

# **Etude et réalisation d'un système d'auto-évaluation et d'examens par Internet**

DIRECTEURS DE MEMOIRE :  
Pr. E. ZIMANYI & Pr. P. BOUILLARD



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES  
PRESENTE PAR STEPHANE RIVEZ  
EN VUE DE L'OBTENTION DU GRADE  
D'INGENIEUR CIVIL INFORMATICIEN

Gestion Globale - Utilisateur niveau Enseignant - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Refresh Mail Print

Address <http://www.autoevaluation.be/> Go Links



Espace de développement - Mémoire de Fin d'Etudes

**menu**  
Remerciements

## Remerciements

La réalisation d'un mémoire de fin d'étude est une tâche ardue, monopolisant quasiment tout le temps libre durant l'année académique, et qu'il est difficile de réaliser totalement seul. L'appel à des connaissances externes, à des conseils avisés, des participations actives ou passives est inévitable dans le but d'optimiser la qualité du mémoire.

Nombreux furent les différents intervenants dans la réalisation du présent projet, et je tenais à en remercier les principaux acteurs.

Tout d'abord mes promoteurs, Mr. E. Zimanyi et Mr. Ph. Bouillard, pour leur patience et leur compréhension dans mes tâches quotidiennes. Leurs conseils avisés furent d'une importance capitale dans la structuration du présent projet.

La société Cross Communication Distribution à Luxembourg (<http://www.crosscomm.lu>), pour avoir mis à ma disposition les ressources techniques illimitées nécessaires pour l'implémentation, le développement, les tests du projet.

Mr. Olivier Dupas ([odupas@crosscomm.lu](mailto:odupas@crosscomm.lu) - <http://www.dupinos.com>), infographiste, pour son aide précieuse lors de la réalisation de l'interface graphique, n'ayant personnellement aucun don d'infographie. Sans lui, le système développé n'aurait ressemblé qu'à une interface basique, peu attrayante pour les utilisateurs.

Mr. Y. Louis, professeur à l'ULB, qui m'a fourni un objectif de réalisation fonctionnelle pour la version examen du système par le biais du test de première année Bachelier de la Faculté des Sciences Appliquées de l'ULB.

Mme E. Persenaire pour ses commentaires pédagogiques avisés.

Mr. E. Uyttebrouck pour m'avoir fourni une série d'indications précieuses sur les systèmes utilisés au sein de l'université.

Mr. J.M. Dricot, membre du département Computer & Network Engineering de la Faculté des Sciences Appliquées de l'ULB pour avoir procédé à des tests et m'avoir fourni un retour constructif.

Mes parents pour m'avoir soutenu tout au long des années passées et durant cette dernière étape, et pour avoir participé activement aux multiples relectures et corrections.

Ma compagne pour avoir subi sans mot dire mes changements d'humeur, mes horaires intenable, et m'avoir permis d'évoluer dans un environnement le plus serein possible tout au long de mon avancée.

Et tous les autres, anonymes ou pas, ayant participé aux différentes phases d'analyse, de sondage, etc..., et sans qui il eu été impossible de procéder à une étude des besoins réels.

Done Internet

## Table des Matières

Remerciements	1.
<b>1. Présentation</b>	4.
1.1 Le projet initial et son utilité	4.
1.2 Le premier cahier des charges	5.
1.3 Opportunités	11.
1.3.1 Extension au sein de la Faculté/Universités/Examens	11.
1.3.2 Opportunité commerciale pour utilisation en entreprise	13.
1.3.2.1 Solution Autonome	15.
1.3.2.2 Solution avec fourniture d'hébergement	17.
1.3.3 Opportunité d'extension à l'enseignement primaire/secondaire	20.
1.3.3.1 Le Marché	20.
1.3.3.2 Implications techniques	21.
1.3.3.3 Implications au niveau interface	22.
<b>2. Perception du projet</b>	24.
2.1 Niveau ULB	24.
2.1.1 Etudiants	24.
2.1.2 Enseignants	26.
2.2 Niveau Entreprises	29.
2.2.1 Formateurs	29.
2.2.2 Formés	30.
<b>3. L'aspect Pédagogique</b>	31.
3.1 A l'Université	32.
3.2 En entreprises	36.
3.3 Milieu scolaire	37.
<b>4. Etude des systèmes existants</b>	38.
4.1 Liste des systèmes actuellement sur le marché	38.
4.2 Qualités et défauts constatés	42.
4.2.1 Par les enseignants	42.
4.2.2 Par les étudiants	43.
4.3 Une solution ? Une innovation ?	44.
<b>5. Orientations choisies</b>	45.
5.1 Au niveau fonctionnalités	45.
5.2 Au niveau utilisation	48.
5.3 Au niveau technique	49.
<b>6. Implications Techniques</b>	51.
6.1 Hardware Requirements	51.
6.1.1 Server Side	51.
6.1.2 Client Side	53.
6.2 Software Requirements	54.
6.2.1 Server Side	54.
6.2.2 Client Side	54.
6.3 Détermination des connaissances requises	55.
6.3.1 Installation et gestion technique ; gestion administrative	55.
6.3.2 Utilisation niveau enseignant	56.
6.3.3 Utilisateur niveau étudiant	56.
6.4 Compatibilité	57.

6.5 Détermination des différents niveaux du guide utilisateur	58.
<b>7. Développement et production de code</b>	59.
7.1 Langages et systèmes utilisés	59.
7.2 Applications utilisées pour le développement et raisons des choix	60.
7.3 Techniques mises en oeuvre	61.
7.4 Présentation de l'architecture du système	63.
7.4.1 Bases de données	63.
7.4.2 Organisation des fichiers	66.
7.4.3 Architecture et Fonctionnement	67.
7.4.4 Portabilité	75.
7.5 Liste des Fichiers	76.
7.6 Poids total du code	79.
<b>8. Validation</b>	80.
<b>9. Maintenance</b>	83.
9.1 Obligations	83.
9.2 Fréquence	85.
9.3 Mises à jour et conditions	86.
<b>10. Evolutions à envisager</b>	89.
<b>11. Coûts</b>	91.
11.1 Matériel	91.
11.2 Logiciel	92.
11.3 Ressources Humaines	93.
<b>12. Conclusion</b>	94.
Bibliographie	95.
Annexes	96.

## 1. Présentation

### 1.1 Le Projet initial et son utilité

A l'origine le projet devait répondre à une demande de simplicité dans l'organisation d'auto-évaluations destinées aux étudiants de la Faculté des Sciences Appliquées de l'ULB.

L'outil à élaborer devait permettre aux étudiants suivant un cours de s'évaluer de façon continue durant l'année académique, de manière totalement autonome, en permettant un suivi de la progression, par le biais de l'internet.

Un certain nombre de critères devaient être remplis, tels :

- Accès simple et aisé pour l'étudiant
- Un système permettant un suivi de la progression de l'étudiant
- Et surtout proposer un outil permettant à un professeur peu au fait des technologies de l'Internet et des modalités de mise en ligne de sites, documents, etc... de pouvoir créer de manière simple, rapide et systématique des formulaires d'auto-évaluation pour les étudiants.

Très vite, l'analyse des produits existants sur le marché a montré que de tels outils existaient déjà, mais comportaient dans l'ensemble un certain nombre de lacunes par rapport aux principaux critères devant être satisfaits.

Il a donc fallu rechercher les défauts majeurs des systèmes existants, et surtout analyser et comprendre l'outil réellement recherché par le corps professoral, ainsi que par les étudiants.

Un certain nombre de points sont très vite apparus, comme par exemple :

- Manque de simplicité des systèmes existants
- Manque de convivialité utilisateur des systèmes existants
- Limitation générale aux questionnaires à choix multiples
- Etc...

L'outil devait donc répondre aux demandes suivantes :

- Simplification des tâches professeur
- Amélioration des interfaces étudiant existantes afin de les rendre conviviales et attractives
- Proposer des questionnaires autres que des QCM
- Minimiser les compétences requises pour la mise en place du système
- Pousser la fiabilité pour permettre de proposer des examens via Internet, et plus seulement des évaluations

Sur base de ces premiers critères, un premier cahier des charges a pu être établi, et présenté le 08 octobre 2004 lors d'une réunion avec les différents intervenants.

## 1.2 Le premier cahier des charges

Ce cahier des charges, établi sur base des analyses préliminaires des systèmes existants, des discussions avec divers professeurs et étudiants, et orienté sur l'élaboration primaire d'un test destiné aux Bacheliers a été présenté le 8 octobre 2004, et a subi par la suite diverses modifications et améliorations suite aux études et analyses ayant suivi cette réunion.

Voici, en substance, son contenu :

«

### *1. Objectifs du mémoire*

*Le mémoire a pour objectif l'étude, la conception et la réalisation d'un outil d'auto-évaluation par Internet, destiné à l'usage des étudiants (par étudiant on entend la catégorie de personnes réalisant des études de type universitaire, supérieur, post-universitaire, formation en entreprise, et scolaire). Dans un premier temps, le système sera étudié pour un cours universitaire scientifique particulier.*

*Une étude des systèmes payants ou non existants sera réalisée, afin d'extraire les qualités et les défauts de ceux-ci.*

*Une attention particulière doit être portée sur la partie interface professeur, le système devant permettre à ceux-ci d'encoder leurs exercices et corrections sans pour autant devoir posséder la moindre notion en matière de programmation web. En effet, vu l'évolution de l'informatique et des outils web ces dernières années, une majorité de professeurs ayant déjà un certain nombre d'années d'expérience à leur actif, ne sont pas forcément au faite des technologies liées à l'Internet, surtout pour les plus âgés. (logique classique du refus d'adaptation de la part des anciennes générations aux nouvelles technologies, ou difficultés d'adaptation à celles-ci. En d'autres termes, cet outil doit pouvoir être utilisé par des professeurs totalement dépassés par les événements ☺, ou n'ayant pas le temps matériel de se former à une utilisation compliquée)*

*Un outil statistique performant doit permettre tant aux professeurs qu'aux étudiants de pouvoir estimer le niveau, la qualité des connaissances, les manques ou complexités d'un cours, etc...*

*Enfin, ce système pouvant être destiné tant à une utilisation obligatoire (par exemple test, examen, ...) qu'à une utilisation libre, il est nécessaire que l'interface étudiant soit d'une part attractive, et d'autre part que l'étudiant trouve une aide réelle apportée par le système dans sa méthode de travail, son acquisition des connaissances. Une étude particulière devra très certainement être apportée à l'interface étudiant dans cet objectif.*

*Un descriptif précis des besoins sera donné dans la suite du présent document.*

## 2. Définition des besoins

### a. Populations cibles

#### 1. Enseignement supérieur

*L'outil serait destiné dans un premier temps aux étudiants/professeurs de l'enseignement supérieur/universitaire. Il constituerait un outil complémentaire destiné à permettre à l'étudiant de tester ses connaissances tout au long de l'année, lui donnant la possibilité de déterminer ses lacunes et de compléter ses connaissances avant les examens. De plus, un examen en ligne pourrait être envisagé en complément/remplacement des examens oraux/écrits classiques. L'outil doit être simple d'utilisation, non ambigu, rapide d'accès et donner les résultats (corrections/solution/renseignements complémentaires/statistiques) de manière instantanée. Le système, dans l'optique auto-évaluation, doit être accessible depuis n'importe quel poste connecté à Internet, quelle que soit sa configuration technique.*

*Des outils complémentaires (outil de recherche par exemple) doivent peut-être être ajoutés.*

*Du point de vue professeur, il est indispensable que l'interface d'encodage dispose d'un maximum d'outils, simples d'utilisation, d'une notice explicative voire d'un module d'aide. En effet, on part du principe que l'utilisateur connaît tout juste l'utilisation de logiciels de bureautique standards type Microsoft Word, Excel, ... Il sera dès lors peut-être nécessaire de créer certains outils typiquement adaptés à l'environnement (par exemple, un outil d'écriture de formules mathématiques).*

#### 2. Enseignement scolaire

*L'outil pourrait par la suite être proposé dans l'enseignement scolaire en tant que complément pour les enseignants. Il constituerait dès lors un outil intéressant de formation à l'utilisation d'applications Internet, mais ne pourrait être envisagé comme un outil d'auto-évaluation, au vu du fait qu'il est relativement difficile de faire comprendre à des mineurs l'importance de l'étude en dehors de l'école... Dans le cadre de cette application spécifique, une attention toute particulière devrait être portée à l'interface et « au principe de la carotte » en rendant le système ludique. Ce développement ne constituera cependant pas une priorité dans le cadre du mémoire.*

#### 3. Formation en entreprise

*L'outil peut aussi être destiné à la formation continue de personnel en entreprise. Une interface plus professionnelle et institutionnelle doit dans ce cas être développée, de même qu'il peut être intéressant dans ce cas précis de mettre à disposition le cours complet. Le but étant de permettre la suppression d'un formateur, toujours très coûteux pour une entreprise. Le système pourrait alors être proposé aux entreprises comme un package*

*complet reprenant un ou plusieurs cours, un système d'exercices, un système d'auto-évaluation et un système d'examen. Un système statistique précis et fiable doit alors être implémenté, afin de pouvoir par exemple envisager de décerner un diplôme électronique. Cette approche pourrait être intéressante pour un certain nombre d'entreprises, évitant les coûts liés aux formations, déplacements pour les formations, absence du personnel durant ces formations, etc... Bien évidemment, un tel public cible autorise la vente du système, par exemple par package de cours, etc... Un pricing devrait alors être déterminé sur base des coûts de développement, des coûts liés à l'insertion d'un cours, d'une étude de marché.*

*Pour la suite du cahier des charges, on s'intéresse dans un premier temps exclusivement à la population cible décrite au point 2.a.1.*

#### *b. Student Side*

##### *➤ Sécurité/Confidentialité*

*L'accès doit être strictement personnel et confidentiel*

*Dans le cadre d'une utilisation laissée libre à l'étudiant (pure auto-évaluation), il semble indispensable que le système soit totalement anonyme, afin de ne pas dissuader l'étudiant de l'utiliser.*

*A contrario, dans le cadre d'une utilisation pour tests, examens, etc.. officiels, il est nécessaire que le professeur ait un accès complet aux données de l'étudiant. Il faudra donc envisager ces deux cas séparément.*

##### *➤ Interface*

*L'interface doit être simple d'utilisation pour l'étudiant, claire afin de ne pas occasionner d'erreurs de jugement, et attractive. Une approche par la technologie FLASH peut peut-être être envisagée, dépendant des conditions techniques de l'environnement matériel/logiciel utilisé par l'étudiant pour se connecter. Une étude approfondie relative à l'interface étudiant devra sans doute être menée.*

*L'étudiant doit avoir accès à tous les cours disponibles au travers du système auxquels il est inscrit. Il ne peut avoir accès à un cours auquel il n'est pas inscrit.*

##### *➤ Outil statistique*

*Un outil statistique permettant à l'étudiant d'estimer ses résultats, faire un comparatif par rapport aux autres étudiants, ainsi qu'un comparatif statistique par rapport à ce que le professeur estime comme étant un minimum requis doit être implémenté.*

*Cet outil pourrait peut-être permettre de proposer des « solutions » (type articles, cours à lire, points du cours à approfondir, etc...) en fonction des résultats obtenus par l'étudiant.*

*Un outil d'indication de progression doit aussi être mis à disposition de l'étudiant (progression personnelle, progression de l'ensemble des étudiants, etc...) car il semble qu'il fasse partie d'une bonne approche « compétitive »*



*pour l'étudiant, l'incitant à progresser par le biais d'une mesure mathématique de progression.*

➤ *Utilisation :*

*Un point est à déterminer, mais l'approche professorale semble indispensable pour cela : Un étudiant peut-il s'auto-évaluer plusieurs fois d'affilée sur un même sujet ? Cela semble en effet indispensable. Mais dans ce cas, faut-il prévoir plusieurs questionnaires différents sur le même sujet ? Cela aussi semble indispensable. En effet, si l'étudiant refait x fois le même questionnaire, deux problèmes apparaîtront : il finira par connaître les résultats par cœur, ce qui faussera son évaluation, et un phénomène de lassitude apparaîtra très vite... Dès lors, il faut un nombre de questions/exercices important pour palier à ces problèmes. Ce qui pose un autre problème : l'augmentation de la charge de travail côté professeur, celui-ci étant obligé de mettre en ligne un nombre important de sujets et corrections...*

*c. Professor Side*

*Le système doit être pensé de manière à ce qu'un professeur n'ayant aucune connaissance en aucune technologie web puisse l'utiliser facilement, sans qu'aucune formation ne soit requise. Le seul pré-requis étant cependant la connaissance de la navigation web à l'aide d'un navigateur standard. Cela implique la création d'une interface simple, éventuellement d'outils spécifiques, et d'un outil statistique simple et complet. De plus, une attention particulière doit être portée à la compatibilité avec les différents navigateurs classiques.*

➤ *Sécurité/Confidentialité*

*L'accès professeur doit être strictement personnel, et doit permettre outre les encodages, l'accès à des modules statistiques spécifiques, et dans le cas d'examens/tests aux données personnelles des étudiants.*

➤ *Interface*

*Un outil d'encodage simple et complet doit être défini. Par exemple, il peut s'avérer nécessaire de créer des outils spécifiques liés à l'encodage de certains types d'exercices, comme par exemple un outil permettant de générer des formules mathématiques complexes, sans que le professeur ne soit obligé d'utiliser des logiciels externes, ou scanners, etc..., et ceci bien évidemment dans le but de simplifier au maximum l'utilisation du module d'encodage.*

*L'interface professeur doit donner accès aux différents cours qu'il dispense, aux modules d'encodage correspondants, aux modules statistiques, au module de gestion des étudiants, etc..*

*Le professeur doit aussi avoir la possibilité d'ajouter/modifier/supprimer toute donnée entrée (cours, exercice, correction, examen, résultats, étudiant, etc...).*

➤ *Outil statistique*

*Le professeur doit disposer d'un outil statistique lui permettant de consulter les résultats/progression de l'ensemble des étudiants, et ce individuellement, par groupe, par cours, globalement tous cours confondus, etc...*

*De même, cet outil doit pouvoir lui donner accès, pour chaque questionnaire, et pour chaque question, aux résultats de chaque étudiant mais aussi pour l'ensemble des étudiants, afin d'aider le professeur dans la détermination des points posant des difficultés dans son cours.*

*Par le biais de cet outil, il doit pouvoir par exemple compléter son cours ou compléter les résolutions de ses questionnaires en donnant par exemple des explications complémentaires accessibles aux étudiants lors de la correction automatique.*

*d. Spécifications techniques*

*L'environnement dans lequel doit être développé le système reste à déterminer.*

*Une solution type gratuite semble la plus appropriée, surtout dans le but de distribuer le système aux divers niveaux de l'enseignement. (une solution spécifique peut être envisagée dans le cas de la distribution aux entreprises).*

*Dès lors, dans cet objectif de réduction des coûts, une solution tournée vers des bases de données dont le système de gestion est distribué gratuitement sur Internet (du moins dans le cas d'utilisations non commerciales) comme par exemple MySQL, semble être une bonne approche.*

*L'utilisation de langages de script pour la réalisation des outils de communication avec la base de données semble aussi une bonne approche, parce que souple à l'utilisation, permettant de réduire fortement la taille du système, et pouvant être complétés par l'un ou l'autre exécutable réalisés en langage de haut niveau.*

*Reste à déterminer sur quel type d'environnement devra être implanté le système final.*

*En cours de développement, l'installation sur un serveur web Cobalt Raq4 sera effectuée, afin de permettre un accès aisé à tous les paramètres serveur. Par la suite une migration vers un autre serveur pourra être effectuée.*

*3. Intervenants*

*Promoteurs du mémoire: Professeur E.ZIMANYI & Professeur Ph. BOUILLARD.*

*Eventuels collaborateurs :*

- *Pr. Yves LOUIS – Pour l'éventuelle réalisation d'un premier système destiné au test de novembre en première candidature polytech.*
- *O. DUPAS (Infographiste – CrossComm Luxembourg) pour la réalisation des interfaces graphiques*

»

## 1.3 Opportunités

### 1.3.1 Extension au sein de la Faculté/Universités/Examens

La demande initiale du projet émane du Professeur P. Bouillard de la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université Libre de Bruxelles, désirant proposer à ses étudiants un système basé sur l'Internet leur permettant d'évaluer leurs connaissances de son cours, de façon continue durant l'année Académique. Un souci majeur était la simplicité d'utilisation par l'enseignant du système.

En effet, ce constat ne se limite pas à l'Université, mais s'étend bien à la planète entière, bien que l'informatique fasse partie de la vie quotidienne de quasiment tous les travailleurs, ceux-ci ne sont pas pour autant tous des maîtres programmeurs, maîtrisant l'ensemble des technologies.

Pour un grand nombre de personnes, la mise en ligne de documents sur Internet, la création de formulaires, voire même l'utilisation de certains environnements informatiques, etc.... sont tant d'opérations que seuls les informaticiens sont à même de réaliser. La raison évidente est tout simplement le manque de connaissances liées à ces opérations. La solution évidente pour palier à cet état de fait serait de proposer une formation complète à chaque utilisateur lui permettant de réaliser ce type d'opérations, impliquant par exemple l'apprentissage de divers langages de programmation.

Impossible. Tout d'abord parce que ces utilisateurs n'ont généralement pas le temps matériel de suivre ce type de formation, ensuite parce que la grande majorité n'en éprouve pas le moindre besoin. Chacun sa spécialité.

Dans le cadre du projet, il fallait donc se concentrer sur la réalisation d'un système requérant peu ou pas de connaissances techniques informatiques pour l'enseignant en charge de réaliser un test d'auto-évaluation.

De même, du point de vue utilisation étudiant, il était nécessaire de réaliser un système sécurisé, simple d'utilisation, n'exigeant pas de l'étudiant d'avoir des connaissances en informatique poussées pour être à même de l'utiliser. En effet, un système compliqué ne provoquerait qu'une réaction de rejet de la part de l'étudiant, anéantissant ainsi tout bénéfice pédagogique. Il est indispensable que l'utilisation soit simple et conviviale, pour permettre à l'étudiant de se concentrer pleinement sur le test, sans être perturbé par des difficultés d'utilisation.

L'objectif était donc de réaliser un système où la seule connaissance requise, tant du côté enseignant que du côté étudiant est de savoir naviguer sur Internet, ce qui semble être un niveau de connaissances minimum acceptable (et indispensable pour un système accessible depuis Internet).

Partant de cet objectif, il semblait clair que limiter le système à un seul et unique cours de l'Université était très restrictif. En effet, si le système est valable pour un cours scientifique, pourquoi ne pas l'offrir à l'ensemble des

cours scientifiques de la Faculté, de l'Université, des Universités, des écoles, des entreprises, et moyennant certaines évolutions et adaptations, à d'autres cours que les cours scientifiques ? Pourquoi le limiter uniquement à des tests d'auto-évaluation et ne pas proposer aussi des examens officiels en ligne ? L'avantage pour ce dernier point étant bien évidemment un gain de temps considérable au niveau de la correction des réponses, le système la réalisant automatiquement.

Ainsi, contact a été pris avec le Professeur Y. Louis de la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université Libre de Bruxelles, chargé du cours « Connaissances Fondamentales » destiné à la première année du grade de bachelier. La caractéristique majeure de ce cours est de proposer un test d'évaluation, dont les résultats devront à terme être pris en compte dans la note finale de l'année, à l'ensemble des étudiants de première année bachelier, test normalement réalisé au mois de novembre de l'année académique.

