

MS/006.3 - 24/01

Université Abou Bekr Belkaid  
Tlemcen Algérie



جامعة أبي بكر بلقايد

تلمسان الجزائر

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Université Abou Bakr Belkaid- Tlemcen  
Faculté des Sciences  
Département d'Informatique



Mémoire de fin d'études

pour l'obtention du diplôme de Master en Informatique

Option: Modèle Intelligent et Décision(M.I.D)

*Thème*

**Génération du profil de l'étudiant à partir des traces de Moodle**

Réalisé par :

Othman BELMEKKI

Youssef OULD MOUHAMED

Présenté le 25 septembre 2012 devant le jury composé de MM.

- M.BENAZZOUZ (Président)
- A.HALFAOUI (Encadreur)
- F.HADJILA (Examineur)
- M.MERZOUG (Examineur)

Année universitaire : 2011-2012

Inscrip	
Date	17 DEC. 2014
Code	215

Inscrip	
Date	10 SEP. 2012
Code	16/17

## Résumé

Nous nous intéressons dans ce mémoire à l'exploitation des traces dans les principaux systèmes d'apprentissages. Ces traces servent à développer des indicateurs valides et efficaces. Les traces sont enregistrées dans la base de données de Moodle. Nous proposons donc une application qui communique avec cette base de données pour transformer ses données ou traces et calculer l'indicateur pour générer le profil de l'étudiant.

- **Mots- clés :** base de données, traces, transformer les traces, indicateur, profil de l'étudiant.

## Absract

This research work is fundamentally interested in the exploitation of traces within the main systems of learning. These traces are used to develop adequate and appropriate indicators. These traces are then stored in Moodle database. An application, which communicates with this database to transform its data or traces, and calculate the indicator to generate the student's profile, is thus proposed.

- **KEYWORDS :** database, traces, trace transform, indicator, student profile.

## ملخص

يختصّ بحثنا هذا في استخراج البيانات الغامضة من قاعدة البيانات لانظمة التعلم الرئيسية ونحن نريد تطوير مؤشرات صالحة و فعّالة منها، هذه البيانات الغامضة يتم تخزينها في قاعدة البيانات لنظام التعلم مودل، اقتراحنا هو استخراجها و تحويلها لحساب المؤشرات التي تقودنا الى معرفة مستوى الطالب

كلمات المفتاح : قاعدة البيانات, البيانات الغامضة, تحويل البيانات, المؤشرات, مستوى الطالب



## **Dédicaces**

Je voudrais dédier cet humble travail à toute ma famille, à ma chère maman et mon cher père qui nous a quittés à jamais, Qui ont veillé à ce que je sois ce que je suis devenu maintenant.

A mes chers frères et sœurs : Mohamed, amine, Amina, Meryem

A mes tantes et à mes oncles.

A chaque cousins et cousines.

A mes meilleurs amis : Mohamed, Hassan, houssam, Ibrahim, anes, Khaled.

**Othman.**

## **Dédicaces**

Au nom du dieu clément et miséricordieux

Je dédie ce travail à :

Mes chères parents qui n'ont jamais cessé de m'encourager tous le long de mon parcours et qu'on toujours tout sacrifié pour faire de moi ce que je suis à présent que dieu les protège.

Tous mes amis et mes amies.

Ceux qui me sont proches et chers de loin ou de prés.

**Youssef**

## Remerciements

Nous tenons à présenter mes reconnaissances et mes remerciements à mon encadreur Mme. **HALFAOUI Amel**, pour le temps consacré à la lecture et aux réunions qui ont rythmées les différentes étapes de mon mémoire. Les discussions que nous avons partagées ont permis d'orienter mon travail d'une manière pertinente. Nous la remercions aussi pour sa disponibilité à encadrer ce travail à travers ses critiques et ses propositions d'amélioration.

Un remerciement particulier à Mr **HADJILA Fethallah**, Que nous considérons comme le meilleur de mes professeurs dans toute notre carrière universitaire académique.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

## Table de matière

Introduction générale.....	5
Introduction.....	7
I- Les types D'EIAH.....	7
I- 2- Les micromondes .....	7
I-3- Les systèmes Hypermédias Adaptatives .....	8
I-4- Systèmes Tutoriels Intelligents (STI) .....	8
I -4-1-Architecteur .....	9
I-4-2-Le module expert.....	9
1-4-3-Le module de l'apprenant.....	10
I-4-4- Le module pédagogique (le tuteur) .....	11
I-4-5- L'environnement d'enseignement et le module interface.....	11
II- Les modèles de l'apprenant en EIAH .....	12
Définitions .....	13
Caractéristiques du modèle de l'élève .....	13
Observables .....	13
Domaine d'application .....	13
Diagnostic des connaissances.....	13
Conclusion .....	15
Introduction.....	17
I- Traces et EIAH .....	17
I-1-Définition de Trace.....	18
I-2-Usage des traces dans les EIAH.....	18
I-3- Traces et indicateurs en EIAH .....	20
I-3-1- Définition d'un indicateur .....	20
I-3-2- Les types des indicateurs .....	20
I-4-Calcul des indicateurs à partir des traces .....	22
I-5-Travaux existants sur les traces et les indicateurs.....	27
Conclusion .....	29
Introduction.....	31
I- Formulation de notre problématique .....	31
II- Domaine et utilisation du systèmeGenProEtud.....	32

III- Conception du système.....	33
III-1- Diagramme de cas d'utilisation.....	33
III-2-Diagramme de séquence .....	34
III-3-Diagramme de classe .....	35
IV-Architecture du Système.....	36
V-Démarche et processus de Calcul de l'indicateur et génération du profil .....	36
VI-Cas d'application.....	41
Conclusion .....	44
Conclusion général .....	45
Référence bibliographique .....	46

## Liste de figures

Figure 1: Architecteur D'un Systèmes Tutoriels Intelligents [2].....	9
Figure 2: Méthode par recouvrement [3] .....	14
Figure 3: Méthode de transformation [3] .....	15
Figure 4: Méthode synthétique [3] .....	15
Figure 5: Usage des traces dans les EIAH [5].....	19
Figure 6: Démarche globale pour calculer un indicateur/trace [7].....	22
Figure 7: Associer à chaque indicateur un modèle de trace décrivant les éléments nécessaires à son calcul [7] .....	23
Figure 8: Proposer un modèle de trace pour un nouvel indicateur « I » [7].....	24
Figure 9: Proposer une transformation de la trace première pour arriver au modèle de l'indicateur « I » [7] .....	25
[7] Figure 10: Préparation des données : instancier le modèle de la trace première.....	25
Figure 11: • Exécuter la séquence de transformations sur la trace première. Nous avons ici les quatre étapes regroupées : de la collecte au calcul de l'indicateur « I » [7] .....	26
Figure 12: fichier logs de moodle .....	32
Figure 13: Diagramme de cas d'utilisation .....	33
Figure 14: Diagramme de séquence.....	34
Figure 15: Diagramme de classe.....	35
Figure 16: Architecture du Système .....	36
Figure 17: Démarche et processus de Calcul de l'indicateur et génération du profil.....	37
Figure 19: table mdl_user.....	40
Figure 18: table mdl_log.....	40
Figure 20: table mdl_course .....	41
Figure 22: mdl_quiz_attemp .....	41
Figure 21: mdl_quiz_grade .....	41
Figure 23: plateforme Moodle .....	42
Figure 24: Interface principale de l'application.....	43
Figure 25: Interface qui affiche le profil d'apprennent.....	43

## **Liste des abréviations**

- SI : Systèmes d'Informations
- EIAH : Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain
- GenProEtud : génération Profil Etudiant
- EAO : Enseignement Assisté par Ordinateur
- EIAO : Enseignements Intelligemment assistés par Ordinateur
- HA : Hypermédias Adaptatives
- STI : Systèmes Tutoriels Intelligents
- IDM : Ingénierie Dirigée par les Modèles
- I : Indicateur
- RI : Règle de calcul de l'Indicateur
- SBT : Système à Base de Traces
- UP : Unified Process

## **Introduction générale**

L'analyse de traces ou de données d'interaction entre un système et ses utilisateurs est un domaine très actif. Elle concerne plusieurs terrains d'application comme le e-commerce, les Systèmes d'Informations (SI), les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH), etc.

Cette analyse concerne l'exploitation et l'interprétation des données d'utilisation d'outils informatiques.

Son objectif est d'aider à identifier des motifs récurrents (usage particulier) ou extraire des informations significatives sur l'activité ou le comportement des utilisateurs dans toutes les plateformes d'apprentissage.

Le travail présenté dans ce mémoire est basé sur l'analyse de traces dans le domaine particulier des EIAH en s'intéressant à la plateforme moodle. Nous utilisons cette analyse de traces dans le but d'aider l'enseignant à générer le profil de l'étudiant car ce dernier est inscrit dans un cours et effectue un ensemble d'activités qui nous permettent de déceler et générer son profil.

Il porte précisément sur la modélisation et le calcul d'indicateurs à partir des traces d'interaction collectées lorsque des apprenants utilisent un système d'apprentissage informatisé.

Le plan de notre travail consiste à définir dans le premier chapitre les principaux systèmes d'apprentissages et dans le deuxième les traces et les travaux relatifs à ce domaine. Le troisième chapitre est consacré à définir notre système ProEtud (Profil Etudiant) qui à partir des traces de moodle génère le profil d'étudiant. On y trouvera une présentation du contexte de recherche, de la problématique étudiée et de notre proposition, ainsi qu'une description des outils manipulés.

# **Chapitre I**

## **Les systèmes d'apprentissage**

## **Introduction**

La plupart des théories modernes de l'apprentissage soulignent que pour construire son propre savoir, l'étudiant doit se sentir engagé dans un processus interactif logique et passer une partie importante de son temps d'étude à utiliser ses nouvelles connaissances dans un environnement stimulant [1].

Les systèmes d'apprentissage ont d'abord été appelés " Enseignement Programmé " puis " Enseignement Assisté par Ordinateur " (EAO), ils sont devenus par la suite, les " Enseignements Intelligemment assistés par Ordinateur " (EIAO) avec introduction des techniques d'Intelligence Artificielle, pour aboutir à la fin aux " Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain" (EIAH) et qui est traduit, par rapport aux EIAO, dont la notion de partenariat est entre l'homme et sa machine. La recherche en EIAH ne se limite pas à la réalisation logicielle, mais aussi à plusieurs problématiques, notamment celle de la modélisation des connaissances, aussi bien celle du domaine enseigné (où intervient le travail de formalisation) que celles de l'apprenant (notamment grâce à l'analyse de productions d'élèves) appelés aussi les traces qui seront définies au chapitre suivant. Ce chapitre sera consacré à la définition des différents systèmes d'apprentissage.

### **I- Les types D'EIAH**

Nous pouvons distinguer plusieurs familles d'EIAH, notamment les micromondes, les tuteurs intelligents et les hypermédias adaptatifs.

#### **I- 2- Les micromondes**

Les micromondes caractérisent un environnement permettant l'exploration d'un domaine par l'apprenant. Leur rôle est de permettre à l'utilisateur de découvrir par lui-même un domaine par la manipulation et l'expérimentation. Ceux sont des systèmes réactifs mais qui ne prennent pas d'initiative, et dans lesquels l'utilisateur peut communiquer avec le logiciel sans autre contrainte que celle de respecter la syntaxe de l'environnement : toute validation du travail de l'apprenant est donc externe (i.e. l'apprenant n'est pas évalué au sein du micromonde). [35].

### **I-3- Les systèmes Hypermédias Adaptatives**

Les systèmes Hypermédias Adaptatives (HA) sont apparus dès la fin des années 1980, et ont pris une importance toute particulière avec l'arrivée d'Internet, et le développement de technologies standards particulièrement adaptées à la conception d'hypermédias (HTML, XML, RDF, e tc.). Ceux sont donc des systèmes contenant des documents liés entre eux par des hyperliens permettant de passer automatiquement du document consulté à un autre document lié. Lorsque les documents ne sont pas uniquement textuels, mais aussi audiovisuels, on peut parler de système et de documents hypermédias. Ces systèmes reflètent aussi certains aspects de l'utilisateur dans le modèle de l'apprenant, et utilise ce modèle pour adapter à l'utilisateur différents aspects visibles du système. Les hypermédias éducatifs ont plusieurs types. Les HA classiques où un cours statique est créé par l'enseignant sous forme de pages hypermédias, même cours pour tous les étudiants. Les HA modélisent l'apprenant et adaptent le cours selon son niveau. Les HA dynamiques exploitent des documents multimédias réutilisables et créent dynamiquement le cours selon le niveau de l'apprenant.[36].

### **I-4- Systèmes Tutoriels Intelligents (STI)**

Selon Murray [2], les STI sont des systèmes d'enseignement informatiques qui possèdent un contenu sous forme de base de connaissance (qui spécifie ce qui doit être enseigné), des stratégies d'enseignement (qui spécifient la manière d'enseigner ce contenu) ainsi qu'une connaissance sur le niveau de l'apprenant dans le contenu, afin d'adapter dynamiquement leur enseignement.

