



HAL
open science

Différents niveaux de modélisation pour des profils d'apprenants

Stéphanie Jean-Daubias, Thi-Thu-Hong Phan

► **To cite this version:**

Stéphanie Jean-Daubias, Thi-Thu-Hong Phan. Différents niveaux de modélisation pour des profils d'apprenants. RR-LIRIS-2011-009, LIRIS UMR 5205 CNRS/INSA de Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1/Université Lumière Lyon 2/École Centrale de Lyon. 2011. hal-04371683

HAL Id: hal-04371683

<https://hal.science/hal-04371683>

Submitted on 3 Jan 2024

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.

Différents niveaux de modélisation pour des profils d'apprenants

Stéphanie Jean-Daubias*, **Thi-Thu-Hong Phan***, ******

*Université de Lyon, CNRS
Université Lyon 1, LIRIS, UMR5205, F-69622, France
{prenom.nom}@liris.cnrs.fr

**Formagraph
1, rue Madeleine Brès, 25000, Besançon, France

RÉSUMÉ. Les profils d'apprenants permettent de fournir au système d'apprentissage des informations pertinentes pour adapter l'apprentissage aux connaissances, compétences, caractéristiques, préférences et objectifs d'apprentissage de l'apprenant. Après une présentation du modèle LMPA1234 définissant les différents niveaux de modélisation de profils d'apprenants, nous détaillons le modèle IPACO, un modèle générique et souple permettant de rassembler toutes les informations nécessaires sur l'apprenant selon différentes facettes : apprentissage, préférences, objectif d'apprentissage.

MOTS-CLÉS : profil d'apprenant, modèle de profils d'apprenants, préférences, caractéristiques, apprentissage, objectif d'apprentissage.

ABSTRACT. The learners profiles enable to provide relevant information to the learning system in order to adapt learning to knowledge, skills, characteristics, preference and learning objectives of the learner. After presenting the LMPA1234 model defining different levels of modeling of learners profiles, we detail the IPACO model, a generic and flexible model to collect all necessary information from learners enabling different facets: learning, preferences, learning objective.

KEYWORD: learner profile, profiles of learners model, preferences, characteristics, learning, learning objective.

1 Introduction

Avant toute chose, il est nécessaire de définir les objets qui sont au centre de nos recherches : les profils d'apprenants. Dans les recherches en EIAH, deux termes sont utilisés pour désigner des informations que l'on possède sur l'apprenant : « modèle » ou « profil » de l'apprenant. Nous adoptons le terme de « profil d'apprenant » : apprenant parce que nous nous intéressons aux utilisateurs qui utilisent un système d'apprentissage pour apprendre ; et profil qui fait référence aux informations concernant un individu donné dans un contexte donné, alors que le terme de modèle correspond à la modélisation générique des apprenants dans un système informatique. Le profil de l'apprenant peut être considéré comme l'instanciation du modèle de l'apprenant dans le système [JEAN-DAUBIAS et al. 09a]. Le profil d'un apprenant doit caractériser son domaine d'intérêt et toutes ses caractéristiques spécifiques qui aident le système informatique à proposer les données les plus pertinentes dans la forme adaptée, au bon endroit et au moment adéquat. Nous définissons un profil d'apprenant comme un ensemble d'informations interprétées, concernant un apprenant ou un groupe d'apprenants, collectées ou déduites à l'issue d'une ou plusieurs activités pédagogiques, qu'elles soient ou non informatisées [JEAN-DAUBIAS et al. 09a].

Les profils d'apprenant, une spécialisation des profils de l'utilisateur, jouent un rôle très important dans tous les systèmes informatiques, par exemple dans les systèmes éducatifs hypermédias [BRUSILOVSKY 96], dans les systèmes d'hypermédia adaptatifs pour l'enseignement [RETY et al. 03], dans le domaine des ITS (Intelligent Tutoring Systems) [WOOLF et al. 92] ou encore dans les systèmes d'apprentissage adaptatifs [BULL et al. 07]. Les profils d'apprenants font l'objet d'attentions particulières, à la fois des praticiens, des chercheurs et des institutions dans le domaine de l'éducation. L'utilisation de profils d'apprenants est l'un des moyens permettant d'adapter l'apprentissage aux spécificités des apprenants dans les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH), et notamment dans les plateformes de formation à distance.

Formagraph est une entreprise de médiatisation graphique qui travaille en formation continue. La plateforme de formation à distance IMAVIA basée sur Claroline qu'elle développe ne comporte pas encore de profils d'apprenants. IMAVIA a donc besoin de rassembler des indicateurs sur l'état des connaissances des apprenants, point de départ nécessaire à la proposition de solutions de formation adaptées aux besoins. Pour ce faire, nous proposons un modèle de profils d'apprenants à la fois générique et prenant en compte les différentes facettes des profils d'apprenants, capable de rassembler toutes les informations nécessaires sur l'apprenant pour la personnalisation de son parcours, des activités proposées et de la manière dont elles lui seront proposées.