Ce test constitue un environnement idéal pour l'utilisation d'un système d'examen en ligne car :

- Peut se limiter, si nécessaire, à un questionnaire à choix multiple
- Est destiné à une moyenne de deux cents étudiants devant passer l'examen simultanément
- Présente une charge de travail très importante tant pour le professeur que pour ses assistants, à cause de la réalisation de l'énoncé de l'examen, mais aussi et surtout de la correction de plus de deux cents copies en un temps réduit et à une époque de l'année laissant peu de temps libre pour effectuer cette correction.

Une opportunité d'appliquer rapidement le système au sein de la faculté (en dehors des éventuels problèmes l'infrastructure, de réglementation, d'autorisations, etc....) pour une utilisation non plus « auto-évaluation » mais bien « évaluation » s'est donc présentée. Une extension du système très intéressante et ouvrant bien évidemment des portes pour offrir le service à l'intégralité de la Faculté, Université voir des autres Universités.

Cela représente aussi bien évidemment une possibilité de développer le système pour deux applications similaires mais comportant chacune certaines spécificités, telles par exemple la sécurité et la limitation d'accès.

Dès lors le système sera développé dans ce sens : proposer à un professeur de réaliser tant des tests d'auto-évaluation via Internet, accessibles depuis n'importe où, par tous ses étudiants, que des tests d'évaluation (examens) via Internet, accessibles durant une période donnée et depuis des lieux donnés par tout ou partie de ses étudiants.

### 1.3.2 Opportunité commerciale pour utilisation en entreprise

La demande du marché de la formation en entreprise est importante, tant pour des formations en interne que via des entreprises spécialisées, et l'opportunité de proposer un système d'auto-évaluation (voire d'examens dans le cadre de cours permettant l'obtention d'un diplôme ou d'un certificat) se présente tout logiquement. Bien évidemment, des systèmes importants existent déjà, relativement complets, mais généralement destinés à un usage « industrialisé » de la formation, car coûteux et lourds à mettre en place. L'objectif de toute entreprise étant la rentabilité, il est nécessaire d'utiliser de tels systèmes soit pour un nombre important de formations, soit pour un public très large. Force est donc de constater que seules des entreprises spécialisées en formations peuvent se permettre de tels investissements, la rentabilité provenant de la masse importante de personnes formées et payant un montant forfaitaire relativement important (du moins pour le budget d'un particulier...).

N'y aurait-il dès lors pas une place pour un système plus simple, moins lourd, nécessitant peu ou pas d'investissement (en règle générale, seul de l'espace disque supplémentaire sur les serveurs de l'hébergeur du site web de l'entreprise sera nécessaire, en dehors d'un coût d'une éventuelle licence d'accès au système d'évaluation) ?

Quel marché viser ?

Les grandes entreprises disposent soit d'accords négociés avec des entreprises de formation, leur ôtant tout problème relatif à la formation en interne, à des tarifs très concurrentiels

Les entreprises de formation recherchent un outil puissant et complet, évidemment au moindre coût, mais elles participent généralement, de manière directe ou indirecte, à l'évolution des systèmes, demandant des nouvelles fonctionnalités, des améliorations, etc.... Il semble donc qu'il y ait très peu de chances de toucher un tel marché, en tous les cas au début.

Restent les entreprises de taille moyenne voire même réduite. Pour ce type d'entreprises, les formations en nouvelles technologies sont généralement réalisées en externe, et peuvent représenter un coût relativement important. Il semble difficile de concurrencer ces formations en externe, vu la nécessité d'acquérir des connaissances dont l'entreprise ne dispose pas. Il faut plutôt viser les formations purement internes, la communication du savoir entre employés, les formations des nouveaux, etc.... Cela semble être une niche de marché mais, comme le montre l'étude réalisée auprès de 100 entreprises belges<sup>1</sup>, pourrait in fine représenter une quantité très importante de systèmes vendus. Ceci pour plusieurs raisons :

- Coût relativement réduit (partant de l'hypothèse que le coût est réduit...)
- Gain de temps dans la formation des employés en interne
- Gain de temps dans la formation des nouveaux employés
- Offre d'un support de connaissances permanent et évolutif
- Permet aux employés de s'évaluer en dehors des heures de bureau
- etc....

---

<sup>1</sup> Voir Annexe 1 – Etude de la demande réalisée auprès de 100 entreprises belges.

Mais il est clair que peu d'entreprises disposent des ressources internes permettant la mise en place d'un tel système (ressources humaines et/ou techniques). Il y a lieu de proposer différentes variantes du système, permettant si nécessaire, d'ôter tout tracas technique à l'entreprise. N'oublions pas que l'un des objectifs du système est d'être le plus simple possible pour les utilisateurs. Nous devons donc aussi inclure dans le groupe des utilisateurs la personne qui va devoir installer et/ou administrer le système. Il faut que le niveau de connaissances techniques nécessaire soit le plus faible possible afin de toucher la masse.

Pour répondre à ce critère, il y a lieu de proposer au départ deux versions du système. D'autres packages pouvant être créés par la suite si nécessaire pour répondre à des demandes peut-être un peu plus spécifiques.

Du point de vue environnement et interface, il n'y a pas lieu de prévoir de particularités, si ce n'est qu'il est préférable d'adapter l'interface à l'environnement Corporate et donc de proposer une interface type institutionnelle. Ici, il n'est pas forcément nécessaire « d'attirer » le client par une interface artistiquement poussée, mais plutôt par l'aspect hautement fonctionnel de celle-ci. Ce qui rejoint aussi la volonté de proposer un système le plus simple possible pour les utilisateurs.

### 1.3.2.1 Solution autonome

Cette solution s'adresse essentiellement à des entreprises disposant, soit de leur propre serveur web, soit d'une solution existante d'hébergement de leur site web compatible avec les pré-requis du système<sup>2</sup>, soit d'un Intranet orienté web (donc serveur web utilisé uniquement en interne) et répondant aux pré-requis du système, soit encore à des entreprises désirant installer elles-mêmes tout le matériel requis pour assurer le fonctionnement du système.

Un support peut être assuré pour la mise en place, les éventuelles mises à jour et la maintenance du système, mais ce point ne sera pas discuté ici il car sort du cadre du présent mémoire<sup>3</sup>.

Cette solution propose un kit d'installation type « do it yourself », contenant d'une part l'ensemble des fichiers nécessaires au fonctionnement du système, mais aussi propose une interface d'installation. Cette interface simple sera d'ailleurs proposée dans toutes les versions, toujours dans un souci de rendre le système le plus simple possible pour l'ensemble des utilisateurs. Un guide d'installation<sup>4</sup> doit aussi être fourni, afin d'éventuellement pallier aux éventuels problèmes liés à l'installation du système, et d'aider tout néophyte à mettre en place la solution envisagée.

Bien évidemment, des manuels d'utilisation du niveau administrateur système<sup>5</sup>, du niveau enseignant<sup>6</sup>, et du niveau étudiant<sup>7</sup> doivent être réalisés. Là aussi ces guides d'utilisation doivent être joints à toutes les versions du système, qu'elles soient destinées à l'usage en Entreprises, en Ecoles, en Universités, etc....

Cette solution nécessite cependant un minimum de connaissances de l'installateur en certaines technologies web. Ce point peut être contourné en proposant une installation en supplément du package. Mais cela rejoint le point « support » traité en Annexe 3.

Mais surtout, elle nécessite que l'entreprise dispose d'une infrastructure matérielle déjà importante, notamment de par le niveau de connaissances qu'elle implique (encore que certaines entreprises disposent bien, via hébergement de leur site par un hébergeur externe, d'une telle infrastructure, mais font réaliser par des tiers toutes opérations nécessaires sur leur site, et ne disposent dès lors pas des connaissances minimales requises en interne pour la mise en place. Dans ce cas, on peut bien évidemment imaginer que ce type d'entreprise sous-traite aussi la mise en place du système)

---

<sup>2</sup> Voir Annexe 2: Pré-requis techniques

<sup>3</sup> Quelques indications sur la mise en place d'un support sont données en Annexe 3.

<sup>4</sup> Voir Annexe 4: Guide d'installation

<sup>5</sup> Voir Annexe 5: Guide de l'administrateur

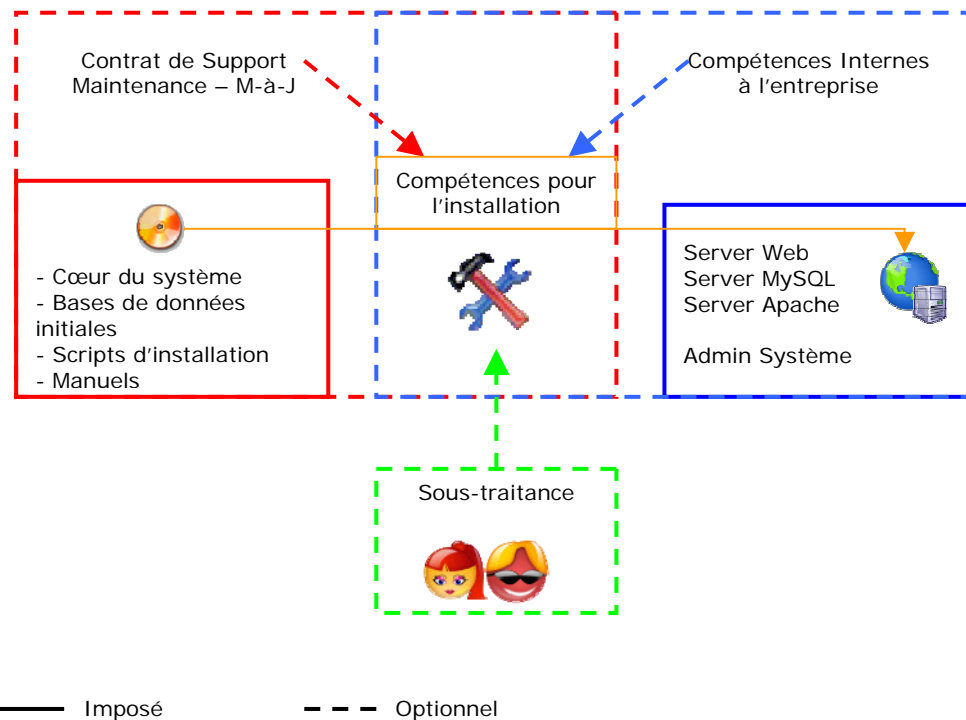
<sup>6</sup> Voir Annexe 6: Guide de l'enseignant

<sup>7</sup> Voir Annexe 7: Guide de l'étudiant



On constate qu'il est toujours indispensable de simplifier au maximum l'installation et l'utilisation du système, même dans le cadre de la solution autonome.

On peut donc décrire schématiquement le package de la solution autonome :



→ Etude de Prix:

Dans le cas d'une solution autonome, il est difficile de louer l'accès au système, et il est donc préférable d'opter pour une solution d'achat d'une licence d'utilisation du produit.

La détermination du prix de vente<sup>8</sup> est notamment basée sur :

- Les coûts des licences des logiciels tiers éventuellement utilisés pour réaliser le système
- Les coûts liés au développement (achats éventuels de logiciels de programmation, coût horaire du développement, investissements matériels nécessaires pour les tests, nom(s) de domaine, hébergements éventuels , etc.)...
- CD-Rom et gravures pour les solutions fournies sur CD-Rom
- Coûts liés à l'accès à des serveurs bancaires pour une éventuelle vente en ligne
- Projections des ventes
- Coûts évalués des évolutions futures
- Pouvoir d'achat du marché cible (basé sur les résultats fournis par l'enquête réalisée en Annexe 1)
- Charges financières, fiscales, sociales, ... pesant sur l'entreprise de production (incluant le coût d'un helpdesk)

<sup>8</sup> Décrite plus précisément à l'Annexe 8: Solution Autonome - Pricing

A ce prix de vente déterminé, il est nécessaire d'ajouter le coût des contrats de support, des éventuelles mises à jour, d'interventions spécifiques, etc....., coût non discuté dans le présent document.

#### 1.3.2.2 Solution avec fourniture d'hébergement

Cette solution d'adresse essentiellement aux entreprises suivantes :

- Entreprises ne disposant pas de l'infrastructure matérielle en interne
- Entreprises ne disposant pas encore de solution d'hébergement de son nom de domaine (il est donc à supposer que dans ce cas l'entreprise ne dispose pas non plus de nom de domaine)
- Entreprises disposant soit d'une solution interne, soit d'une solution d'hébergement mais ne désirant pas mélanger ses systèmes actuels et le système d'évaluation (pour différentes raisons comme par exemple : sécurité, incompatibilité, pré-requis minimum non atteint, etc....)
- Coût d'achat trop élevé
- Entreprises ne disposant pas d'un accès aux compétences techniques minimales pour une gestion en interne
- Entreprises ne désirant pas avoir à se soucier des aspects techniques, compétences, etc....

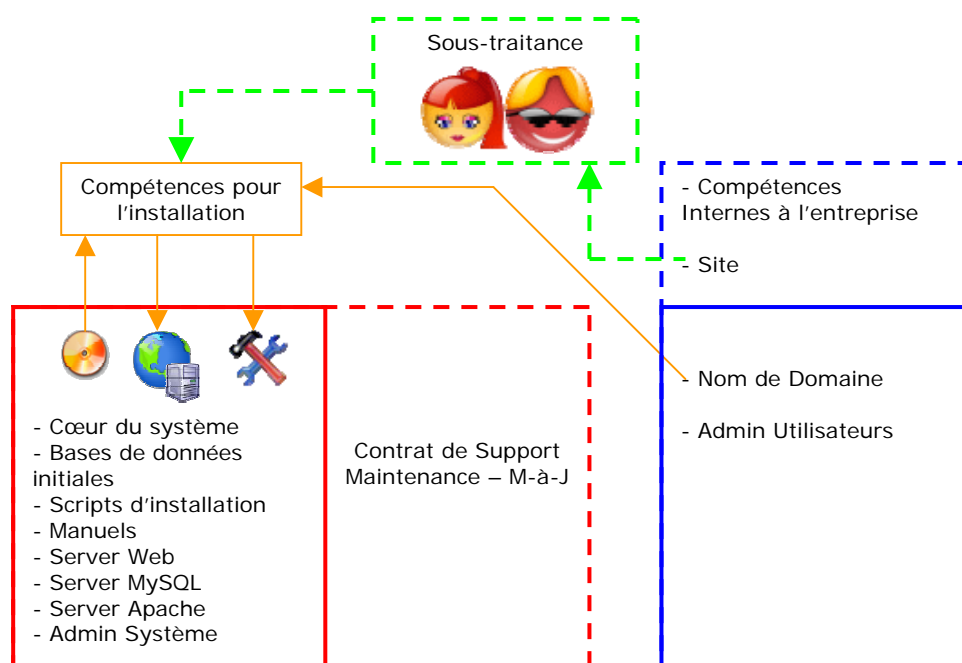
Pour ces entreprises, deux solutions-type sont proposées :

- Système avec fourniture d'hébergement du nom de domaine du client, de son éventuel site, et système d'évaluation en version vente incluant son installation. Dans ce cas, il est nécessaire de, soit disposer d'un serveur web, soit d'avoir un accord avec un hébergeur pour pouvoir proposer une solution complète. Le tarif sera composé du prix de vente de base de la solution autonome majoré des coûts d'installation et des coûts d'hébergement<sup>9</sup>. Cette solution permet au client une certaine liberté quoique contraint initialement de transférer son nom de domaine et site. Mais le client part quand il le désire, avec le système d'évaluation qu'il aura acheté. Là aussi, contrats de maintenance, support, et mises à jour possibles.

---

<sup>9</sup> Décrite plus précisément à l'Annexe 9: Solution avec hébergement - Pricing – version 1

On peut donc décrire schématiquement le package de cette solution :

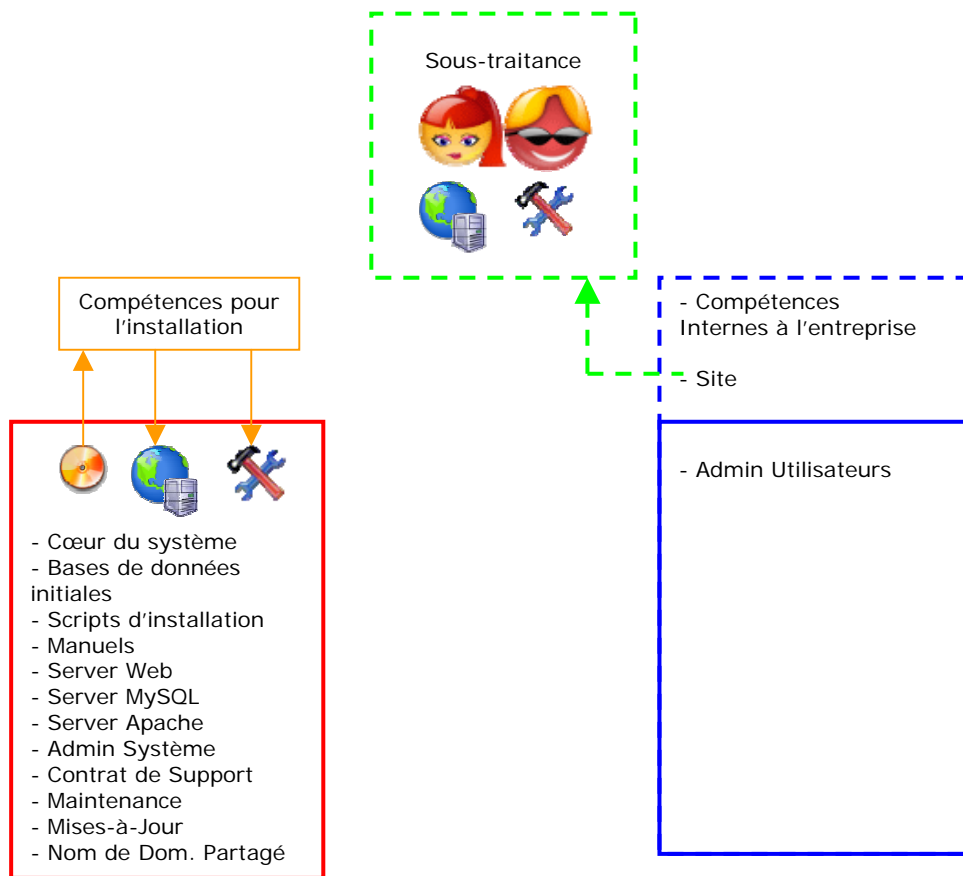


— Imposé      - - - Optionnel

- Système avec hébergement partagé. Dans ce cas, le système n'est pas lié au nom de domaine du client, mais se retrouve installé sur un serveur partagé par tous les clients optant pour cette solution. Dans cette optique, un nom de domaine doit être réservé spécialement (dans le cadre du mémoire, le nom de domaine « www.autoevaluation.be » a été réservé, et le système y est installé.), des répertoires à accès restreints étant alors définis pour chacun des clients. L'installation, la maintenance et le support sont inclus dans cette solution, tout comme les mises à jour. Le client est totalement lié dans ce cas, car il ne disposera jamais d'un accès aux fichiers du système, tout juste à une console d'administration et aux diverses interfaces utilisateur. Il ne peut acheter le système mais bien en louer son utilisation. Afin d'assurer une certaine rentabilité pour cette solution<sup>10</sup>, il est nécessaire de passer un contrat de location de 3 ans minimum avec le client, payable par mensualités ou par annuités. Un accord avec un hébergeur doit aussi être passé, afin de réduire certains coûts.

<sup>10</sup> Décrite plus précisément à l'Annexe 9: Solution avec hébergement - Pricing – version 2

On peut donc décrire schématiquement le package de cette solution :



On constate que cette dernière solution est de loin la plus simple pour l'entreprise cliente, et celle qui la décharge de toutes les opérations éventuellement techniques.

### 1.3.3 Opportunité d'extension à l'enseignement primaire/secondaire

Partant d'un système développé tant pour l'enseignement supérieur que pour les entreprises, il n'y a qu'un pas à franchir pour proposer une solution destinée à l'usage dans les écoles de l'enseignement primaire et secondaire. En effet, l'enseignement reste le même du point de vue contenant, seul le contenu et les utilisateurs changent. Et c'est surtout ces derniers qui vont influencer les modifications à effectuer sur le système.

#### 1.3.3.1 Le Marché

Le marché des écoles primaires et secondaires est très particulier, car dépend intégralement (tout comme les Universités et Hautes Ecoles) des volontés gouvernementales, mais aussi de compétences internes. La volonté du gouvernement d'équiper ou non une école en ce système dépendra de nombreux paramètres, notamment budgétaires. En effet, là où les entreprises et l'enseignement supérieur disposent généralement déjà d'une infrastructure informatique importante (en terme notamment de nombre de postes destinés aux utilisateurs), les écoles de ce niveau souffrent d'un retard encore important. Les plans d'installation d'infrastructure informatique en Communauté Française par exemple, avancent lentement, et très fréquemment le financement de tels investissements revient encore aux écoles elles-mêmes (source Presse), celles-ci devant rogner sur leur budget de fonctionnement pour financer une telle installation.

Cela pose très clairement un problème pour la mise à disposition du système aux élèves. Il est en effet nécessaire, par exemple dans le cas d'un examen en ligne, d'attribuer un poste par élève, ce qui représente un nombre important d'ordinateurs, ce que très peu d'écoles peuvent financer.

Outre l'investissement matériel des écoles, se pose aussi le problème de nécessité d'accès à un ordinateur pour chaque élève en dehors des heures de cours. Bien que les visions de Bill Gates indiquant que chaque foyer disposera un jour d'un ordinateur semblent se réaliser, il y a encore de nombreux foyer qui ne disposent pas d'une installation informatique et encore moins d'une connexion Internet économique. Il est donc nécessaire de permettre aux élèves d'avoir accès aux ordinateurs de l'école en dehors des heures de cours, un peu à l'image des possibilités offertes dans les environnements d'enseignement supérieur. Ce qui n'est là pas sans complications. Cela implique des mesures logistiques pour assurer un tel accès au niveau de l'école. Mais cela impose aussi que l'élève puisse se déplacer aisément et lorsqu'il le souhaite jusqu'à son école...ce qui pose problème au niveau de la disponibilité/volonté des parents, et au niveau de l'impact sur l'élève. On ne peut pas demander à un enfant de 6 ans de travailler à l'école en dehors des heures de cours pour s'auto-évaluer, comme on pourrait le demander à un adulte !

Le marché semble donc très ardu, tant pour des raisons financières que politiques et humaines.

### 1.3.3.2 Implications techniques

Au niveau technique il y a d'abord lieu de s'assurer que l'école désirant utiliser ce système dispose d'un nombre de postes informatiques suffisant pour couvrir l'ensemble des élèves censés avoir le même examen en même temps. Comme indiqué précédemment, cela implique un investissement très important pour un grand nombre d'écoles d'autant plus qu'il est nécessaire que ce matériel soit suffisamment performant pour permettre l'utilisation du système, ce qui en soit n'est pas une contrainte insurmontable puisque le système s'exécute côté serveur<sup>11</sup>, mais pourrait poser problème si les environnements logiciels sont obsolètes. En effet, pour que le système puisse s'exécuter correctement côté client, certaines contraintes doivent être respectées, ce qui est le cas sur les configurations logicielles suffisamment récentes. Mais nombre d'écoles sont encore équipées de très vieux ordinateurs, issus de récupération ou d'achats effectués il y a quelques années. Ceci pose le problème de la performance matérielle de ces machines, nécessitant une mise à jour logicielle, et pouvant dès lors ne pas supporter une telle opération du point de vue exécution post mise à jour. Un problème à nouveau financier...