Le développement dans les dernières années de l'eLearning ou de la formation via Internet a conduit à la création de ressources Web dédiées à la formation en ligne. Lorsque nous parlons d'eLearning dans le présent rapport, nous ne visons pas uniquement cette notion de ressources internet, mais nous référons à un continuum à l'idée des STI, intégrant les capacités Internet et le contenu Web aux systèmes tutoriels intelligents. Il s'agit donc d'une version évoluée d'eLearning

### I-4-1-Architecteur

De manière générale, les STI se composent de quatre modules principaux le module expert, le module de l'apprenant, le module pédagogique et l'environnement d'enseignement-interface.

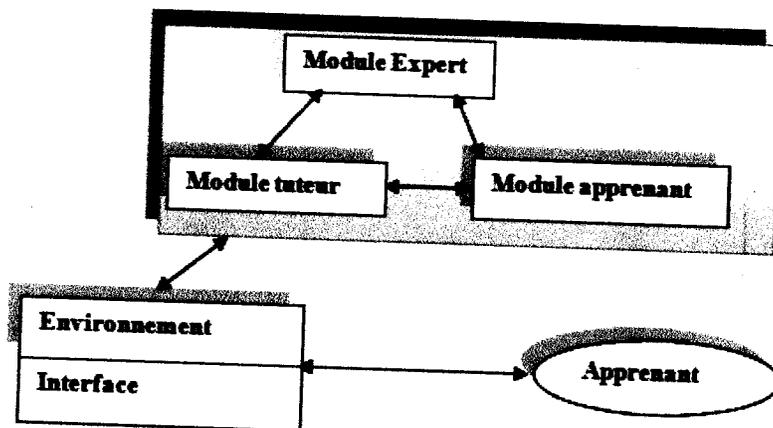


Figure 1: Architecteur D'un Systèmes Tutoriels Intelligents [2]

### I-4-2-Le module expert

C'est le module qui regroupe toute la connaissance nécessaire au processus d'enseignement, on parle de connaissance reliée à l'expertise du domaine. En général, un module expert doit aussi posséder un savoir-faire, c'est-à-dire une expertise sur la manière de résoudre les problèmes du domaine.

Un ensemble de stratégies ont été utilisées pour la représentation de la connaissance dans un module expert tel que les représentations à base de règles (règles de production, logique de premier ordre) ou les représentations en réseaux (réseaux sémantiques, graphes conceptuels, réseaux de cadres, etc.). Actuellement, les ontologies deviennent de plus en plus un mécanisme fréquent de représentation des connaissances d'un domaine.

**1-4-3-Le module de l'apprenant**

Ce module permet d'identifier, pour un apprenant, son niveau courant de compréhension du domaine de connaissance. Selon McCalla et Greer, l'implantation du modèle de l'apprenant est essentielle à l'adaptation du système d'apprentissage aux besoins des apprenants.

VanLehndécrit les différences ou les similarités entre le modèle expert et le modèle de l'apprenant en termes de conceptions erronées ou de conceptions manquantes. Les conceptions manquantes peuvent être décrites comme des conceptions possédées par l'expert mais pas par l'apprenant, tandis que les conceptions erronées sont des connaissances (fausses) possédées par l'apprenant, mais pas par l'expert.

C'est sur la base de ces conceptions erronées et/ou manquantes que plusieurs architectures du modèle de l'apprenant ont été proposées :

➤ Les modèles de recouvrement (overlay studentmodels)

Dans ces modèles, les connaissances de l'apprenant sont considérées comme étant un sous-ensemble des connaissances de l'expert, et le but de l'enseignement est d'élargir ce sous-ensemble, de manière à arriver idéalement à couvrir l'ensemble des connaissances de l'expert. C'est ce type de modèle qui est le plus utilisé dans les STI actuels.

➤ Les modèles différentiels (differentialstudentmodels)

Le modèle différentiel est une extension du modèle de recouvrement dans le sens où la connaissance est divisée en deux ensembles distincts :

- la connaissance que l'apprenant est censé connaître à un moment donné ;
- la connaissance qui n'a pas encore été présentée à l'apprenant ;

Tout comme le modèle de recouvrement, le modèle différentiel ne tient pas compte des conceptions erronées de l'apprenant (misconceptions/bugs).

➤ Les modèles de perturbation (perturbation studentmodels)

Ce type de modèle retrace la connaissance de l'apprenant qui n'appartient pas au domaine de connaissance de l'expert, autrement dit, ses conceptions erronées. Le modèle des perturbations ajoute à la connaissance de l'expert une librairie de conceptions erronées (bug library). Le processus utilisé pour la création d'une telle librairie peut être énumératif ou génératif. Dans le premier cas, il s'agit de lister

l'interface doit permettre un enseignement clair et direct. En second lieu, elle doit faciliter l'interaction de l'apprenant avec le domaine enseigné, en tenant compte de la manière dont ce dernier conceptualise ce domaine.

Le développement actuel du eLearning a conduit à un accroissement du volume des ressources web destinées à la formation en ligne, et au développement de contenus propriétaires et hétérogènes. De telles pratiques ont montré leurs limites : la recherche, la réutilisation et le partage des connaissances sont quasi impossibles dans de tels systèmes. L'utilisation de mécanismes de formation en ligne dans les organisations n'a fait que souligner davantage le problème.

Par ailleurs, nous avons précédemment mentionné que notre définition du eLearning impliquait le recours à un STI. Le développement du contenu eLearning a donc une influence sur la gestion du module expert dans un STI, qui recouvre la connaissance du domaine. Aussi, afin de répondre à ce besoin de standardisation, et d'unifier les mécanismes de création et de réutilisation de la connaissance, ces dernières années ont vu l'émergence de spécifications dans la gestion du contenu de formation.

## **II- Les modèles de l'apprenant en EIAH**

Les travaux en EIAH témoignent trop souvent d'une approche essentiellement « pragmatique » évoluant par adaptations successives aux usages réels des utilisateurs et aux spécificités du domaine [3].

Nous présentons les différentes familles de modèles.

### **1-Modèles d'expertise partielle**

### **2-Modèles d'expertise partielle étendus**

### **3- Modèles à bibliothèques de bogues dynamiques**

Les fonctions qui peuvent être fournies lorsque l'on s'appuie sur un modèle de l'apprenant :

- **Correction** : corriger les connaissances erronées de l'élève.
- **Proposition** : permet de suggérer dans quel ordre aborder les prochains sujets à étudier.

- **Choix de stratégie pédagogique** : détermination du type d'intervention du système.
- **Évaluation** : le modèle instancié peut permettre d'évaluer l'élève selon plusieurs critères
- **Prédiction** : le comportement futur de l'élève peut être prédit par le modèle.
- **Diagnostic** : capacité à instancier et mettre à jour le modèle de l'élève.

## Définitions

### Caractéristiques du modèle de l'élève

Le terme « cognitif » possède une large variété d'acceptations dans la littérature. Pour notre part, nous considérerons qu'un modèle est dit cognitif, s'il modélise des processus complexes (par exemple mettant en jeu les perceptions, l'état émotionnel, et autres phénomènes...) pouvant expliquer les actions de l'élève. Si le modèle est implémenté (programmé sur un ordinateur), on parle alors de modèle informatique de l'apprenant. On dit que le modèle est exécutable s'il permet de reproduire le comportement de l'élève, et qu'il est prédictif s'il permet de simuler ce qu'il ferait face à un problème non rencontré. Le modélisateur est le chercheur travaillant à l'élaboration du modèle.

### Observables

Les observables sont des informations qualitative ou quantitatives, recueillies par le système lors d'une session de son utilisation par l'apprenant. Leur nature est liée au domaine d'application, et leur granularité dépend de l'environnement.

### Domaine d'application

Un modèle est souvent propre à un domaine de connaissances donné, couramment nommé domaine d'application (par exemple l'algèbre, la cinématique, la chimie...) et ce dans une situation et un contexte d'apprentissage précis. Le domaine d'application s'accompagne d'un type de tâche à effectuer, les connaissances mobilisées étant différentes selon qu'il est demandé à l'apprenant d'appliquer un algorithme de calcul simple (tel que la soustraction) ou de résoudre une équation du second degré.

### Diagnostic des connaissances

Le diagnostic des connaissances (sous-entendu : de l'apprenant) est le procédé, ou méthode de calcul, qui permet d'instancier le modèle de l'apprenant à partir des observables. On peut distinguer deux types de diagnostic des connaissances :

- un diagnostic orienté par le modèle (ou top-down), qui consiste à partir d'un modèle très général englobant tous les comportements possibles, puis à réduire les cas possibles par observation des données issues de l'élève.
- un diagnostic orienté par les données (ou bottom-up) construit le modèle à partir des données, sans se baser sur un modèle prédéfini.

Sison & Shimura (1998) [9] distinguent trois méthodes de diagnostic, permettant de caractériser la plupart des approches présentées dans la suite de ce chapitre :

- une méthode par recouvrement (overlay approach) consiste à chercher à identifier le comportement de l'élève avec un sous-ensemble de la base de connaissances. Il s'agit d'un diagnostic orienté par le modèle.

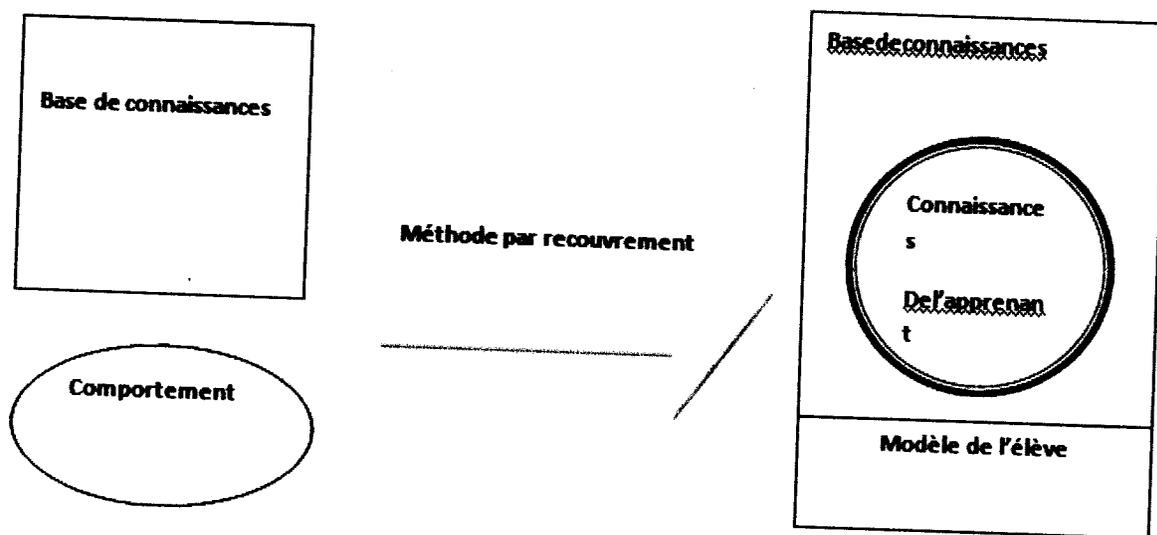


Figure 2: Méthode par recouvrement [3]

- une méthode transformationnelle (transformational approach) qui procède par initialisation au modèle de l'expert, puis par modifications successives converge vers le modèle de l'élève. Il s'agit d'un diagnostic hybride orienté par le modèle et par les données.

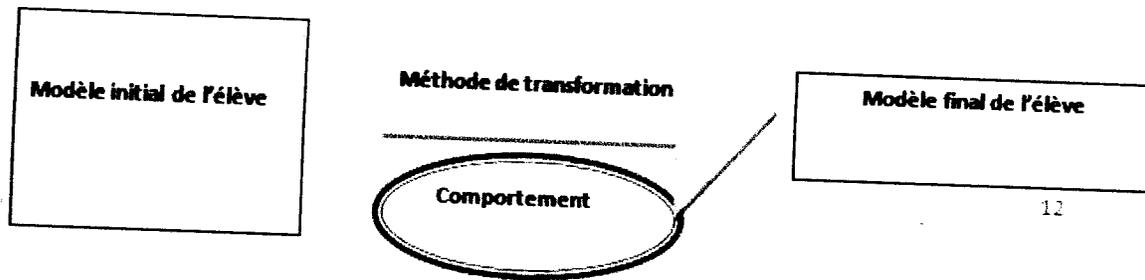


Figure 3: Méthode de transformation [3]

•Une méthode synthétique (synthetic approach) cherche à reconstruire le modèle de l'élève à partir d'éléments de base ; cette définition rejoint d'ailleurs celle de modélisation constructive de Greer & McCalla (1994), et correspond au diagnostic orienté par les données.