Généralement, les profils d'apprenants issus de la recherche concernent uniquement leurs connaissances [RUEDA et al. 06] [EYSSAUTIER-BAVAY & JEAN-DAUBIAS 09], les compétences [JEAN-DAUBIAS 02] ou les connaissances cibles à acquérir ou les objectifs pédagogiques à atteindre [BULL et al. 03]. L'objectif de notre travail est de proposer des modèles (puis une mise en œuvre de ces modèles) qui prenne en charge non seulement les connaissances, les compétences de l'apprenant (dans un profil d'apprentissage), mais aussi d'autres types de profils (profil de préférences, profil de caractéristiques), ainsi que les objectifs d'apprentissage de l'apprenant. Ces informations seront utilisées par la suite pour personnaliser l'apprentissage, c'est-à-dire que ces différents profils

d'apprenants fourniront des informations pertinentes pour adapter l'apprentissage non seulement aux connaissances de l'apprenant, mais aussi à ses caractéristiques et préférences.

Dans cet article, après cette introduction, nous abordons des travaux connexes à nos travaux. Nous présentons ensuite nos modèles : le modèle de profils d'apprenants général et le modèle IPACO qui s'appuie sur le modèle général en y intégrant de nouvelles facettes. Enfin, nous concluons sur les aspects novateurs de nos modèles.

2 Exemples de profils d'apprenants

Dans la littérature, les profils d'apprenants proposés dans les systèmes d'apprentissage répondent à des besoins et à des questions de recherches précises mais différentes. Ils ont chacun des forces et des faiblesses. Après une étude des profils d'apprenants existants, nous avons identifié deux approches présentant des profils de l'apprenant comportant différentes facettes [CARCHIOLO et al. 07] [SAMPSON et al. 02].

2.1 L'approche de [CARCHIOLO et al. 07]

[CARCHIOLO et al. 07] ont proposé une architecture adaptable pour soutenir l'apprentissage en ligne. Les profils des étudiants y sont principalement utilisés pour décrire leurs connaissances et préférences afin de générer des parcours d'apprentissage personnalisés. Plus précisément, un profil de l'élève ST est défini comme un triplet $\text{StudentProfile}_{ST} = \{G_{ST}, C_{ST}, S_{ST}\}$ où :

G_{ST} représente les informations générales de l'apprenant sous forme d'un 4-uplet $\{SPD_{ST}, MS_{ST}, STK_{ST}, H_{ST}\}$ dans lequel SPD_{ST} représente les données personnelles ; MS_{ST} représente les médias appropriés pour l'apprenant ST ; STK_{ST} décrit les connaissances de l'apprenant ST ; H_{ST} conserve l'historique de l'apprenant.

C_{ST} représente les informations spécifiques des cours. Le cours i est présenté par $C_{ST,i} = \{Cident_{ST,i}, PathTree_{ST,i}, LastNode_{ST,i}, INIT_{ST,i}, GOAL_{ST,i}\}$. C'est un ensemble ordonné qui représente l'identifiant de cours $Cident_{ST,i}$, les parcours possibles $PathTree_{ST,i}$ menant à l'objectif du cours i ; la dernière leçon du cours i $LastNode_{ST,i}$, les connaissances initiales $INIT_{ST,i}$ et les connaissances atteignables $GOAL_{ST,i}$.

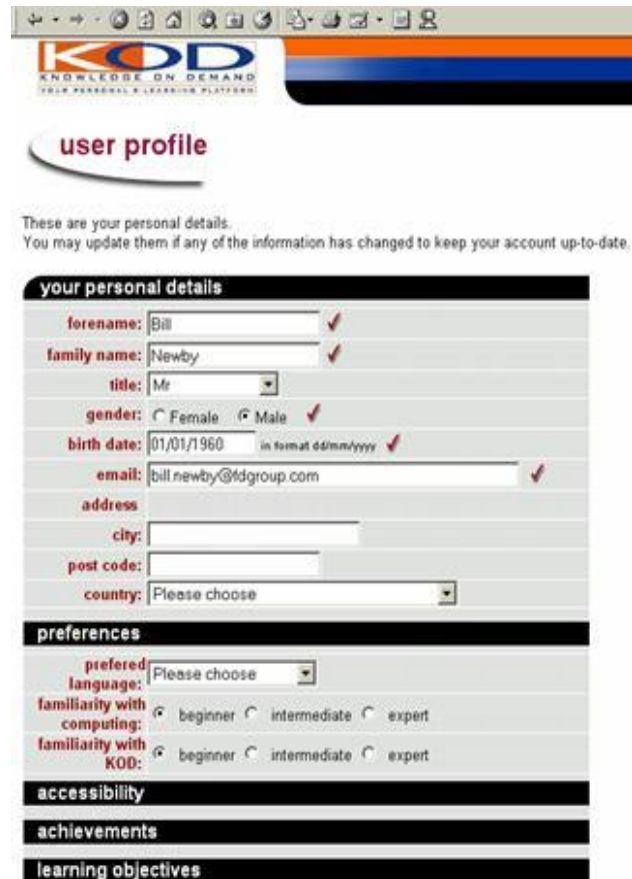
S_{ST} est un 8-uplet qui représente les informations sur la session, c'est-à-dire les préférences de l'apprenant (le temps disponible SAT_{ST} , le style d'apprentissage désiré DLL_{ST} , les niveaux difficiles DLD_{ST} , etc.).