Il faut ensuite s'assurer que tous les postes sont reliés à l'Internet où directement au serveur interne sur lequel serait installé le système. Dans ce dernier cas, cela implique que ce serveur respecte les contraintes serveur minimales (décrites au point 7.), et donc très certainement un investissement matériel supplémentaire.

L'obligation de connexion à l'Internet doit être renforcée par un accès redondant, pour pallier aux éventuels problèmes liés à la chute de cette connexion qui serait très problématique dans la cas d'organisation d'examens. Là encore un aspect financier non négligeable, mais qui semble minime et accepté par toutes les écoles disposant déjà d'une salle informatique avec connexion Internet.

Au niveau serveur, afin d'alléger le budget et la maintenance, il y a lieu de proposer une solution « clés en mains » de type solution avec fourniture d'hébergement type 2 proposée aux entreprises. Dans ce cas, le budget est rapidement déterminé et fixé pour l'école. Ceci implique qu'il n'est pas utile pour l'école de se soucier de l'aspect serveur.

Une possibilité, dans le cadre d'une généralisation du système à l'ensemble des écoles, serait de proposer le système par exemple à l'institution gouvernementale, qui aurait alors la charge de donner accès à ses serveurs à chacune des écoles, et donc de centraliser l'intégralité des données. C'est très certainement la solution la plus économique et la plus fiable, mais nécessitant une grande volonté politique...

Il faut enfin que chaque école forme techniquement chaque professeur devant utiliser le système. En effet, il faut ici prendre en compte l'utilisation par le professeur, mais aussi et surtout la formation que le professeur doit donner à l'ensemble de ses élèves, ce qui comporte nombre de

---

<sup>11</sup> Voir point 6: Implications Techniques

caractéristiques pédagogiques selon les tranches d'âge des élèves (et du professeur !).

### 1.3.3.3 Implication au niveau interface

Ce point fut le sujet de nombreuses discussions tant avec les spécialistes du domaine, qu'avec des collègues de travail, des professeurs, des étudiants, des infographistes, des parents, des plus jeunes élèves, que ce soit pour l'interface dédiée aux étudiants d'enseignement supérieur ou pour celle dédiée à l'enseignement primaire et secondaire. Toutes ces discussions ont systématiquement amené un avis différent :

- D'une manière générale, pour les professeurs, il est indispensable de proposer une interface attrayante, mais surtout très simple d'utilisation. L'aspect ludique passe au second plan, car l'école est faite pour apprendre, pas pour s'amuser.
- Pour les spécialistes en pédagogie et psychologie, l'interface se doit d'attirer l'utilisateur, ne doit pas être contraignante, et un subtil mélange entre les aspects ludiques et travail doit être trouvé. Cet équilibre, difficile à atteindre et à appliquer d'une manière générale, varie avec les intérêts des tranches d'âge et les intérêts de chacun. Un niveau trop sérieux risque de dégoûter l'élève et donner une image de travail imposé à l'auto-évaluation. Un niveau trop ludique risque de rendre les utilisateurs dépendant et donc d'avoir un effet contre-productif chez certains (considérant par exemple que le système n'est pas sérieux)
- Pour les parents, la majorité préfère l'étude dans les livres et les évaluations orales ou sur papier..... Ils considèrent que l'école est faite pour apprendre, et la majorité d'entre eux considère que pour les plus jeunes élèves, l'ordinateur reste un jouet. Ils estiment que si l'enfant peut apprendre en s'amusant, c'est une solution intéressante, mais qui ne peut pas être appliquée à l'école. Ils optent donc pour un outil très ludique où l'enfant peut apprendre quelque chose (un peu à l'image des logiciels édités par NATHAN). Dans le cas des élèves du cycle secondaire, l'avis des parents diverge totalement du point précédent : ils estiment qu'il faut préparer le jeune à la suite, à savoir les études supérieures et/ou la vie active, et dans cette optique, il faut supprimer totalement tout aspect ludique et proposer un environnement très sérieux, même si cela doit en compliquer son utilisation. Ceci pouvant aussi peut-être donner au jeune un certain sentiment de maturité, exploitant des ressources « professionnelles ».
- Pour les collègues de travail (monde de l'entreprise), et infographistes, une interface sobre, simple d'utilisation, mais suffisamment marquant s'impose. Le ludique doit passer totalement en arrière plan et est loin d'être indispensable, car occasionne une perte de temps, et il existe suffisamment de jeux sur le marché pour satisfaire les besoins de l'élève. Il faut en fait que l'élève ait le moins de difficultés possibles à utiliser le système, et surtout ne soit pas

contraint de rester des heures durant connecté au système pour une simple auto-évaluation. Le système (et les questions des tests) doit être suffisamment performant pour assurer une rapidité de réalisation des tests. L'environnement doit être coloré, mais pas trop, suffisamment « frais », attrayant, et ne fatigant pas les yeux.

- Pour les étudiants, un environnement sérieux mais sans excès doit être proposé. Le plus important au niveau de l'interface est qu'elle soit simple à utiliser et qu'elle soit moderne. La qualité graphique est plus importante que l'aspect ludique, quelle que soit la tranche d'âge à qui est destinée l'interface. Tout le reste est superflu.
- Enfin, pour les quelques élèves de plus de 15 ans ayant accepté de discuter du sujet, le système du bâton et de la carotte semble le plus approprié. Le bâton lorsque les évaluations sont mauvaises, par le biais de contraintes d'évaluation supplémentaires ou de suppressions de fonctionnalités « fun » du système ; et la carotte lorsque différentes étapes de l'évaluation sont franchies. (Comme par exemple l'accès à des fonctionnalités type jeux, personnalisation, musique, etc....). Selon eux, ce type de fonctionnement, permettant par exemple de passer d'une interface basique et désuète au début à une interface « tunée » au fil des réussites, serait un objectif d'utilisation, et surtout de concurrence entre élèves. Il semble qu'ici les aspects ludique, compétition, et qualité graphique soient primordiaux pour utiliser le système.

Comme on peut le constater, il semble difficile de déterminer une interface type pour les élèves de l'enseignement primaire et secondaire. Toutefois, quelques points semblent être récurrents ou emporter l'adhésion de la majorité :

- Simplicité
- Clarté
- Rapidité d'utilisation
- Qualité graphique
- Une petite dose de ludique

Dépendant des tranches d'âge, l'interface variera :

- Très ludique, et avec des graphismes dédiés aux enfants pour l'enseignement primaire
- Plus moderne, mais surtout très fonctionnel (au niveau personnalisation), pour l'enseignement secondaire. Quelques distractions semblent être à prévoir aussi, mais elles doivent être minimales.

Bien évidemment, aucune interface destinée à cette catégorie ne sera développée ici, le seul but de ce point étant d'ouvrir une voie pour ce secteur.



## 2 Perception du projet

### 2.1 Niveau ULB

#### 2.1.1 Etudiants

Une enquête<sup>12</sup> menée auprès de 200 étudiants (sur 300 contactés, 197 ont pris part à l'enquête, soit un taux de participation de 65,7%) de l'Université Libre de Bruxelles, via Internet et via sondage en tête-à-tête, a montré un intérêt convaincant pour le projet.

En effet, 85% des étudiants sondés, toutes sections confondues, semblent très intéressés par la possibilité de s'auto-évaluer via Internet. Mais certaines différences subsistent selon l'orientation et le grade de l'étudiant.

- 78% des étudiants des sections à vocation plus littéraire (qui constituent 32% des sondés) considèrent qu'il est très difficile de s'auto-évaluer via Internet car le domaine est très subjectif et il est donc difficile à une machine d'évaluer une idée. Toutefois, ils considèrent que des QCM pour le contrôle des connaissances tout au long de l'année (en mode auto-évaluation) pour un certain nombre de cours pourrait aider à se situer longtemps avant les examens. On obtient donc 75% des étudiants de ces sections qui sont favorables à une aide de ce type. Le seul problème semble être la disponibilité d'une connexion Internet à domicile, 45% d'entre eux déclarant ne pas disposer de connexion Internet à la maison ou facilement accessible lorsqu'ils en ont besoin. Il est donc très probable qu'ils n'ont pas de connaissances réelles de l'utilisation d'Internet, ce qui pourrait peut-être poser quelques problèmes mineurs.
- Au niveau des étudiants de sections à vocation plus scientifiques (qui constituent 68% des sondés), le concept d'auto-évaluation semble être encore mieux accepté, car près de 90% d'entre eux sont favorables à l'utilisation d'un tel système. Pour eux, encore plus que pour les autres, il semble difficile actuellement d'évaluer réellement leurs connaissances en cours d'année, et l'arrivée des examens comporte toujours un certain nombre de surprises. Ils sont généralement coutumiers de l'utilisation de l'Internet, et ne voient pas d'inconvénient majeur à utiliser ce type de système. D'ailleurs 100% d'entre eux déclarent disposer d'une connexion Internet chez eux ou très facilement accessible lorsqu'ils en ont besoin.
- Parmi l'ensemble des étudiants sondés, il faut noter une caractéristique commune : la meilleure perception du projet provient des étudiants ayant déjà passé une première année à l'Université. En effet, parmi les étudiants de première année ayant quitté l'école en juin 2004 (à noter que le sondage a été effectué en novembre 2004), seul « un » s'est déclaré intéressé par le projet, le considérant comme une aide précieuse de préparation aux examens. Ceci peut certainement s'expliquer par le fait que les nouveaux venus n'ont pas encore présenté de session d'examen universitaire, et qu'ils baignent encore dans de doux rêves de réussite facile...

---

<sup>12</sup> Voir: Annexe 10 – Enquête Etudiants ULB

Un autre point paraissant très important alors est la convivialité et l'interface du système, du point de vue étudiant. Parmi l'ensemble des étudiants sondés, 40% connaissaient l'Université Virtuelle de l'ULB et le système qui l'équipe, WebCT. Ce système est principalement utilisé pour de la mise en ligne de cours et d'informations, et finalement très peu pour les évaluations. Pour ces étudiants, une remarque presque systématique a été notée lors du sondage : le système d'évaluation doit proposer une autre interface que l'interface jugée vieillotte de WebCT. Cette dernière ôtant apparemment l'envie aux étudiants d'y rester connecté des heures durant. Le choix systématique de ces étudiants se porte sur une interface moderne, utilisant au mieux les dernières nouveautés en matière de web. (un peu vague, mais indique un souhait de maintenir une interface très à la mode)

Au point de vue ludique, les résultats furent surprenants car presque l'ensemble des étudiants a opté pour un système peu ou pas ludique, mais plutôt à tendance humoristique (via par exemple des images ou textes amusants), privilégiant l'aspect travail à l'aspect bâton-carotte. Une personnalisation de l'interface semble alors la plus adaptée.

L'organisation d'examens en ligne via le même système donne des résultats identiques à l'auto-évaluation : tous les étudiants favorables au système d'auto-évaluation sont favorables à l'organisation d'examens en ligne pour les cours proposant une auto-évaluation. Ce qui semble apprécié est le fait de pouvoir connaître sa note instantanément à la fin de l'examen, via la correction automatique.

La perception du projet par les étudiants semble donc assez bonne, du moins pour ceux ayant déjà présenté une session d'examen de l'enseignement supérieur. L'aspect interface, initialement considéré à tort comme primordial, semble finalement passer au second plan bien que devant respecter certains critères de modernité appréciés par la tranche d'âge. Enfin, l'aspect suivi de l'évolution des connaissances a systématiquement été un point d'intérêt pour l'ensemble des étudiants favorables au système. Ceux ayant déjà suivi au moins une année complète dans l'enseignement universitaire, savent combien il est difficile mais important de connaître son niveau et d'évaluer ses connaissances entre les sessions d'examens, ce qui est impossible actuellement par le système classique des contrôles de connaissances notés et réguliers, vu qu'il n'y en a pas (à quelques exceptions près).

### 2.1.2 Enseignants

Un sondage<sup>13</sup> effectué via Internet auprès de 42 membres du corps professoral de l'Université Libre de Bruxelles (sur 250 contactés seuls 42 ont pu trouver le temps de prendre part au sondage, soit un taux de participation de 16,8%...faible pour une réelle validité des résultats), indique un avis plus mitigé que celui des étudiants. Les résultats furent d'ailleurs parfois surprenants.

- Parmi les enseignants de cours à vocation plutôt littéraire (13% des sondés), 100% d'entre eux considèrent le système d'auto-évaluation inutile et ne sont pas prêts à mettre à disposition un tel système à leurs étudiants pour leur permettre de préparer leurs examens. Le résultat est bien évidemment identique pour l'organisation d'examens via Internet. Par contre, et là c'est très surprenant, 100% d'entre eux sont convaincus que leurs étudiants sont prêts à passer leurs examens via Internet. Un désaccord entre l'envie professorale et le sentiment de l'envie étudiante semble s'affirmer. Une des raisons principales, semble être que les professeurs sont convaincus que leurs étudiants maîtrisent tous l'utilisation de l'Internet (ce qui n'est apparemment pas le cas si l'on se réfère aux résultats du sondage étudiant) et seraient donc tout à fait prêts pour réaliser des examens en ligne, mais sont convaincus qu'il est impossible d'évaluer un étudiant de manière algorithmique dans des domaines aussi subjectifs. Cette position n'est certainement pas dénuée de sens en l'état actuel des connaissances informatiques. Il est d'ailleurs à noter que cet avis est aussi partagé par certains professeurs enseignant des cours à vocation plus scientifique.

Le projet semble plutôt perçu comme étant inutile par ce groupe de sondés. Ceci peut être confirmé par l'utilisation actuelle, par ces mêmes sondés, qui est faite de l'Université Virtuelle : celle-ci est exclusivement utilisée pour la mise à disposition de cours et d'informations y afférant. L'Internet semble donc encore perçu comme étant exclusivement une source d'informations, un outil bibliothécaire, mais peu ou pas comme un outil formateur. Un travail d'information semble donc nécessaire auprès de cette population, afin de leur communiquer le potentiel en matière de formation.

- Les enseignants de cours à vocation plutôt scientifique (59,9% des sondés) ont quant à eux un avis plus partagé. Il faut d'abord signaler que deux tiers d'entre eux offrent déjà au moins un de leur cours dans l'Université Virtuelle, et que 83% d'entre eux disposent d'un site web dans leur service, site accessible ou non aux étudiants. Ils semblent plus habitués à l'utilisation courante de l'Internet pour leur cours. Il est à noter aussi qu'aucun d'entre eux n'utilise l'outil « Quiz » de WebCT. Nous verrons plus loin les caractéristiques de cet outil et la possible raison de sa non utilisation.

Parmi tous ces enseignants, 83,33% d'entre eux considèrent que les étudiants seraient prêts à s'auto-évaluer via Internet, ce qui semble un peu contredire la non utilisation de l'outil « Quiz » par les enseignants.

---

<sup>13</sup> Voir Annexe 11 : Sondage via Internet soumis à 250 enseignants

Mais un certain nombre de raisons, que nous verrons plus loin, provoquent cette non utilisation. On peut donc penser qu'un pourcentage équivalent de professeurs seraient prêts à mettre à disposition de leurs étudiants un outil d'auto-évaluation.

La position indiquant que WebCT est complémentaire à tous les outils actuellement disponibles (site de service par exemple), indique que la mise à disposition d'un outil d'auto-évaluation pousserait un certain nombre de professeurs à l'utiliser comme complément pour leurs étudiants. De là à imaginer que son utilisation en serait imposée, il y a un grand pas que nous ne franchirons pas ici.

L'utilisation du système pour des examens est quant à elle plus contestée. En effet, seuls un tiers des enseignants se déclarent favorables à faire passer leurs examens sur PC. Cette proportion est peut-être à pondérer par le constat que certains cours, principalement de programmation, proposent déjà un examen sur PC. Il y a donc moins d'un tiers des enseignants qui seraient prêts à faire passer leurs examens via Internet, ce qui correspond avec leur avis sur la position des étudiants à ce sujet. Grande différence avec les enseignants littéraires... Là aussi, les commentaires les plus classiques précisent que l'évaluation n'est pas algorithmique. Il reste toujours l'appréciation subjective du correcteur. Les outils offerts actuellement ne permettent pas non plus la réalisation d'examens réellement significatifs pour certaines branches.

La réflexion a été poussée un peu plus loin, en se demandant quelle pourrait être la raison de la non utilisation des outils informatiques tels l'université virtuelle ou le système proposé. Suite à un certain nombre de discussions informelles avec des professeurs, il est apparu que ce type d'outils constitue un élément supplémentaire dans la chaîne de travail déjà surchargée. Cela implique formation complémentaire, supplément de temps pour réaliser les tests (l'aspect gain de temps occasionné par une correction automatique n'est jamais pris en compte à sa juste valeur), outil de plus à maîtriser, à lier aux autres, etc.... Une éventualité de proposer un outil complet, permettant non seulement de réaliser tests et examens, mais aussi de remplacer les outils de rédaction de cours, de gestion de calendrier du cours, etc.... Là les résultats du sondage ont contredit les informations informelles récoltées lors des discussions car seuls 16,67% des enseignants scientifiques considèrent qu'un tel outil serait utile (et aucun des enseignants littéraires). Une orientation de développement en ce sens avait été prise, mais a dès lors été abandonnée car semblant inutile. Mais il y aura peut-être lieu, dans un futur plus ou moins proche, de refaire une enquête de ce type afin de constater une éventuelle évolution. Dans un tel cas, il ne faudra que compléter le système en y intégrant ou en développant des outils plus spécifiques pour y intégrer cette gestion complète.

Comme on peut le constater, les enseignants ont un avis plutôt partagé sur l'opportunité du projet. Mais une chose n'a pas été prise en compte dans le sondage, c'est la tranche d'âge des professeurs. En effet, mais là encore il s'agit d'éléments informels, lors des différentes discussions avec des professeurs, force a été de constater que les plus âgés d'entre eux avaient

une attitude plus négative face au projet. Deux raisons majeures peuvent expliquer cet état de faits : ils ne font pas partie de la génération Internet, et l'usage des ordinateurs constitue une contrainte plus qu'une aide. L'autre raison, et peut-être pas la plus anodine, est tout simplement qu'ils disposent d'une plus grande expérience de la vie et de l'enseignement, de par leur âge plus avancé. Cette expérience leur a peut-être montré qu'il ne faut pas se fier à de telles technologies, ou encore qu'elles n'ont pas les performances escomptées. L'avenir leur donnera raison ou tort.

## 2.2 Niveau Entreprises

Le sondage effectué auprès de 100 entreprises belges<sup>14</sup>, a montré un intérêt beaucoup plus systématique pour un système d'auto-évaluation et d'examens. Dans ce monde, la rentabilité prime, ce qui explique ces positions assez radicales.

### 2.2.1 Formateurs

Les formateurs sont évidemment les premiers concernés, ayant les fonctions « enseignant », « assistant », « correcteur » conjointes, et généralement en marge de leurs tâches habituelles. Pour eux, tout outil leur permettant de faciliter et de minimiser leur charge de travail est intéressant. Proposer donc un outil d'évaluation qui se chargera automatiquement des corrections est dès lors une aubaine. Mais le paramètre « encodage des questionnaires et réponses »...est rarement pris en compte. Un tel système leur permet de les soulager au niveau des formations, d'ainsi gagner du temps et de pouvoir mieux se concentrer sur leur travail habituel.

Pour les dirigeants formateurs, il y a bien évidemment un intérêt purement économique à un tel système : un gain de temps équivaut à un gain d'argent.

L'aspect pédagogique est quant à lui fortement négligé. Seuls comptent les gains de temps et d'argent. Que la personne formée ait plus ou moins de travail en utilisant ce système est totalement secondaire, que l'outil apporte réellement un plus dans la qualité de la formation ou non, n'est pas primordial (bien que sur le long terme cela puisse avoir un impact sur l'économie de l'entreprise.).

Bref, « Time is Money »...

Mais il est à noter qu'aucun d'entre eux n'a imaginé pouvoir être remplacé totalement par la machine...Le sentiment d'être irremplaçable.

---

<sup>14</sup> Voir Annexe 1

### 2.2.2 Formés

Dans leur cas, les avis sont un peu plus nuancés. Tous y voient un intérêt certain à un tel système car permet de s'évaluer en continu et de manière plus rapide. Mais la crainte de la perte de contact avec le formateur pour des questions spécifiques en situation est très présente. La peur que l'employeur utilise ce système pour « imposer » la formation des employés en dehors des heures de bureau (ce qui est plus productif pour l'entreprise), et que donc ces derniers se retrouvent avec une charge de travail nettement plus importante est, elle aussi, omniprésente, et imposerait très certainement des négociations employeur-employé pour minimiser les aspects négatifs envers les employés formés.

La perception est donc là aussi positive, mais des craintes relatives à des contraintes indirectes en dérivant marquent une certaine méfiance vis-à-vis de tels systèmes, craignant une exploitation des avantages par l'employeur au détriment de l'employé.

### 3. L'aspect Pédagogique

Le développement d'un système d'auto-évaluation via Internet doit bien évidemment prendre en compte l'aspect pédagogique de l'outil, tant du point de vue de l'enseignant que du point de vue de l'étudiant.

Comme nous l'avons vu ci-avant, la considération de cet aspect peut varier selon le type d'environnement dans lequel l'outil sera utilisé.

Ainsi, alors que l'aspect pédagogique est primordial dans les domaines de l'enseignement, il n'en va pas forcément de même dans le domaine de l'entreprise.

Deux rencontres dans le cadre du présent projet ont permis de préciser un certain nombre de points à prendre en compte dans le projet.

Tout d'abord, la rencontre avec M<sup>lle</sup> Périne Brotcorne, de l'Institut d'Etudes Européennes de l'ULB, et Doctorante PAI membre du Groupe de Recherche en Informatique et Sciences Humaines (GRISH). M<sup>lle</sup> Brotcorne, spécialisée quelque peu dans le domaine de l'impact de l'outil informatique sur l'ensemble des membres de l'Université a fourni un certain nombre d'indications relatives aux modes d'utilisation actuels et potentiels d'un tel outil, notamment au sein de l'Université.

Ensuite, la rencontre avec M<sup>me</sup> Elisabeth Persenaire de la Faculté des Sciences Appliquées de l'ULB, Ingénieur Civil et membre du Bureau d'Appui Pédagogique en Polytech. M<sup>me</sup> Persenaire, spécialisée dans l'approche pédagogique de l'enseignement, a fourni quant à elle un certain nombre d'informations relatives aux modifications comportementales nécessaires du point de vue étudiant et enseignant afin de permettre une utilisation optimale de l'outil, et a notamment axé ses remarques sur le système d'aide à l'étudiant et ses implications du point de vue habitudes de travail des enseignants.

De ces rencontres, sont ressortis les points suivants à prendre en considération lors du développement.



### 3.1 A l'Université

L'ULB dispose d'une « Université Virtuelle » (<http://uv.ulb.ac.be/>) permettant, à tout enseignant le désirant, de mettre à disposition des étudiants et sous format électronique, ses notes de cours, un agenda des activités du cours, un ensemble de liens intéressants, un système de forum, etc., et aussi un système de questions à choix multiple. Le système utilisé est WebCT que nous étudierons plus en détail par après.

Selon les informations recueillies auprès de M<sup>lle</sup> Brotcorne, et par ailleurs semblant être confirmées par l'enquête effectuée auprès du corps enseignant de l'université, cet outil est loin d'être utilisé pleinement, et surtout semble encore très méconnu par un grand nombre d'enseignants, chose qui fut assez surprenante.