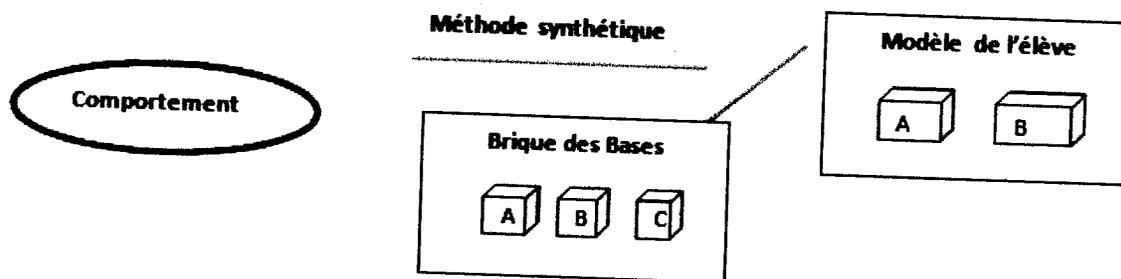


Figure 4: Méthode synthétique [3]

### Conclusion

Dans ce chapitre nous avons débuté par la notion d'EIAH en citant quelque type d'EIAH, et on a détaillé système tutoriel intelligent (STI) son architecture, ses modèles de l'apprenant, son interface, et une généralisation sur les modèles de l'apprenant en EIAH comme les modèles d'expertise partielle, les modèles d'expertise partielle étendu, en citant quelques fonctions lorsqu'on s'appuie sur les modèles de l'apprenant leur domaine d'application enfin on a terminé par les types de diagnostique de connaissance et quelque méthode de calcul pour instancier les modèles de l'apprenant, le deuxième chapitre sera consacré à la notion de traces.

# **Chapitre II**

## **Usage des traces dans les EIAH**

## Introduction

Pour tenter de comprendre la dynamique de l'apprentissage, et évaluer efficacement ses situations d'apprentissage, l'analyse des traces d'interaction est exploitée par les chercheurs dans de nombreux systèmes. Dans ce chapitre, nous nous intéressons plus spécialement aux différentes méthodes et techniques facilitant l'analyse des traces. Les calculs de traces ne se limite pas à la récupération et restructuration des traces brutes pour donner naissance à de nouvelles traces modélisées mais aussi à plusieurs problématique notamment celle de la transformation nécessaire au seins de l'Ingénierie Dirigée par les Modèles(IDM), et les opérateurs à définir, pour calculer, à partir de cette trace, les indicateurs qui fassent sens dans le cadre d'une activité d'apprentissage

Après une introduction sur les traces, nous présenterons leurs définitions puis nous aborderons l'utilisation des traces et les indicateurs en EIAH en expliquant quelques exemples existant dans quelques plateformes.

Enfin, nous étudierons et analyserons quelques travaux sur lesquels nous nous sommes basé pour calculer les indicateurs et les implémenter dans la plateforme Moodle.

## I- Traces et EIAH

Il est nécessaire de préciser quelques notions à la considération des travaux à base de traces. Nous entendons par EIAH utilisant les traces tout EIAH dans lequel on peut relever l'utilisation de traces numériques, de quelque manière que ce soit, avec des degrés de généralité variables de manipulation des traces.

Ensuite, il existe actuellement plusieurs points de vue sur ce que pourrait être la définition d'une trace. Au-delà des divergences entre définitions, les objets considérés comme étant des traces sont souvent différents.

Un enseignant-concepteur peut exploiter les traces pour personnaliser un scénario pédagogique, permettant ainsi de réguler le déroulement d'une session d'apprentissage en tenant compte de certains aspects qui ne peuvent être mesurés qu'en cours de session, tel le temps de réponse à un exercice.

Un apprenant peut visualiser sa trace et se faire une image de son évolution dans l'activité, ce qui lui permettra de comprendre son cheminement dans la construction de sa connaissance.

### I-1-Définition de Trace

La définition de la notion de trace diffère selon son rôle et son utilisation dans chaque domaine de recherche [4].

- ❖ -[CRAM et al. 07] [10] définissent une « trace d'interactions » comme « tout objet informatique dans lequel s'accumulent des données à propos des interactions entre un système informatique et son utilisateur ».
- ❖ -[PERNIN 05] [11] la trace représente « un indice de l'activité des acteurs d'une situation d'apprentissage qu'elle soit ou non instrumentée ». Il précise aussi qu'il s'agit « d'un résultat obtenu au cours ou au terme d'une activité, d'un événement ou d'un ensemble d'évènements relatif au déroulement de la situation d'apprentissage ».

Au cours de notre travail, nous avons considéré la définition donnée par :

- ❖ [SETTOUTI et al. 06] [12] : « la trace est définie comme une séquence temporelle d'observés ». Le terme « séquence temporelle » dénote l'existence d'une relation d'ordre organisant les données de la trace par rapport à un repère de temps. Le terme « observé » dénote que les données de la trace sont issues d'une observation.

### I-2-Usage des traces dans les EIAH

L'usage des traces dans un EIAH peut être utilisé pour atteindre des objectifs différents touchant aussi bien la régulation de l'activité d'apprentissage, la qualité du scénario pédagogique et le réingénierie des EIAH. Ces objectifs fixés sont liés au rôle détenu par l'acteur. Si l'apprenant exploite ces traces pour un usage réflexif direct (construction méta cognitive de son apprentissage et exploitation de son expérience), le tuteur les analyse pour un usage réflexif indirect (contrôler ce processus d'acquisition de connaissances). Quant à l'administrateur, les traces lui servent comme un moyen pour atteindre des objectifs fixés (réingénierie des EIAH, adaptativité, qualité...) [5]

Par conséquent, l'exploitation des traces réalisées par l'administrateur, le tuteur ou l'apprenant permet non seulement de déduire des connaissances utiles pour la modélisation comportementale et conceptuelle, mais aussi une adaptation des EIAH. Elle procure un feedback reflétant l'évolution des interactions des acteurs.

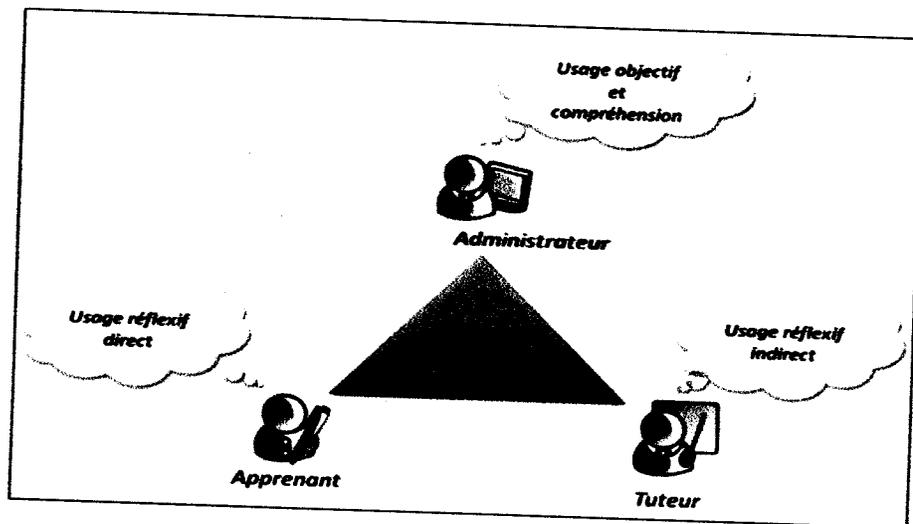


Figure 5: Usage des traces dans les EIAH [5]

Dans l'utilisation des traces pour la réingénierie d'un EIAH Nous pouvons citer dans ce cadre le travail de (Luengo et al., 2006) qui propose un travail didactique portant sur l'analyse des connaissances des apprenants en milieu hospitalier (chirurgie orthopédique) exploitant un système d'enseignement et d'apprentissage sur le geste chirurgical. L'acteur produisant la trace est un apprenant agissant seul, qui s'entraîne à poser une vis dans le bassin d'un patient grâce à un simulateur. L'acteur manipulant la trace est l'EIAH et cette manipulation se fait en temps réel. Le type de manipulation effectuée porte sur la modélisation des connaissances de l'utilisateur en fonction des actions qu'il effectue sur l'interface du simulateur pendant la pose de la vis ainsi que sur la prise de décision didactique qui suit. L'objectif précis est l'automatisation de la prise de la décision didactique en utilisant les connaissances chirurgicales représentées par des réseaux bayésiens. En termes d'adaptation proposée, les auteurs préconisent trois types : pointer vers les cours en ligne qui sont pertinents par rapport au diagnostic du travail de l'apprenant ; choisir un problème similaire et mettre le simulateur dans un état précis afin que l'apprenant puisse le prendre en main ; ou choisir un cas clinique et le présenter à l'utilisateur.

Ces adaptations ne sont pas faites en temps réel mais sont proposées suite à la décision diagnostic et guident la réingénierie du dispositif.

### **I-3- Traces et indicateurs en EIAH**

Une trace présentée de manière très synthétique sous forme de bilan peut permettre de fournir à l'enseignant une analyse « objective » du travail d'un apprenant (Renie, 2000) [14]. Utilisés pendant ou après l'activité d'apprentissage, des indicateurs simples peuvent décrire des informations précises et ponctuelles, comme par exemple le nombre d'accès à une ressource en ligne, le nombre d'essais pour chaque réponse, le temps passé dans chaque activité, le taux de réussite lors d'une activité. Dans le contexte des EIAH collaboratifs, le calcul d'indicateurs est d'une autre dimension. En effet, l'indicateur pertinent doit permettre de synthétiser des statistiques sur les traces de l'espace de travail commun des apprenants (du groupe) et les traces individuelles de chacun. La définition des indicateurs dans ce contexte tente de décrire le comportement des apprenants dans la collaboration [6].

#### **I-3-1- Définition d'un indicateur**

❖ -(Dimitracopoulou, 2004) [13], « un indicateur est une variable au sens mathématique à laquelle est attribuée une série de caractéristiques ». Les valeurs de l'indicateur peuvent être représentées par des formes numériques, alphanumériques ou même graphiques. La valeur possède un statut, c'est-à-dire qu'elle peut être brute (sans unité définie), calibrée ou interprétée. Le statut identifie une caractéristique bien précise : celle du type d'assistance offert par l'indicateur aux utilisateurs. Chaque indicateur peut être ou non dépendant d'autres variables comme le temps, ou même d'autres indicateurs. Pour calculer un indicateur on utilise les traces brutes, les traces premières, ou même les traces transformées à un niveau supérieur de la trace première. Chaque indicateur respecte une méthode de calcul, et il est soit visualisé, soit utilisé dans d'autres calculs [5].

#### **I-3-2- Les types des indicateurs**

##### ***Indicateurs Cognitifs***

Les indicateurs Cognitifs donnent des informations sur l'acquisition des connaissances lors de leur utilisation dans des activités d'apprentissage [15].

Ces indicateurs ont été souvent rencontrés dans les environnements qui s'intéressent à fournir des indicateurs dans un domaine d'apprentissage en particulier.

La dimension de l'activité d'apprentissage, qui est révélée par ces types d'indicateurs, concerne les signes de l'acquisition des connaissances proposées à l'apprenant. Ces indicateurs tentent de répondre aux questions : l'apprenant a-t-il compris les connaissances qui lui ont été enseignées ? Comment les a-t-il utilisées ? Ces signes peuvent être par exemple les erreurs faites par les apprenants (Hakem et al. 2005) [16], les connaissances utilisées (Chaachoua et al. 2007) [17], le taux de réussite (Vincent et al. 2005) [18], le niveau de difficulté (Razzaq et al. 2005) [19]. Ces indicateurs peuvent être plus globaux et permettre de faire des bilans sur les niveaux de connaissance des apprenants.

### ***Indicateurs d'Activité***

Les indicateurs d'Activité informent sur l'utilisation des ressources pédagogiques et outils informatiques disponibles sur la plateforme d'apprentissage. Les tuteurs ont besoin d'être informés sur l'utilisation des ressources et scénarios qu'ils proposent. Ces indicateurs peuvent informer sur le parcours (navigation) de l'apprenant à travers les ressources de la plateforme d'apprentissage (Bousbia et Labat 2007) [20], sur l'exécution effective d'un scénario d'apprentissage (Guéraud et al. 2004, France et al. 2007) [21], sur l'utilisation d'une ressource donnée (Després et al. 2004) [22]. L'accès et la manipulation du contenu d'une plateforme peut renseigner le tuteur sur le comportement de l'apprenant, son assiduité, sa motivation.

### ***Indicateurs Sociaux***

Les indicateurs Sociaux portent sur les relations dans un groupe d'apprenants, les positions que les apprenants occupent au sein de ce groupe, leur participation au travail collaboratif et le travail du groupe. Ces indicateurs ne sont mis en place que dans un contexte de travail collaboratif, où le qualificatif social prend tout son sens dans les groupes d'apprenants.

On peut citer le statut sociométrique d'un apprenant (Laperrousaz 2006) [23], l'état du groupe en fonction du pourcentage de personnes actives (Mbala et al. 2003) [24], le niveau de collaboration d'un groupe (Fesakis et al. 2004) [25], le nombre de messages envoyés par un apprenant (Mazza et al. 2004) [26].