2.2 L'approche du projet KOD

Les travaux de [SAMPSON et al. 02] concernant le modèle de l'apprenant du système KOD (Knowledge on Demand) se basent sur IMS LIP [IMS 01]. La figure 1 montre l'interface permettant aux apprenants de remplir leurs données personnelles, leurs préférences, leurs objectifs d'apprentissage, leur accessibilité et leur performance. Le prototype KOD maintient ces informations dans un profil pour chaque élève au format XML.

2.3 Analyse de ces exemples

Concernant les profils d'apprenants, le système de formation à distance de [CARCHIOLO et al. 07] et le système KOD de [SAMPSON et al. 02] possèdent une interface permettant aux apprenants d'agir directement sur les profils. L'apprenant indique ses propres données la première fois ; son profil est ensuite mis à jour automatiquement en fonction des connaissances déduites des interactions de l'apprenant avec les systèmes.



The image shows a web browser window displaying the 'user profile' page of the KOD system. The page title is 'user profile' and it includes a sub-header 'your personal details'. Below this, there are several form fields for personal information: forename (Bill), family name (Newby), title (Mr), gender (Male), birth date (01/01/1960), email (bill.newby@fdgroup.com), address, city, post code, and country (Please choose). There are also sections for 'preferences' (preferred language, familiarity with computing, familiarity with KOD), 'accessibility', 'achievements', and 'learning objectives'. The interface is clean and uses a mix of text boxes, dropdown menus, and radio buttons.

Figure 1. Questionnaire initial pour le profil de l'apprenant de KOD.

Concernant le contenu des profils d'apprenants, ces profils proposés par deux approches sont les plus complets du point de vue de l'approche que nous envisageons. Mais le profil du projet KOD ne prend pas en compte d'informations de caractéristiques de l'apprenant. Par exemple, un étudiant sourd ne peut pas utiliser les moyens audio, cette impossibilité n'est pas gérée dans ce système. De plus, dans les profils de ces deux approches, toutes les informations de l'apprenant sont contenues dans un unique profil. Dans le cas où il y a des modifications dans les valeurs des profils, par exemple si l'apprenant change de périodes de disponibilité dans le profil de [CARCHIOLO et al. 07] ou change de langue préférée dans le système KOD [SAMPSON et al. 02], il faut changer tout le profil. Enfin, et c'est ce qui distingue ces approches de la nôtre : ces approches sont spécifiques dans le sens où les profils proposés sont adaptés aux systèmes dans lequel il s'intègre et aucun autre.

Ainsi, s'il existe des systèmes permettant de manipuler l'objet profil d'apprenant, aucun n'adopte une démarche suffisamment générique pour exploiter facilement tous les types de profils. C'est la raison qui nous amène à proposer des modèles permettant de prendre en compte non seulement les variations dans le niveau de l'apprenant pour la connaissance étudiée, mais également ses spécificités personnelles (faible niveau de lecture, handicap, faible niveau technologique, mais aussi préférence de texte par rapport à la vidéo, objectif d'apprentissage de notions particulières, etc.). C'est la prise en compte de ces différentes facettes de manière générique et leur intégration au sein d'un même modèle qui fait la spécificité de notre approche.

3 Proposition de modèles de profils d'apprenants

Dans cette partie, nous présentons dans un premier temps notre modèle général de profils d'apprenants LMPA1234 et dans un second temps le modèle IPACO qui s'appuie sur ce modèle général en le précisant.

3.1 Modèle de profils d'apprenants général LMPA1234

Une façon d'adopter une approche générique dans la gestion des profils d'apprenants est de s'appuyer sur un langage de modélisation de profils pour définir le modèle de profils d'apprenants [JEAN-DAUBIAS et al. 09a] [JEAN-DAUBIAS et al. 09b]. Ce langage est un modèle théorique, qui peut être mis en œuvre de façon opérationnelle. La Figure 2, que nous décrivons dans la suite de cette section, illustre les différents niveaux de ce mécanisme.