Plusieurs explications semblent ressortir des travaux de M<sup>lle</sup> Brotcorne.

- La méconnaissance ou le peu d'intérêt à l'outil informatique pour un certain nombre d'enseignants, n'ayant pas une réelle utilité de cet outil dans leur domaine d'activité
- La non-information d'un certain nombre d'enseignants, travaillant aussi en extérieur, et n'ayant pas forcément le temps d'utiliser un tel outil
- La crainte envers l'outil Internet, crainte se dissipant au fil des générations.
- Les problèmes d'accès à l'informatique pour certaines facultés, ne disposant pas forcément d'un nombre d'accès suffisant pour les étudiants, et obligées de rediriger ces derniers vers les accès des bibliothèques
- L'impression qu'un tel outil n'apportera rien de constructif à l'étudiant
- Pas de formation suffisante pour l'utilisation de cet outil (et pas de personnel disponible en interne et disposant des connaissances suffisantes pour le faire)
- Pas de possibilité de fournir une formation à l'étudiant pour l'utilisation
- Dispose déjà d'un site de service où ces mêmes informations peuvent être trouvées et considère donc le problème de double-emploi.
- Et enfin, persiste le problème du domaine concerné : là où l'outil s'avère réellement utilisable dans le domaine scientifique par exemple, il ne l'est pas forcément dans le domaine littéraire. Ceci surtout pour ce qui concerne l'évaluation.

Force a été de constater que la perception du système côté enseignant n'est pas parfaite, loin de là.

Le problème logistique (notamment l'aspect disposition du matériel), semble important, et bien que l'université offre un accès Internet à tous via les bibliothèques, les différentes facultés et écoles au sein de l'université ne sont pas logées à la même enseigne. L'équipement varie selon les besoins estimés au niveau des étudiants et donc selon le type de formation. Ces variations ont un impact remarquable sur les niveaux d'utilisation de l'Université Virtuelle par les enseignants correspondant.

Il y a donc lieu, dans l'optique de mettre à disposition de toutes les facultés de l'Université le système développé ici, de résoudre le problème de

logistique et d'équipement. Il est indispensable, notamment dans le cas d'examen en ligne, que chaque étudiant dispose d'un ordinateur dédié. Mais il s'agit là d'une décision globale prise dans la cadre d'une réflexion professorale et soumise aux autorités compétentes.

Reste le problème pédagogique en découlant, sur lequel une décision intérieure peut influencer, si tant est que les moyens soient mis à disposition. En effet, comme le soulignait M<sup>me</sup> Persenaire, le fait de ne pas disposer d'équipement suffisant pour couvrir l'ensemble des étudiants simultanément (via des roulements dans les horaires d'accès aux équipements bien sûr), a un double impact :

- Du côté enseignant, délaissant ce type d'outil au profit des outils traditionnels. Une formation et une adaptation à ces technologies et aux méthodes de dispense des cours doivent être faites. D'abord parce qu'il faut habituer l'enseignant à l'utilisation de ce type d'outil dans son cours. Cela implique une formation à l'utilisation et une remise en question relative à la manière dont le cours est dispensé. Voir comment inclure l'outil dans le cours, voir comment réorganiser les séances de travaux en fonction des possibilités offertes par le système (par exemple, songer comment inclure le système dans l'organisation des travaux pratiques : l'énoncé pourrait être donné sous format électronique au travers du système développé ici, et les réponses données sous format électronique au travers du même système. La correction est dans ce cas bien évidemment automatisée et instantanée, l'assistant en charge de la séance de travaux pratiques étant là principalement pour fournir aides à la résolution, réponse aux questions, etc...). L'impact semblerait assez important car d'un point de vue méthodes de réalisation de telles séances beaucoup de points seraient à revoir, ne serait-ce que la barrière informatique à franchir, qui pour certains peut constituer encore un obstacle majeur ☺.
- Du côté étudiant, qui devrait s'habituer à plusieurs choses :
  - Tout d'abord l'utilisation de l'outil informatique à des fins pédagogiques, outil qui, bien que très répandu, n'est pas encore forcément maîtrisé par bon nombre d'étudiants. Ce phénomène s'amenuisera très certainement au fil des années avec la généralisation des accès aisés à domicile. Il faut donc songer à procurer aux étudiants une certaine formation à l'utilisation de l'outil informatique.
  - Ensuite faire prendre conscience aux étudiants des bénéfices qu'ils peuvent tirer d'un outil tel que développé. Cela implique très certainement un changement des habitudes de travail de l'étudiant ainsi que la nécessité de pouvoir faire le lien avec le cours oral, ce qui n'est pas forcément évident. Cet aspect est à prendre en considération par l'enseignant dans la manière dont il doit organiser son cours. De plus, il se peut que l'utilisation d'un tel outil implique une certaine perte de contact, et donc de repères, entre certains étudiants et les assistants/enseignants. Il y a lieu dans ce cas de prévoir une forme d'encadrement suffisant pour effacer ce phénomène.

La rencontre avec M<sup>me</sup> Persenaire a permis, quant à elle, d'affiner certains points techniques du projet. En effet, après avoir parcouru une ébauche

fonctionnelle du système, un point fut l'objet de quelques remarques intéressantes du point de vue pédagogique. Ce point concerne le système d'aide à l'étudiant dans l'environnement auto-évaluation (qui ne s'applique bien évidemment pas à l'environnement examen). Le fait de proposer une aide à l'étudiant automatique, va avoir plusieurs impacts dont certains surprenants :

- L'aide en cas de mauvaise réponse au système de questions à choix multiples est un outil intéressant et facile à mettre en œuvre du point de vue enseignant. En effet, une série de réponses sont proposées, et il suffit de rédiger des aides en fonction de chaque réponse fautive. Mais il faut prendre en considération le fait qu'il soit nécessaire à l'enseignant de comprendre pourquoi telle ou telle réponse fautive a été choisie par l'étudiant, afin de prodiguer l'aide adéquate dans ce cas. Cela paraît simple, mais nécessite en fait de réaliser une analyse inverse à ce qu'il se passe actuellement. En effet, l'aide doit être créée par l'enseignant lors de la rédaction des questions et réponses. Cela signifie qu'elle doit être créée AVANT que l'étudiant n'ait accès au questionnaire, et donc avant qu'il y réponde erronément. Actuellement, il est simple d'aider un étudiant ayant mal répondu à une question car il va expliquer pourquoi il a répondu comme il l'a fait. On peut donc corriger le tir en fonction de ses explications. Mais dans le cadre du présent système, l'enseignant se voit obligé de procéder à une analyse complète lui permettant d'imaginer l'ensemble des raisons pour lesquelles l'étudiant donne telle ou telle mauvaise réponse. Cela constitue un travail en amont très important et brisant les conditions habituelles. On peut bien évidemment imaginer de collecter les informations au fil du temps. Par exemple, dans un premier temps, mettre une aide basique, puis, en fonction des informations récoltées au fil du temps auprès des étudiants ayant répondu erronément (nécessite là un contact personnel avec les assistants ou l'enseignant), alimenter le système d'aide. Cela permettrait d'obtenir au fil du temps un système d'aide complet, et aussi d'analyser les raisons majeures d'erreurs dans les réponses des étudiants. De cette analyse, pourraient être tirés de précieuses informations relatives aux nouvelles questions à établir et à l'aide à inclure. Au fil du temps et de l'acquisition des connaissances, la performance du système d'aide devrait s'accroître. Mais il est à noter aussi que ce travail de récolte d'information, pourrait permettre à l'enseignant de déterminer par exemple quels sont les points noirs de son cours, et en fonction de certains type de réponses erronées fréquemment données, adapter son cours pour permettre de minimiser les difficultés.
- De même en ce qui concerne l'aide en cas de mauvaise réponse à une question d'évaluation de type classique. Mais là il faut pouvoir imaginer qu'il peut être intéressant d'imaginer les raisons pour lesquelles un étudiant a donné telle ou telle réponse, qui dans le cas présent n'a pas été prédéfinie. Le travail est encore plus important, car outre le fait qu'il faille déterminer les raisons d'une mauvaise réponse, il faut en plus déterminer quelles peuvent être les mauvaises réponses données par les étudiants, ce qui élargit le panel des possibilités. Mais

là aussi, il peut être intéressant de faire évoluer le système au fil du temps et des connaissances acquises.

Il apparaît donc une implication importante dans les méthodes d'enseignement, notamment par le fait qu'il est nécessaire à l'enseignant, pour rendre le système réellement efficace, de réaliser une analyse en amont, ce qui constitue une approche radicalement différente de l'approche actuelle classique. Demander à l'enseignant d'envisager l'espace des réponses qui seront données par les étudiants et les raisons de ces réponses est une approche pédagogique relativement nouvelle qui nécessite une remise en question complète dans les méthodes d'enseignement.

Une collaboration étroite doit donc être établie entre le corps enseignant et les étudiants afin de pouvoir récolter les informations nécessaires à l'alimentation du système d'aide d'une manière efficace. Cela implique donc aussi un changement dans l'approche de formation de la part des assistants qui, bien souvent, n'ont pas reçu une formation pédagogique adéquate sachant que leur activité principale n'est pas forcément l'aide aux étudiants.

### 3.2 En entreprises

Dans ce cas, comme constaté lors de l'enquête auprès des entreprises, l'aspect pédagogique passe totalement au second plan du point de vue de l'entreprise. La rentabilité prime. Mais cette rentabilité implique un minimum de pédagogie, puisqu'il faut que les formés puissent évaluer leurs connaissances efficacement et rapidement.

Il est donc nécessaire ici, que le système soit simple d'utilisation du point de vue utilisateur, afin de limiter les nécessités de formation à l'utilisation, et surtout les pertes de temps lors de l'utilisation même. Cela correspond à un des objectifs majeurs du présent projet.

Il n'est pas certain que le système d'aide soit réellement utilisé dans le cadre des entreprises, étant donné que les formations de ce type sont relativement spécifiques et plutôt axées par des démonstrations sur le terrain, et il paraît très probable que pour cette raison, les démonstrations et explications se feront plutôt en direct. Par contre, l'analyse, pour des formations récurrentes, des types de réponses erronées fréquemment données, pourront là aussi permettre d'affiner la manière dont est donnée la formation, et surtout de pouvoir préparer des explications complémentaires permettant d'éviter ces types d'erreurs.

### 3.3 Milieu Scolaire

Dans le milieu scolaire, la pédagogie doit primer. Mais l'utilisation d'un tel outil implique plusieurs choses, dont certaines ont déjà été abordées :

- L'investissement en équipement
- La formation à l'utilisation des enseignants
- La formation à l'outil informatique des élèves
- La formation à l'utilisation des élèves

Beaucoup de points sont communs avec l'analyse pédagogique en milieu universitaire, mais il faut ici prendre en considération la différence au niveau des moyens en personnel, et aussi les tranches d'âge pouvant être très éloignées des étudiants du supérieur.

Les moyens en personnel sont nettement inférieurs dans le milieu scolaire à ceux disponibles dans l'enseignement universitaire (bien que, le nombre de personnes d'encadrement par étudiant ou élève ne soit pas si différent). Cela a bien évidemment un impact non négligeable sur la qualité des informations récoltées auprès des élèves, et la surcharge de travail risque de s'accroître considérablement pour l'enseignant.

Les tranches d'âge dans le milieu scolaire sont évidemment inférieures à celles du milieu universitaire. Cela pose plusieurs problèmes :

- La qualité de transmission des informations entre l'élève et l'enseignant. Plus l'élève sera jeune, plus on peut imaginer qu'il aura des difficultés à expliquer pourquoi il a donné telle ou telle réponse. A charge de l'enseignant donc d'essayer de décoder les informations qu'il pourrait recueillir. Et ceci sans parler des éventuelles craintes de la part de l'élève vis-à-vis de l'enseignant, pouvant provoquer un blocage.
- La possibilité pour l'élève de bien comprendre l'aide donnée par le système. Là où il va devoir faire un effort de compréhension à la lecture, l'enseignant pourrait donner une explication peut-être paraissant plus claire oralement.

Toutefois, il peut y avoir un intérêt pédagogique un peu surprenant. En effet, l'implantation d'un tel système au sein de l'enseignement scolaire, et accessible depuis n'importe où par les élèves, pourrait permettre aux parents de mieux suivre d'une part l'évolution entre les bulletins de leur enfant, mais aussi le type de questions posées pour un cours. Ceci est généralement une grande inconnue pour les parents, qui n'ont pas toujours accès aux diverses interrogations qu'a eu à passer leur enfant. Ils ont parfois du mal à évaluer le type de connaissance requise pour un cours, et sont obligées de se fier à ce que leur raconte leur enfant, information hautement filtrée et pas toujours fiable. Cela pourrait donc permettre aux parents de compléter la formation et d'aider leur enfant à la maison, sur des points où ils peuvent constater aisément ses difficultés.

Une aide très certainement précieuse à l'enseignant et donc à l'élève.

## 4. Etude des systèmes existant

### 4.1 Liste des systèmes actuellement sur le marché

Ci-dessous une liste non-exhaustive de quelques systèmes d'e-learning actuellement sur le marché. Bien évidemment, cette liste est très incomplète tant il est difficile de recenser la totalité des outils disponibles de par le monde dans le domaine de l'éducation, cette liste étant très importante. Nous nous concentrerons dès lors sur les principaux acteurs du marché offrant des outils permettant une auto-évaluation voire des examens, ce qui restreint très fortement le nombre de cas à envisager. Nous verrons par la suite leurs qualités et défauts principaux, sur base d'éléments de constatation ainsi que d'enquêtes auprès des utilisateurs. Ceci nous amènera à déterminer les points sur lesquels il faut agir pour proposer une solution qui pourrait répondre aux besoins et peut-être innover, surtout dans le domaine de l'auto-évaluation qui est le domaine qui nous intéresse ici.

On trouve ainsi sur le marché (source web) :

- MindFlash – <http://www.minflash.com>: portail d'e-learning, dont l'accès peut être payant pour les étudiant. Programmation en Flash et ASP. Marché visé : corporate.
- FlexTraining – <http://www.flextraining.com>: système très orienté multimedia avec des cours dispensés en Flash. Tarification assez élevée. Programmation en Flash et ASP. Marché visé : Exclusivement Corporate
- You-Niversity – <http://www.you-niversity.com>: système fortement axé sur l'utilisation des technologies multimedia avec notamment des cours dispensés via video streaming. Ne propose pas d'outil d'évaluation. S'axe exclusivement sur la propagation d'une information sous forme très visuelle. Ressemble à une présentation type PowerPoint très évoluée. Programmation ASP avec intégration de video streaming. Marché visé : Fortement Corporate et Gouvernemental (USA). Semble surtout intéressant pour propager de l'information, mais très peu pour s'évaluer.
- IntraLearn – <http://www.intralearn.com>: système très orienté pour des formations via intranet (d'où d'ailleurs le nom du produit). Hautement propriétaire (Microsoft). Programmation en ASP. Marché visé : Corporate et PME/PMI.
- WebCT – <http://www.webct.com>: système installé au sein de l'ULB. C'est très certainement le système le plus complet proposé pour l'enseignement supérieur, et peut-être le plus adapté. Programmation principalement JAVA/HTML/XML. C'est l'outil le plus évolué actuellement pour le marché universitaire. Marché visé : Enseignement supérieur.

Ce ne sont que quelques outils parmi tant d'autres, mais donnant une représentation très significative des types de produits existant sur le marché. Un comparatif des différences techniques et fonctionnelles, peut nous permettre déjà de dégager quelques enseignements sur les orientations techniques à choisir.

Produit	Langage principal	Cours on-line	Outils complémentaires d'information (calendrier, etc..)	Système d'évaluation	Environnement Serveur	Environnement Client	Plugins nécessaires	Prix
MindFlash	Flash/ASP	Oui	Oui	Oui	Microsoft web server / Hébergement du système par MindFlash	Interaction directe avec les produits de la suite Office de Microsoft	Macromedia Flash / MindFlash toolbar	Coûts d'accès modérés à élevés, basés sur un abonnement type annuel. De 150 à plusieurs milliers d'US\$
FlexTraining	Flash/ASP	Oui	Oui	Oui	Microsoft web server ou Hébergement du système par FlexTraining	Pas de spécificités apparentes, sauf qu'il faut préparer un cours sous un outil Microsoft avant post sur le système qui se chargera de la conversion	Macromedia Flash	Coûts d'accès élevé. Prix d'entrée fixé à 7900 US\$
You-Niversity	ASP	Oui	Oui	Non	100% Microsoft	N'est accessible qu'avec un navigateur Microsoft Internet Explorer 5.0 ou supérieur. Hautement propriétaire Microsoft donc.	Pas de plugin apparemment nécessaire, mais lecteur média conseillé	Impossible d'obtenir un prix (refus d'offre de prix malgré les arguments du mémoire). Mais très certainement coûteux car orienté Microsoft...

Comparatif des fonctionnalités et contraintes techniques 1/2



Produit	Langage principal	Cours on-line	Outils complémentaires d'information (calendrier, etc..)	Système d'évaluation	Environnement Serveur	Environnement Client	Plugins nécessaires	Prix
IntraLearn	ASP	Oui	Oui	Oui	100% Microsoft, semblant être totalement hébergé chez le fournisseur. Système avec location donc	Pas de spécificités apparentes.	Pas de plugin apparemment nécessaire.	Location + hébergement. Prix indéterminé
WebCT	JAVA/HTML/XML	Oui	Oui	Oui	Solaris/Linux/Microsoft/HP/IBM/CompaQ + APACHE WEBServer	Pas de contrainte apparente	Pas de plugin apparemment nécessaire	Tarification moyenne via licence annuelle allant de quelques centaines d'US\$ à environ 5000 US\$/an selon le nombre d'utilisateurs

Comparatif des fonctionnalités et contraintes techniques 2/2

On constate que les produits imposant l'utilisation directe ou indirecte de systèmes Microsoft représentent la plus grande part de marché. Ceci s'explique probablement par le fait que :

- Microsoft reste leader du marché logiciel PC dans le monde
- Les marchés visés sont principalement de type corporate, et il est donc nécessaire de s'adapter à la masse financière
- Encore peu d'entreprises s'équipent d'environnements Open-Source, plutôt réservés à des utilisateurs avertis

Le cas de WebCT sort un peu du canevas type Microsoft, car le système est multiplateformes (même si, selon les informations trouvées sur les FaQ de WebCT, il semble que la majorité des clients utilisent un environnement Solaris, mieux adapté aux bases de données Oracle nécessaires au fonctionnement).

Selon les informations récoltées auprès de Mr Uyttebrouck membre du CTE de l'ULB, la version installée au sein de l'université fonctionne encore avec un système de fichiers, ce qui constitue un certain handicap dans la performance du système. La migration vers une version axée sur une base de données est à l'étude.

Bien que fonctionnant sous des environnements type Open-Source (comme Linux), le choix du type de base de données peut constituer un certain handicap au niveau tarifs et au niveau des capacités nécessaires pour l'installation et la maintenance. Il peut donc être intéressant d'envisager une solution nettement moins onéreuse.

## 4.2 Qualités et défauts constatés (sur base d'enquêtes)

### 4.2.1 Par les enseignants

Nous nous concentrerons ici exclusivement sur WebCT, étant donné qu'il s'agit du système installé au sein de l'ULB, et qu'il est très certainement le système le plus adapté à ce type d'environnement à l'heure actuelle. Les défauts majeurs des autres outils sont surtout d'ordre technique (impose Microsoft, ce qui restreint les compatibilités), et fonctionnelles (généralement très orienté « présentation » d'un cours, avec ou sans test).

Le constat qui ressort de l'enquête menée auprès des enseignants et des diverses discussions avec certains d'entre eux est que l'outil WebCT semble très complet, mais très lourd à utiliser. Conçu pour offrir un maximum de possibilités aux enseignants, le revers de la médaille est sa complexité (relative) d'utilisation. Trop complet, trop d'informations à gérer, interface peu claire par moment. Cette complétude semble donc constituer un défaut important pour l'utilisation que les enseignants estiment pouvoir en faire ou ont besoin d'en faire.

Beaucoup voient WebCt comme un outil de partage d'information (l'utilisation principale qui en est faite est la mise en ligne de leur syllabus, d'un agenda, d'un forum,...), mais très peu comme un outil leur permettant de réaliser des cours totalement électroniques avec tests, évaluations, examens (l'utilisation de l'outil quizz reste relativement marginale). Très peu aussi, ont réellement connaissance de l'outil statistique puissant qu'il offre et donc des informations précieuses qu'ils peuvent en tirer.

La configuration initiale d'un cours par l'enseignant semble aussi trop complète, et donc trop compliquée ou trop lourde à gérer. Il y a donc lieu de proposer un système peut-être plus restrictif mais plus simple et plus rapide. Les atouts de WebCT semblent aussi en constituer ses principaux défauts : la puissance du système et les possibilités qu'il offre sont tant de contraintes à l'utilisation.

Dans l'optique de réaliser de simples auto-évaluations, tests, examens, l'outil semble trop complexe et trop lourd à gérer pour un grand nombre d'enseignants. C'est ce qui semble expliquer la non-utilisation en masse de l'outil.

Il y a donc lieu de proposer un outil beaucoup plus simple et principalement axé sur les évaluations. C'est l'objectif initial du mémoire, on en comprend mieux les raisons ici.

#### 4.2.2 Par les Etudiants

L'enquête menée auprès des étudiants a donné un constat légèrement différent sur les qualités et défauts de WebCT. Ici, ce n'est pas tant la complexité d'utilisation qui est mise en cause, mais plutôt la conception de l'environnement utilisateur.

Tout d'abord l'interface graphique est fortement critiquée, jugée très vieillotte, peu agréable à l'utilisation, finalement assez peu conviviale. Ceci a un impact direct sur la facilité d'utilisation, la navigation étant régulièrement critiquée elle-aussi.

Par contre l'avantage majeur trouvé par les étudiants est la facilité qu'offre WebCT au niveau de la centralisation des informations : à partir d'un seul et même accès, ils peuvent trouver les informations nécessaires pour chacun de leur cours présent dans le système.

Très peu des étudiants sondés ont eu l'occasion d'utiliser l'outil d'évaluation de WebCT, et les résultats ne sont donc pas significatifs, même si ceux qui l'ont utilisé, considèrent que cet outil pourrait constituer une aide intéressante, peut-être sous une autre forme, dans l'évaluation de leurs connaissances. Et finalement, ils sont assez disposés à présenter certains de leurs examens par le biais d'un outil de ce type.

Certains étudiants ont émis la remarque qu'il est dommage que les vidéos des cours ne soient pas disponibles sous WebCT. Dans l'optique d'un système complet, il y aurait donc peut-être lieu d'intégrer cette fonctionnalité. Mais les impacts matériels sont très importants, tant du côté serveur que du côté client.

On voit donc ici qu'il y a lieu de proposer un autre type d'interface, plus moderne, plus conviviale, et certainement plus sobre au niveau de la navigation. Là encore, un des objectifs de départ du projet : de la simplicité.

### 4.3 Une solution ? Une innovation ?

De tous les commentaires récoltés, enquêtes effectuées, et analyse des principaux types de systèmes existants, on peut maintenant dégager une série de points, améliorations, voire même innovations qu'il est possible d'apporter pour créer un système d'auto-évaluation dont l'usage serait le plus simple possible pour tous les intervenants.

