

Vers une modélisation standardisée des traces des apprenants

Towards learners' tracks standardisation

Manel Ben Sassi

RIADI GL, ENSI, Université de la Manouba, Tunisie

Mona Laroussi

Laboratoire Trigone - CUEEP , Université des Sciences et Technologies de Lille, Villeneuve d'Ascq cedex, France

Résumé

Nous proposons dans cette publication d'analyser les traces d'activités des apprenants dans une formation à distance. Nous nous intéressons, en particulier, à l'exploitation de cette trace recueillie dans le but de remédier au manque de rétroaction. Il s'agit d'offrir un outil qui aide le tuteur et le concepteur pédagogique à interpréter les parcours des apprenants.

Une étude approfondie de l'état de l'art nous a permis de dégager les lacunes des approches proposées pour la modélisation de la trace et son usage au sein d'un EIAH: l'appropriation de la trace modélisée et la difficulté pour l'exploiter.

Pour contourner ces lacunes, nous proposons une approche qui se base sur la modélisation des traces brutes suivant le standard de modèle de l'apprenant IMS LIP. Le but est de pouvoir partager et réutiliser cette trace structurée entre les dispositifs d'apprentissage pour adapter l'environnement et son contenu au besoin de l'apprenant. Nous proposons également, un langage graphique et informel de requêtes sur cette trace structurée pour offrir au tuteur-concepteur la possibilité d'interroger la trace suivant des mots clefs.

Mots clés : interopérabilité, modèle de l'apprenant IMS LIP, analyse des traces, Moodle, EIAH

Abstract

We are interested in this publication in learners' tracks analysis in order to remedy the lack of feedback. We propose to offer a tool which helps the tutor and the educational designer to analyse and to evaluate the learning process.

An in-depth study of the state of the art allowed us to kick away the gaps of different approaches proposed for tracks' modelling: the appropriation of the modelled track and the difficulty to exploit it.

To by-pass these gaps, we propose an approach which bases itself on the modelling of the raw tracks following the learner 's standard IMS LIP. The purpose is to share and to reuse structured track between different devices. We also propose, an informal query language to make more easier the IMS LIP file' s exploitation. The objective of this proposition is to offer to the teacher the possibility of asking learners' tracks following keywords.

Keywords: interoperability, learner's model, IMS LIP, tracks' analysis, Moodle

I. Introduction

Nous modifions notre cours, notre discours et notre manière d'enseigner en regardant les yeux et les visages de nos étudiants. Ce regard nous manque dans l'apprentissage à distance. C'est dans cette optique que nous avons essayé de remédier au manque de rétroactions en analysant et partageant les traces entre les différents dispositifs d'apprentissage. En effet, dans l'apprentissage à distance, le tuteur perd une certaine perception de l'activité de l'apprenant. Néanmoins, le suivi pédagogique est considéré comme un élément important pour spécifier le déroulement de l'activité.

Une voie prometteuse pour dénouer cette problématique est l'exploitation des traces laissées par les apprenants au sein de l'EIAH. Ces traces recueillies reflètent le parcours réalisé par l'apprenant. Etant volumineuses, elles ne peuvent être directement exploitées par les différents acteurs de la formation à distance. A cet effet, plusieurs approches et outils ont été proposés : des outils statistiques et des outils d'aide à la prise de décisions.

Ces outils récupèrent et modélisent la trace brute pour offrir une trace propriétaire et facilement interprétable, mais difficilement partageable entre les différents dispositifs de formation.

C'est dans cette optique que se situe notre travail. En premier lieu, nous présentons d'une manière non exhaustive, les travaux dans ce thème de recherche. Ensuite, nous explicitons notre approche et nous démontrons son utilité à travers une expérimentation.

II. L'analyse des Traces dans les EIAH

Dans l'apprentissage traditionnel, les interactions entre l'apprenant et son enseignant sont multiples à travers les supports pédagogiques, les gestes et les paroles. L'enseignant peut, suivant ses observations, modifier le déroulement de son parcours pour l'adapter aux différents profils de ses apprenants.

Dans l'apprentissage à distance, ces observations sont déduites à partir des traces recueillies. Jermann (Jermann *et al.*, 2001) définit une trace numérique comme étant un ensemble d'observations sur l'interaction de l'apprenant avec un système. Elle est définie comme une séquence temporelle d'observables. Son usage dépend des différents objectifs poursuivis par chacun des acteurs du dispositif.

En effet, l'apprenant exploite ces traces pour un usage réflexif direct. Il visualise sa trace et se fait une image de son évolution dans le parcours à réaliser. Le tuteur, de son côté, analyse les traces pour un usage réflexif indirect : contrôler le processus d'acquisition de connaissances, adapter ses interventions aux objectifs d'observation, tester l'efficacité du guidage pédagogique (Baudouin *et al.* 2007).

Quant au chercheur, il exploite les traces pour la réingénierie⁽¹⁾ des EIAH, la mesure de la qualité de la formation, mettre en évidence le type de raisonnement des apprenants (Bécu-Robinault, 1997) (Ryder et Leach, 1999) ou pour caractériser les connaissances spécifiques construites (Pateyron, 1997).

Certes, l'exploitation des traces offre une information utile reflétant l'évolution des interactions entre les acteurs de la plateforme d'apprentissage. Cette trace, souvent hétérogène, est difficilement exploitable et réutilisable, en dehors de l'EIAH mère. A cet effet, des travaux de recherche ont proposé des approches pour traiter (collecter, transformer et analyser) la trace suivant un modèle de traitement. Ce modèle permet sa compréhension en décrivant abstraitement les éléments de trace (Settouti *et al.*, 2007). Plusieurs modèles ont été proposés. Nous proposons dans la section suivante de les capitaliser de manière non exhaustive.