3.1.1 Niveau 3 : langage de modélisation de profils

Le langage de modélisation de profils (cf. niveau 3 sur la Figure 2) est un modèle, défini dans le cadre de recherches en EIAH, spécifiant les éléments de base, représentés par quatre formes géométriques sur la figure 2, permettant de constituer tous les profils d'apprenants couverts par le modèle. Ce langage est à un niveau d'abstraction élevé, garant de généralité. Il ne contient pas d'information disciplinaire ou liée à un niveau scolaire donné, ni même liée aux types d'informations qui seront stockées (connaissances, compétences ou méta-connaissances par exemple).

3.1.2 Niveau 2 : modèles de profils

Les éléments de base du langage de modélisation de profils sont combinables et instanciables pour constituer les différents modèles de profils d'apprenants, ou structures des profils souhaités (cf. niveau 2 sur la Figure 2). Les modèles de profils sont définis par l'exploitant du langage (par exemple un concepteur pédagogique), chaque modèle étant adapté à un domaine donné, à un niveau scolaire donné, dans un contexte donné. C'est lors de l'instanciation des éléments de base du langage que la sémantique des profils est introduite. Un modèle de profils est une description de l'organisation et de la structure des profils d'apprenants. Ainsi, pour créer un modèle de profils à partir d'un langage de description de profils, le concepteur utilise différents éléments de base de langage, en instanciant chacun à son contexte. Un élément de base peut naturellement être utilisé plusieurs fois et tous les éléments de bases ne sont pas obligatoirement utilisés.

Le modèle de profils est à un niveau d'abstraction plus faible que le langage de modélisation de profils, ce qui lui permet de prendre en compte la spécificité des besoins pour un contexte donné, tout en restant indépendant des données d'un apprenant donné. Il s'agit d'un modèle général des profils d'apprenants qui vont ensuite être établis. Le passage du niveau 3 au niveau 2 de la figure 2 est donc le lieu de l'articulation entre généralité et spécificité du modèle (cf. → sur la Figure 2).

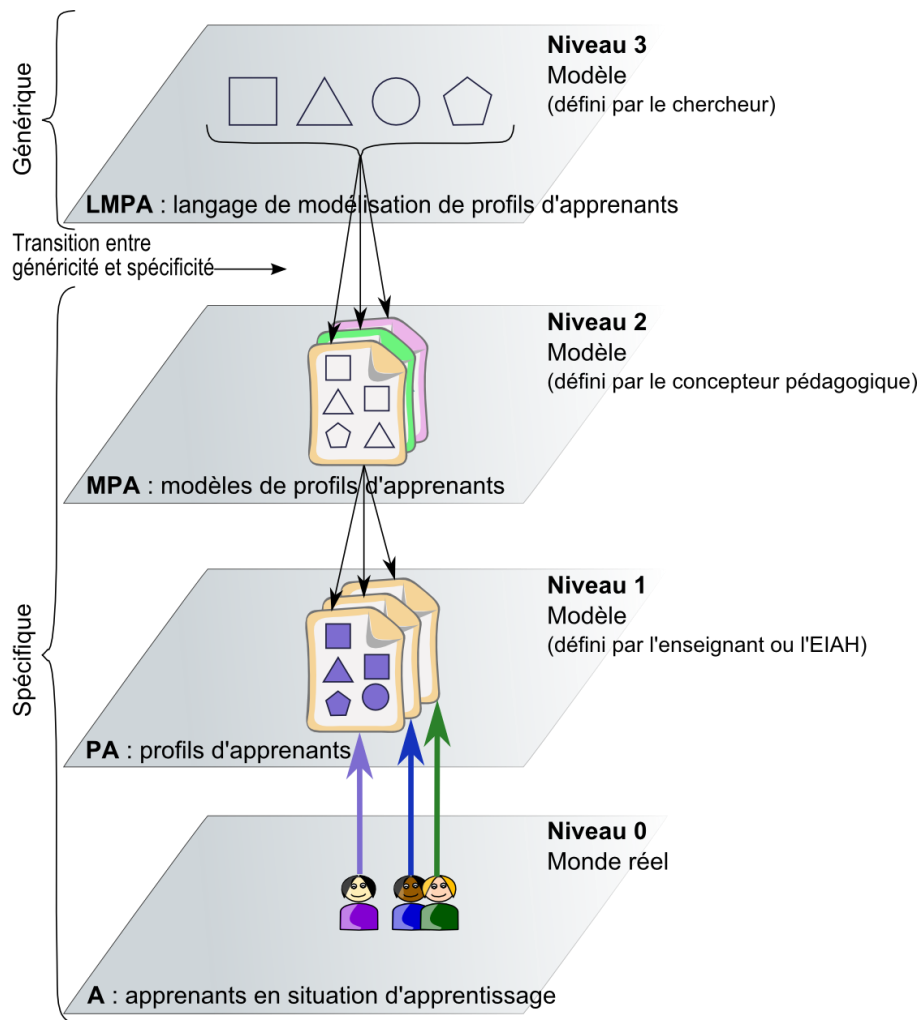


Figure 2. Le modèle LMPA1234 : du langage de modélisation de profils aux profils d'apprenants.