- Dénuder au maximum le système afin de se concentrer sur l'aspect évaluation. Il doit être possible par la suite d'y raccorder facilement d'autres modules, comme par exemple un agenda, un forum, la mise en ligne de cours, etc.... Il est donc nécessaire de choisir judicieusement les outils et langages de développement. Mais la priorité ici n'est pas d'alourdir le système, bien au contraire
- Proposer une interface conviviale, claire, aérée, mais aussi suffisamment rigide que pour éviter aux utilisateurs de devoir apprendre un long manuel par cœur avant de pouvoir effectuer la moindre tâche. Cette interface doit répondre à certains critères de modernité, ce qui implique bien évidemment qu'elle doit être évolutive dans le temps. Il y a donc lieu de prévoir une certaine simplicité dans les modifications de code à apporter en cas de modification de l'interface.
- Proposer un outil un peu plus évolué, voire innovant, que le simple QCM. Une orientation scientifique sera prise ici en implantant un outil de génération de formules mathématiques, outil permettant à terme de pouvoir entrer des réponses mathématiques type symboliques, le système se chargeant de la correction automatiquement. Par la suite, on peut imaginer continuer dans cette voie en proposant par exemple des outils permettant d'entrer des réponses graphiques, etc...
- Proposer un système simple à l'installation, ce qui n'est pas évident et qui peut surtout aller à l'encontre des critères suivants. Il faudra au moins prévoir un outil d'installation.
- Proposer une interface d'administration permettant une gestion simple des données globales. Cette interface doit être suffisamment rigide que pour limiter les possibilités d'erreur au niveau de l'administration, et surtout ne pas requérir un administrateur système avec des compétences informatiques trop élevées.
- Proposer un système compatible avec le maximum d'environnements, tant côté client que côté serveur.

Sur base de cet ensemble de critères, divers choix ont été faits, et seront décrits plus loin, afin de pouvoir produire le système le plus simple et le plus robuste possible.

## 5. Orientations Choisies

### 5.1 Au niveau fonctionnalités

Comme on l'a vu précédemment, l'aspect fonctionnalités revêt une certaine importance dans le facteur d'utilisation d'un système de ce type. L'objectif du présent projet, est de développer un système dédié à l'évaluation. Il y a donc lieu de respecter ce critère à la lettre, du moins dans un premier temps, afin de minimiser les fonctionnalités inutiles sans rapport direct avec l'évaluation. La simplicité et la réduction du nombre de paramètres sont autant de facteurs qui devraient probablement pousser à une utilisation plus systématique du système. Mais il faut songer à une possible intégration dans des systèmes plus complets. Développer un système autonome semble une bonne approche, l'intégration dans un autre système pouvant alors se faire via l'appel par un simple lien au système. Ceci pourrait provoquer une certaine redondance d'informations, mais il est possible d'y pallier en produisant une interface entre les deux systèmes.

L'interface se doit donc d'être la plus dénudée possible, afin de permettre une concentration sur l'objet même du système, sans toutefois tomber dans l'excès.

Etant donné qu'il sera rare que l'installateur ou l'administrateur soit aussi l'utilisateur exclusif, il y aura lieu de prévoir différents niveaux d'accès, tous sécurisés.

Le système doit donc respecter les critères suivants :

- Niveau d'accès administrateur
  - Gestion des utilisateurs
  - Gestion des cours
  - Gestion des paramètres système
  - Gestion des attributions de cours aux enseignants et aux étudiants
  - Personnalisation de l'interface, permettant par exemple d'insérer un logo d'entreprise, un texte personnalisé, etc... Une attention spéciale ne sera cependant pas portée à cet aspect dans le cadre du présent projet, étant donné qu'il ne s'agit pas d'une priorité, ceci risquant d'alourdir la gestion. Quelques paramètres seulement seront donc personnalisables, le reste pouvant faire l'objet d'une mise à jour si la demande s'en ressent.
  
- Niveau d'accès enseignant
  - Gestion (création) d'un cours, permettant à l'enseignant de déterminer quels sont les cours qu'il dispense et auxquels il veut fournir un accès à l'auto-évaluation.
  - Gestion des tests et examens
  - Gestion des questions et qcm de tests et d'examens, avec la possibilité d'ajout d'images, de fichiers, etc...
  - Gestion des accès aux examens, avec définition des lieux d'accès (via adresse IP) et des périodes d'accès.

Ce dernier point a d'ailleurs été problématique, car plusieurs solutions apparaissaient :

- la gestion par le temps (définitions des tranches horaires durant lesquelles un examen étaient accessibles et permettaient une sauvegarde des données de réponses). Cette solution est vite apparue comme difficilement applicable. Prenons par exemple le cas d'un examen se déroulant de 8h00 à 12h00. La définition de l'accès va alors se faire par exemple sur la tranche horaire 8h00 – 12h05 (pour laisser le temps des sauvegardes et pallier à un mini-retard). A 12h05 et 1sec donc, il sera impossible à l'étudiant de continuer son examen. Que se passerait-il si pour une raison x, l'examen commençait à 8h30 au lieu de 8h00 ? Les étudiants n'auraient alors que 3h30 pour réaliser l'examen dont la durée prévue est de 4h00. Ou encore, si l'examen devait être prolongé d'une heure, ce qui arrive de temps à autres. Ces cas imposeraient à l'enseignant de modifier en cours d'examen la durée de celui-ci dans le système, ce qui poserait des problèmes techniques notamment sur le contrôle de cette durée (par l'activation de sessions dans les scripts). Cette solution serait donc envisageable dans le cas où tout se passe bien, et qu'il n'y a pas de retard.
- La gestion par l'accès. Cette solution, qui a été privilégiée dans le projet, permet à l'enseignant, en cliquant sur un bouton, de démarrer un examen et d'y mettre fin, à tout moment. Le temps n'est donc pas géré par le système mais bien par l'enseignant. Une liberté d'action non négligeable permettant de pallier aisément à tout problème de retard ou de rallonge.
  - o Statistiques : l'enseignant peut visualiser l'ensemble des résultats par cours, par test, par examen, par étudiant, par question. Il peut aussi visualiser la fréquence de chaque réponse à une même question, ce qui peut lui donner des indications sur les points noirs de son cours.
- Niveau d'accès Etudiant.
  - o L'accès est différencié selon qu'un examen est en cours ou pas. Si l'examen est en cours, l'étudiant ne peut accéder au système que depuis un lieu autorisé et est dirigé automatiquement dans l'environnement examen. Dans ce cas, il peut débiter l'examen, l'énoncé s'affichant intégralement, et peut répondre aux questions individuellement dans des fenêtres séparées. Il peut bien évidemment revenir à tout moment sur une question à laquelle il a déjà répondu. C'est le principe de la copie papier. Lorsque l'enseignant a mis fin à l'examen, l'étudiant ne peut plus sauvegarder ses réponses.
  - o Si l'examen n'est pas en cours, l'étudiant accède alors à une interface d'auto-évaluation (il ne peut participer qu'aux tests et pas aux examens). Il choisit son cours, il choisit le test, et arrive alors dans un environnement semblable à l'examen, disposant de l'intégralité de l'énoncé avec possibilités de réponses indépendantes à chacune des questions. Un retour en arrière sur chaque question est possible. Lorsque le test est fini, il peut visualiser ses résultats et les aides éventuellement proposées par l'enseignant en cas de mauvaise réponse.
  - o Statistiques : un outil statistique lui permet de suivre son évolution, de comparer ses résultats avec l'ensemble des étudiants.

On voit donc que l'ensemble des fonctionnalités sera assez restreint et vraiment concentré sur l'objet principal du projet. Des évolutions et ajouts de modules pourront bien évidemment être apportés par la suite si le besoin se présentait.

Une fonctionnalité invisible est la gestion des erreurs. Il est impératif (vu que le projet s'adresse à des utilisateurs non avertis) que la gestion des erreurs soit la plus complète possible afin de rigidifier l'ensemble et dès lors d'en simplifier son utilisation. Une attention particulière devra donc être portée à ce point, et un maximum d'erreurs devront être gérées par le système.



## 5.2 Au niveau utilisation

Très rapidement l'utilisation en environnement d'auto-évaluation a été complétée par celle en environnement examen. Le principe reste dans les grandes lignes le même, seuls changent les aspects sécurité, gestion du temps, et gestion des aides.

Le développement d'un environnement examen découlait donc très logiquement de l'auto-évaluation, surtout que l'opportunité d'une application rapide au cours « Connaissances Fondamentales » du Pr. Y. Louis fournissait un environnement et un objectif de développement. Ceci n'implique pas automatiquement que le système sera effectivement utilisé pour ce cours, mais a permis de proposer une solution applicable pour un tel cas.

C'est aussi dans cet objectif qu'il a fallu proposer un outil un peu plus évolué que le simple QCM, avec l'outil d'écriture d'équations mathématiques permettant de réaliser des corrections automatisées des réponses symboliques fournies par l'étudiant.

Le système a donc été développé avec les objectifs suivants :

- Utilisation en mode d'auto-évaluation
- Utilisation en mode examen
- Utilisation limitée à ces deux types de cas, mais avec la possibilité d'être étendue assez rapidement et facilement (par exemple y adjoindre des fonctionnalités typiques des outils d'e-learning)
- Simplicité maximale de la création d'auto-évaluations et d'examens (point primordial)

Les environnements d'utilisation ont aussi été limités à un seul cas : l'application au sein de la Faculté des Sciences Appliquées de L'ULB. L'extension aux autres facultés (et donc autres domaines) n'a pas été prise en compte dans la réalisation, mais ne nécessiterait que le développement de modules supplémentaires à accrocher au système.

De même l'extension aux marchés des entreprises et du milieu scolaire n'a pas non plus été prise en compte ici. Pour ce qui est du marché des entreprises, peu d'éléments sont à ajouter dans un premier temps, mais par la suite il peut y avoir lieu de développer de modules très spécifiques pour chaque domaine concerné. Dans le cas du milieu scolaire, il serait nécessaire d'offrir une interface peut-être plus adaptée aux tranches d'âge, et donc des outils plus ludiques. Cela relève d'un complément d'étude nécessaire pour une application dans ce milieu.

### 5.3 Au niveau technique

L'utilisation du système via Internet impose de se focaliser sur la compatibilité avec les différents environnements utilisateurs. L'utilisation de systèmes fermés et propriétaires est donc à bannir.

L'aspect performances est aussi à prendre en compte, étant donné qu'il est impossible de vérifier les performances exactes des postes des utilisateurs.

Une architecture Client-Serveur découle très logiquement de ces paramètres. Le système doit donc être installé sur un serveur Web et accessible depuis n'importe quelle station cliente. De plus, il faut que le système soit compatible avec les stations clientes, et il y donc lieu d'éliminer tant que possible l'utilisation de techniques n'assurant pas cette compatibilité (comme par exemple javascript qui pose encore un certain nombre de problèmes dépendant des navigateurs).

Il faut aussi prendre en compte l'aspect coût du système, qui privilégie l'utilisation de systèmes Open-Source.

Dès lors :

- Le serveur web choisi est Apache<sup>15</sup>, gratuit, et relativement aisé à installer dans des versions destinées aux utilisateurs un peu moins avertis (par exemple, par le biais de l'utilisation d'un système comme EasyPhp<sup>16</sup>, qui malheureusement n'offre pas dans la dernière version stable une version du serveur Apache répondant aux critères minimum. Mais la prochaine version, qui sera délivrée apparemment sous peu, reprendra cette version). De plus, à partir de la version 2, Apache offre un générateur de fichiers PDF intégré (après développement d'une feuille de style xsl), ce qui permet d'étendre le système à la génération des énoncés d'examens prêts à imprimer en format PDF.
- Système opératoire type Linux, gratuit, mais il est vrai peut-être moins aisé à la configuration qu'un système Microsoft Windows (encore que...). Le développement a été fait sur un serveur utilisant Red Hat Linux Fedora 3.
- Langage de scripts privilégié aux langages applicatifs. Plus simple à gérer, à mettre à jour, plus légers à l'exécution, et ne nécessite aucune particularité au niveau de la station du client. Le langage choisi est PHP version 4.2. Cette version est à recommander car elle a marqué un tournant majeur dans un certain nombre de fonctionnalités de PHP, et est actuellement compatible avec les versions supérieures. Mais il sera peut-être nécessaire à l'avenir de tester et d'adapter les scripts avec des nouvelles versions de PHP (supérieures à l'actuelle qui est la version 5). Les techniques utilisées ont été choisies pour tenter d'assurer une compatibilité avec les versions inférieures, mais celle-ci n'est pas garantie

---

<sup>15</sup> <http://www.apache.org>

<sup>16</sup> <http://www.easyphp.org/>

- Serveur de bases de données : MySQL. Gratuit dans les versions non commerciales, robuste, simple d'utilisation (la gestion pouvant être assurée via une console type phpMyAdmin<sup>17</sup>, elle aussi gratuite, et typiquement orientée web.

Certains plugins sont cependant nécessaires pour l'utilisation de tous les composants. Ainsi, l'outil d'écriture d'équations mathématiques utilise un afficheur SVG. L'afficheur imposé est Adobe SVG Viewer<sup>18</sup>, disponible gratuitement. Se pose cependant un problème avec la version actuelle : 3.x. Celle-ci ne fonctionne pas sous le navigateur Mozilla. Mais l'annonce de la compatibilité avec la version 6, prochainement disponible sur le site d'Adobe, a permis de confirmer ce choix.

L'outil de génération de formules mathématiques et de leur conversion automatique en langage MathML avait dans un premier temps fait l'objet d'un début de développement, vu qu'aucun outil de ce type, (permettant une génération instantanée de code MathML sur Internet sans avoir à procéder à l'installation d'un outil propriétaire -généralement orienté Microsoft- sur la station du client) n'existait. Mais courant deuxième trimestre 2005 est apparu le produit, gratuit, sMARTH<sup>19</sup> répondant exactement aux critères recherchés, mais dont le développement était nettement plus avancé. Il semblait donc inutile de réinventer la roue et plutôt préférable d'intégrer un outil existant. Cet outil, développé par une équipe Roumaine<sup>20</sup>, utilise le langage SVG (Scalable Vector Graphics), dont l'utilisation tend à se généraliser progressivement, grâce à sa compatibilité « universelle » et indépendante de l'environnement client. Mais nous n'en sommes qu'aux débuts, et le système bien que déjà très avancé, souffre encore de problème de performances et de vitesse d'exécution.

Dans l'optique de simplifier l'installation sur le serveur, et surtout de pouvoir bénéficier en continu de la dernière version développée (le développement continue et avance petit à petit), le choix de ne pas installer cet outil directement sur le serveur a été fait. Cette installation requiert en effet une certaine expertise de l'ensemble des paramètres serveur et est, selon les cas, assez compliquée. Elle nécessite aussi d'accéder aux fichiers de configuration du serveur. Un simple lien appelant la page où se trouve hébergé le système fonctionnel a donc été placé dans l'interface administrateur, enseignant et étudiant. Un simple click sur ce lien permet l'accès à l'outil. (avec installation préalable d'un plugin sur la station client, plugin accessible depuis la page « liens »).

Les technologies gratuites ont donc systématiquement été privilégiées, même s'il est possible que cela complique légèrement l'installation. Le soucis de compatibilité a toujours été conservé en mémoire et tout a été mis en œuvre pour assurer le bon fonctionnement dans un maximum d'environnements clients.

---

<sup>17</sup> <http://www.phpmyadmin.net>

<sup>18</sup> <http://www.adobe.com/svg/viewer/install/main.html>

<sup>19</sup> <http://smarth.sourceforge.net/sMARTH/sMARTH.svg>

<sup>20</sup> Sergiu Dimitriu, Marta Gîrdea, Catalin Hritcu

## 6. Implications Techniques

### 6.1 Hardware Requirements

#### 6.1.1 Sever Side

Il est nécessaire de disposer d'une machine suffisamment puissante pour pouvoir gérer l'ensemble des accès utilisateur simultanément. Le développement a été effectué sur un serveur Web à deux processeurs Intel Xeon 3.0GHz, 1Mb de mémoire Cache niveau 2, avec 16Gb de mémoire vive. L'espace disque dur nécessaire n'est pas significatif, et est plutôt dépendant du nombre de cours, de tests, et d'utilisateurs. En dehors de l'espace disque nécessaire à l'ensemble des applications système, un espace disque minimum de l'ordre de 1Gb pour une système comprenant 50 cours et 200 utilisateurs, mais ceci est purement indicatif car peut dépendre du nombre de fichiers mis en ligne pour un test.

Il faut noter que le serveur sur lequel a été développé le système est un serveur web d'un fournisseur d'accès. Ce serveur a entre autres à gérer les accès utilisateurs, le serveur SMTP, et un certain nombre de sites clients. Des mesures ont été effectuées durant les heures creuses (2h00 à 4h00 du matin), et 10 accès simultanés au système ont été effectués, avec création de cours, de test, participation aux tests. Une augmentation de la charge CPU moyenne (sur un seul processeur, le second ayant été désactivé pour les tests) de l'ordre de 0,3% lors des tests a été constatée. La charge moyenne dans la mémoire vive quant à elle a augmenté de 487Kb.

Une limite supérieure indique donc que le CPU fonctionnerait à pleine charge (on parle ici de la charge libre restante après avoir ôté l'utilisation par les services systèmes), lorsqu'on atteint un nombre de 2500 utilisateurs simultanés. Ces 2500 utilisateurs consommeraient alors de l'ordre de 125Mb de mémoire vive.

Le trafic mesuré dans la carte réseau est quant à lui plus inquiétant puisque l'on a relevé un pic d'occupation de 800 Kbits. Mais la bande passante peut-être partagée.

L'ensemble des résultats de mesure a été fourni par les outils du système de gestion Webmin installé sur le serveur sur lequel a été effectué le développement. (Fig. 1)

On peut dès lors fournir une indication de matériel minimum pour le serveur, pour un nombre de 100 utilisateurs simultanés :

- Processeur type Intel P4/Xeon 1Mb CacheL2
- 10Mb d'espace disque libre (pour l'installation du système)
- 500Mb Minimum d'espace disque libre par tranche de 100 utilisateurs (purement indicatif)
- 1Gb Minimum de RAM (tenant compte des besoins du système opératoire)
- Carte réseau Ethernet 10/100/1000 (dépend du nombre d'utilisateurs connectés simultanément)

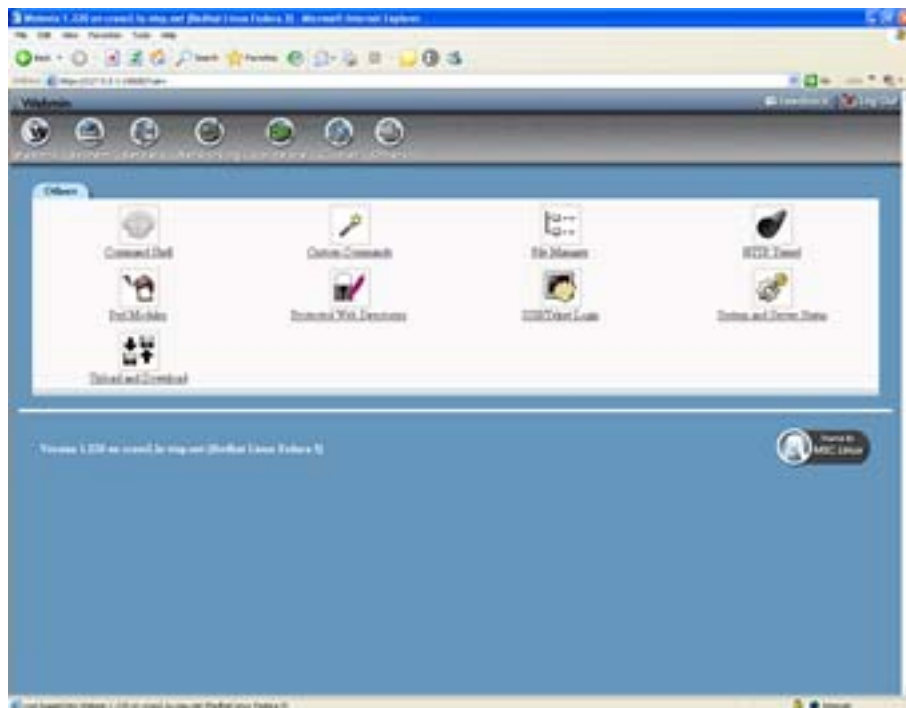


Fig 1. Capture d'écran du système Webmin

### 6.1.2 Client Side

Du côté client, la configuration matérielle minimum requise est évidemment beaucoup moins élevé que pour le serveur. Un simple PC ou Mac disposant d'un système d'exploitation classique et d'une configuration minimale donnée par le fournisseur du système d'exploitation.

La configuration matérielle requise est plutôt imposée par l'environnement logiciel. Il est en effet indispensable que la machine puisse supporter Microsoft Internet Explorer 6.0 ou Mozilla FireFox 1.4 (ou navigateur équivalent de même génération). Etant donné que plusieurs générations de machines peuvent accepter ces applications et que seule la vitesse d'exécution de ces applications sera impactée par la configuration matérielle, il n'y a pas lieu d'imposer de minimum matériel côté client, si ce n'est de disposer d'une connexion Internet ou connexion réseau dans le cas où le système serait installé sur un serveur web accessible uniquement en Intranet.

## 6.2 Software Requirements

### 6.2.1 Server Side

Certains paramètres liés à la gestion des répertoires ayant été orienté Unix, le système n'est pas prévu pour fonctionner sous un environnement Microsoft du côté serveur. Mais il faut noter que seule une adaptation mineure du système (alors à tester) serait nécessaire pour le rendre opérationnel sous Windows. (Apache Web server, MySQL server,.. étant tous disponibles dans des versions pour Windwos)

Dès lors, le minimum requis est :

- Environnement Solaris/Linux
- Apache WebServer 2.0 ou supérieur (avec l'extension FOP activée pour permettre à terme la génération de fichiers PDF)
- PhP 4.2 ou supérieur
- MySQL Server 3.23.58 ou supérieur
- Optionnel : phpMyAdmin

### 6.2.2 Client Side

Du côté client, il n'y a pas de contraintes insurmontables :

- Environnement Microsoft Windows98 ou supérieur/Mac OS8.6 ou supérieur/Linux RedHat 7.1 ou supérieur
- Navigateur Internet Microsoft Internet Explorer 6.0/Mozilla Firefox 1.4
- Plugin Adobe SVG Viewer 3.xx ou supérieur (lien fourni pour téléchargement)
- Font Code2000 (lien fourni pour téléchargement)
- Plugin Flash 7 ou supérieur

## 6.3 Détermination des connaissances requises

### 6.3.1 Installation et gestion technique ; gestion administrative

L'installation doit être décomposée en deux phases :

- La première concerne l'installation et la configuration éventuelle du serveur web. Le niveau de compétences techniques doit être suffisamment élevé pour pouvoir installer et configurer correctement le système opératoire, ainsi que le serveur web Apache, PHP et le serveur MySQL. L'installateur doit notamment être à même de pouvoir modifier certains paramètres, dont :
  - le paramètre de limite de durée de session du fichier php.ini (paramètre session.cache\_expire), qui est par défaut fixé à 180 minutes, et qu'il faut pouvoir augmenter afin de ne pas être confronté à une destruction de session au bout de 3h00 alors que la durée prévu d'un examen est supérieure....
  - L'activation de FOP d'Apache dans le cas de l'extension à la génération de fichiers PDF
- La deuxième étape concerne l'installation du système en lui-même. L'installateur doit ici avoir un minimum de connaissances du système opératoire sur lequel il fait l'installation. Il doit en effet, le temps de l'installation, pouvoir modifier les propriétés de sécurité du répertoire dans lequel il installe le système. (chmod). Il doit aussi avoir les connaissances minimales requises pour transférer les fichiers vers le bon répertoire de son serveur web. Cela peut nécessiter l'utilisation d'outils de transfert FTP ou SSH. Toute personne ayant au moins une fois déjà mis en ligne une page web sera à même de pouvoir effectuer cette opération. Il doit enfin pouvoir utiliser son navigateur Internet pour pouvoir accéder à la page d'installation du système et disposer des nom d'utilisateur et mot de passe suffisants pour lui permettre un accès au serveur de bases de données en tant qu'utilisateur ayant le droit de créer et gérer des bases de données sur le système. (toutes les bases sont créées automatiquement lors de l'installation et de l'utilisation du système).