III. Traitement de la Trace

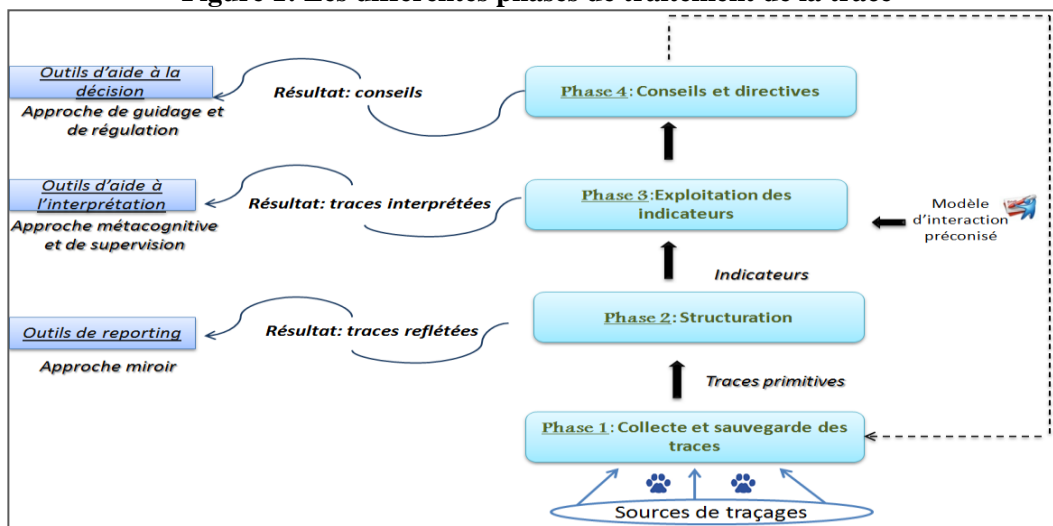
L'étude des différents modèles de traitement de la trace nous a permis de récapituler la spécificité de chacun, les phases de traitement implémentées et la nature de la trace générée. Nous dressons, ci-dessous, ce tableau comparatif.

¹ L'ensemble des méthodes bien établies qui permettent d'encadrer le processus de construction de ces systèmes (Tchounikine 2004).

Tableau I : Tableau comparatif des différents modèles de traitement de la trace

Modèle de trace	Principales caractéristiques	Propriétés de la trace générée
Modèle de Jermann (Jermann et al., 2001)	La trace brute est récupérée, analysée et interprétée dans le système.	La nature de la trace générée dépend de la phase finale du traitement. Le format est souvent propriétaire au système.
Modèle MUNETTE (Champin et al., 2003)	Récupère des traces issues de la navigation d'un utilisateur dans un EIAH.	La trace est une séquence d'états (les entités) et de transitions (les événements)
Modèle CSE (Pernin, 2005)	La trace brute est fusionnée à partir de plusieurs sources de traçage et est transformée, finalement, en des conseils et des directives.	La trace générée est propriétaire et est fortement jointe à la situation de l'apprentissage analysée.
Modèle TREFLE (Egyed-Zsigmond et al., 2003)	Capitalise les traces d'utilisation et les exploite afin d'assister l'utilisateur dans sa navigation.	La trace modélisée est propriétaire.
Modèle MTSA (Diagne, 2006)	Structure les traces issues de fichiers "log" relatives aux actions et aux productions des apprenants et calcule des indicateurs d'activités, sociaux et cognitifs	Ce modèle transforme la trace brute en des indicateurs pédagogiques permettant la supervision de l'apprentissage.

A travers cette étude, nous avons remarqué que ces modèles de traitement suivent le même processus de traitement (explicité par la figure 1) pour aboutir à une trace interprétée de différents formats. Nous notons que la nature de la trace générée, les outils développés et les approches adoptées diffèrent d'une étape à une autre.

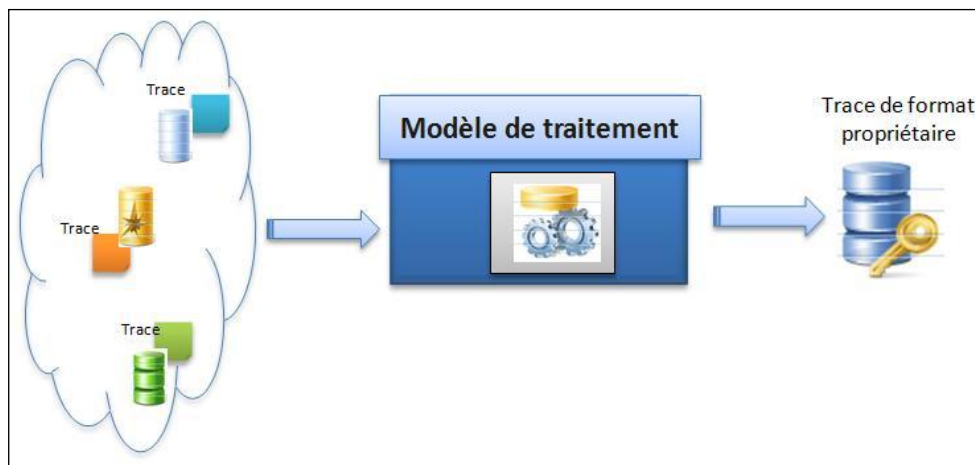
Figure 1: Les différentes phases de traitement de la trace

L'exploitation des traces par le tuteur ou par le concepteur pédagogique permet non seulement d'inférer de nouvelles connaissances, mais elle permet, aussi, de fournir une information reflétant l'évolution des interactions des acteurs. Ainsi, il est nécessaire d'aider les utilisateurs dans la collecte, la structuration et l'interprétation des traces recueillies notamment lorsqu'elles sont hétérogènes, non standardisées. Plusieurs travaux présentent des approches pour modéliser les traces brutes. Ces modèles permettent d'améliorer le contenu de la trace et de le rendre plus exploitable par le système. Suite à l'étude que nous avons menée sur les modèles de traitement de la trace, nous constatons que ces approches proposent de transformer la trace brute essentiellement en une trace structurée qui peut être sous une de ces trois formes :

- **Catégorie1. Statistiques:** qui sont générées pour présenter des données relatives au comportement de l'utilisateur à savoir, la durée de la connexion, le score de l'apprenant, sa progression dans le cours. Mais ils ne permettent pas de les trier et de les afficher selon une logique qui permettra réellement au tuteur ou au concepteur une prise en compte rapide et contextuelle de l'état de la situation (Laroussi, 2009).
- **Catégorie2. Indicateurs pédagogiques:** nous entendons par indicateur pédagogique (Iksal et Choquet, 2005), une variable qui décrit une information en lien avec :
 - La modalité ou la qualité du système cognitif de l'activité.
 - Des caractéristiques ou la qualité de l'interaction.
 - De la modalité ou de la qualité de la collaboration.
- **Catégorie3. Conseils et directives:** qui dérivent d'un processus d'analyse et d'inférence suivant des règles qui se basent sur des indicateurs pédagogiques prédéfinis.

