besoins par exemple) ou la partie données des profils (suppression de données devenues inutiles par exemple) sont hors du propos de cet article. Elles sont traitées par ailleurs (cf. module Groupe sur la Figure 2).

3.2 Extension du langage PMDL en PMDLe

La prise en compte du concept de profil évolutif d'apprenant a occasionné la modification et l'extension du langage de modélisation de profils PMDL vers PMDLe, pour PMDL évolutif.
Dans la représentation graphique, chaque élément de PMDL est représenté dans un cadre possédant une partie blanche et une partie grise. La partie blanche porte le nom de l'élément. Si l'élément est terminal, c'est-à-dire s'il n'est composé d'aucun autre élément, la partie grise contient le type de l'élément, cette zone est vide dans le cas contraire. Les diagrammes de cette représentation graphique sont des structures d'arbres devant être lues de gauche à droite. Les éléments situés à gauche d'autres éléments et reliés à eux par un trait les contiennent. Ainsi, le symbole < représente une relation de OU logique, le symbole [représente une relation de ET logique, le symbole * signifie que l'élément peut être présent de 0 à n fois, le symbole + signifie que l'élément peut être présent de 1 à n fois, le symbole ? signifie que l'élément peut être présent 0 ou 1 fois, c'est-à-dire qu'il est optionnel, enfin l'absence de symbole devant un élément signifie qu'il est présent exactement une fois.
Pour respecter le concept de profil évolutif d'apprenant et donc permettre à un profil de contenir des informations portant sur différentes périodes pour un même élément évalué, il est nécessaire de conserver dans le profil d'un apprenant chaque valeur et chaque commentaire, en les associant à une date et éventuellement à une source d'évaluation. C'est pourquoi certains éléments du langage PMDL ont été modifiés. Ainsi, le contenu de l'élément *valeur_p* de PMDL dont la représentation graphique est donnée en Figure 3, a été modifié dans PMDLe (cf. Figure 4). Il contient zéro, une ou plusieurs *evaluation*. Les *evaluation* contenues dans les éléments *valeur_p* sont associées à une *date*, une *valeur*, éventuellement une *source*, ce qui permet d'associer à *valeur_p* une nouvelle *valeur*, sans supprimer les précédentes. L'élément optionnel *commentaire* est remplacé dans PMDLe par l'élément optionnel *commentaires*. Dans PMDL, une *valeur_p* contenait un unique *commentaire*, sous forme d'une chaîne de caractères : ainsi, chaque nouveau *commentaire* associé à *valeur_p* remplaçait le précédent, dont on ne gardait aucune trace. Au contraire, *commentaires* de PMDLe contient zéro, un ou plusieurs *commentaire*. Chaque *commentaire* de PMDLe est associé à une *date*, un *texte* et éventuellement une *source*, ce qui permet d'associer un nouveau *commentaire* à *valeur_p* sans supprimer les *commentaire* précédents. Un exemple pratique illustrant l'intérêt de cette modification est donné en section 4.1.

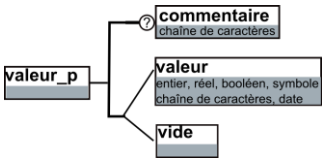

Figure 3 : Représentation graphique de valeur_p dans PMDL.

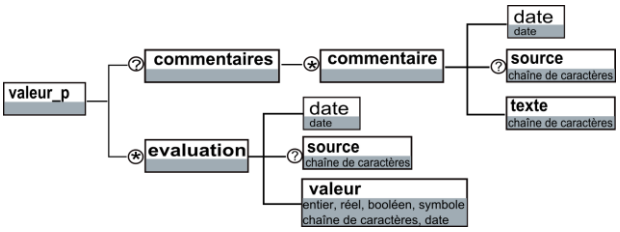

Figure 4 : Représentation graphique de valeur_p dans PMDLe.

En définissant PMDLe, nous avons également complété PMDL au delà de ce que nécessitait la prise en compte de l'évolutivité en permettant par exemple d'associer à un profil autant d'informations sur l'apprenant que l'utilisateur le veut, structurées comme il le souhaite, et non plus seulement un nom et un prénom comme c'était le cas dans PMDL, ou en ajoutant la notion de source d'une évaluation qui manquait jusqu'à présent.
Ainsi, PMDLe permet maintenant de représenter non seulement les données personnelles des apprenants (qu'elles soient d'ordre comportemental, cognitif ou métacognitif), mais permet aussi de prendre en compte la temporalité dans les profils, le temps passé sur les activités, le lien vers les productions associées aux évaluations.