3.1.3 Niveau 1 : profils d'apprenants

Un modèle de profils est instancié avec les données des apprenants, constituant ainsi les profils des différents apprenants. Le profil d'apprenant (cf. niveau 1 sur la Figure 2), défini par l'enseignant ou par le système informatique ayant fait le diagnostic, a par définition la même structure que le modèle de profils qu'il instancie.

Le profil d'apprenant a un niveau d'abstraction plus faible : c'est un modèle de l'état des connaissances d'un apprenant donné dans un contexte donné à un moment donné.

3.1.4 Niveau 0 : apprenants en situation d'apprentissage

Seuls les apprenants en situation d'apprentissage (cf. niveau 0 sur la Figure 2) sont la réalité et non une modélisation de celle-ci.

3.2 Modèle de profils d'apprenant IPACO

Nous proposons le modèle IPACO (Informations personnelles - Préférences -Apprentissage - Caractéristiques - Objectifs) qui s'appuie sur le modèle de profils d'apprenants LMPA1234, ces deux modèles étant génériques et indépendants des systèmes d'apprentissage. La figure 3 montre les liens entre le langage de modélisation de profils générique, les modèles de profils et les profils d'apprenant opérationnels en le précisant différents types de profils, afin de tenir compte des différentes facettes des profils d'apprenants.

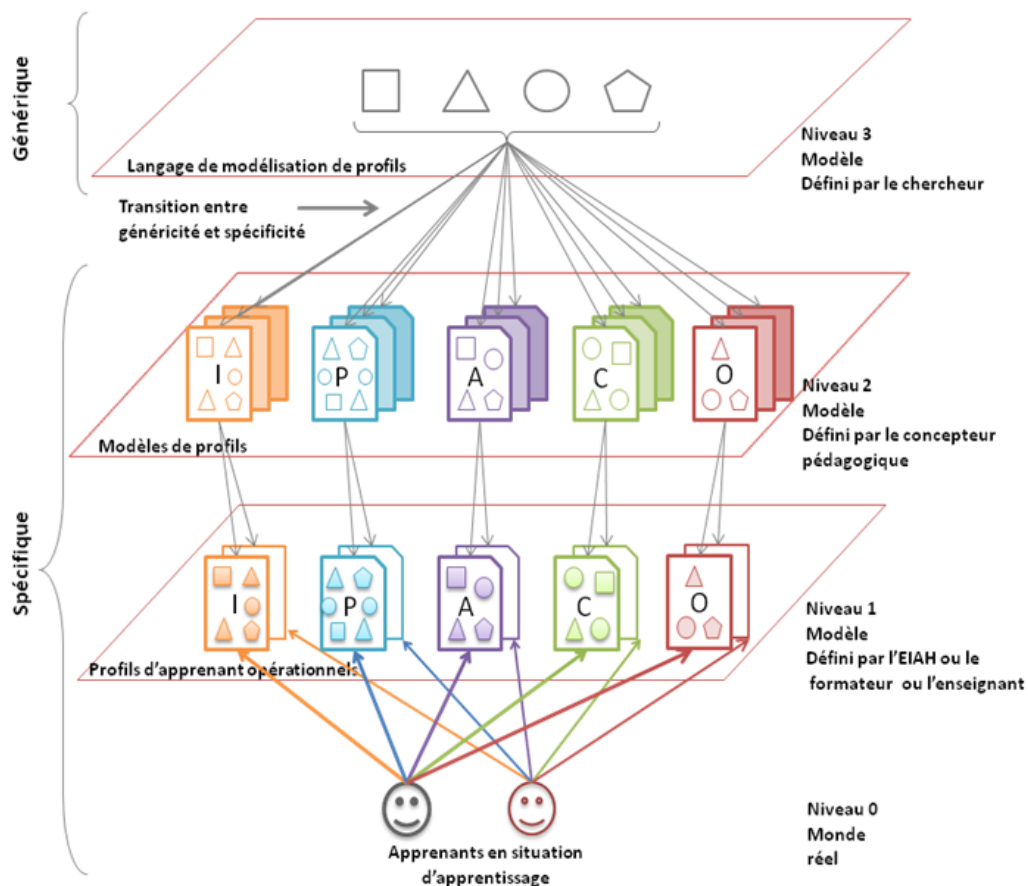


Figure 3. Modèle de profils d'apprenants IPACO.

Dans le modèle IPACO, nous identifions de nouveau plusieurs niveaux allant du plus générique au plus spécifique correspondants aux niveaux du modèle général LMPA1234 : du langage théorique de modélisation de profils aux apprenants dans le monde réel en passant par les profils qui représentent un état de leurs connaissances, leurs caractéristiques, leurs préférences et leurs objectifs d'apprentissage. L'originalité de ce modèle est la séparation en différents types de profils d'apprenant (cf. niveau 2 sur la Figure 3) : profils d'apprentissage (connaissances, méta-connaissances et compétences), profils de préférences et profil de caractéristiques. En outre, nous proposons dans notre modèle le moyen d'explicitier les objectifs d'apprentissage et les informations personnelles de l'apprenant.