Les traces générées par les outils précédemment recensés (*figure 2*) sont propres au système de traitement développé. Leurs formats sont propriétaires et il est difficile de réutiliser cette trace structurée en dehors de "l'EIAH mère".

Figure 2: Les lacunes des modèles de traitement de la trace



Néanmoins, le partage de ces traces structurées est considéré comme un aspect important pour enrichir l'adaptativité dans les EIAH et plus particulièrement dans les scénarios pédagogiques. Ces dispositifs récupèrent ces données pour accélérer le processus de personnalisation au contexte de la formation. Ceci dispense les dispositifs de formation d'inférer des connaissances déjà déduites par une autre plateforme d'apprentissage. Par conséquent, la limite majeure que nous avons constatée en analysant les approches existantes est liée à l'inexistence d'une approche assurant l'interopérabilité et la portabilité des traces. Chaque approche se veut autonome. La réutilisation des traces produites, son exploitation par un autre dispositif ou encore son intégration dans un environnement d'apprentissage différent suppose une adaptation majeure qu'on peut qualifier gourmande en termes de temps et d'effort. Jusqu'à présent, il n'existe aucune spécification, standard ou norme pour la modélisation des traces brutes. S'ajoute à ceci, la consultation et l'interprétation des fichiers traces deviennent fastidieuses avec le nombre croissant des apprenants et des tuteurs.

Nous rappelons que notre objectif est d'offrir une approche qui assiste le concepteur pour adapter son scénario tout en assurant l'interopérabilité de la trace recueillie et structurée.

IV. La Modélisation de l'apprenant

L'adaptation des parcours pédagogiques, des contenus et des présentations aux besoins des apprenants et le suivi de leur progression sur les plateformes de formation en ligne nécessitent que l'on recueille des données sur ces apprenants (Brusilovsky, 2003). Les données reconnues pertinentes, leurs modes d'obtention et d'exploitation ont fait l'objet de nombreuses publications (Brusilovsky, 2001) qui ont conduit à la mise en place du modèle de connaissance de l'apprenant.

A. Définition

Le modèle de l'apprenant est une structure de données (au sens de l'informatique) qui caractérise les connaissances acquises par l'apprenant (Bruillard, 1997). Les cinq caractéristiques principales représentées dans le modèle de l'utilisateur sont (Brusilovsky, 1996) :

- L'objectif de l'apprenant.
- Ses connaissances et sa formation.
- Ses expériences.
- Ses préférences ou ses intérêts.

Ce modèle fournit ses informations à l'environnement pour s'adapter à chaque usager et les met à jours explicitement (en interrogeant l'usager via un questionnaire ou une activité de rétroactions) ou implicitement par le recueil de ses traces résultantes de ses interactions avec l'environnement.

Parmi les nombreux objectifs de la modélisation de l'apprenant, selon Buche (Buche et *al.*, 2006), nous citons :

- Aider un apprenant pendant son apprentissage.
- Adapter l'information, l'interface et l'aide à l'utilisateur.
- Faciliter la recherche de l'information.
- Offrir à l'apprenant un retour d'information reflétant son parcours pédagogique.

Plusieurs méthodes existent pour adapter les environnements aux besoins de l'apprenant et ses intérêts dont on cite:

- Le *Model Tracing* compare les étapes effectuées par l'apprenant et les étapes existantes dans les règles procédurales définies dans le modèle du domaine (Anderson, 1988).
- L'*Issue Tracing* est une modification du *Model Tracing*. Ce modèle n'a pas pour but de modéliser le processus de résolution du problème, mais plutôt de déterminer ce qu'il reste à apprendre à partir d'une mise à jour des compétences acquises par l'apprenant (Burton et Brown, 1978).
- Les systèmes experts analysent les réponses de l'apprenant afin de mettre à jour le modèle de l'apprenant (Clancey, 1983).

B. Les standards de modélisation de l'apprenant

Le développement et l'interconnexion des systèmes de gestion de formation a fait naître un besoin de standards pour assurer un échange aisé des données de l'apprenant entre les systèmes.

Au cours de ces dernières années, il y a eu des efforts pour standardiser les informations de l'apprenant stockées au niveau des EIAH. Les deux exemples marquants de ces efforts sont les deux standards PAPI et IMS LIP.

1. PAPI: (CEN, 2009) *Public and Private Information for Learners* est un standard développé au sein du groupe *Learner Model Working Group*. Il offre une classification des informations selon 6 catégories :

- Des informations personnelles sur l'apprenant PAPI Learner Personal: nom, adresse, contact.
- Des informations relationnelles PAPI Learner Relations: relation avec les autres acteurs (apprenants et tuteurs).
- Des informations sur la sécurité PAPI Learner Security: droit d'accès, mot de passe,...

- Des informations sur la compétence de l'apprenant PAPI Learner Performance: expériences, travail en cours et ses objectifs.
- Des informations "portfolio" PAPI Learner Portfolio: qui constituent une collection de travaux de l'apprenant utilisée pour illustrer ses capacités.
- Des informations liées aux préférences de l'apprenant PAPI Learner Preference pour adapter les systèmes à ses besoins. Ces préférences peuvent être explicitement identifiées par l'utilisateur ou être inférées à partir de son comportement.

Après cette courte présentation, nous partageons l'idée de Paramythis (Paramythis et Loidl-Reisinger, 2004) que la proposition du standard *PAPI Learner* décrit un sous-ensemble minimal d'informations sur l'apprenant. Elle représente l'une des premières propositions qui offre un cadre organisant les données de l'apprenant. Il existe un ensemble de données de l'apprenant qui n'est pas pris en compte, et qui peut être échangé entre les différents systèmes de e-formation. Ceci explique que cette proposition fasse l'objet d'une évolution par IMS dans son nouveau standard IMS LIP.