Ce type d'indicateur permettrait au tuteur de décider de comment animer l'apprentissage collaboratif pour favoriser la collaboration, la cohésion du groupe et la participation de chaque apprenant (rôle social). Il peut également servir de base à la proposition d'activités adaptées aux groupes selon leur productivité (rôle pédagogique).

#### I-4-Calcul des indicateurs à partir des traces

Nous citons ici une méthode proposée par (Settouti et al., 2006) [27] pour calculer les indicateurs permet d'associer à chaque indicateur « I » un modèle de trace permettant son calcul direct.

Dans la méthode proposée, un indicateur de collaboration est calculé à partir de transformations de modèles de trace. Cette méthode regroupe trois étapes : une collecte des données, des transformations de trace pour parvenir à la trace nécessaire au calcul de l'indicateur, et une étape de calcul. La figure [6] montre l'ordre de ces étapes :

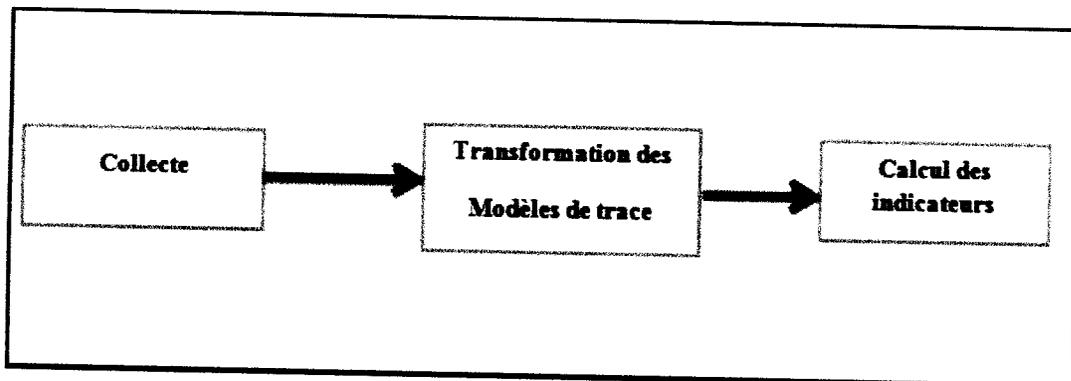


Figure 6: Démarche globale pour calculer un indicateur/trace [7]

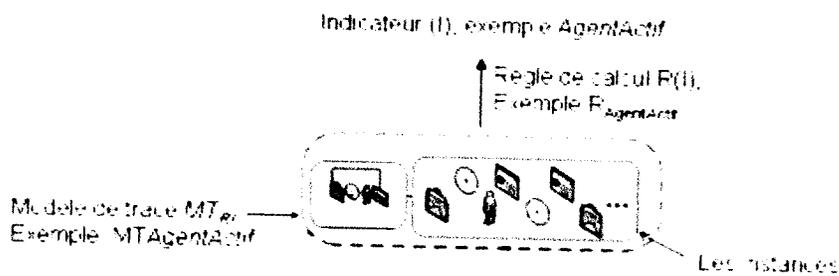
#### Proposition

La proposition est d'associer à chaque indicateur « I » un modèle de trace permettant son calcul direct. Elle définit un indicateur I par :

$$I = \{R_I, MT_{RI}\} [7]$$

Avec :  $R_I$  : la règle de calcul,  $MT_{RI}$  : le modèle de la trace permettant le calcul.

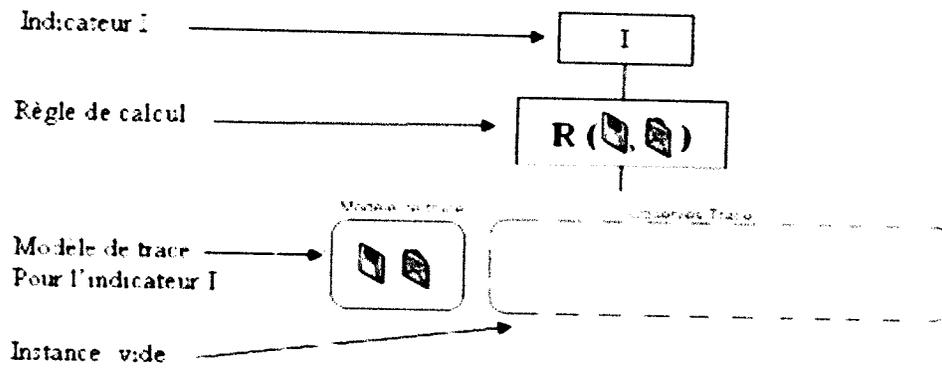
La figure [7] illustre cette proposition, où Elle associe une trace  $Trace(I)$  à un indicateur de collaboration  $Indicateur(I)$ . Une trace  $Trace(I)$  est constituée de son modèle de trace  $MT_{RI}$  et de son instance (séquence d'observés respectant le modèle). Le passage de la trace  $Trace(I)$  vers la valeur de l'indicateur se fait à l'aide d'une règle de calcul  $R_I$ . Par exemple, Elle peut calculer l'indicateur « *Agent Actif* » à partir d'une règle de calcul  $R_{AgentActif}$ . La règle de calcul s'applique sur une trace respectant le modèle de trace  $MT_{AgentActif}$  associé à cet indicateur [7].



**Figure 7: Associer à chaque indicateur un modèle de trace décrivant les éléments nécessaires à son calcul [7]**

Les étapes suivantes pour calculer un indicateur avec l'aide d'un SBT Un Système à Base de Traces (Settouti et al., 2007) [28] est proposé par l'équipe SILEX pour gérer des traces modélisées. Une trace modélisée dans un SBT est décrite par un modèle de trace et un ensemble d'instances de ce modèle, où chaque instance est située sur l'axe du temps

**Etape 1 :** Pour construire un nouvel indicateur « I » dans le SBT, nous proposons de définir un modèle de trace « I » ainsi que sa règle de calcul  $R_I(x_i)$ , paramétrée par l'ensemble des variables  $x_i$ , nécessaires au calcul de l'indicateur. Au départ, il n'existe aucune instance associée au modèle de l'indicateur, puisqu'il est en cours de définition. Dans cette étape (Fig. [8]), Elle associe à ce nouveau modèle une instance (vide à cette étape).



**Figure 8: Proposer un modèle de trace pour un nouvel indicateur « I » [7]**

**Etape 2 :** Dans une deuxième étape, l'utilisateur (ici, le concepteur de l'indicateur) est invité à définir une séquence de transformations pour l'indicateur « I » permettant de faire le passage de la trace première modélisée vers le modèle de l'indicateur « I ». Ce sont les opérateurs de transformation proposés par le SBT qui permettent de décrire cette séquence. La figure [9] illustre le principe de construction d'une séquence de transformations et montre ainsi la relation entre le modèle de la trace première et celui de l'indicateur.

**Etape 3 :** La troisième étape nommée « préparation des données » permet de collecter les observés de la trace première conformément au modèle décrit dans l'étape 2. Cette trace dépend de la plateforme d'apprentissage et des différentes sources de traçage disponibles dans l'EIAH. La figure [10] illustre ce processus de collecte.

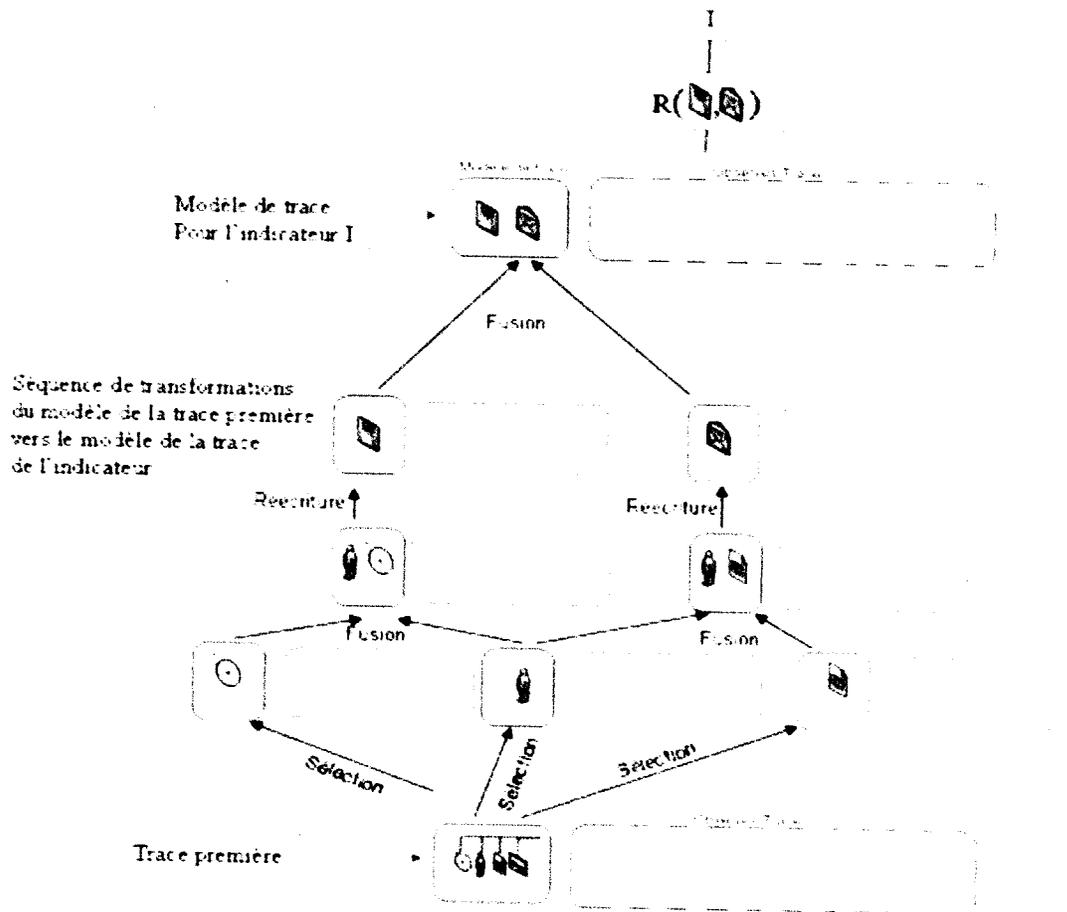
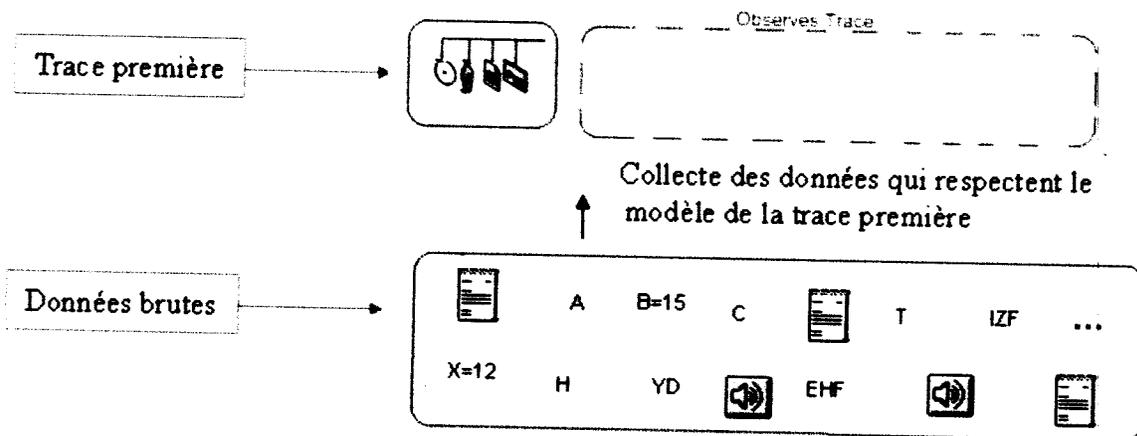
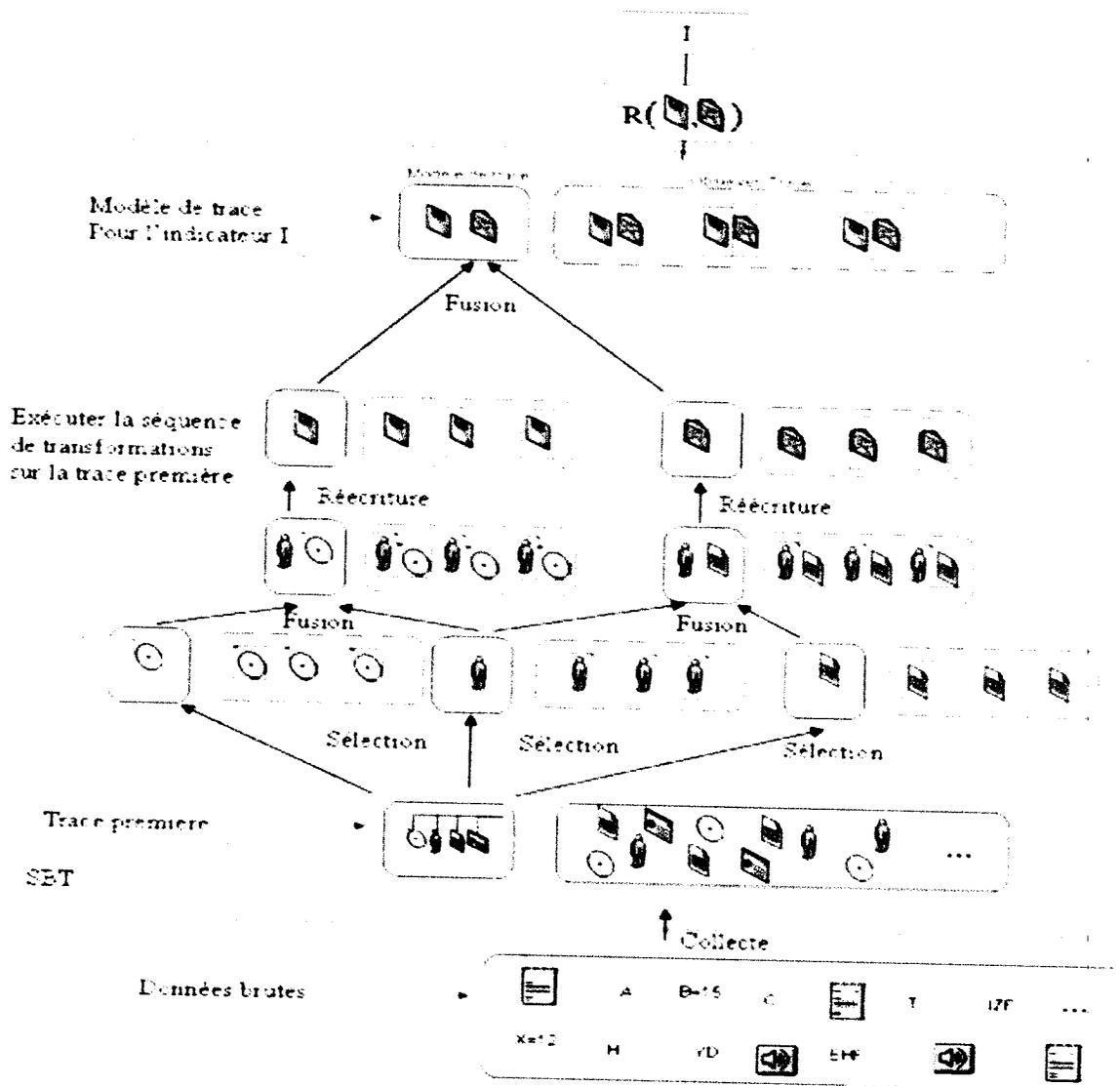