Un utilisateur confirmé ayant des notions avancées en matière de gestion des serveurs est donc préférable. Mais si la serveur a été pré-configuré correctement, le niveau de connaissances nécessaire se réduit assez sensiblement.

En ce qui concerne la maintenance technique du système (intervention directe dans les bases de données et/ou les diverses configurations) un personnel qualifié est indispensable.

Pour la maintenance administrative, la console de gestion permet des interventions suffisantes pour effectuer l'ensemble des opérations de fonctionnement, et le niveau requis ici est simple utilisateur de navigateur web.



### 6.3.2 Utilisation niveau enseignant.

L'objectif du projet était de produire un outil accessible aux non-spécialistes en informatique. L'utilisateur enseignant doit dès lors juste être à même de pouvoir utiliser un ordinateur, ouvrir un navigateur Internet, et accéder à la page d'accès. Il est donc nécessaire que l'utilisateur ait au moins reçu une petite formation sur l'utilisation générale des ordinateurs et d'Internet, ce qui est vraiment le minimum possible pour ce système.

### 6.3.3 Utilisateur niveau étudiant

Le niveau de l'étudiant doit être identique à celui de l'enseignant décrit ci-dessus en matière d'utilisation des outils informatiques. Aucune spécificité technique n'est à maîtriser.

## 6.4 Compatibilité

Le système d'auto-évaluation devant être accessible à une population la plus large possible, disposant d'équipements divers et variés, il a fallu assurer un maximum de compatibilité.

Du point de vue serveur, le choix initial s'étant porté sur une architecture type Linux, certaines portions du système ne sont opérationnelles que sur des systèmes de ce type. Mais une modification mineure peut être apportée pour que le système puisse être installé sur un serveur Microsoft Windows. Celle-ci concerne exclusivement la gestion des répertoires et des fichiers. N'ayant pas pu tester le système sur un serveur Microsoft Windows, le choix de ne pas développer cette modification a été fait.

Tous les composants indispensables au fonctionnement du système côté serveur sont quant à eux disponibles quelle que soit la plate-forme utilisée : Apache, PHP, MySQL. Aucun problème de compatibilité de ce point de vue donc.

Du point de vue client, il a fallu développer en tenant compte des différents types de navigateurs existant et utilisés sur le marché. Microsoft Internet Explorer emportant toujours le marché des navigateurs en terme de nombre, il est indispensable que le système soit totalement opérationnel dans cet environnement. Mais un deuxième navigateur est en forte croissance, car gratuitement disponible et performant, Mozilla (similaire à Netscape du point de vue technique). Ce navigateur est notamment celui qui est utilisé à la Faculté des Sciences Appliquées de l'ULB. Il était donc indispensable d'assurer une compatibilité avec celui-ci.

D'une manière générale, si un système est compatible Internet Explorer, il y a une grande probabilité qu'il soit compatible Mozilla. Mais, ce dernier navigateur n'est pas tolérant aux libertés de syntaxe du langage HTML notamment, et supporte mal un certain nombre de scripts écrits en Javascript. Il a donc fallu prendre en compte ces paramètres pour d'une part produire un code propre, et d'autre part limiter l'utilisation de certains types de scripts.

Au final, la compatibilité est assurée à presque 100%, seule reste pour l'instant ponctuellement des problèmes d'affichage de l'interprétation de code MathML sous Internet Explorer, et le problème d'utilisation sous Mozilla de l'outil de génération d'équations mathématiques nécessitant Adobe SVG Viewer, non fonctionnel pour l'instant avec Mozilla, mais dont une version fonctionnelle est annoncée prochainement.

Ces deux paramètres sont assez dépendants de l'évolution des navigateurs, qui s'orientent progressivement vers l'interprétation complète de code xml, mahml, etc..., mais ne sont pas encore tous au même niveau de développement, bien souvent pour des raisons stratégiques.

## 6.5 Détermination des différents niveaux du guide utilisateur

Le guide utilisateur, fourni en annexes 4, 5, 6 et 7, se doit d'être le plus complet et le plus clair possible. Il ne faut pas que les utilisateurs aient à perdre leur temps à chercher l'information qui les concerne dans un manuel gigantesque.

Ce manuel sera donc découpé en différents niveaux d'utilisateurs :

- Le guide d'installation<sup>21</sup>, doit fournir toutes les informations nécessaires à l'installateur pour lui permettre, partant de l'ensemble des fichiers du système, de procéder à l'installation de manière simple et rapide. Il est à noter que ce guide ne doit pas contenir d'aide à l'installation des composants requis (Apache, PHP, MySQL), les différents fournisseurs mettant déjà à disposition des guides d'installation spécialisés pour ces produits. Par contre, le guide doit contenir une liste explicative des modifications éventuelles à effectuer sur le serveur pour assurer le bon fonctionnement (comme par exemple la modification du fichier php.ini, etc...). Ce guide s'adresse à des personnes ayant un niveau de compétences IT de faible à expert.
- Le guide d'utilisation de l'administrateur<sup>22</sup>, doit fournir toutes les informations nécessaires à l'administrateur du système, afin de lui permettre une gestion correcte des données. Les compétences requises pour cette administration, selon la tâche effectuée :
  - Niveau débutant pour toutes les tâches d'administration
  - Niveau avancé pour les éventuelles tâches de maintenance des bases de données par exemple
- Le guide d'utilisation de l'enseignant<sup>23</sup>, doit contenir toutes les informations nécessaires à la gestion de ses données, la création de cours, la création, modification, suppression des données, la gestion de la sécurité, et les éventuelles informations/tâches à demander à l'administrateur. Ce guide s'adresse aux débutants, les tâches de ce type d'utilisateur étant de ce niveau. (ce qui était le but du projet...)
- Le guide d'utilisation de l'étudiant<sup>24</sup>. Ce guide doit être décomposé en deux phases : la phase d'auto-évaluation, et la phase d'examen, correspondant aux deux types d'accès possibles pour un étudiant. Le guide doit être très clair et très concis, pouvant être parcouru par un étudiant lors d'un examen, il ne faut pas qu'il occasionne une perte de temps. Son contenu permettra à l'étudiant d'utiliser l'outil d'évaluation et l'outil statistique et de résultats. Ce guide s'adresse lui aussi aux débutants.

---

<sup>21</sup> Voir Annexe 4

<sup>22</sup> Voir Annexe 5

<sup>23</sup> Voir Annexe 6

<sup>24</sup> Voir Annexe 7

## 7. Développement et production de code

### 7.1 Langages et systèmes utilisés

Le développement d'un système accessible via Internet a tout naturellement orienté le choix des divers langages et systèmes utilisés.

Le système est axé sur l'utilisation de bases de données. Une architecture Client-Serveur s'est donc naturellement imposée. Le choix du serveur de bases de données s'est porté sur MySQL, tant pour des raisons de simplicité d'utilisation au travers d'Internet, que pour des raisons de compatibilité et de prix. Le langage de requête s'est donc imposé comme étant SQL<sup>25</sup>.

L'utilisation de bases de données a automatiquement orienté le choix du langage de programmation vers des langages pouvant s'exécuter côté serveur, et si possible, dans le même temps, permettre une génération dynamique, la plus compatible et la plus performante possible, de l'affichage côté client. Les données devant être transmises entre le client et le serveur étant très limitées, et aucun traitement mathématique puissant n'étant requis côté serveur, un langage de scripts est apparu comme le plus approprié.

Il fallait donc que ce langage :

- Soit un langage de scripts
- S'exécute côté serveur
- Puisse interagir facilement avec le serveur de bases de données MySQL
- Soit d'un coût le plus faible possible pour l'installation nécessaire sur le serveur
- Soit le plus portable et le plus compatible possible.

A ces critères, s'est ajoutée une préférence personnelle, et finalement le choix s'est porté sur le langage PHP, dans sa version 4.2, qui pour rappel avait marqué un tournant majeur dans l'utilisation de certaines fonctions intégrées. La version 5.0 n'a pas été retenue, car d'une part nombre de serveurs sont encore équipés d'une version antérieure, et d'autre part n'offre pas d'atouts majeurs indispensables dans le développement du projet. La version 4.2 est supportée par la version 5.0.

Au niveau de l'interface, afin de pouvoir garantir une certaine qualité graphique et produire éventuellement des animations, une partie de l'interface a été produite en Flash avec la gestion des animations en langage ActionScript.

De même, le formulaire d'accès a été réalisé en Flash, principalement pour des raisons de protection des données (quel que soit le réglage du navigateur, aucun nom d'utilisateur et aucun mot de passe ne seront jamais mémorisés dans le formulaire. De plus, dans l'optique d'accéder aux scripts suivant l'accès, il est nécessaire d'ouvrir le fichier swf du formulaire, ce qui est très difficile, étant donné que celui-ci est protégé par un mot de passe à 1024bits).

---

<sup>25</sup> SQL: Structured Query Language

## 7.2 Applications utilisées pour le développement et raisons des choix

Les outils utilisés pour le développement ont été les suivants :

- Production de code PHP : notepad, et SitePad Pro 5.2. Le simple éditeur de texte pour produire du code, et un éditeur plus évolué (multilangages) en cas de nécessité de débogage.
- Création et gestion initiale des bases de données MySQL: phpMyAdmin 2.6.1-pl3. Cet outil classique et simple, est aussi l'outil installé sur le serveur sur lequel a été fait le développement.
- Développement Interface Flash : Macromedia Flash MX 2004. Les raisons de l'utilisation de Flash ont été expliquées ci-dessus. De par le fait du choix de Flash, l'outil d'édition a été automatiquement imposé pour obtenir un résultat optimal.
- Mise en page HTML : Macromedia Dreamweaver Studio MX 2004. Référence en la matière, c'est l'outil le plus complet pour la conception de pages HTML. A été utilisé pour notamment procéder aux vérifications nécessaires lors de l'intégration du système dans l'interface graphique.
- Graphismes : Adobe Illustrator CS. L'outil des professionnels en infographie. Le plus complet, le plus puissant, offrant le plus de possibilités et le meilleur rendu.

### 7.3 Techniques mises en œuvre

Plusieurs paramètres étaient à prendre en considération lors du développement. Le premier d'entre eux concerne bien évidemment l'identification d'accès et la sécurité.

L'identification d'accès est indispensable afin de reconnaître l'utilisateur (étudiant, enseignant ou administrateur) et le niveau de ses droits.

Ainsi, l'administrateur aura accès à certains paramètres systèmes, que bien évidemment les autres niveaux d'utilisateurs n'ont pas à connaître. De même, l'enseignant doit pouvoir créer ses tests et examens, pour ses cours et ne doit pas avoir accès aux données d'autres enseignants. Enfin, l'étudiant doit disposer de deux types d'accès : l'accès en mode auto-évaluation, lui permettant de participer à l'ensemble des tests, de consulter les aides, etc..., et l'accès en mode examen où une sécurité plus spécifique doit être mise en place : si un examen est en cours, l'étudiant ne peut avoir accès qu'à cet examen, et pas aux autres tests. Il ne peut y avoir accès que depuis un lieu déterminé et durant une période déterminée, afin d'éviter qu'il n'y accède par exemple de chez lui avec toutes les aides nécessaires pour réaliser l'examen sans faute.

Le système comportant plusieurs pages, il est nécessaire dès lors de conserver cette identification d'une page à l'autre, sans que l'utilisateur n'ait à s'identifier lors de chaque changement de page.

L'identification se fait par un contrôle des paramètres nom d'utilisateur / mot de passe et comparaison avec les données enregistrées dans une table spécifique de la base de donnée. Si l'identification échoue, l'utilisateur est automatiquement redirigé vers la page d'accès où il doit à nouveau s'identifier. Une fois identifié, reste le paramètre de conservation des données durant la navigation. Pour gérer cette conservation, le mécanisme de sessions de PHP est utilisé. Ce mécanisme permet de déclarer l'ouverture d'une session virtuelle lorsque l'identification réussit. Cette session permet d'enregistrer sous forme de variables de session un certain nombre de paramètres, dont ceux de l'identification. Ces paramètres sont alors automatiquement revérifiés lors de chaque changement de page, et si ne correspondent pas, une redirection automatique vers la page d'identification est opérée et la session est détruite (ce qui signifie que toute information non sauvegardée par l'utilisateur est perdue). Cette technique permet d'éviter toute intrusion non autorisée lors d'une navigation, et permet une génération dynamique des informations à afficher sur chaque page, dépendant de l'utilisateur. Ceci permet dès lors d'éviter d'avoir à créer un type de script pour chaque groupe d'utilisateurs, mais bien de réutiliser le même script paramétré différemment selon le groupe d'utilisateurs.

Un autre paramètre important a été d'assurer un maximum de compatibilité avec les différents navigateurs. Un problème s'est posé notamment pour l'affichage du code MathML interprété, affichage faisant appel à des techniques légèrement différentes selon que l'affichage doive se faire dans Internet Explorer ou dans Mozilla. Il a donc fallu mettre en place une technique de détection automatique du type de navigateur. Malheureusement, cette technique n'assure pas à 100% la détection, notamment dans les cas où l'utilisateur refuse de transmettre cette information.

Enfin, il a fallu trouver une solution pour un deuxième aspect sécuritaire : la définition des accès en cas d'examen. Une possibilité de fournir un login/mot de passe spécifique pour chaque examen a été envisagée. Mais cette solution posait le problème de compliquer hautement la gestion des examens par le système (obligeant notamment à créer systématiquement une liste de noms d'utilisateur, liés aux profils des bons étudiants), et n'assurait de toutes façons pas une sécurité optimale, étant donné, par exemple, que le système restait accessible de n'importe où avec ces paramètres d'accès. De plus rien n'empêchait l'étudiant d'accéder, depuis un même poste, à son environnement d'auto-évaluation avec ses paramètres d'accès classiques. Il a donc fallu envisager le système autrement. Le choix de délimitation des accès par l'adresse IP semblait le plus adéquat, étant donné qu'il s'agit d'un identifiant unique d'un point d'accès. L'enseignant doit dès lors entrer la liste des adresses IP autorisées pour un examen, et le système se charge, via une fonction développée, de rechercher l'adresse IP du poste client. Mais cette technique pose encore quelques problèmes, dont :

- Si l'adresse IP du client est cachée, impossible d'accéder. Ceci peut cependant être résolu en autorisant la transmission de l'adresse IP
- Si il y a un serveur proxy ou un pare-feu entre le serveur et le poste client, la fonction doit encore être développée car dans certains cas l'adresse IP relevée effectivement est celle du proxy ou du pare-feu, dépendant en fait de la configuration de ces éléments. Mais il s'agit d'un problème bien connu dans la communauté des développeurs web, et l'ensemble des nouveautés et découvertes sont largement diffusées. Un suivi régulier permettra peut-être un jour de produire une fonction parfaite.

Outre le lieu d'accès, il a fallu aussi prendre en compte qu'il soit impossible à l'étudiant d'accéder aux autres informations du système que celles de l'examen concerné. Il a donc fallu déterminer quand un étudiant est en examen et quand il ne l'est pas, et en fonction permettre ou non l'accès par l'étudiant à tout ou partie des informations détenues par le système. Ceci est entièrement géré par l'enseignant qui détermine à quel instant exactement l'examen débute et à quel instant il termine, par simple click sur un bouton dédié dans le système.

Reste évidemment, dans le cas d'examens, le problème d'accès aux autres sites web. Cet accès n'est pas géré par le système car pose d'énormes problèmes de compatibilité et d'identification du système client pour pouvoir bloquer l'accès à toute source d'information via Internet durant un examen. De plus, cela ne serait pas vraiment productif par exemple dans le cas où l'utilisateur n'est pas sous surveillance : il est impossible de vérifier qu'il ne dispose pas d'un autre poste pour naviguer, ou de livres, etc... Le problème de tout examen à distance. Et tout ceci sans oublier l'aspect protection de la vie privée, qui serait problématique si le système devait intervenir à distance sur la station du client pour bloquer telle ou telle fonctionnalité : on arrive au niveau du contenu du poste client...

## 7.4 Présentation de l'architecture du système

### 7.4.1 Bases de Données

Pour des raisons essentiellement de performances sous MySQL, le système n'est pas constitué d'une base de données unique, mais bien d'un nombre pouvant être assez important.

Le cœur du système est lié à une base de données contenant l'ensemble des informations sur les utilisateurs, les permissions d'accès générales, les facultés ou écoles, ainsi que la liste des cours. Cette dernière liste est constituée des cours que l'administrateur système aura créé. Mais à charge des enseignants d'activer ou non l'accès en auto-évaluation/examen à chacun de leurs cours.

Lorsqu'un enseignant décide d'offrir pour un cours l'accès au système d'auto-évaluation, il peut le faire grâce à une page spéciale depuis son interface. Cette page est en fait chargée de créer tous les répertoires du cours sur le serveur, ainsi qu'une base de données dédiée à ce cours uniquement. Il y aura donc autant de bases que de cours.

Cette approche pouvant être surprenante est liée à la performance même de MySQL. Il est très clair que s'il n'y a qu'un faible nombre de cours créés, cette approche n'a pas d'intérêt réel et serait même plutôt pénalisante (étant alors nécessaire d'effectuer en permanence des sélections de base, qui prennent un temps CPU important en terme de microsecondes...). Mais dans le cas où le nombre de cours est important, le nombre de tests et d'examens va croître très fortement pour atteindre des volumes de données très mal gérés par MySQL actuellement. Les vitesses et qualités d'accès s'en feraient immédiatement ressentir et le taux d'erreurs risquerait de devenir trop important.

Pour cette raison, l'approche par 1 base pour 1 cours, avec une base de centralisation a été choisie. Dès lors aucune base ne pourra jamais atteindre une taille critique.

MySQL est plus performant dans une approche de nombreuses petites bases de données (c'est d'ailleurs notamment pour cette raison qu'il est utilisé pour les applications web), que dans l'approche d'un faible nombre de grandes bases.

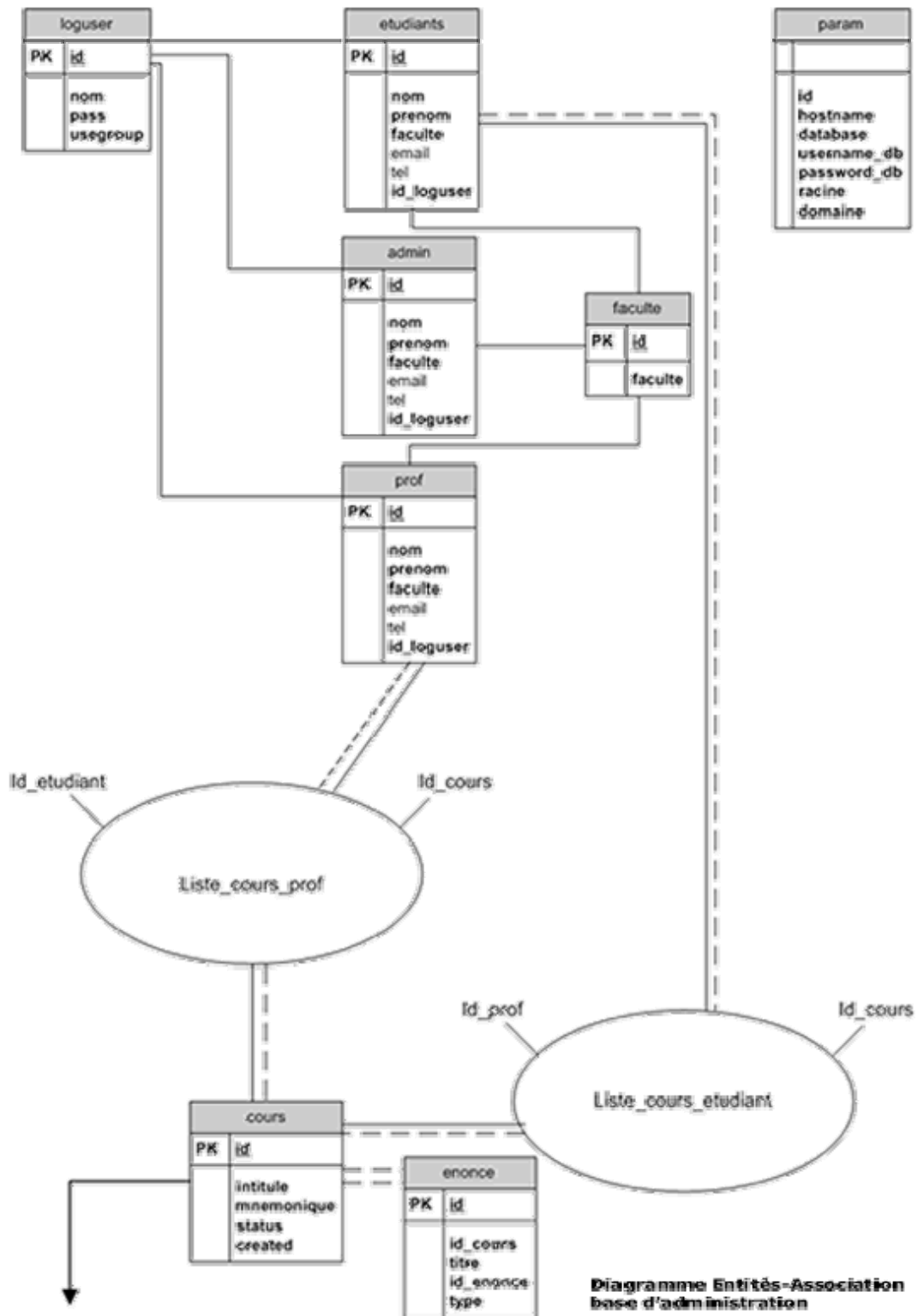
Ci-dessous nous donnons les diagrammes entités – association des deux types de bases de données du système. Tout d'abord le diagramme de la base « maîtresse », contenant les données d'administration, unique pour une installation. Ensuite, une base de cours type. Il y a autant de bases de cours que de cours.

Chacune des bases de cours est nommée par le mnémonique d'un cours, repris dans la base maîtresse. Ce champ revêt donc une importance capitale puisque c'est par lui que sont liées toutes les données du système.

Ce lien est indiqué par la flèche partant de la table « cours » du diagramme ci-dessous.