2. IMS LIP : *IMS Learner Information Package* est défini suivant une structure XML pour l'échange des données de l'apprenant entre plusieurs systèmes notamment les systèmes de gestion d'apprentissage (CEN, 2009). Il représente un modèle de données qui se base sur les spécifications du standard PAPI. Il permet de décrire les caractéristiques nécessaires d'un utilisateur pour des usages généraux tels que :

- Enregistrement et gestion de l'historique de l'apprentissage de l'apprenant.
- Engagement de l'apprenant dans une expérience d'apprentissage.
- Découverte des opportunités d'apprentissage de l'apprenant.

Le modèle IMS LIP définit une structure de données en 11 catégories pour pouvoir être importée ou exportée entre des systèmes interopérables. Dans le tableau ci-dessous, nous les présentons brièvement.

Tableau II : les différentes catégories du standard IMS LIP

Catégorie	Description
1- Identification	Les éléments pour s'identifier tels le nom, l'adresse, l'adresse mail,...
2- Accessibilité	Les préférences de l'apprenant ou du tuteur, ses langues, et ses éventuels handicaps.
3- QCL	Les qualifications, les certifications et les diplômes attribués à un apprenant.
4- Activité	Les activités liées au travail et à la formation de l'apprenant.
5- Objectifs	Les informations sur les objectifs de l'apprenant.
6- Compétences	Les compétences et les expériences de l'apprenant.
7- Intérêt	Les activités de passe-temps d'un apprenant.
8- Transcript	Les données sur le contenu de la formation de l'apprenant
9- Affiliation	Description de l'organisation associée à l'apprenant ;
10- Clef de sécurité	Les données de sécurité d'une personne, tels que les mots de passe et les droits d'accès
11- Relationnelle	Description des relations entre les structures de données pour stocker les données de l'apprenant employée dans ce modèle.

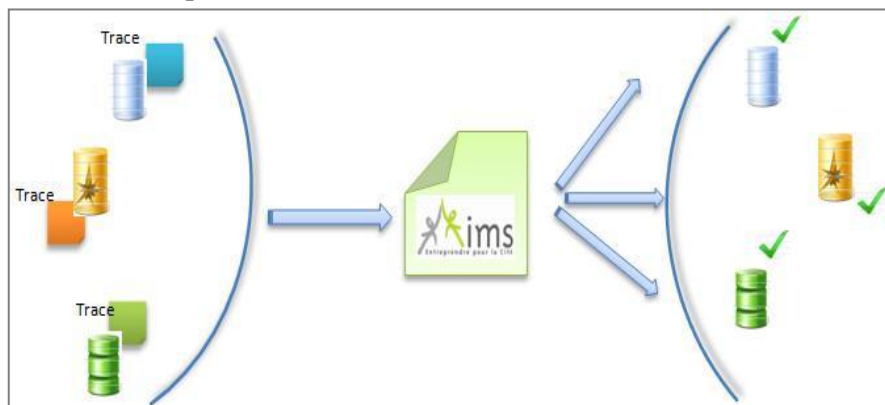
Pour résumer, un modèle d'apprenant standardisé (conforme au standard PAPI ou IMS LIP) permet d'assurer le partage de ces informations entre les différents EIAH.

En effet, il permet d'avoir une base commune d'échange de données pour des situations similaires. Aucun développement n'est demandé, il y aura seulement la génération des données de l'apprenant sous le même format. Il est à noter qu'il y aura toujours une raison pour qu'un apprenant suive ou complète sa formation sur un autre système. Par conséquent, l'exploitation de ces informations est plus facile et permet de réaliser des économies en termes de temps, et du développement au cours de la migration des données. Toutefois, un modèle de l'apprenant est riche et condense son historique et son cursus d'apprentissage. De ce fait, un document IMS LIP peut s'étaler sur plusieurs pages (plusieurs rubriques) et sa lecture devient difficile. Nous soulignons aussi que la compréhension du document IMS LIP requière de la part des usagers une connaissance du méta langage XML. D'où l'idée de proposer un langage de requêtes qui permet une meilleure exploitation des profils par les acteurs (particulièrement le tuteur et le concepteur pédagogique).

V. LIP REQUEST : L'approche proposée

Pour remédier au manque des rétroactions, nous avons choisi de tracer l'apprenant. Et pour faciliter le partage et la réutilisation de cette trace, nous proposons cette solution : La structuration des traces brutes se fait selon un standard de modélisation de l'apprenant IMS LIP comme le montre la *figure 3*.

Figure 3 : L'interopérabilité de la trace structurée suivant le standard IMS LIP



L'enjeu central de la standardisation se résume dans cinq enjeux de base:

- **Interopérable** : la trace sera acceptée par tous les systèmes.
- **Accessible**: Tout système sera capable de localiser et d'accéder au contenu de la trace depuis plusieurs sources pour le délivrer à d'autres sources.
- **Réutilisable** : elle représente la souplesse permettant d'ajouter et de compléter des extensions conformes au standard IMS LIP dans des contextes différents.
- **Maintenable** : elle résiste à l'évolution et aux changements de contenus sans conception coûteuse, reconfiguration ou recodage.
- **Adaptable** : elle peut être personnalisée tout au long de la formation en fonction des besoins des personnes et des organisations.

La modélisation des traces des apprenants permet aux acteurs de la formation, de comprendre, d'évaluer et de soutenir l'apprentissage en cours. Toutefois, nous rappelons qu'un modèle de l'apprenant peut s'étaler sur plusieurs pages (plusieurs rubriques) et sa lecture devient difficile. D'où l'idée de proposer un langage de requêtes qui permet une meilleure exploitation des profils par les acteurs (particulièrement le tuteur et le concepteur pédagogique).

En effet, l'objectif visé consiste à outiller l'utilisateur pour pouvoir trouver l'information absente au sein du profil de l'apprenant. Cette proposition a été motivée par la nécessité de remédier à quelques lacunes des langages de requêtes existants. Certes, les langages des requêtes proposées dans la littérature pour l'interrogation des documents structurés, notamment les documents XML, offrent de puissantes fonctionnalités. Nous n'avons pas opté pour ces langages pour les raisons qui suivent.