Figure 9: Proposer une transformation de la trace première pour arriver au modèle de l'indicateur « I » [7]



[7] Figure 10: Préparation des données : instancier le modèle de la trace première

**Etape 4 :** C'est la dernière étape, elle consiste à exécuter la séquence de transformations (définie dans l'étape 2) sur la trace première (instanciée à l'étape 3) dans le but d'instancier toutes les traces intermédiaires générées par la séquence de transformations. Le résultat de cette étape nous donne la trace de l'indicateur « I » conforme à son modèle de trace associé. La figure [illustre l'exécution de la séquence de transformations sur la trace première. Les observés de la trace de l'indicateur « I » ainsi obtenue servent de données d'entrée à la fonction « RI » (règle de calcul de l'indicateur) qu'il suffit d'appliquer pour obtenir la valeur de l'indicateur « I »



**Figure 11: • Exécuter la séquence de transformations sur la trace première. Nous avons ici les quatre étapes regroupées : de la collecte au calcul de l'indicateur « I » [7]**

Nous remarquons aussi dans cette figure que les transformations, la trace première et la trace de l'indicateur sont toutes dans le SBT, alors que le calcul de la valeur de l'indicateur ainsi que les données brutes sont à l'extérieur du SBT. Le SBT devient comme une fonction qui a comme entrée les données brutes, et comme sortie la valeur de l'indicateur. À l'intérieur du SBT, il y a toutes les transformations (dirigées par les modèles de trace) pour faciliter la construction de l'indicateur visé.

### **I-5-Travaux existants sur les traces et les indicateurs**

- ❖ 1-L'outil « Aplusix » (Bouhineau et al, 2001) [8] .Il aide des élèves à apprendre l'arithmétique et l'algèbre. Cet outil laisse l'élève résoudre les exercices et vérifie pas à pas que les solutions sont bien correctes et complètes. Pour cela Aplusix offre un éditeur d'expressions algébriques très intuitif (en deux dimensions) avec 400 patrons [6].
- ❖ 2-« REFLET » (Després et al., 2004) [28] et « FORMID » (Guéraud et al., 2004) affichent l'évolution du travail de chaque apprenant. Le tuteur peut alors voir tout le détail des activités de ses apprenants.
- ❖ 3- « GISMO » (Graphical Interactive Student Monitoring System for Moodle) (Mazza et al., 2005) [29] trace les activités des apprenants sur la plateforme Moodle. C'est un outil Open source avec une architecture modulaire, développé en Java et PHP, qui affiche les traces sous forme d'un graphe en représentant le nombre d'accès aux différentes ressources Moodle par les différents apprenants.
- ❖ 4-« CourseVis » (Mazza et al, 2004) [30] est utilisé pour la visualisation 3D des traces issues de la plateforme WebCT. Le but est de faire des visualisations à partir de calcul d'indicateurs et des mesures statistiques. La visualisation est précédée par quelques transformations : extraction et sélection des données significatives à partir des sources de traçage ; transformation des données pour les mettre dans le format désiré ; transformation des données sous forme de
- ❖ primitives graphiques qui seront les briques pour la visualisation des données aux utilisateurs ; enfin génération de la visualisation graphique à partir des primitives. Cette visualisation peut être paramétrée par les utilisateurs. CourseVis permet aux tuteurs de disposer d'une sorte de tableau de bord d'une activité d'apprentissage (suivi d'un groupe).



❖ *5-L'indicateur proportion entre deux types d'actions*

implémenté dans la plateforme COTRAS (Jerman, 2004) [31], compare deux types d'actions différents comme par exemple la proportion entre les actions de type chat messages privés, etc.

❖ *6-L'indicateur taux de participation implémenté*

Dans la plateforme FREESTYLER (Gassner, 2003) [32] calcule le taux de participation des acteurs par rapport à un type d'action donné. Cet indicateur permet par exemple aux enseignants de repérer les apprenants actifs par rapport au nombre d'actions faites par chaque apprenant. Il permet aussi aux apprenants de régler leurs efforts par rapport à la valeur affichée par l'indicateur.

❖ *7-L'indicateur nombre des actions faites par tous les acteurs*

implémenté dans la plateforme DEGREE (Barros et al., 2000) [33] calcule le degré de contribution des différents acteurs dans une activité, et par rapport à une action. Il affiche pour chaque type d'action le nombre des actions faites par tous les acteurs. Cela aide l'enseignant à voir le type d'action le plus utilisé par les apprenants. Il peut ainsi choisir par exemple d'analyser les actions de type « Chat » et non pas de type « Ecrire dans un forum » au cas où le nombre des actions de type « Chat » est plus significatif.

❖ *8-L'indicateur degré de centralité*

proposé par (Martinez et al, 2003) [34] est calculé par des techniques d'analyse des réseaux sociaux, et visualisé par un socio-diagramme. L'indicateur représente le nombre de liaisons qu'un participant maintient avec d'autres participants. Chaque participant est souvent représenté par un cercle ou une étoile dans le socio-diagramme, avec son nom ou le code correspondant (connu seulement par l'individu lui-même et l'administrateur du système).

## **Conclusion**

Nous avons présenté dans ce chapitre la notion de traces en EIAH et la définition des modèles de trace (et leurs instances), et la relation entre les traces et les indicateurs, on a aussi citer une méthode pour calculer une trace pour le but de donner un sens significatif et de représenter et de restructurer des données brutes issues de la manipulation des plateformes d'apprentissage. Enfin nous avons présenté quelques travaux existants sur les traces et les indicateurs. Dans ce qui suit, nous allons définir notre problématique et présenter en détail notre travail.

**Chapitre III**  
**Systeme de génération du profil**  
**de l'étudiant**

## **Introduction**

Notre approche consiste à calculer des indicateurs en utilisant des registres de navigation des étudiants (fichier trace) ayant participé à une expérience sur la plateforme moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment), celle-ci vise à générer le profil de l'étudiant en s'appuyant sur le calcul des indicateurs.

L'utilisation des indicateurs dans les EIAH reste difficile car nécessite non seulement la conception d'indicateur intéressant pour le suivi, l'animation et l'évaluation d'une activité d'apprentissage, mais aussi une mise en œuvre technique (collecte des événements, élaboration des indicateurs, etc.) mobilisant des compétences dépassant souvent celles des concepteurs et utilisateurs de ces indicateurs (concepteurs de cours, enseignants, tuteurs, apprenants).

Pour rendre cette tâche plus facile, nous avons proposé quelques indicateurs sur la durée de lecture, durée pour passer un test, et une formule pour calculer ces indicateurs, et donner aux enseignants un moyen pour savoir et générer le profil de l'étudiant par rapport à un cours d'une manière simple.

## **I- Formulation de notre problématique**

Les traces (logs) consignent tous les mouvements de tous les étudiants dans l'espace informatique d'apprentissage d'un cours donné.

Ils ont pour vocation première de fournir une information aux usagers, tuteurs, facilitateurs, professeurs, ainsi qu'aux étudiants eux-mêmes, sur la navigation de chacun d'entre eux, un à un, de jour en jour, de seconde en seconde, de page en page, de clic en clic. Cette information permet donc de suivre les parcours des apprenants et, selon la lecture qui en est faite, et de détecter d'éventuels problèmes d'apprentissage individuels et d'intervenir dans le processus, ou encore de rétroagir sur le design pédagogique.

Ce travail s'inscrit dans le champ de la recherche sur l'analyse des traces; nous nous intéressons aux traces de navigation (logs) de la plateforme Moodle; nous visons à exploiter ces traces dans le but de faciliter aux enseignants la génération du profil des étudiants



### III- Conception du système

Nous avons suivie la méthode UP pour mettre en évidence notre démarche nous commencerons dans un premier temps par tracer le diagramme de cas d'utilisations qui nous aidera à définir les diagrammes de séquence pour générer le diagramme des classe représenté à la figure 15.

#### III-1- Diagramme de cas d'utilisation

L'utilisation de notre indicateur est autorisée seulement par le professeur pour afficher le profil d'apprenant et savoir l'état de compréhension pour chaque étudiant.

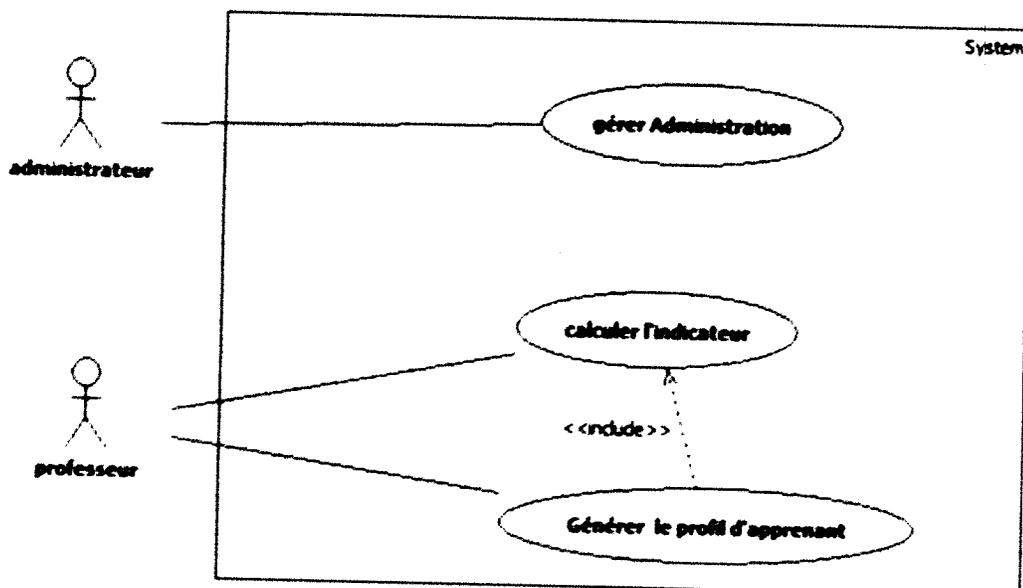


Figure 13: Diagramme de cas d'utilisation

**III-2-Diagramme de séquence**

Premièrement l'administrateur ou le professeur saisi (1), le nom du cours puisque on fait le calcul sur un seule cours, le système extrait le nom d'un seule cours à partir de la base de donnée (2), et retourne le résultat (3), il saisi aussi un seuil pour le temps de lecture de son cours (4), le système extrait la durée passé réellement par l'étudiant (5), et retourne sa valeur (6), et elle compare le seuil par la durée(7), la même chose pour le test ,et après le système extrait la note en préparant le calcul de profil d'apprenant et elle l'affiche