3.3 Définition de nouveaux opérateurs sur profils

Le langage PMDL est complété par un certain nombre d'opérateurs qui définissent les transformations possibles sur les profils. Ces opérateurs permettent de répondre aux besoins de modification des profils, après leur création, que ces besoins concernent leur structure ou leurs données.

	Opérateur	Description courte	Type d'élément concerné
①	CompM	Synthèse d'un élément par moyenne selon un intervalle	liste_composantes, graphe
②	CompS	Synthèse d'un élément par somme selon un intervalle	liste_repartition
③	FiltreE	Réduction d'un élément selon un intervalle	tous
④	FiltreP	Réduction d'un profil selon un intervalle	tous
⑤	ConcatE	Concaténation des commentaires d'un élément selon un intervalle	tous
⑥	ConcatP	Concaténation des commentaires d'un profil selon un intervalle	tous
⑦	InterEvalE	Intersection d'évaluations de deux profils selon un élément	tous
⑧	InterEvalP	Intersection d'évaluations de deux profils	tous

Figure 5 : Nouveaux opérateurs sur profils évolutifs.

Trois types d'opérateurs sur des profils PMDL ont été définies de manière semi-formelle : opérateurs de consultation (permettant par exemple de lire les commentaires contenus dans les éléments *texte*), de structure de profils (permettant par exemple l'ajout ou la suppression d'un élément à un profil) et de données de profils d'apprenant (permettant par exemple de constituer un profil de groupe à partir des profils de plusieurs apprenants ayant la même structure : le profil ainsi obtenu aura la même structure que les profils d'apprenant à partir desquels il a été créé, mais les valeurs qu'il contiendra seront calculées à partir des valeurs contenues dans les profils individuels) [15].

Les opérateurs sur profils respectant le formalisme PMDL restent adaptés pour les profils évolutifs respectant le formalisme PMDLe. Mais grâce aux nouvelles possibilités offertes par PMDLe en raison de la prise en compte de l'évolutivité dans les profils, de nouveaux opérateurs peuvent être définis : huit nouveaux opérateurs ont été définis (cf. Figure 5).Les opérateurs de compression par moyenne (cf. ① de la Figure 5) ou par somme ② permettent de réduire un élément en remplaçant toutes les évaluations dont la date est comprise dans un certain intervalle par une évaluation qui a pour valeur la moyenne ou la somme des évaluations remplacées. Ces opérateurs prennent en entrée le profil, l'élément concerné et un ensemble de deux dates constituant un intervalle. L'une ou l'autre de ces deux dates peut être nulle, dans le cas où l'on voudrait compresser toutes les évaluations antérieures ou postérieures à une date donnée. L'opérateur renvoie un profil ayant la même structure que le profil initial, mais dans lequel l'élément spécifié a été compressé. Cela peut permettre de conserver une trace de la progression d'un élève au fil des mois, sans pour autant garder chaque résultat intermédiaire dans son profil.

Les opérateurs de concaténation des commentaires sur un élément ⑤ ou sur un profil ⑥ permettent de compresser un profil ou un élément en remplaçant tous les *commentaire* qu'il contient par un seul *commentaire* qui contiendra la concaténation de la date, de la source et du contenu des *commentaire* remplacés. Ces opérateurs peuvent être utilisés en complément des opérateurs de moyenne ou de somme. Ils permettent en effet de compresser sans perte d'information les commentaires, sur lesquels on ne peut pas faire d'opération arithmétique contrairement aux informations comportant des valeurs numériques.

Les opérateurs de filtrage sur un élément ③ ou un profil ④ prennent en entrée un profil, éventuellement un élément, ainsi que deux dates. Ils permettent de réduire un profil en ne gardant que les informations dont la date est comprise dans la période spécifiée par les deux dates.