- En premier lieu, ils requièrent une connaissance poussée de la structure des documents qu'il interroge, ainsi que la spécification de l'élément qu'il désire voir retourner par le système tel le cas pour les deux standards XPATH et XQUERY.
- En second lieu, ils exigent une bonne compréhension des fondements syntaxiques pour exprimer leurs besoins dans des requêtes valides. La richesse de ces langages entraîne une difficulté pour les maîtriser et leur grammaire est difficilement accessible et compréhensible pour les novices.

Pour pallier à ces inconvénients, nous proposons un langage informel permettant à l'utilisateur d'exprimer son besoin avec des mots clefs sans aucune précision sur la structure du document XML : ce type de requête pourra par exemple être utilisé lorsque l'utilisateur n'a pas la moindre idée de l'unité d'information qu'il désire voir retournée ou interrogée. Suite à cette analyse, nous dégageons les contraintes suivantes :

Contraintes :

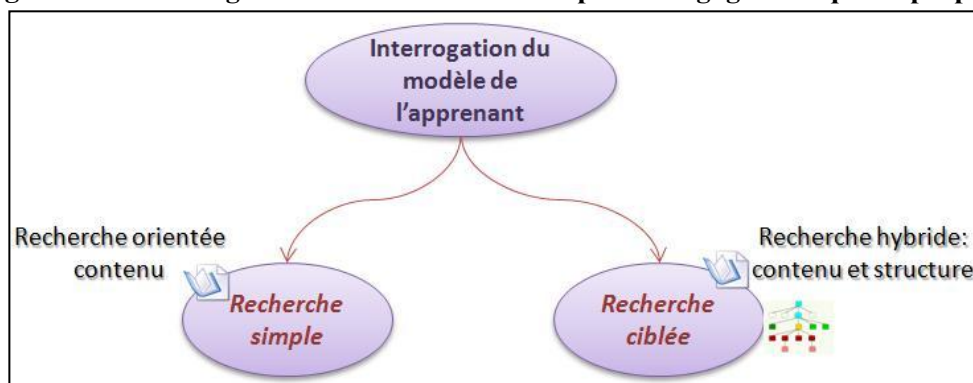
L'interrogation des documents XML se fait de deux manières:

- a) Le tuteur et l'administrateur peuvent formuler, s'ils n'ont pas d'idée précise de ce qu'ils recherchent, des requêtes comparables à celles utilisées dans les moteurs de recherche traditionnels, c'est à dire des requêtes composées de simples mots-clefs. On les appelle des *requêtes orientées contenu* (Sauvagnat, 2005).

Pour répondre à cette exigence, nous leur offrons la possibilité d'effectuer une recherche simple suivant des mots clefs. La recherche est effectuée par navigation en profondeur et en largeur des documents XML. La requête, ainsi composée, examine tous les nœuds textuels.

- b) Il peut ajouter des conditions sur l'information structurelle des documents, et préciser ainsi son besoin sans avoir une connaissance de la structure du document interrogé. On parle alors de *requêtes orientées contenu et structure* (figure 4).

Figure 4 : L'interrogation des documents XML par le langage de requêtes proposé



Pour répondre à ces exigences (figure 5), nous proposons à l'utilisateur un formulaire de recherche avancée, avec lequel, il peut préciser des pré-conditions (les critères de sélection) et des post-conditions (les critères d'affichage.) suivant les éléments constituant le modèle de l'apprenant IMS LIP. Ainsi, le langage de requêtes proposé permet une sélection des arbres suivant plusieurs critères.

Figure 5 : Voilet de la recherche avancée de LIP REQUEST

1ère partie: Qui peut-on interroger?

2ème partie: Que peut-on sélectionner

3ème partie: Que peut-on afficher?

Detailed description of the interface: The interface is titled 'Voilet de la recherche avancée de LIP REQUEST'. At the top, there are two tabs: 'Liste des apprenants' and 'Requête composée:'. Under 'Liste des apprenants', there are radio buttons for 'Tous les apprenants' (selected) and 'Un ou groupe d'apprenants'. Below this is a list of names: chouaib mejda, Habib Rodrigue Azoupia, Ayeda Aguidi, and Christiane Farah. The 'Requête composée:' field contains the text: 'Chercher tous les apprenants qui sont intéressé(s) par travail collaboratif et ont les compétences suivantes:java'. Below this is a section 'Choisissez des Critères de sélection pour les apprenants sélectionnés'. It contains five rows of criteria, each with 'Négation' (Non) and 'Affirmation' (Oui) radio buttons, a label, and a text input field. The criteria are: 'Intéressé(s) par:' (travail collaboratif), 'Ont des compétences dans:' (java), 'Ont un diplôme de:', 'Leurs objectifs:', and 'Leurs préférences:'. Each row has 'Et' and 'Ou' radio buttons between the criteria. A note at the bottom right of this section says '* (mots clefs séparés par un espace blanc)'. Below this is a section 'Activités dans le cours: Méta données pour le Eservices'. It contains three sub-sections: 'Chat', 'Forum', and 'Ressources'. Each has 'Et' and 'Ou' radio buttons and several input fields for filtering. The 'Chat' section has 'Durée en (s)' and 'nombre de messages'. The 'Forum' section has 'Nombre de messages postes'. The 'Ressources' section has 'Nombre de téléchargement' and 'Ressources déposées'. Below these are date and time selection fields: 'Sélectionnez une date ou une période: Date de début: [calendar icon] A partir de: [time icon] : [time icon] : [time icon] Date de fin: [calendar icon] A partir de: [time icon] : [time icon] : [time icon]'. At the bottom is a section 'Choisissez des Critères d'affichage' with a list of criteria and checkboxes: 'Afficher' (interest, competence, diploma, objectives, preferences, activities, identification). The 'diplôme' checkbox is checked. At the very bottom are two buttons: 'Rechercher' and 'Rétablir'.

- c) Nous ajoutons une troisième contrainte : le langage de requête doit être sans effet de bord c'est à dire que les requêtes composées par les différents acteurs laissent les profils inchangés pour maintenir la cohérence de ces modèles.

Caractéristiques :

Nous cherchons que l'interrogation du modèle IMS LIP se fait en tapant des mots clefs dans un formulaire de requête. Le résultat est une liste de profils répondant à cette requête sans tenir compte de l'endroit où ces mots clefs apparaissent dans le modèle.