Le **Niveau 2**, comme nous l'avons mentionné dans la description du modèle général LMPA1234, le concepteur pédagogique définit différents modèles de profils d'apprenant. IPACO spécifie à ce niveau cinq types de tels modèles : des modèles des informations personnelles des apprenants, des

modèles de profils de préférences, des modèles de profils d'apprentissage, des modèles de profils de caractéristiques et des modèles d'objectifs d'apprentissage.

Les **Informations personnelles** sont la partie statique du profil. Elles contiennent des informations qui décrivent l'apprenant. Nous distinguons deux catégories de données personnelles. La première catégorie est composée d'un ensemble d'attributs d'identification de l'apprenant, tel que son nom, son prénom, son adresse ou des données sur le contexte scolaire de l'apprenant comme l'identifiant de la classe, redoublant ou non, options choisies, établissements précédents. La deuxième catégorie contient un ensemble d'attributs démographiques comme la date de naissance de l'apprenant ou son genre. Si les informations personnelles sont forcément présentes même à minima dans les profils d'apprenant, elles ne font généralement pas l'objet d'une section dans le profil ou d'une fiche spécifique.

Le **profil de Préférences** rassemble les préférences de l'apprenant relatives à l'utilisation d'un logiciel particulier ou ses préférences globales, c'est-à-dire valables dans tous les contextes. Le profil de préférences stockera par exemple la préférence d'un apprenant pour la vidéo par rapport au texte, son goût pour du texte en bleu et plutôt qu'en noir, ou encore sa préférence pour qu'un enseignement commence par un exemple et non par une introduction théorique. Le profil de préférence joue un rôle important dans le domaine de la personnalisation qui permet aux systèmes d'apprentissage de s'adapter aux désirs des apprenants, notamment concernant l'interface. De nombreux travaux confèrent un rôle aux préférences dans la personnalisation de l'apprentissage comme les travaux de [CARCHIOLO et al. 07], de [SAMPSON et al. 02] ou de [KINSHUK et al. 03].

Le **profil d'Apprentissage** contient des informations caractérisant l'état des connaissances [PIOMBO 07] [GARCÍA et al. 09] (comme la maîtrise du français, avec un taux de réussite 73%), des compétences (par exemple faible niveau de lecture, faible niveau technologique des apprenants), ce pour tous les niveaux, de l'école élémentaire à l'université, en passant par la formation continue, et dans toutes les disciplines. Dans la plupart des travaux, le profil de l'apprenant correspond au profil d'apprentissage de l'apprenant.

Le **profil de Caractéristiques** contient des informations permettant de décrire l'apprenant non seulement du point de vue de ses caractéristiques démographiques comme la date de naissance ou le sexe, mais aussi du point de vue de ses éventuels handicaps (par exemple vue 30%, ouïe 90% ou fatigue visuelle) qui peuvent être décrits de manière fine.

Les **Objectifs d'apprentissage** sont les buts d'apprentissage de l'apprenant déterminés avant la formation ou la session d'apprentissage (par exemple bases techniques et esthétiques indispensables à la réalisation d'une mise en page). Ils permettent à l'apprenant lui-même ou à son responsable de spécifier plus précisément les buts en termes de connaissances et/ou compétences à atteindre à l'issue de la formation [BULL et al. 09] [GARCÍA et al 09].

Le **niveau 1** correspond aux profils d'apprenants opérationnels. Ils intègrent les spécificités de chaque apprenant. Il s'agit du lieu de l'intégration au modèle de profils des données individuelles des apprenants obtenues à partir de l'observation du monde réel. Un même modèle de profils permet de créer autant de profils que nécessaire, par exemple autant de profils que d'apprenants.

La figure 4 reprend le niveau 1 du modèle IPACO en adoptant le point de vue d'un apprenant donné. Elle montre que pour un apprenant, il est possible de disposer de plusieurs types de profils : profils d'apprentissage, profil de caractéristiques et profils de préférences. Ainsi, un même apprenant peut posséder plusieurs profils d'apprentissage dans différents domaines selon des points de vue différents dans différents contextes et à différents moments, mais il peut également avoir plusieurs profils de préférences. De la même manière, pour l'objectif d'apprentissage chaque apprenant peut avoir plusieurs fiches d'objectifs qui représentent ses objectifs d'apprentissage dans différents contextes, par exemple une fiche d'objectif par EIAH. Par contre, un apprenant a un seul profil de caractéristiques et une seule fiche contenant ses informations personnelles, car ces informations sont transversales et ne dépendent pas de l'EIAH utilisé.