Les opérateurs d'intersection sur profil ⑧ ou sur élément ⑦ permettent de réaliser une intersection entre deux profils d'apprenant, dans le but de ne conserver que les évaluations communes aux deux profils, pour tout le profil ou pour un élément, et pour une période donnée. Cela peut par exemple permettre à un enseignant de ne conserver dans les profils que les parties communes à tous les élèves d'une classe.

4 L'ÉVOLUTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT EPROFILEA

La mise en œuvre du concept de profils évolutifs dans le projet PERLEA, outre la modification des modèles concernés, a occasionné la modification des différents modules de l'environnement EPROFILEA. En effet, les changements dans le langage de description de profils ont été répercutés dans son opérationnalisation dans EPROFILEA, ce à la fois pour la définition de structures de profils, leur complétion et leur exploitation.

4.1 Modification du module de description de structures de profils - Bâtisseur

Le module Bâtisseur permet à l'enseignant de décrire la partie structure d'un profil d'apprenant au travers d'une interface, le résultat (la structure de profils) étant stocké dans un fichier respectant l'opérationnalisation du langage PMDL. Bâtisseur permet ainsi de créer ou de modifier une structure de profils, qui pourra être commune à plusieurs apprenants, généralement au moins une classe. Dans l'environnement EPROFILEA, les structures de profils et les profils d'apprenant sont stockés dans des fichiers XML, le doctype de ces deux types de fichiers a donc été modifié pour correspondre à la définition du concept de profils évolutifs d'apprenants décrit dans le langage PMDLe. Le module Bâtisseur a

été modifié pour que les fichiers de structures de profils qui en sont issus soient conformes au nouveau doctype (cf. Figure 6 et Figure 7).
D'autres modifications ont également été apportées au module Bâtisseur, correspondant aux modifications apportées par PMDLe. Par exemple, les briques de type Commentaire rebaptisées Texte, contiennent des valeurs sous forme de texte libre, auxquelles on peut maintenant associer des commentaires, comme pour les autres types de briques. De plus, une structure de profils peut maintenant contenir plusieurs briques de ce type, dont l'enseignant peut choisir le nom. Auparavant, il ne pouvait y avoir qu'une seule brique de ce type, nommée obligatoirement Commentaires.

```
<brique id="8" type="0" nom="Mathématiques" indice="2"
commentaire= "très bien ①">
  <arbre_des_composantes niveaux="2" ponderation="faux">
    <composante nom="Multiplication"
     commentaire= "bien, Alain est plus appliqué ②">
       <valeur>16 ③</valeur>
    </composante>
  </arbre_des_composantes>
</brique>
```

Figure 6 : Extrait d'un fichier de profil d'apprenant non évolutif dans EPROFILEA.

```
<brique id="8" type="0" nom="Mathématiques" indice="2">
  <commentaires ④>
   <commentaire date="2009/11/23" source="contrôle">correct ⑤
</ commentaire >
   <commentaire date="2010/01/12" source="interrogation">très
bien ⑥</ commentaire >
  </commentaires>
  <arbre_des_composantes niveaux="2" ponderation="faux">
   <composante nom="Multiplication">
    <valeur id_echelle="0" num= "0">
     <evaluation date="2009/11/23" source="contrôle">11 ⑦
</evaluation>
     <evaluation date="2010/01/12" source="interrogation">16 ⑧
</evaluation>
    </valeur>
    <commentaires>
     <commentaire date="2009/11/23" source="contrôle "> Des
progrès à faire ⑨</ commentaire >
     <commentaire date="2010/01/12" source="interrogation" >
bien, Alain est plus appliqué ⑩ </ commentaire >
    </commentaires>
   </composante>
  </arbre_des_composantes>
</brique>
```

Figure 7 : Extrait d'un fichier de profil d'apprenant évolutif dans EPROFILEA.