C'est un langage sur les traces structurées suivant le modèle de l'apprenant et ayant les caractéristiques suivantes:

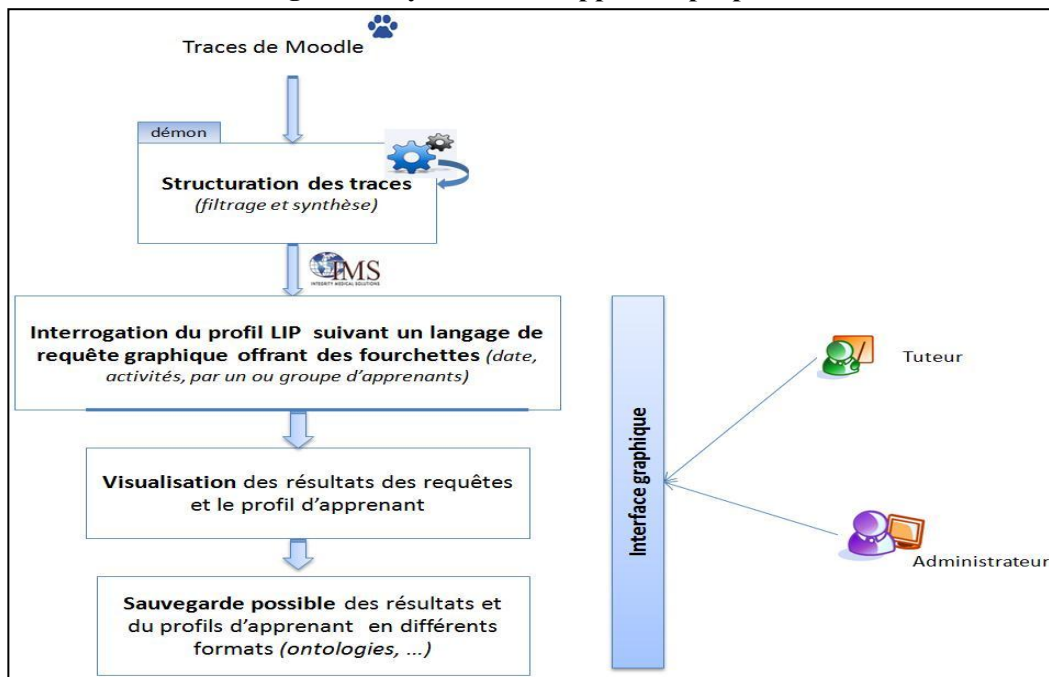
- Il présente une syntaxe simple et informelle: Il est vu comme une simplification du langage Xpath
- Il est conçu pour être utilisable par un large nombre d'utilisateurs et particulièrement ceux qui ignorent les différentes publications du standard XML.
- Il offre des fourchettes de sélection (préciser la période de sélection particulièrement pour les activités pédagogiques) permettant d'affiner la requête effectuée.
- Il permet la recherche dans plusieurs profils et d'outiller le tuteur d'un instrument de tri et de comparaison pour les profils.

A partir de cette description, nous avons pu déduire la liste des règles suivantes :

1. Plusieurs mots clefs consécutifs sont traités indépendamment dans un ou plusieurs éléments du profil.
2. La jointure entre ces mots clefs est par défaut "OU" : il suffit, alors qu'un seul apparaisse pour que le profil en question soit affiché.
3. Les requêtes peuvent être tapées en majuscule ou en minuscule. Le formulaire de saisie de requête est insensible à la casse.
4. Nous pouvons utiliser les opérateurs booléen (ET, OU), unaire (NON) pour spécifier les informations de recherche complémentaires.
5. Nos requêtes sont des requêtes qui portent sur le contenu et la structure.
6. Lors de la recherche de l'information, nous traitons uniquement la forme et non pas le sens du mot.

Nous résumons le système à concevoir (BenSassi et Laroussi, 2009) dans la figure suivante (*Figure 6*)

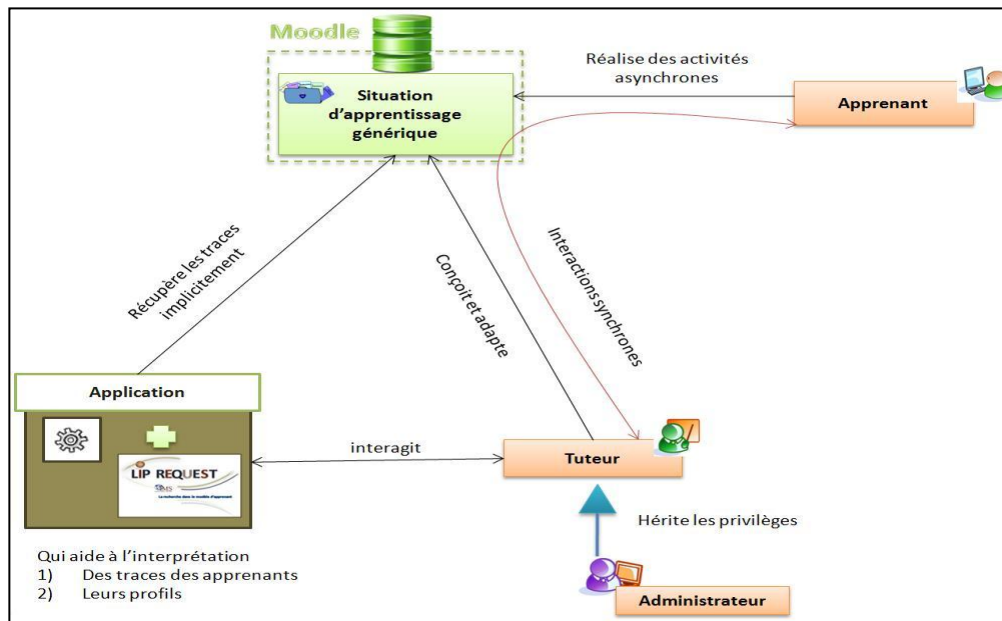
Figure 6 : Synthèse de l'approche proposée



VI. Scénario Pédagogique et Expérimentation

Les traces sont recueillies par la plateforme et ensuite elles sont récupérées par notre outil pour leur traitement.

La *figure 7* présente la place de notre outil par rapport à l'EAIH. Nous mettons en évidence les interactions possibles de l'outil avec les différents acteurs à savoir les apprenants, les tuteurs et l'administrateur.