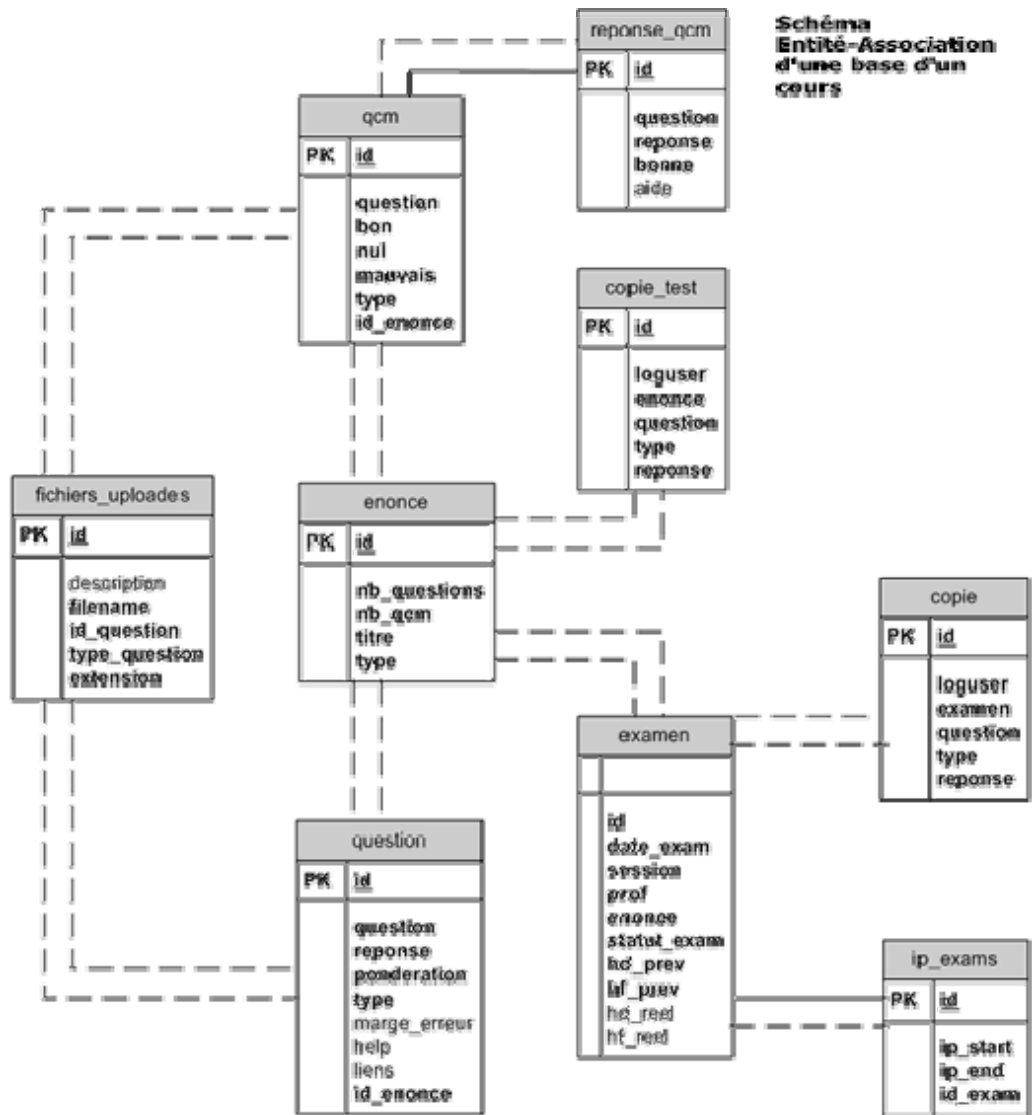
La table « enonce » de la base d'administration permet quant à elle de réaliser une indexation de tous les énoncés de tous les tests/examens de tous les cours, ce qui permet de réaliser une recherche plus rapide.





Contraintes :

- Cours.mnemonique est unique
- Loguser.nom est unique
- Chaque utilisateur ne peut appartenir qu'à un seul groupe (admin, enseignant, étudiant)
- Chaque utilisateur ne peut appartenir qu'à une seule faculté (et au moins une, sauf l'administrateur initial qui peut n'appartenir à aucune faculté)



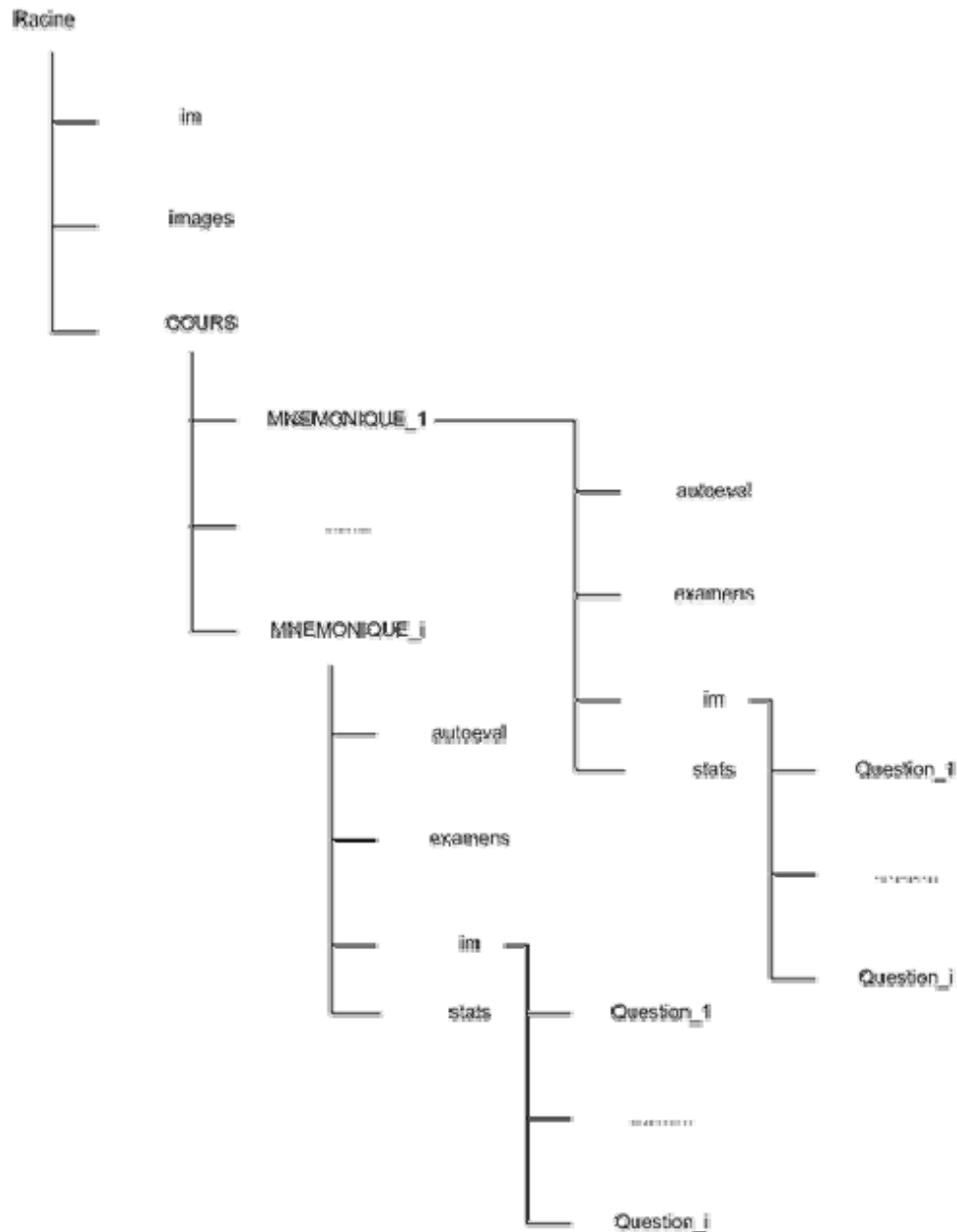
Contrainte :

- Un QCM ne peut être sans réponse
- Reponse\_qcm.aide, fichiers\_uploades.description, question.marge\_erreur, question.help, question.liens, examen.hd\_reel, examen.hf\_reel peuvent être NULL's

## 7.4.2 Organisation des fichiers

De la même manière, et dans un souci de simplification de gestion et d'évitement d'écrasement de fichiers, chaque cours dispose de son propre répertoire.

Le système a donc l'organisation suivante :



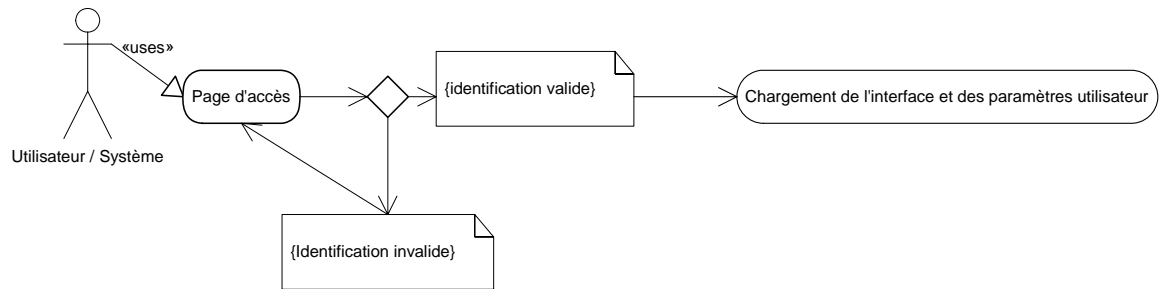
Les répertoires `../COURS/MNEMONIQUE_i/im/question_j/` contiennent les fichiers adjoints à chaque question.

Les répertoires `../autoeval`, `../examens`, `../stats` contiennent quant à eux les éventuels fichiers PDF qui pourraient être générés après développement du module d'impression PDF.

Les fichiers du système sont quant à eux tous placés à la racine et dans les répertoires `../im/` et `../images/`

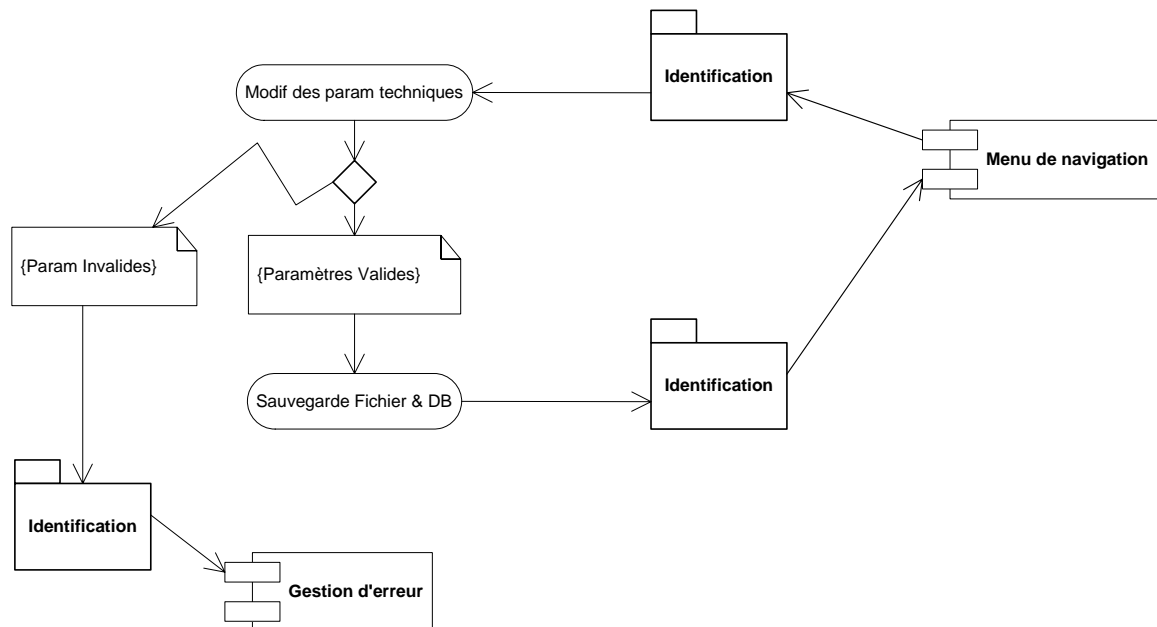
### 7.4.3 Architecture et Fonctionnement

→ Identification :

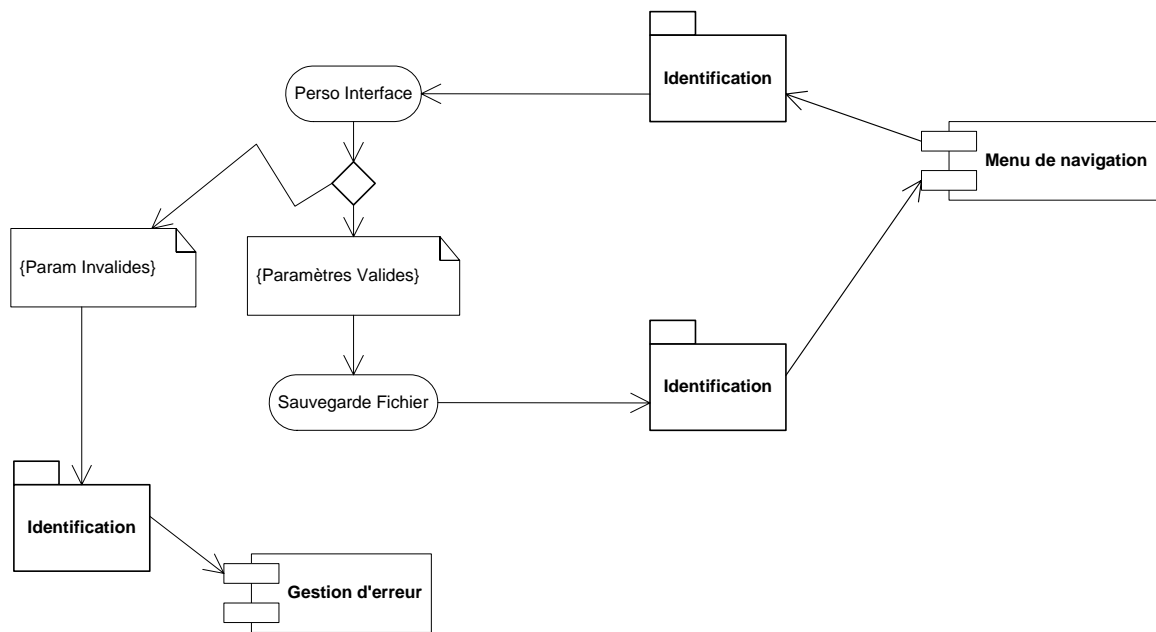


→ Administration :

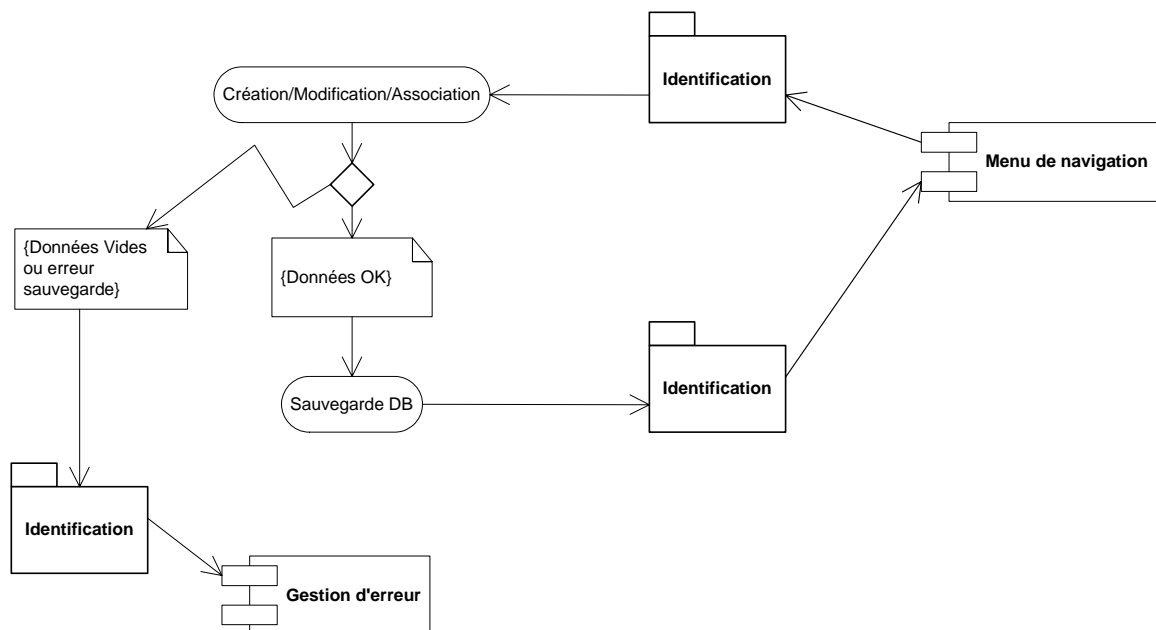
Modification des paramètres techniques :



Personnalisation de l'interface :

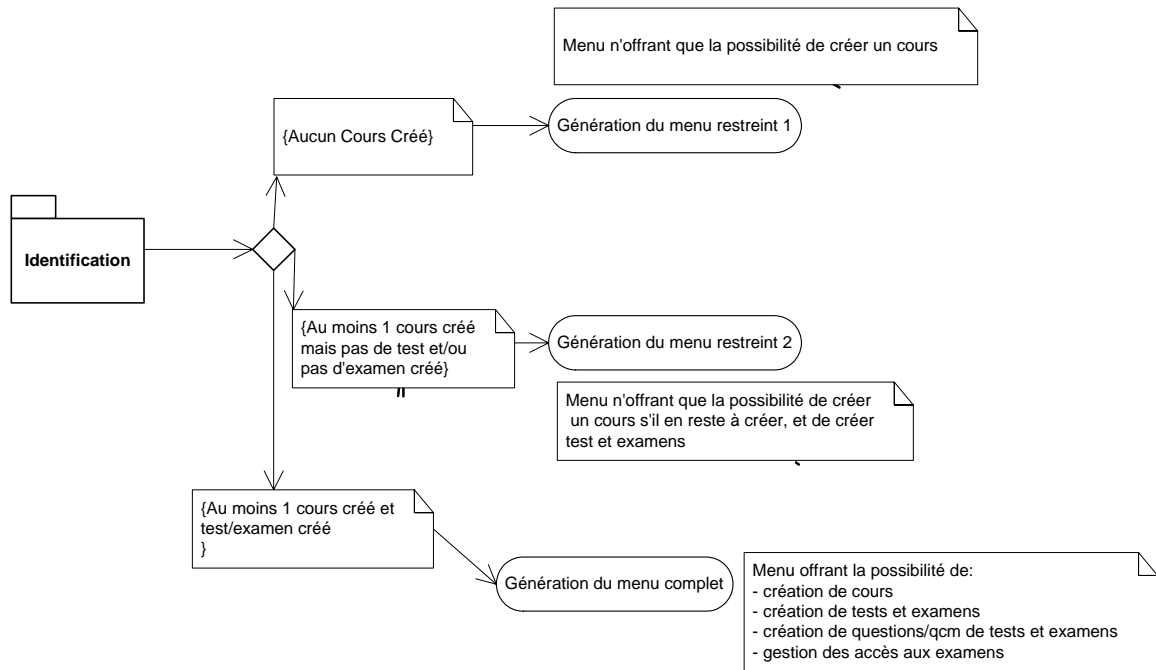


Création Faculté/Ecole, Cours, Utilisateur ; Modification statut cours, association cours/prof et cours/enseignant :

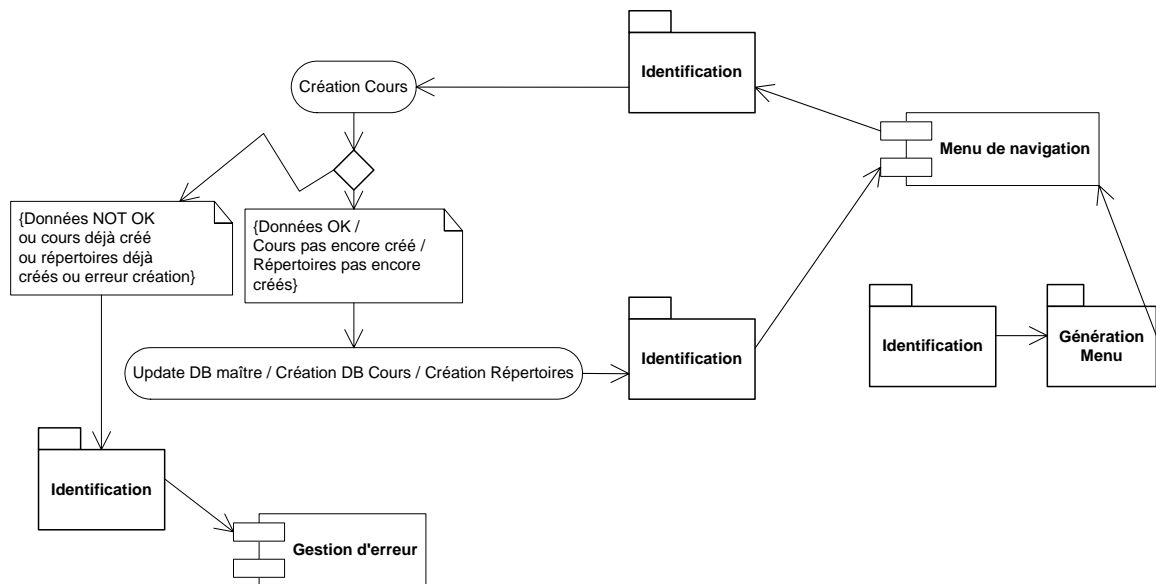


→ Actions Enseignant

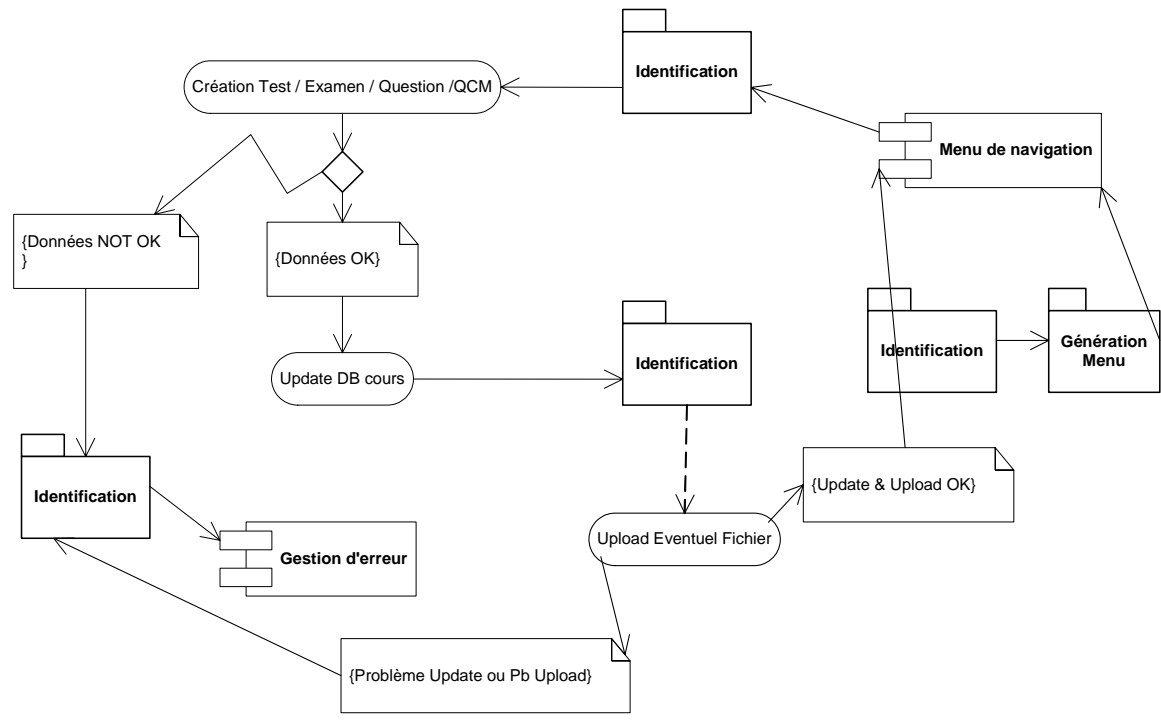
Génération dynamique du menu :