Les Figure 6 et Figure 7 montrent un extrait d'un même profil d'apprenant : la partie correspondant à la composante « Multiplication » de la brique « Mathématiques ». Dans la Figure 6 cet extrait est écrit en PMDL, dans la Figure 7 l'extrait est écrit en PMDLe et permet donc de voir l'évolution des connaissances de l'élève pour cette composante.
En comparant ces deux extraits, nous constatons que la structure du premier profil ne peut contenir que des informations relatives à une unique évaluation pour la composante « Multiplication » (cf. ①②③ sur la Figure 1) et qu'en cas de nouvelle évaluation, ces informations seront perdues et remplacées par de nouvelles. Dans l'exemple de la Figure 6, la valeur de cette évaluation est 16 ③. Au contraire, dans le second profil, qui est évolutif, les informations relatives à chaque évaluation sont conservées, modifiables et réutilisables (cf. ⑤ à ⑩ sur la Figure 7). La Figure 7 montre en ⑦ que l'élève a obtenu la note de 11 pour l'évaluation du 23/11/2010 et en ⑧ qu'il a obtenu la note de 16 à l'évaluation du 12/01/2010 pour la même composante. De même, on voit que le second profil conserve chaque commentaire, contrairement au premier. L'attribut « commentaire » de la brique mathématiques ① a été remplacé dans le second profil par un nœud « commentaires » ④ pouvant lui-même contenir plusieurs nœuds « commentaire ». On voit par exemple que le 12/01/2010, l'élève a eu comme commentaire relatif a la brique « Mathématiques » « très bien » ⑥, alors que le 23/11/2009, ce commentaire était « correct » ⑤.
La principale modification apportée au module Bâtisseur tient donc au fait qu'il opérationnalise désormais le langage de modélisation de profils PMDLe, et non plus PMDL, afin d'intégrer la notion de profils évolutifs d'apprenants. Ces modifications ont des répercutions sur l'ensemble d'EPROFILEA, car les autres modules de l'environnement manipulent des profils d'apprenant ayant une structure décrite avec Bâtisseur.

4.2 Modification du module de saisie de profils - Prose

Le module Prose permet à l'enseignant de compléter des profils d'apprenant correspondant à une structure de profils issue du module Bâtisseur, et si besoin, de créer préalablement les profils, ce de façon transparente pour l'utilisateur. Ce module permet ainsi de compléter ce qui correspond à la partie données d'un profil en PMDLe, partie spécifique à chaque apprenant. Dans l'environnement EPROFILEA, un profil d'apprenant est stocké dans un fichier XML qui respecte le même doctype que les fichiers de structure de profils. Les profils d'apprenant ayant évolué pour satisfaire le concept de profils évolutifs, le module Prose a dû être modifié en conséquence. Ainsi Prose permet maintenant la saisie dans les profils pour des périodes différentes.
Afin de prendre en compte les nouvelles possibilités permises par la mise en place de l'évolutivité des profils, l'interface a également été changée pour permettre à l'enseignant de choisir entre ajouter une nouvelle évaluation aux profils sélectionnés et en modifier les évaluations précédentes. Ces changements rendent Prose entièrement capable de gérer des profils hybrides évolutifs.

4.3 Modification du module d'intégration de données externes - Tornade

Le module Tornade permet de compléter la partie données d'un profil, décrite dans le module Bâtisseur selon une opérationnalisation du langage PMDLe, à partir des données issues des logiciels externes, et si besoin, de créer préalablement les profils, ce de façon transparente pour l'utilisateur. Tornade a été modifié afin de prendre en compte le concept de profils évolutifs d'apprenants. Pour cela, nous avons tout d'abord modifié la structure des tourbillons créés par Tornade. Un tourbillon est un système de conversion de profils permettant d'intégrer des données d'un profil issu d'un EIAH externe, dans un profil respectant une structure de profils issue de Bâtisseur, c'est-à-dire respectant le formalisme d'EPROFILEA s'appuyant sur le langage de description de profils [1]. La structure d'un tourbillon est similaire à la structure de profils à laquelle il se rapporte, à la différence près que les informations que contiennent les nœuds évaluations et commentaires ne sont pas du texte ou des entiers représentant les valeurs pour un élève, mais des informations permettant de repérer comment remplir correctement ces nœuds à partir des fichiers élève issu du logiciel externe considéré. La structure des tourbillons s'appuie désormais sur celles des profils évolutifs. Ainsi Tornade, tout comme Prose, permet maintenant de gérer des profils d'apprenant à la fois hybrides et évolutifs. Il permet en outre de conserver toutes les informations entrées par l'utilisateur. Cette dernière modification donne la possibilité à l'utilisateur de faire facilement marche arrière s'il a modifié un tourbillon et souhaite revenir à une version précédente de ce tourbillon sans tout ressaisir.