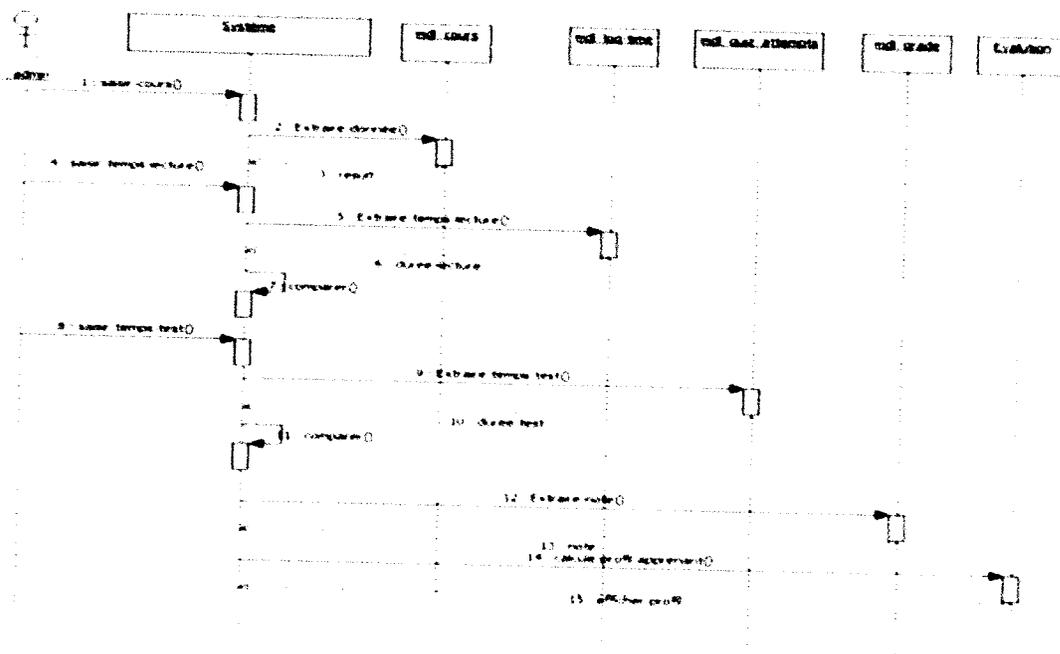


Figure 14: Diagramme de séquence

### III-3-Diagramme de classe

La première démarche consiste à représenter le domaine de l'activité, sous forme d'un schéma conceptuel. Un schéma peut très bien représenter notre travail. Les objets de ce schéma sont étudiant, durée, cours, traces, la plateforme MOODLE, les associations et les rôles, peuvent généralement être mis en évidence au travers du discours. De la description suivante, nous retirons d'abord qu'il y a des étudiants, des cours, des tests et plateforme pour faire la formation. Nous considérons que les cours se déroulent pendant une période compacte, ce qui signifie d'une durée à une autre. Un étudiant effectue des cours. Les cours se déroulent dans la plateforme et commencent à une certaine durée pour finir à une autre. L'étudiant effectue ou participe au minimum à un cours et lorsque nous parlons d'un cours, dans lequel est inscrit plusieurs étudiants. Une plateforme (Moodle) accueille généralement plusieurs cours. Un cours commence à une certaine durée et se termine à une autre. Une durée est potentiellement la durée de début de plusieurs cours et la durée de fin de plusieurs autres la même chose pour le test.

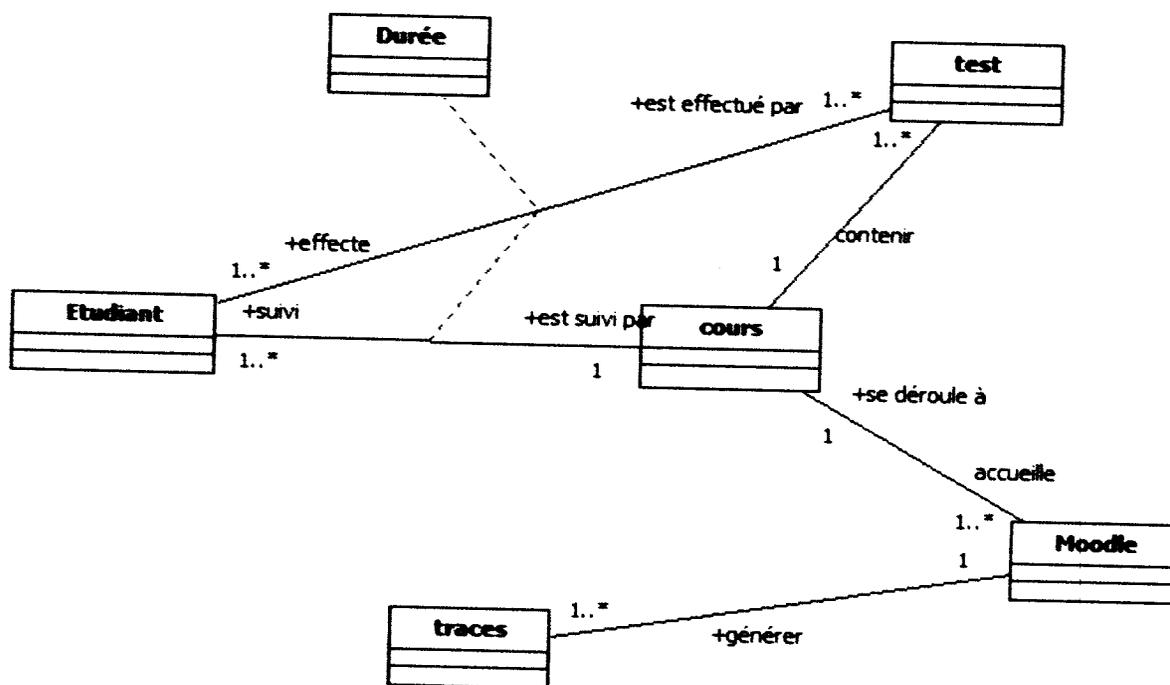


Figure 15: Diagramme de classe

### IV-Architecture du Système

Lorsque les étudiants, les professeurs, et les administrateurs font leurs activités la plateforme Moodle enregistre chaque action de chaque utilisateur dans une base de données ou dans des fichiers log. Dans notre travail on a récupéré les données brutes à partir de ces tableaux pour calculer notre indicateur. La démarche suivante montre comment nous avons récupéré les informations nécessaires ayant une relation avec l'apprentissage des étudiants, en calculant l'indicateur.

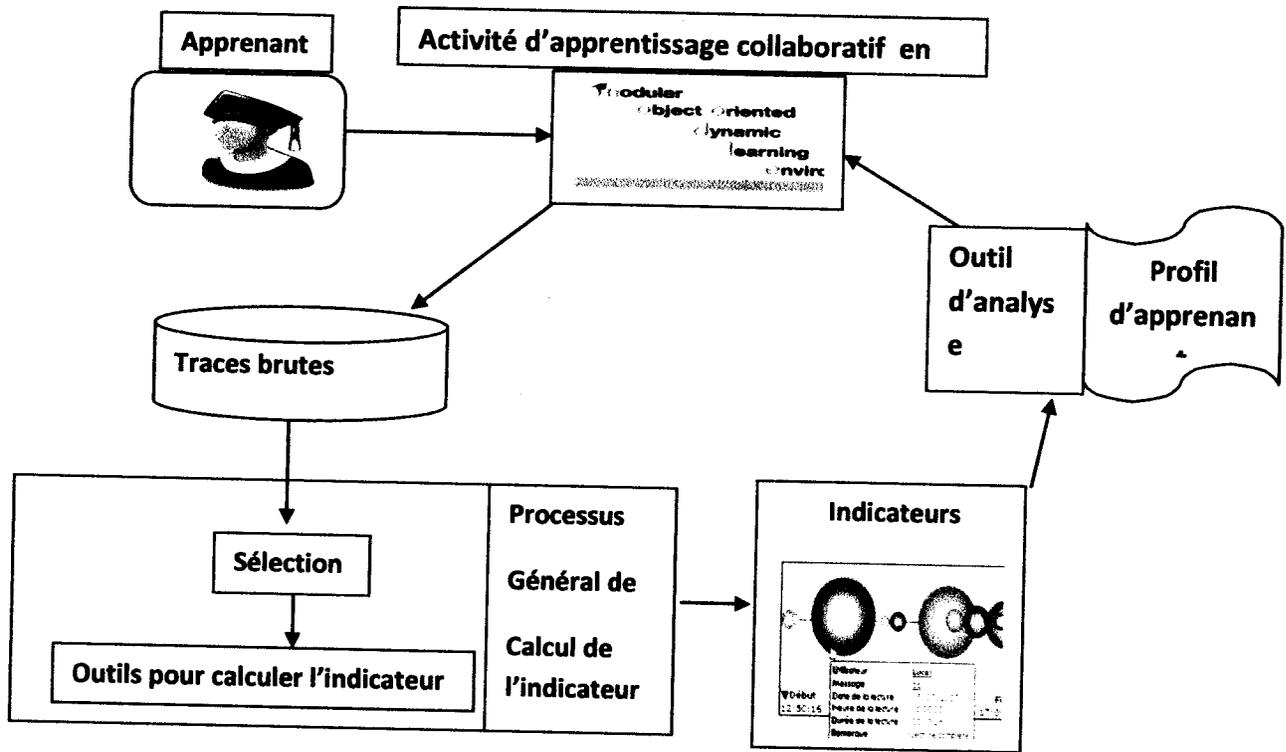


Figure 16: Architecture du Système

### V-Démarche et processus de Calcul de l'indicateur et génération du profil

On s' st appuyé dans notre démarche sur la méthode proposée par SETTOUTI expliquée dans le chapitre 2 qui repose sur trois étapes : collection, transformation, calcul d'indicateur.

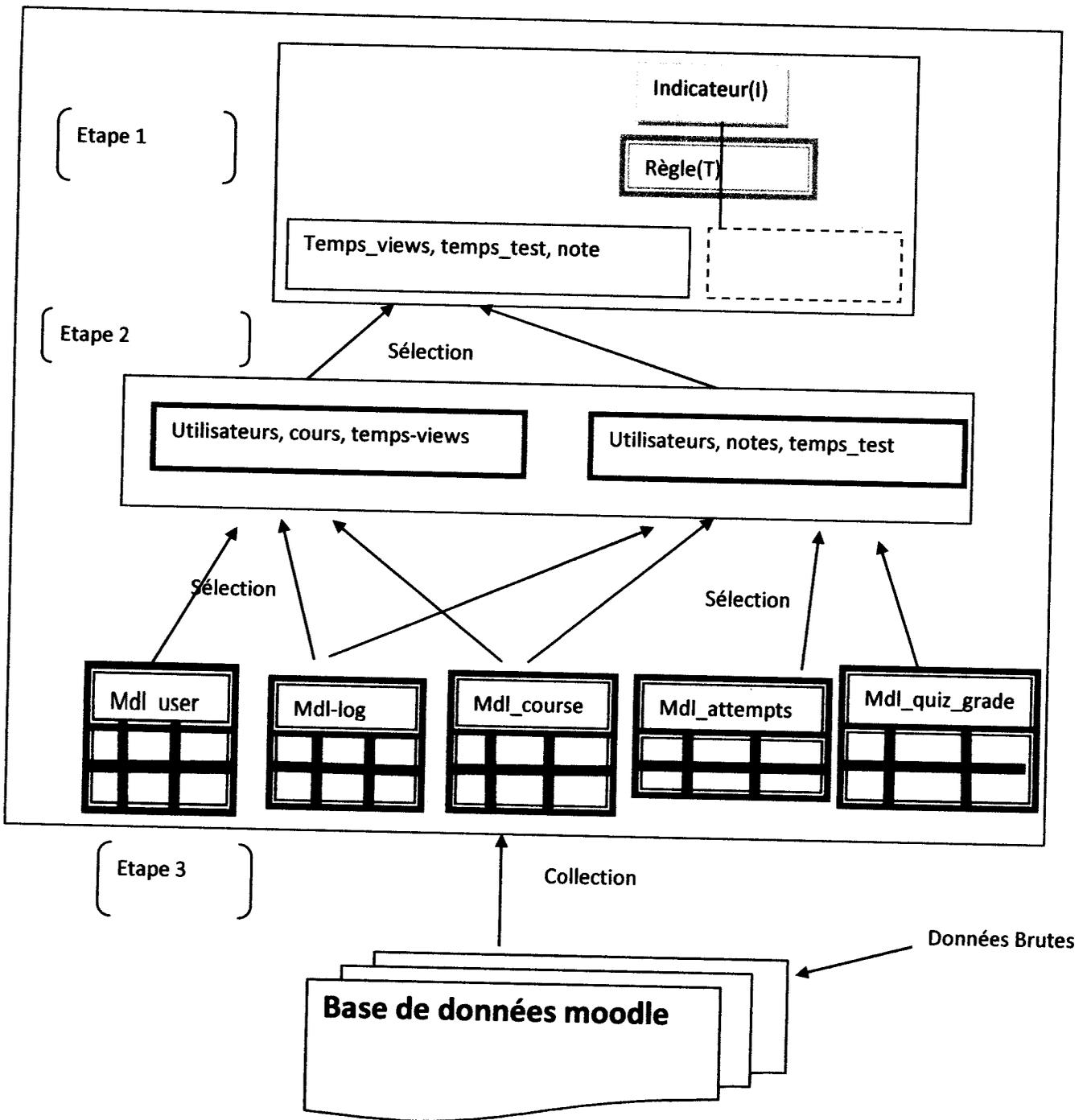


Figure 17: Démarche et processus de Calcul de l'indicateur et génération du profil

**Première Etape**

On a construit un indicateur « I » à l'aide d'une règle de calcul. Ses paramètres sont les notes des étudiants, les noms des étudiants, le temps passé pour comprendre le cours, et temps passé pour faire le test. Au départ de cette démarche, on a instancié un observateur vide et au fur et à mesure on remplit les observés des traces de cette démarche à partir de résultats de la Deuxième démarche.