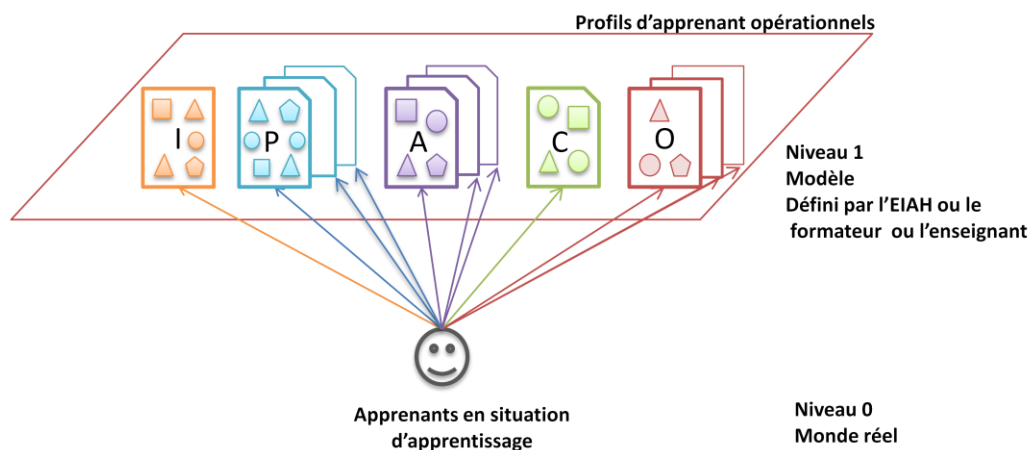


Figure 4. Le modèle de profils IPACO - zoom sur le cas d'un apprenant.

Pour illustrer ce modèle, revenons sur les travaux de Carchiolo [CARCHIOLO et al. 07] et de Sampson [SAMPSON et al. 02]. Dans les deux cas, un unique profil contient toutes les informations sur l'apprenant. Les données personnelles de ces deux approches se retrouvent dans une fiche d'informations personnelles du modèle IPACO. Les connaissances de l'apprenant STK_{ST} [CARCHIOLO et al. 07] correspondent au profil d'apprentissage dans notre approche. La partie préférences de Sampson ou les informations de la session SI_{ST} de Carchiolo, se retrouvent dans les profils de préférences du modèle IPACO. Les objectifs d'apprentissage dans les travaux de Carchiolo et de Sampson sont présentés dans une fiche d'objectifs d'apprentissage de notre modèle IPACO. Reprenons l'exemple du début où le l'apprenant change de période disponibilité [CARCHIOLO et al. 07] ou de langage préféré [SAMPSON et al. 02], avec notre approche on n'a besoin de modifier le profil de préférences de l'apprenant, indépendamment de ses autres profils. De même, la langue préférée utilisée dans KOD, pourrait très bien être dans un profil général, non spécifique à un EIAH, afin que cette information soit exploitée dans les différents environnements manipulés par l'apprenant.

4 Conclusion

Les profils d'apprenant sont des objets très importants qui peuvent contribuer au succès des systèmes d'apprentissage éducatifs. Ces profils doivent être capables de contenir différents types d'informations sur l'apprenant, afin de prendre en compte les différentes facettes de son apprentissage. Il est donc nécessaire de disposer de modèles génériques permettant de représenter tous les profils d'apprenants, mais il est également intéressant que ces modèles précisent la place des différentes facettes des profils afin de fournir par la suite les informations pertinentes pour personnaliser l'apprentissage.

Pour répondre à ce besoin, dans les travaux que nous avons présenté dans cet article, nous proposons le modèle général de profils d'apprenants LMPA1234 qui définit l'articulation entre la généralité d'un langage de modélisation de profils d'apprenants et la spécificité des profils d'apprenants. Nous proposons également une spécialisation de ce modèle, le modèle IPACO qui prend en compte de différentes dimensions des profils d'apprenants (les objectifs, les préférences, les connaissances et compétences, les caractéristiques), tout en restant générique.

La généralité de nos modèles garantit le fait qu'ils puissent être utilisés par des systèmes variés dans ces contextes variés. Mais cette généralité ne doit pas être une limite à l'adaptation des profils d'apprenants aux besoins spécifiques de chaque enseignant, pour toutes disciplines et tous niveaux scolaires, dans tous les contextes. Pour cela, nos modèles définissent l'articulation entre généralité et spécificité en précisant comment la sémantique des profils est intégrée.

Ces modèles ont pour objectif, en proposant des profils d'apprenants plus détaillés, mieux structurés et prenant en compte différentes facettes des apprenants, de permettre une personnalisation de l'apprentissage plus fine.

5 Bibliographie

[BRUSILOVSKY 96] Brusilovsky, P., "Methods and techniques in adaptive hypermedia", *User Modelling and User-Adapted Interaction* 6(2-3), 87-129.