4.4 Modification du module de personnalisation d'activités pédagogiques - Adapte

Le module Adapte permet la création de feuilles d'exercices papier-crayon et de séquences d'activités personnalisées dans différents EIAH en fonction du profil de chaque apprenant et selon la stratégie pédagogique, et son contexte d'utilisation définis par l'enseignant. Pour cela, l'étape de génération de feuilles d'exercices ou de séquences d'activités personnalisées nécessite la définition de règles d'affectation des activités pédagogiques aux apprenants qui s'appuient sur des contraintes sur les profils, définies à l'aide de cPMDL [14].

Le langage PMDL ayant été étendu en PMDLe, nous avons modifié dans Adapte les fonctions de consultation des profils qui trouvent dans le profil d'un apprenant la valeur associée à un élément du profil pour qu'elles déterminent la valeur associée à l'évaluation la plus récente concernant cet élément, rendant ainsi Adapte compatible avec les profils évolutifs.

Par ailleurs, la notion de profil évolutif d'apprenant permettra d'augmenter les possibilités d'Adapte en étendant le modèle de contraintes sur profils cPMDL. L'enseignant pourra ainsi également personnaliser l'apprentissage de ses élèves, en se basant non plus uniquement sur leurs connaissances, mais aussi sur l'évolution de ces connaissances. Une fois mis en œuvre dans le module de personnalisation d'activités pédagogiques Adapte, l'extension de cPMDL pourra par exemple permettre d'affecter des exercices de révision aux apprenants dont les résultats ont baissé, ou bien des exercices de niveau supérieur aux apprenants dont les résultats sont toujours excellents. Si une étude plus systématique est nécessaire pour identifier toutes les contraintes prenant en compte l'évolutivité, nous en avons déjà créé plusieurs que nous avons mises en œuvre dans Adapte. Grâce à l'une de ces nouvelles contraintes, l'enseignant pourra notamment sélectionner les profils des apprenants dont la progression dans un *element* et durant une période donnés a été régulière, c'est-à-dire que leur résultat a augmenté à chaque nouvelle évaluation dans cette période. L'enseignant pourra également sélectionner les profils des apprenants dont les résultats pour un *element* et une période donnés ont été globalement stables, c'est-à-dire que l'écart entre la meilleure et la moins bonne évaluation dans cette période appartient à un petit intervalle que l'enseignant précisera.

5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans cet article, nous avons traité la notion d'évolutivité dans les profils d'apprenant, ainsi que sa prise en compte à la fois dans les modèles et dans les outils du projet PERLEA, en maintenant l'approche générique revendiquée dans le projet. Après avoir défini le concept de profil évolutif d'apprenant, nous montrons dans un premier temps comment nous avons fait évoluer le langage de modélisation de profils PMDL vers PMDLe, qui prend en charge le caractère évolutif des profils. Ceci a entrainé la modification des différentes représentations du langage de description de profils : notation BNF et représentation graphique, auxquelles nous avons adjoint une représentation XML, plus pratique pour l'opérationnalisation du langage. PMDLe permet ainsi de conserver dans le profil d'un apprenant, si l'enseignant le souhaite, chaque résultat d'évaluation et chaque commentaire, en les associant à des informations telles que la date et la source de l'évaluation. L'intégration du concept de profil évolutif permet ainsi de conserver des informations sur la progression des apprenants.

Par ailleurs, pour mettre en évidence les diverses utilisations possibles du formalisme décrit par PMDLe, nous avons défini huit nouveaux opérateurs sur profils respectant ce formalisme, utilisables pour tous profils décrits en PMDLe. Ceux-ci ne sont pas encore mis en œuvre dans l'environnement EPROFILEA, mais font l'objet d'un travail de recherche en cours.

Nous avons également montré comment nous avons mis en œuvre PMDLe dans l'environnement EPROFILEA. Cette opérationnalisation a entrainé la modification de tous les modules existants de l'environnement : Bâtisseur, Prose, Tornade et Adapte. L'ensemble de l'environnement EPROFILEA permet donc de gérer les profils d'apprenant non seulement hybrides, mais désormais également évolutifs.