**-La règle de calcul :**

Concernant la fonction de règle de calcul :

- L'indicateur **DL** représente la durée de temps moyen de lecture d'un cours (x) pour un étudiant i
- **dls** représente la durée de lecture par session c'est-à-dire dans une seule session qui est marquée par un début et une fin représentée dans moodle par log in et log out on sible les temps de lectures d'un étudiant qui sont calculés à partir de l'action "view-course".
- L'indicateur **DT** représente la durée de temps moyen de faire un test de cours (x) pour un étudiant i
- **Note** est une trace qui représente la note d'examen de chaque étudiant

$$\text{R\`egle(I)} = \left\{ \begin{array}{l} -DLi(x) = \sum dls \\ -DTi(x) = \text{finishtime} - \text{startime} \\ -\text{Note} \end{array} \right. \quad i \in [1, n]$$

Par exemple :

-Cas(1)

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si la durée de cours} \leq \text{seuil de cours} \\ \text{Si la durée de l'exercice} \leq \text{seuil de l'exercice} \\ \text{note de l'examen} \geq 17 \end{array} \right. \quad \text{alors il est excellent}$

-Cas(2)

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si la durée de cours} \leq \text{seuil de cours} \\ \text{Si la durée de l'exercice} \leq \text{seuil de l'exercice} \\ \text{Si } 10 \leq \text{note de l'examen} \leq 12 \end{array} \right. \quad \text{alors il est moyen}$

-Cas (3)

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si la durée de cours} \geq \text{seuil de cours} \\ \text{Si la durée de l'exercice} \geq \text{seuil de l'exercice} \\ \text{Si } 3 \leq \text{note de l'examen} \leq 6 \end{array} \right. \quad \text{alors il est faible}$

### Deuxième Etape

Dans la deuxième démarche, on a défini une séquence de transformations pour l'indicateur « I » permettant de faire une autre sélection de donnée en préparant les paramètres de notre règle de calcul.

Cette démarche consiste à nettoyer les données utiles et éliminer les inutiles (les actions des forums, les consultations des notes, les pages non trouvées (erreur 403, 404, etc.) et filtrer les données pour ne garder que celles ayant une relation avec la démarche (1), comme ça on a récupéré tous les attributs demandés dans notre modèle pour calculer l'indicateur dans la démarche (1).

Troisième Etape

La troisième étape permet de choisir les tableaux pour récupérer les paramètres de la règle. La base de donnée de Moodle contient 198 tableaux, on a choisis cinq tableaux sont mdl\_log, mdl\_user, mdl\_course, mdl\_quiz\_Grade, mdl\_quiz\_attemp

id	time	userid	ip	course	module	cmid	action	url	info
300	1339645681	2	127.0.0.1	1	course	0	report live	report/log/live.php?id=1	1
299	1339645620	2	127.0.0.1	1	course	0	report live	report/log/live.php?id=1	1
298	1339645460	2	127.0.0.1	1	course	0	report live	report/log/live.php?id=1	1
297	1339645459	2	127.0.0.1	1	course	0	report live	report/log/live.php?id=1	1
296	1339645447	2	127.0.0.1	1	course	0	view	view.php?id=1	1
295	1339645430	2	127.0.0.1	1	course	0	report log	report/log/index.php?id=1	1
294	1339645481	2	127.0.0.1	1	course	0	view	view.php?id=1	1

Figure 18: table mdl\_log

id	auth	confirmed	policyagreed	deleted	mnethostid	username	password	idnumber	firstname	lastname	no
1	manual	1	0	0	1	guest	fb2d089d61999946e6032dbe0d05d0a		Guest	User	
2	manual	1	0	0	1	youssef	46401b7ef14186c6c15ed9369c71657c		masterkid	maile	
3	manual	1	0	0	1	mekki	46401b7ef14186c6c15ed9369c71657c		mekki	othman	
12	manual	0	0	0	0						
15	manual	1	0	0	1	halacou	46401b7ef14186c6c15ed9369c71657c		amel	halacou	
16	manual	1	0	0	1	miloud	46401b7ef14186c6c15ed9369c71657c		miloud	inberis	
17	manual	1	0	0	1	amel	46401b7ef14186c6c15ed9369c71657c		amel	amel	

Figure 19: table mdl\_user

	+ Options			id	category	sortorder	password	fullname
mdl_course_allowed_modules	<input type="checkbox"/>			2	1	100		Course PFE
mdl_course_modules	<input type="checkbox"/>			1	0	0		local moodle

Figure 20: table mdl\_course

	+ Options			id	quiz	userid	grade	timemodified
	<input type="checkbox"/>			1	1	17	10	1339499187
	<input type="checkbox"/>			2	2	17	5	1339499824

Figure 21: mdl\_quiz\_grade

	+ Options			id	uniqueid	quiz	userid	attempt	sumgrades	timestart	timefinish	timemodified	layout	preview
mdl_quiz_application	<input type="checkbox"/>			1	1	1	17	1	1	1339498921	1339498944	1339498944	1.0	0
mdl_quiz_assignment	<input type="checkbox"/>			2	2	1	17	2	1	1339499182	0	1339499187	1.0	0
mdl_quiz_course	<input type="checkbox"/>			3	3	2	17	1	0.5	1339499813	1339499823	1339499823	2.0	0
mdl_quiz_host	<input type="checkbox"/>			4	4	1	2	1	1	1340734189	0	1346374279	1.0	1
mdl_quiz_host2service	<input type="checkbox"/>			5	5	2	2	1	1	1342532284	0	134253739	2.0	1
mdl_quiz_log	<input type="checkbox"/>			6	6	1	16	1	1	1346833565	0	1346508348	1.0	0
mdl_quiz_rpc	<input type="checkbox"/>			7	7	2	17	2	0	1346429727	0	1346429734	2.0	0
mdl_quiz_service	<input type="checkbox"/>			8	8	1	15	1	0	1346507798	0	1346507817	1.0	0
mdl_quiz_service2rpc	<input type="checkbox"/>			9	9	1	3	1	1	1346537331	0	1346537669	1.0	0
mdl_quiz_session	<input type="checkbox"/>			..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
mdl_quiz_session2rpc	<input type="checkbox"/>			..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
mdl_quiz_session_control	<input type="checkbox"/>			..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
mdl_modules	<input type="checkbox"/>			..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
mdl_post	<input type="checkbox"/>			..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
mdl_question	<input type="checkbox"/>			..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
mdl_question_answers	<input type="checkbox"/>			..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
mdl_question_attempts	<input type="checkbox"/>			..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
mdl_question_calculated	<input type="checkbox"/>			..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
mdl_question_categories	<input type="checkbox"/>			..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
mdl_question_datasets	<input type="checkbox"/>			..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Figure 22: mdl\_quiz\_attemp

## VI-Cas d'application

- 1- l'étudiant se connecte à la plateforme Moodle et faites des activités comme la consultation du cours les chats, les devoirs, les tests et les glossaires....etc.



The screenshot shows the Moodle course interface for 'Course PFE'. The page is divided into several sections:

- Course PFE**: The main course title.
- Local Moodle**: A sub-section with the course ID 'CP101'.
- People**: A section with a 'Participants' link.
- Activities**: A section with links for 'Forums' and 'Quizzes'.
- Search Forums**: A section with a search box and a 'Go' button.
- Administration**: A section with links for 'Grades' and 'Profile'.
- My courses**: A section with a link for 'Course PFE' and a link for 'All courses...'.
- Weekly outline**: A section showing a list of dates and activities:
  - 7 June - 13 June: test, test2
  - 14 June - 20 June
  - 21 June - 27 June
  - 28 June - 4 July
  - 5 July - 11 July
  - 12 July - 18 July
  - 19 July - 25 July
  - 26 July - 1 August
  - 2 August - 8 August
  - 9 August - 15 August
- Latest News**: A section with the message '(No news has been posted yet)'.
- Upcoming Events**: A section with the message 'There are no upcoming events' and a link 'Go to calendar... New Event...'.
- Recent Activity**: A section with links for 'Activity since Sunday, 24 June 2012, 06:30 PM' and 'Full report of recent activity'.
- Nothing new since your last login**: A section with a link for 'Nothing new since your last login'.

The user is logged in as 'as test test (Logout)'.

Figure 23: plateforme Moodle

2- les traces sont enregistrées dans la base de données de Moodle, nous proposons une application qui communique avec cette base de données pour transformer ses données ou (traces) et calculer l'indicateur pour générer le profil d'apprennent.

3- Pour faciliter la génération de profil d'apprennent au professeur, La figure(24) présente une interface simple de l'application. Cette interface se compose de trois zones, le nom du cours saisir dans la zone (1), les zones (2) et (3) sont utilisées pour saisir le seuil de lecteur du cours et le seuil de test, et un bouton pour lancer l'affichage de profil d'apprennent.