[BULL et al. 03] Bull, S., McEvoy, A.T., Reid, E., "Learner Models to Promote Reflection in Combined Desktop PC / Mobile Intelligent Learning Environments", workshop "Learner Modelling for Reflection", In *AIED'03*, Aleven V., Hoppe U., Kay J., Mizoguchi R., Pain H., Verdejo F., Yacef K. (Eds), p. 199-208, Sydney, Australia, 2003.

[BULL et al. 07] Bull, S., Dimitrova, V., McCalla, G., "Open Learner Models: Research Questions", *Preface of Special Issue of the International Journal of Artificial Intelligence in Education, IJAIED*, Vol. 17 (2), 2007.

[BULL et al. 09] Bull, S., Gardner, P., Ahmad, N., Ting J., Clarke B., "Use and Trust of Simple Independent Open Learner Models to Support Learning within and across Courses", *User Modeling'2009, UMAP 2009*, Houben, G.-J., et al. (Eds.), LNCS 5535, pp. 42-53, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

[CARCHIOLO et al. 07] Carchiolo V., Longheu Al., Malgeri Michele., Mangioni G., "An Architecture to Support Adaptive E-Learning", *International Journal of Computer Science and Network Security*, Vol.7, No.1, 2007.

[EYSSAUTIER-BAVAY 08] Eyssautier-Bavay, C., Modèles, langage et outils pour la réutilisation de profils d'apprenants, Thèse de doctorat de l'Université Joseph Fourier Grenoble 1, Spécialité Informatique, Grenoble, France, 26 mai 2008.

[EYSSAUTIER-BAVAY & JEAN-DAUBIAS 09] Eyssautier-Bavay, C., Jean-Daubias, S., « Un modèle de processus de gestion de profils d'apprenants », Actes du colloque *EIAH'2009*.

[GARCÍA et al. 09] Garcia, E., Romero, C., Ventura, S., de Castro C., "Evaluating Web Based Instructional Models Using Association Rule Mining", *User Modeling'2009 UMAP 2009*, Houben G.-J. et al. (Eds.), LNCS 5535, pp. 16–29, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009.

[JEAN-DAUBIAS 02] Jean-Daubias, S., Un système d'assistance au diagnostic de compétences en algèbre élémentaire, revue *Sciences et techniques éducatives*, 9(1-2/2), pp. 171-200, Hermès. 2002.

[JEAN-DAUBIAS et al. 09a] Jean-Daubias, S., Eyssautier-Bavay, C., Lefevre, M., « Modèles et outils pour rendre possible la réutilisation informatique de profils d'apprenants hétérogènes ». *STICEF*, vol 16, 2009, ISSN 1764-7223.

[JEAN-DAUBIAS et al. 09b] Jean-Daubias, S., Eyssautier-Bavay, C., Lefevre, M, « Uniformisation de la structure de profils d'apprenants issus de sources hétérogènes », *Dans EIAH 2009 - Environnements Informatique pour l'Apprentissage Humain*, Le Mans, France. pp. 77-84, ISBN 978-2-7342-1149-5, 2009.

[KINSHUK et al. 03] Kinshuk, Lin T., Ashok Patel, "Cognitive Trait Model for Persistent Student Modelling", *EdMedia 2003 Conference Proceedings*, Norfolk, USA, 2003.

[PIOMBO 07] Piombo, C., Modélisation probabiliste du style d'apprentissage et application à l'adaptation de contenus pédagogiques indexés par une ontologie, Thèse de doctorant, Soutenue le 30 octobre 2007

[RETY et al. 03] Réty J.-H., Martin J.-C., Pelachaud C. et Bensimon N., « Coopération entre un hypermédia adaptatif éducatif et un agent pédagogique », *Proceedings of H2PTM'2003*, Hermès, Paris, p. 24-26.

[RUEDA et al. 06] Rueda, U., Larrañaga, M., Arruarte, A., Elorriaga, J.A., "DynMap+: A Concept Mapping Approach to Visualize Group Student Models", *In First European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL'06*, W. Nejdl & K. Tochtermann (Eds), p. 383-397, Cret, Greece, 2006.

[SAMPSON et al. 02] Sampson, D., Karagiannidis, C., Cardinali, F., "An Architecture for Web-based e-Learning Promoting Re-usable Adaptive Educational e-Content", *Educational Technology & Society* 5 (4), 2002, ISSN 1436-4522.

[VIAU & BARBEAU 91] Viau, R., & Barbeau, D., « La motivation dans l'apprentissage scolaire », *Educational Psychology*, 71, 573–582 (1991), (Première version), Sherbrooke : Université de Sherbrooke.

[WOOLF et al. 92] Woolf, B., Shapiro, S. ed., John Wiley & Sons, Inc., “AI in Education”, *Encyclopedia of Artificial Intelligence*, New York (1992), 434-444.

6 Références sur le WEB

[IMS-LIP 01] <http://www.imsglobal.org/>. Global Learning Consortium, Inc (2001b). Learner Information Profile Specification. Version 1.0.0 (March 2001).