Cette prise en compte de la notion d'évolutivité pour la gestion des profils d'apprenant ouvre de nouvelles

perspectives. Tout d'abord, l'évolutivité d'un profil d'apprenant devra être prise en compte lors de la visualisation de ce profil. En effet, un profil d'apprenant évolutif permettra de visualiser non seulement le profil, mais aussi la progression d'un apprenant sur une période donnée. Cela permettra également, au-delà des différentes activités prévues sur les profils, de créer des activités autours de la notion d'évolutivité d'un profil d'apprenant, comme la définition d'objectifs pour l'apprenant. Ainsi, un enseignant pourra par exemple définir avec un apprenant un objectif à atteindre, puis visualiser avec lui les résultats qu'il aura obtenus, et ultérieurement déterminer si l'objectif a été atteint ou non, voire dépassé. Ensuite, la prise en compte de l'évolutivité des profils dans EPROFILEA permet d'étendre les possibilités de personnalisation des activités pédagogiques permises par Adapte.

Ces travaux montrent d'une part la faisabilité de la prise en compte de l'évolutivité des profils d'apprenant dans une approche générique, et d'autre part laissent entrevoir des exploitations particulièrement riches de ces profils évolutifs, augmentant ainsi les possibilités déjà importantes proposées par l'environnement EPROFILEA.

6 BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

[1] Jean-Daubias S., Eyssautier-Bavay C., Lefevre M., *« Modèles et outils pour rendre possible la réutilisation informatique de profils d'apprenant hétérogènes », STICEF, volume 16, 2009.*

[2] Version de travail de la spécification PAPI, *février 2002, http://edutool.com/papi/, (dernière consultation juillet 2007).*

[3] Spécification finale v1.0 d'IMSLIP, *mars 2001, http://www.imsglobal.org/profiles/lipbest01.html, (dernière consultation 2007*).

[4] Desmoulins C., Grandbastien M., *« Une ingénierie des EIAH fondée sur des ontologies », Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Grandbastien et Labat eds, Hermès Lavoisier, pp 161-180, 2006.*

[5] Heckmann, D., Schwartz, T., Brandherm, B., Schmitz, M., von Wilamowitz-Moellendorff, M., *"Gumo - the general user model ontology", User Modeling 2005, Edinburgh, UK, pp. 428-432, 2005.*

[6] Eyssautier-Bavay. C., *« Le portfolio en éducation, concept et usages », Tice Méditérannée 2004.*

[7] Jean-Daubias S., Eyssautier-Bavay C., Lefevre M. *« Uniformisation de la structure de profils d'apprenants issus de sources hétérogènes », EIAH 2009, Le Mans, France. pp. 77-84, 2009.*

[8] Rueda U., Larrañaga M., Arruarte A., Elorriaga J. A., *"DynMap+: A Concept Mapping Approach to Visualize Group Student Models". Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing, EC-TEL'06. Crete, Greece, pp. 383-397, 2006.*

[9] Zapata-Rivera J. D., Greer J., *"Interacting with Inspectable Bayesian Student Models". IJAIED, Vol. 14, p.1-37, 2004.*

[10] Ramandalahy M. T., Vidal P., Huet N., Broisin J., *« Partage et réutilisation d'un profil ouvert de l'apprenant », EIAH'2009, Le Mans, France, pp. 85-92, 2009.*

[11] Eyssautier-Bavay C., Jean-Daubias S., Pernin J.-P., *« Un modèle de processus de gestion de profils d'apprenants », EIAH 2009, Le Mans, France. pp. 69-76, 2009.*

[12] Ministère Français de l'éducation nationale, *« Evaluations CE2 et 6ieme », http://evace26.education.gouv.fr/, (dernière consultation mai 2010).*

[13] Eyssautier-Bavay C., Ollagnier-Beldame M., *« Médiatiser la prise de conscience métacognitive en contextes d'apprentissage », RJC-EIAH 2006, Evry, France, pp. 64-71, 2006.*

[14] Lefevre M., *« Processus unifié pour la personnalisation des activités pédagogiques : méta-modèle, modèles et outils », thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon1, 2009.*

[15] Eyssautier-Bavay C., *« Modèles, langage et outils pour la réutilisation de profils d'apprenants », Université Joseph Fourier, Grenoble 1, 2008.*