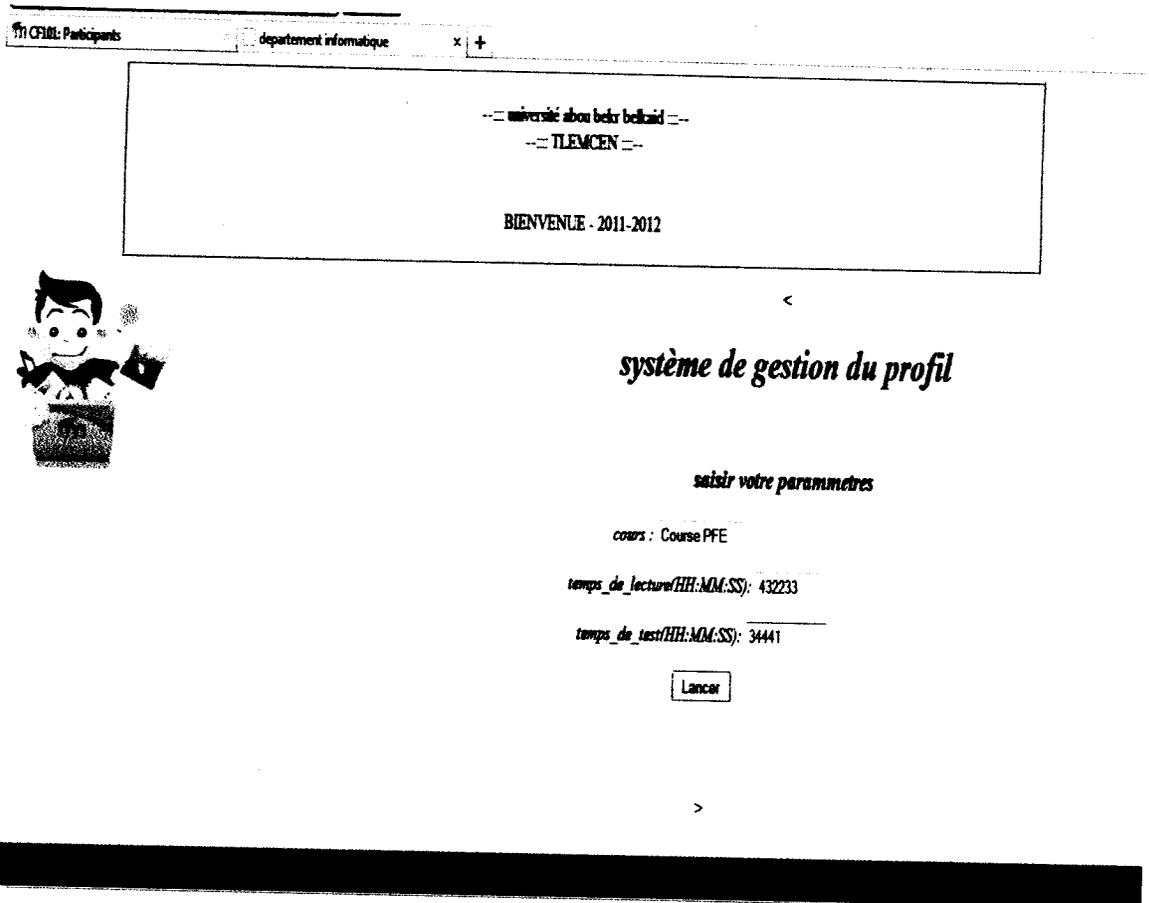


Figure 24: Interface principale de l'application

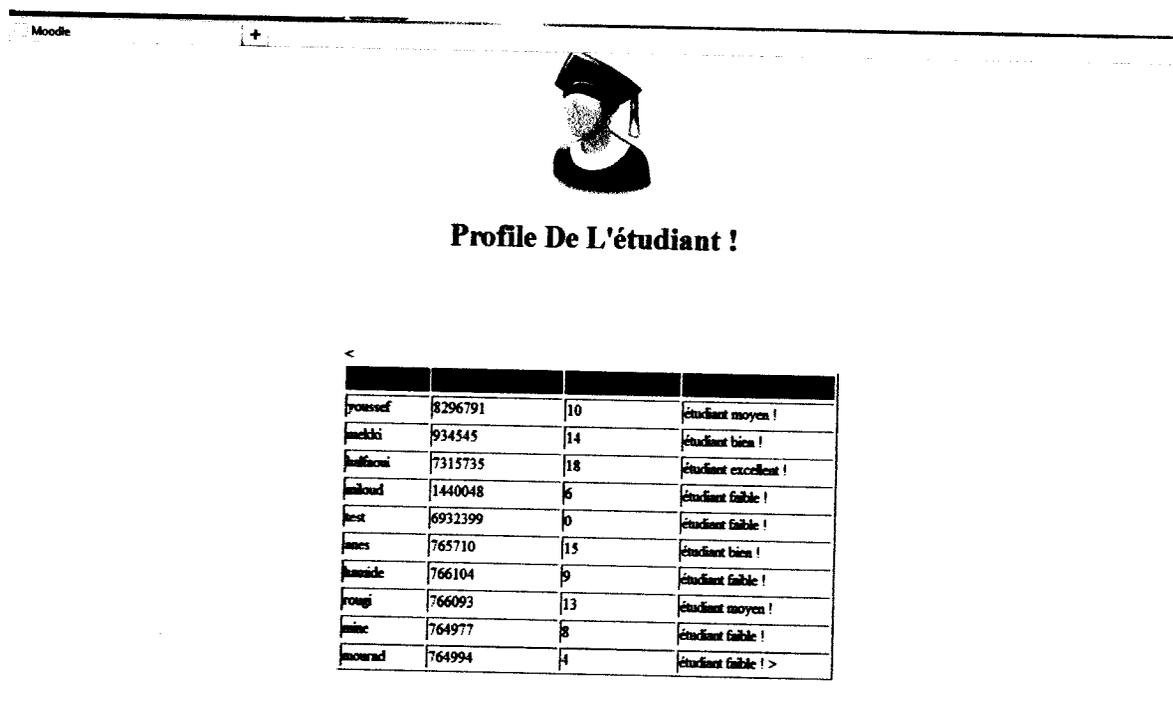


Figure 25: Interface qui affiche le profil d'apprennent

**Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons exploité les traces de la plateforme Moodle par notre système GenProEtud pour générer le profil des apprenants. La conception de notre système a été présentée à travers, le diagramme de cas d'utilisation, le diagramme de séquence, le diagramme de classe. Nous avons aussi montré les différentes étapes pour calculer l'indicateur, l'architecture du système enfin nous avons terminé par un cas d'application sur un cours d'un enseignant, pour calculer l'indicateur et générer le profil d'apprenant.

## **Conclusion général**

Dans ce mémoire, nous avons proposé un processus de calcul d'indicateur et de génération de profil d'apprenant en session d'apprentissage sur la plateforme moodle en se basant sur les traces. Pour cela, nous avons considéré trois étapes du processus de calcul. 1 Choisir les tableaux traces pour récupérer les paramètres de la règle de calcul, 2 on a défini une séquence de transformations pour l'indicateur qui consiste à nettoyer les données utiles et éliminer les inutiles, 3 on a instancié un observateur vide et au fur et à mesure on remplit les observés des traces de cette démarche à partir de résultats de l'étape 2.

Nous avons aussi développé une application GenProEtud pour faciliter l'activité de l'enseignant pour générer le profil d'apprenant

Dans un futur très proche, nous prévoyons de compléter notre travail par l'ajout de nouveaux indicateurs, le système doit être modifié pour pouvoir intégrer ces indicateurs. Notre système ne prend pas en compte les besoins d'observations exprimés par l'enseignant. L'enseignant/concepteur doit alors se contenter des indicateurs prédéfinis. Nous allons prendre en compte ces besoins d'observation dans notre proposition et aussi intégrer notre script directement sur la plateforme d'apprentissage Moodle sous forme d'un plugin.



## Référence bibliographique

- [1] Jonassen, Howland, Moore et Marra, Semple Tennyson, Exploitation pédagogique des différents médias dans les systèmes d'apprentissage multimédias, 2004 - International Journal of Technologies in Higher Education, Denis Harvey Université de Montréal.
- [2] Amal Zouaq, Systèmes Tutoriels Intelligents pour l'Organisation, Rapport d'examen prédoctoral.
- [3] David RENAUDIE, METHODES D'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE POUR LA MODELISATION DE L'ELEVE EN ALGEBRE, THESE Pour obtenir le grade de DOCTEUR DE L'INPG
- [4] Nabila Bousbia, Traces de navigation des apprenants dans un environnement de formation sur le Web, Laboratoire de Méthodes de Conception de Systèmes (LMCS).
- [5] Manel Ben Sassi, Mona Laroussi, Analyse des traces dans Moodle, Conférence EIAH'2009 (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain).
- [6] Tarek Djouad, Lotfi Sofiane Settouti, Alain Mille, Christophe Reffay, Yannick Prié, SBT-IM : Un Système à Base de Traces pour le calcul des 'indicateurs d'interaction dans Moodle, PDF, Université de Lyon, CNRS.
- [7] Tarek DJOUAD, Alain MILLE (LIRIS, Lyon), Christophe REFFAY (LIFC, Besançon), Mohamed BENMOHAMED (LIRE, Algérie), Calcul des indicateurs collaboratifs à partir des transformations spécialisées dans un SBT, Liris-3615.pdf de T DJOUAD.
- [8] Martínez A., Dimitriadis Y., Gómez E., Rubia B., de la Fuente P., « Combining qualitative and social network analysis for the study of classroom social interactions », Computers and Education, vol. 41, n°4, 2003, p. 353-368.
- [9] SISON R., SHIMURA M. (1998) : Student Modeling and Machine Learning. International Journal of AI in Education Vol 9, pp128-158.
- [10] Cram, D., Fuchs, B., Mille, A., et Prié, Y., « Raisonner à partir de l'expérience tracée : application à un environnement collaboratif », Projet PROCOGEC, Livrable T3.1, 37p.
- [11] Pernin, J.-P., « CSE, un modèle de traitement de traces », CLIPS-IMAG.



- [12] Settouti, L., Prié, Y., Mille, A., et Marty, J-C., « Système à base de traces pour l'apprentissage humain ». Colloque international TICE 2006, Technologies de l'Information et de la Communication dans l'Enseignement Supérieur et l'Entreprise, Toulouse, 25-27 octobre 2006.
- [13] Dimitracopoulou A., State of the art on Interaction and Collaboration Analysis (D26.1.1). EU Sixth Framework programme priority 2, Information society technology, Network of Excellence Kaleidoscope, (contract NoE IST-507838), project ICALTS: Interaction and Collaboration Analysis, 2004.
- [14] Renie D., « Apport d'une trace informatique dans l'analyse du processus d'apprentissage d'une langue seconde ou étrangère », In Duquette L., Laurier M. (dirs) Apprendre une langue dans un environnement multimédia. Outremont, Canada. 2000, p. 281-301.
- [15] Fatoumata DIAGNE, Instrumentation de la supervision de l'apprentissage par la réutilisation d'indicateurs: Modèles et Architecture, THESE Pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université Joseph
- [16] Hakem K., Sander E., Labat J-M., Richard J-F., DIANE, a diagnosis system for arithmetical problem solving, Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence in Education, 2005.
- [17] Chaachoua H., Croset M-C, Bouhineau D., Bittar M., Nicaud J-F. Description et exploitations des traces du logiciel d'algèbre Aplusix. Revue STICEF, 2007, Vol. 14
- [18] Vincent C., Delozanne E., Grugeon B., Gélis J-M, Rogalski J., Coulange L., Des erreurs aux stéréotypes : des modèles cognitifs de différents niveaux dans le projet Pépite. Actes de la conférence Environnement Informatique d'Apprentissage Humain, 2005.
- [19] Razzaq L., Feng M., Nuzzo-Jones G., Heffernan N. T., Koedinger K., Junker B., Ritter S., Knight A., Mercado E., Turner T. E., Upalekar R., Walonoski J.A., Macasek M. A., Aniszczyk C., Choksey S., Livak T., Rasmussen K. Blending Assessment and Instructional Assisting. Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence in Education, 2005.



- [20] Bousbia N., Labat J-M. Perception de l'activité de l'apprenant dans un environnement de formation. Actes de la conférence Environnement Informatique d'Apprentissage Humain, 2007.
- [21] Guéraud V., Adam J-M., Pernin J-P., David J-P.: Exploitation d'OPIs à distance: FORMID. Revue STICEF, 2004.
- [22] Després C. Modélisation et conception d'un environnement de suivi pédagogique synchrone d'activités d'apprentissage à distance, 286p. Thèse : Informatique : Maine : 2001.
- [23] Laperrousaz C. Le suivi individuel d'apprenants engagés dans une activité collective à distance. TACSI : un environnement informatique support aux activités du tuteur, 297p. Thèse : Informatique : Mans : 2006.
- [24] Mbala A., Reffay C., Chanier T. SIGFAD : un système Multi-Agent pour soutenir les utilisateurs en Formation à Distance. Actes de la conférence Environnement Informatique d'Apprentissage Humain, 2003.
- [25] Fesakis G., Petrou A., Dimitropoulou A.: Collaboration Activity Function: An interaction analysis tool for Computer Supported Collaborative Learning activities. Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2004.
- [26] Mazza R., Dimitrova V. Visualising Student Tracking Data to Support Instructors in Webbased Distance Education. Proceedings of the 13th international World Wide Web on Alternate track, 2004.
- [27] Settouti L.-S., Prié Y., Marty J.-C., Mille A. (2007). Vers des Systèmes à Base de Traces modélisées pour les EIAH. Rapport de recherche RR-LIRIS-2007-016. (Soller et al., 2005)
- [28] Després C., Coffinet T., « Reflet, un miroir sur la formation », Communication dans la conférence internationale sur les Technologies de l'Information et de la Connaissance dans l'Enseignement Supérieur et l'Industrie, 20-22 octobre 2004, Compiègne, France, p. 19-24.
- [29] Mazza R., Milani C., « Exploring Usage Analysis in Learning Systems: Gaining Insights From Visualisations », Communication in the Workshop on Usage analysis in



- learning systems, the twelfth International Conference on Artificial Intelligence in Education. Amsterdam, 2005, the Netherlands, p. 65-72.
- [30] Mazza R., Dimitrova V., « Visualising Student Tracking Data to Support Instructors in Web-Based Distance Education », In proceeding of the thirteenth International World Wide Web Conference-Educational Track , 2004, New York, USA, p. 154-161.
- [31] Jermann P R., Computer Support for Interaction Regulation in Collaborative Problem Solving. Thèse de doctorat, Genève, 2004.
- [32] Gassner K. Diskussionen als Szenario zur Ko-Konstruktion von Wissen. [Discussion as a scenario of knowledge co-construction]. Dissertation. Faculty of Engineering Sciences, University Duisburg-Essen, 2003.
- [33] Barros B., Verdejo M F., « Analyzing student interaction processes in order to improve collaboration. The DEGREE approach », International Journal of Artificial Intelligence in Education, vol. 11, 2000, p. 221-241.
- [34] Martínez A., Dimitriadis Y., Gómez E., Rubia B., de la Fuente P., « Combining qualitative and social network analysis for the study of classroom social interactions », Computers and Education, vol. 41, n°4, 2003, p. 353-368.
- [35] D Renaudie. Méthodes d'apprentissage automatique pour la modélisation de l'en alge. PhD thesis, Institut National Polytechnique de Grenoble, 2005.
- [36] Mounir Beggas. Modélisation par un syst multi-agents d'un hypermediaeducatif adaptatif dynamique. Centre Universitaire d'Eloued - Magister en Informatique, 156:152437, 2005.