Figure 7: L'interaction de notre outil avec l'environnement d'apprentissage

Dans le souci d'utiliser notre système comme une application indépendante, nous avons à le concevoir en module. Nous disposons, alors de deux modules :

- Le premier module s'occupe de la structuration des traces brutes en traces modélisées suivant le modèle de l'apprenant standardisé IMS LIP.
- Le deuxième module assiste l'utilisateur pour formuler leurs requêtes simples et ciblées sur les profils ainsi construits. Il est composé en lui-même de deux facettes : la recherche simple et la recherche avancée. La recherche avancée permet de raffiner la requête de l'utilisateur par le biais des opérateurs booléens (Et, Ou), unaires (Non, OUI une valeur par défaut) et relationnelles (<, >, =, >=, <=, ...) pour construire une requête croisée (figure 5).

Pour enrichir notre outil nous joignons à cette fonctionnalité importante : l'exportation des résultats en XML ou OWL. Cette fonction offre au tuteur principalement la possibilité de réutiliser les résultats obtenus pour alimenter un autre système externe ou inférer de nouvelles connaissances.

Scénario de test: Comme première phase dans notre travail de test, nous avons monté une expérimentation avec la plateforme Moodle. L'activité pédagogique s'insère dans le cadre d'un cours intitulé « Méta donnée pour le E-service » dans une formation à distance « le mastère e-service international ».

Autour de ce mastère sont réunis plusieurs apprenants de différentes nationalités et des tuteurs provenant de différents pays, mettant en œuvre des méthodes pédagogiques diverses, des styles d'enseignements et des règles différentes. Vu cette grande diversité, l'objectif fixé était d'offrir un environnement personnalisé à chaque apprenant et chaque tuteur.

Ce cours s'est déroulé à distance sur 3 semaines. Des séances d'activités synchrones (chat pour discuter le cours et les travaux dirigés) et asynchrones (forum pour poser les interrogations) ont été organisés.

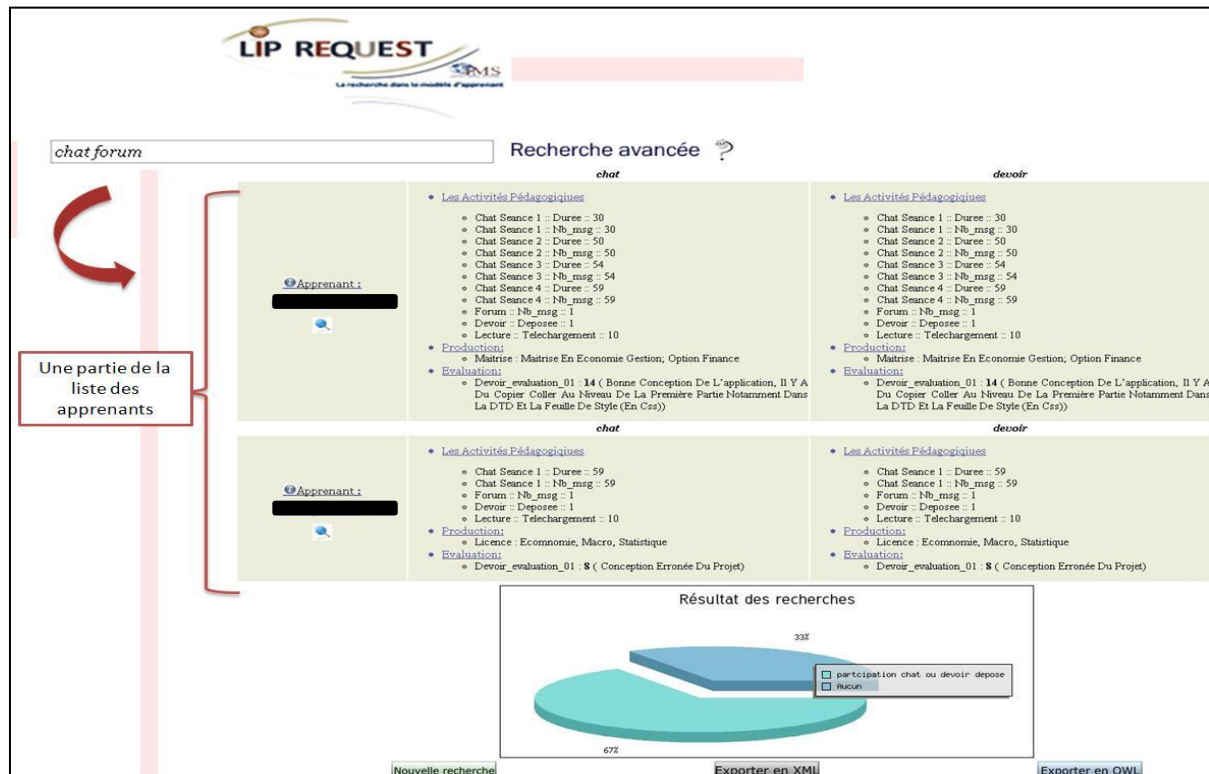
Dès sa première connexion à la plateforme, le profil de l'apprenant est créé. Il sera mis à jour à chaque nouvelle connexion. Ainsi, cet entrepôt de données est alimenté par les traces fournies par la plateforme et les traces du dossier d'inscription au mastère. Nous avons intégré le portail, développé en PHP, à la plateforme Moodle.

Pour entrevoir l'utilité de cet outil, nous présentons ce scénario de test :

A la fin de la session², le tuteur voulait avoir une idée sur la contribution de ses étudiants dans les activités de ce cours. Il formule sa requête comme suit: « *Je liste tous les apprenants de ma classe qui ont participé à un chat ou ont déposé un devoir* ». Le résultat de la requête est illustré par la figure 9.

Interprétation des résultats obtenus : 67 % des apprenants ont participé à au moins un chat ou ont déposé un devoir. Le tuteur peut déduire que les 33 % n'ont pas suivi ou abandonné son cours puisque le devoir à rendre est une activité indispensable pour valider le module.

Figure 8 : Résultat Obtenu suite à l'expérimentation réalisée



VII. Conclusion et perspectives

S'inscrivant dans le contexte des EIAH adaptatifs et se voulant essentiellement une contribution à la problématique « analyse des traces dans les EIAH », nous proposons dans ce travail, de standardiser les traces recueillies afin d'assurer l'interopérabilité et le partage de ces traces.

Ainsi, la trace hérite des spécificités du standard. Nous avons constaté, également, que même standardisée, la trace ne peut pas être facilement exploitée par un tuteur. Dans l'objectif de remédier à ce problème, nous avons proposé un langage de requêtes graphique et informel qui assiste l'utilisateur dans la formulation de sa requête.

Comme perspectives de notre travail, nous avons identifié :

- Tester l'outil à grande échelle et notamment par plusieurs tuteurs et administrateurs de plateformes d'apprentissage.

⁽²⁾ La session est composée de 6 séances de chat.

- Exploiter les résultats des requêtes pour inférer de nouvelles connaissances pour assister le tuteur dans ses interprétations.
- Exploiter la trace recueillie pour cerner la difficulté des apprenants et proposer une architecture de remédiation des scénarios pédagogiques étudiés.

Références bibliographiques

Anderson, J. R. (1988). The expert module. In M. Polson & J. Richardson (Eds.) : *Handbook of Intelligent Training Systems*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 21-53.

Baudouin, C.; Beney, M. et Chevaillier, P. (2007). Recueil de traces pour le suivi de l'activité d'apprenants en travaux pratiques dans un environnement de réalité virtuelle. *STICEF* (Numéro spécial Analyse des traces d'interactions dans les EIAH), 14.

Bécu-Robinault, K. (1997). *Rôle de l'expérience en classe de physique dans l'acquisition des connaissances sur les phénomènes énergétiques*, Thèse présentée le 12 mars 1997 devant l'Université Claude Bernard - Lyon I pour l'obtention du diplôme de Doctorat.

Ben Sassi, M. et Laroussi, M. (2009). Analyse des traces dans Moodle. Dans *Actes de la conférence EIAH'2009 (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain)*, Le Mans.

Brusilovsky, P. (1996). Methods and technique of adaptive hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 6, 87-126.

Brusilovsky, P. (2001). Adaptive Hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, Kluwer Academic Publishers, 11, 87-110.

Brusilovsky, P. (2003). Adaptive navigation support in educational hypermedia : The role of student knowledge level and the case for meta-adaptation. *British Journal of Educational Technology*, 487-497

Buche, C., Querrec, R., Chevaillier, P. et Kermarrec, G. (2006). Apports des systèmes tutoriaux intelligents et de la réalité virtuelle à l'apprentissage de compétences. *Cognito - Cahiers Romains de Sciences Cognitives*, 2, 51-83

Burton, R. R. et Brown, J. S. (1978). An Investigation of Computer Coaching for Informal Learning Activities. *Bolt, Beranek and Newman, Inc., Cambridge, MA*,

Burton, R.R. and Brown, J.S., (1979). An Investigation of Computer Coaching for Informal Learning Activities. *International Journal of Man-Machine Studies*, 11.

Champin, P.-A., Prié, Y., et Mille, A. (2003). MUSETTE: Modeling USEs and Tasks for Tracing Experience. Dans *Workshop 5 'From Structured Cases to Unstructured Problem Solving Episodes For Experience-Based Assistance'*, ICCBR'03, Trondheim, Norvège, 279-286.

Clancey, W. (1983). Guidon. *Journal of Computer-Based Instruction*, 10(1-2), 8-15.

Bruillard, E. (1997). *Les machines à enseigner*. Hermès.

Diagne, F. (2006). MTSA : Un Modèle de Traces pour la Supervision de l'Apprentissage. Dans : *Modélisation des connaissances, 6èmes journées francophones " Extraction et Gestion des Connaissances"*.

Egyed-Zsigmond, E., Mille, A. et Prié, Y. (2003). Club ♣ (Trèfle): A Use Trace Model. Dans *5th International Conference on Case-Based Reasoning Research and Development*, Trondheim (No), 2689 (p. 146-160).

- Iksal, S. et Choquet, C. (2005). Usage Analysis Driven by Models in a Pedagogical Context. In *Workshop on Usage Analysis in Learning Systems, In 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education*, (p. 49-56).
- Jermann, P., Soller, A. et Muehlenbrock, M. (2001). From mirroring to guiding: A review of state of the art technology for supporting collaborative learning. In *Proceedings of the First European Conference on Computer-Supported Collaborative Learning* (p. 324-331).
- Laroussi, M. (2009). Rep4peR : un Outil de reporting web 2.0 pour plateforme d'apprentissage. Dans *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, Le Mans.
- CEN (2009). *Learning Technologies Standards Observatory*. Disponible en ligne sur : <http://www.cen-ltso.net>
- Paramythis, A. et Loidl-Reisinger, S. (2004). Adaptive Learning Environments and e-Learning Standards. *EJEL Electronic Journal on e-Learning*, 2, 81-194.
- Pateyron, B. (1997). Modélisation des savoirs dans la formation professionnelle, cas du brevet de technicien supérieur en contrôle industriel et régulation automatique. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard, Lyon 1.
- Pernin, J.-P. (2005). Scénarios et traces d'apprentissage. *Institut national de recherche pédagogique ERTÉ e-Praxis/ Laboratoire CLIPS-IMAG*, Grenoble.
- Ryder, J. et Leach J. (1999). Enseigner les pratiques effectives de la science : expériences d'étudiants en projet de recherche de licence. *Didaskalia*, 12, 39-61.
- Sauvagnat, K. (2005). Modèle flexible pour la Recherche d'Information dans des corpus de documents semi-structurés. Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier de Toulouse.
- Settouti, L.-S., Prié, Y., Mille, A. et Marty J.-C. (2006). Système à base de trace pour l'apprentissage humain. Dans *Colloque international TICE 2006, « Technologies de l'Information et de la Communication dans l'Enseignement Supérieur et l'Entreprise »*, INP, Toulouse.
- Tchounikine, P. & al. (2004). Platon-1 : quelques Dimensions pour l'analyse des travaux de recherche en conception d'EIAH. Rapport de l'Action Spécifique « Fondements théoriques et méthodologiques de la conception des EIAH », département STIC du CNRS.