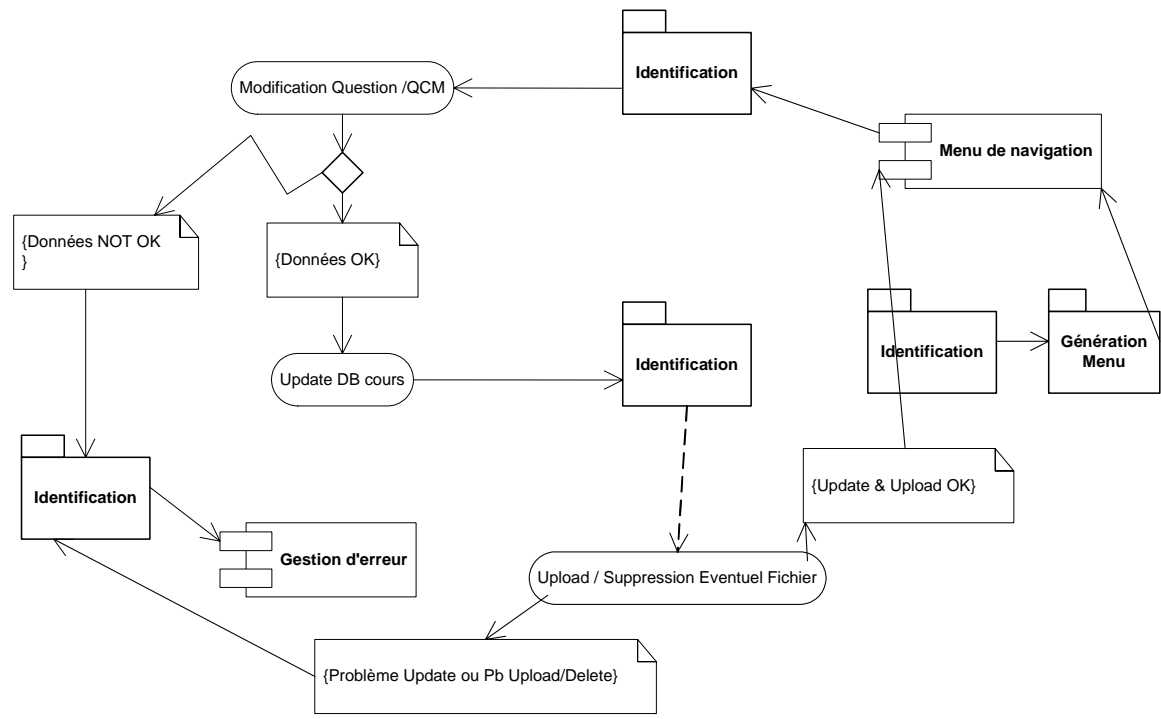
Création de cours :



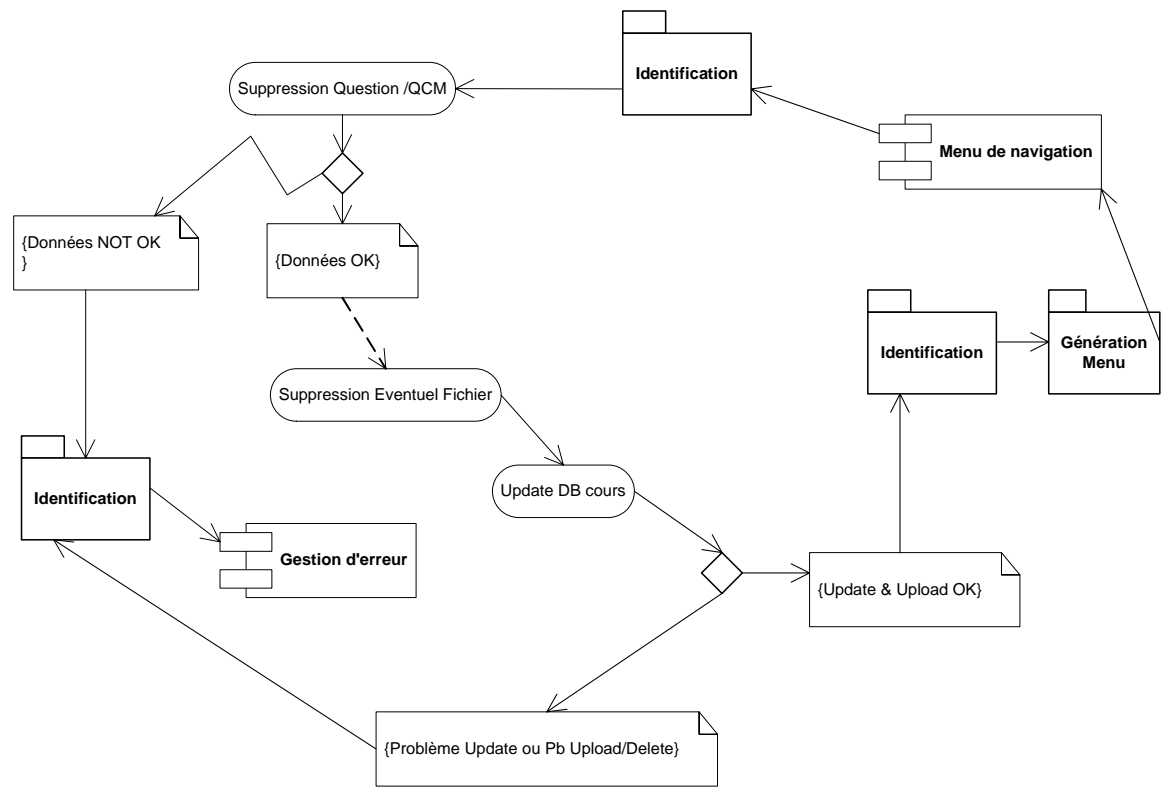
Création de test/examen/question/QCM/Acces IP:



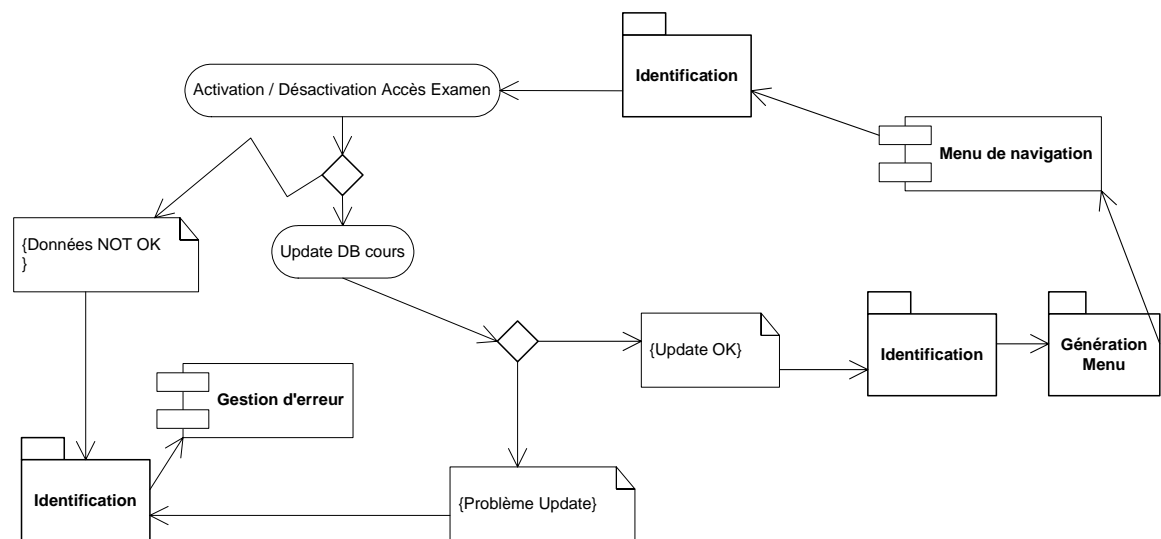
Modification question/QCM :



Suppression Question/QCM :



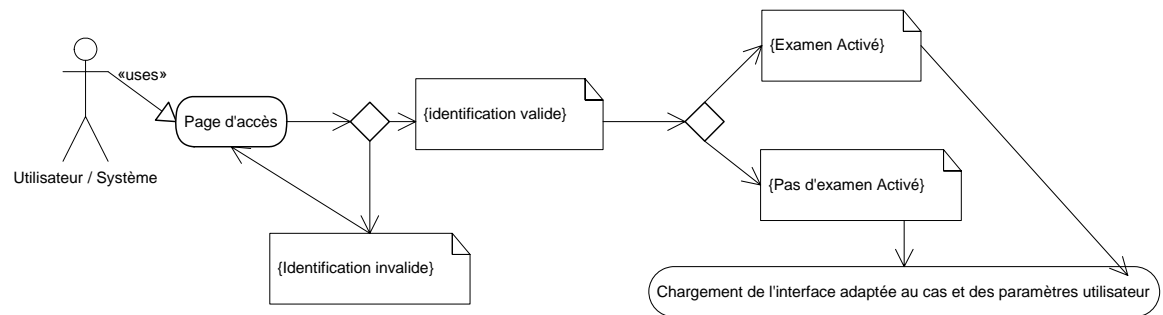
Activation/Désactivation accès examen :



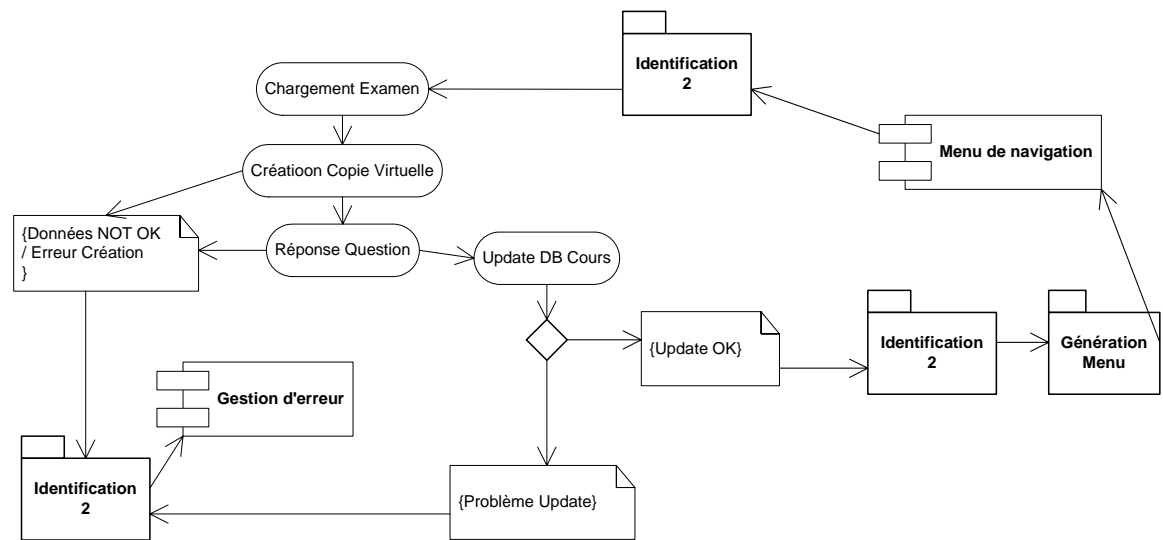


→ Actions Etudiant

Identification 2 :

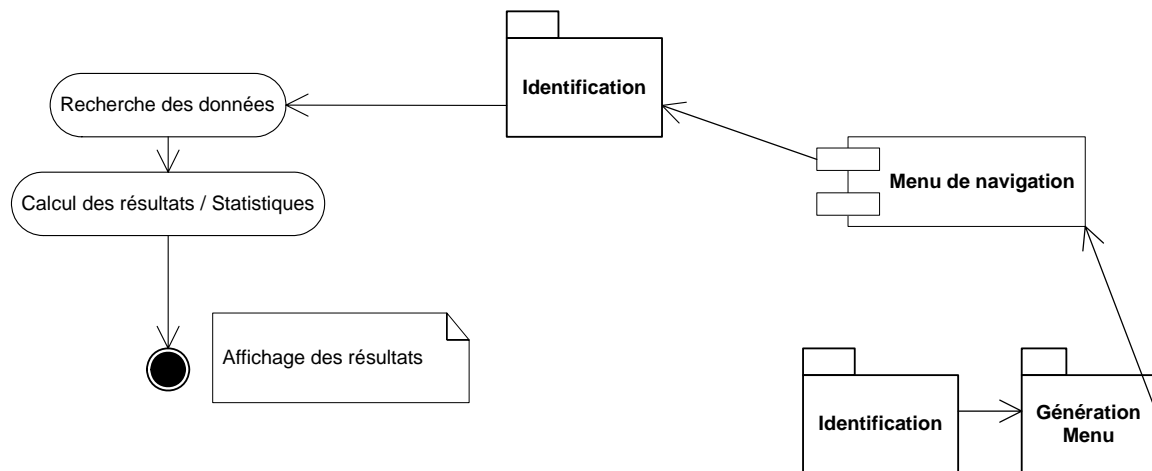


Participation à un test/examen :



→ Commun Enseignant / Etudiant :

Génération des résultats / Statistiques :



Le système est axé sur une base de données d'administration contenant toutes les informations d'accès et de sélection de bases de données.

Chaque script fait une inclusion d'un en-tête de contrôle d'identification et d'ouverture de session afin d'assurer la sécurité du système. Cet en-tête est lui-même contenu dans un script dont c'est la fonction unique.

Quel que soit l'environnement utilisateur, deux scripts distincts permettent la sélection de cours et de test/examen. Seuls les paramètres passés via les méthodes POST ou GET, en plus des variables de session identifiant l'utilisateur, permettent d'identifier les données à charger.

Les autres tâches impliquent l'utilisation de scripts distincts traitant les cas possibles, les données à prendre en compte étant trop éloignées (notamment pour la génération des formulaires).

La gestion d'erreur est traitée indépendamment dans chaque script, l'utilisation d'un script de gestion d'erreur posant des problèmes de passage de paramètres, dont le nombre et le « type » varient d'un script appelant à l'autre. Ceci provient du fait que depuis la version 4.2 de PHP il est obligatoire d'utiliser les variables « `$_POST['']` » et « `$_GET['']` » pour récupérer les valeurs transmises. De ce fait, le parser effectue un contrôle sur l'existence ou non d'une valeur transmise (ce qui n'était pas le cas avant, car sans l'utilisation de ces méthodes, le script était incapable de déterminer si une variable déclarée était une valeur transmise ou pas. Il n'y avait pas de contrôle sur le nombre et le « type » de variables attendues lors de l'appel). Lorsqu'elle est inexistante, il génère automatiquement un arrêt d'exécution et une erreur. Une solution pourrait être de comptabiliser l'ensemble des variables existantes dans l'ensemble du système, et de les inclure dans chaque appel au script de gestion d'erreur, et dans le cas où la variable n'existe pas dans le script appelant, passer une valeur prédéterminée qui ne sera pas traitée dans la gestion de l'erreur mais permettra au parser de ne pas détecter d'absence de valeur. Opération délicate, fastidieuse et qui n'aurait que l'avantage de la centralisation de la gestion des erreurs. Une simplification serait de traiter l'erreur de la manière suivante :

- Traitement de l'erreur dans le script initial, mais
- Appel à un script extérieur avec passage d'un paramètre lui permettant de générer le message approprié en fonction du paramètre passé.

Solution finalement pas très utile au vu du nombre d'erreurs à gérer. La création et l'utilisation d'un script d'affichage de messages peuvent être envisagées à l'avenir mais ne constitueraient qu'un détail de beauté du code.

#### 7.4.4 Portabilité

Tel que construit et programmé, le système est totalement portable sur des systèmes Unix/Linux/Solaris équipés d'un serveur Web Apache 2.0, de PHP 4.2 ou supérieur et de MySQL Server 3.23.58 ou supérieur. Tout le code étant écrit en php, ce sont les seules contraintes à imposer.

Comme indiqué précédemment, il serait possible de porter le système sur un environnement Windows équipé des mêmes composants (Apache, PHP, MySQL), mais une modification mineure du code est à effectuer au niveau de la gestion des répertoires et des fichiers pour permettre cette portabilité.

## 7.5 Liste des Fichiers (Code source disponible sur CD-Rom)

Ci dessous la liste complète des fichiers indispensables au bon fonctionnement du système :

### Fichiers de l'environnement administrateur:

Install.php  
Admin\_assoc\_prof\_cours.php  
Admin\_assoc\_prof\_cours2.php  
Admin\_assoc\_student\_cours.php  
Admin\_assoc\_student\_cours2.php  
Admin\_create\_cours.php  
Admin\_create\_fac.php  
Admin\_create\_user.php  
Admin\_status\_cours.php  
Admin\_status\_cours2.php  
Menu1.php  
Parametres.php  
Personnalisation.php

### Fichiers de l'environnement enseignant :

Access\_exam.php  
Choose\_show\_exam.php  
Choose\_show\_test.php  
Choose\_show\_res\_ex\_gl.php  
Choose\_show\_res\_gl.php  
Create\_cours.php  
Create\_exam.php  
Create\_qcm.php  
Create\_qcm\_exam.php  
Create\_question.php  
Create\_question\_exam.php  
Create\_question\_qcm.php  
Create\_question\_qcm\_exam.php  
Create\_test.php  
Del\_ip\_exam.php  
Del\_q.php  
Del\_q\_exam.php  
Del\_q\_qcm.php  
Del\_q\_qcm\_exam.php  
Edit\_q.php  
Edit\_q\_exam.php  
Edit\_qcm.php  
Edit\_qcm\_exam.php  
End\_exam.php  
File\_ext.php  
Ip\_param\_exam.php  
Menu2.php  
Print.php

Results\_exam\_global.php  
Results\_global.php  
Show\_exam.php  
Show\_test.php  
Start\_exam.php  
up\_img.php

Fichiers de l'environnement étudiant :

Choose\_show\_exam.php  
Choose\_show\_test.php  
Choose\_show\_result\_stud.php  
Choose\_show\_result\_stud\_exam.php  
Choose\_show\_result\_stud\_exam\_gl.php  
Choose\_show\_result\_stud\_gl.php  
Exam\_fail.php  
Exam\_welcome.php  
File\_ext.php  
Get\_ip.php  
Menu\_exam.php  
Menu3.php  
Print.php  
Repondre\_q\_exam.php  
Repondre\_qcm\_exam.php  
Results\_student.php  
Results\_student\_exam.php  
Results\_student\_exam\_global.php  
Results\_student\_global.php  
Show\_student\_exam.php  
Show\_test.php

Fichiers de l'environnement d'accès et fichiers communs à l'ensemble des profils :

Arrow.gif  
Bandeau.swf  
Basmenu.gif  
Bullet.gif  
Date.txt  
Droite.gif  
Droite01.gif  
Droite02.gif  
Droite03.gif  
Gauche.gif  
Gauche01.gif  
Gauche02.gif  
Gauche03.gif  
Img\_resize.php  
Index.php  
Level2\_footer.php

Level2\_header.php  
Level2\_header\_index.php  
Level2\_welcome.php  
Links.php  
Login.swf  
Logo.jpg  
MathML.xsl  
Menu\_index.php  
OK\_create.htm  
Picker.js  
Pmathml.xsl  
Pmathmlcss.xml  
Style.css  
Submit.php  
Thumb1.gif  
Thumb2.gif  
Thumb2.gif  
Titre.txt  
Top.php  
Up\_img.php

## 7.6 Poids total du code

Le code source pèse près de 560Kb au total, incluant les fichiers d'interface graphique et un logo de dimension réduite.

Le poids total du système en fonctionnement ne peut être déterminé, à cause de l'indétermination du nombre et du poids des éventuels fichiers et images qui seraient mis en ligne. Il est à noter que cette taille pourrait croître assez rapidement même si un algorithme de redimensionnement des images pour être adaptées parfaitement à l'interface a été développé. Cet algorithme n'effectue en effet qu'un redimensionnement à l'affichage mais ne modifie pas le fichier source d'une image, afin qu'en cas de problème l'image puisse être récupérée intacte sur le serveur.

Le poids à vide de la base de donnée maîtresse est, quant à lui, de 14Kb et celui d'une base de cours de 10Kb. Le poids lors de l'installation est donc extrêmement réduit, et les supports de distributions peuvent donc être choisis parmi n'importe quel média actuel, ou peuvent être proposés en téléchargement sur Internet avec un temps de téléchargement extrêmement réduit.

Le poids en fonctionnement a lui été donné au point 6.1.1.



## 8. Validation

Une validation doit être réalisée, en respectant certaines conditions :

- Environnement matériel : Un serveur web équipé de Linux/Unix/Solaris doit être utilisé. La puissance du serveur n'est pas primordiale, mais il est préférable d'utiliser une machine de génération actuelle. Ce serveur peut être soit relié à l'Internet, soit relié directement à un Intranet sur lequel seront connectées toutes les stations participant au test.
- Environnement logiciel : le serveur doit être équipé d'Apache Web Server 2.0 ou supérieur, PHP 4.2 ou supérieur, MySQL Server 3.23.58 ou supérieur. Les stations doivent disposer d'un navigateur Internet de dernière génération (comme par exemple Internet Explorer 6.1 ou supérieur, ou Mozilla 1.4 ou supérieur). Une obligation d'utilisation d'Internet Explorer pour les tests du générateur d'équations doit être notée pour cause d'incompatibilité actuelle d'Adobe SVG Viewer avec Mozilla. Chacune des stations doit disposer du plugin Flash 7 pour pouvoir afficher l'interface et utiliser le formulaire d'identification. Adobe SVG Viewer et la police Code2000 doivent être installés (ces deux sont disponibles en téléchargement)
- Afin de tester le module d'installation, l'administrateur système du serveur doit avoir modifié préalablement les propriétés de sécurité du répertoire dans lequel sera copié l'ensemble des fichiers du système. Les paramètres à adopter sont : CHMOD 0777. Une fois l'installation terminée, les paramètres pourront être ramenés aux valeurs initiales. Les paramètres d'accès disposant des droits de création de base de données sur le serveur MySQL doivent aussi être fournis à l'installateur. Un utilisateur de niveau débutant au minimum doit être choisi pour procéder à l'installation. Cet utilisateur doit au moins connaître les techniques de copie de fichiers vers le bon répertoire du serveur (copie simple, copie via FTP ou SSH). Se basant sur la procédure indiquée dans la guide d'installation, l'installateur doit accéder à la page d'installation et exécuter les tâches nécessaires. Toutes les étapes doivent être respectées à la lettre et chacune doit être validée. Tout événement doit être noté et rapporté.
- Lorsque l'installation est terminée, l'administrateur du serveur peut ramener les paramètres de sécurité à leurs valeurs initiales.
- L'installateur doit alors accéder à la console d'administration en suivant les étapes du guide d'administration. Il doit alors créer des facultés, des cours, des enseignants, des étudiants, et procéder aux assignations de cours aux enseignants et étudiants et vérifier que les cours ont bien le statut actif. Tout événement doit être noté et rapporté.
- Un groupe de minimum trois enseignants de niveau minimum en informatique doit alors être sélectionné (ceux-ci doivent avoir été créés par l'installateur). Ceux-ci doivent être au fait de l'utilisation d'un navigateur Internet. L'adresse d'accès doit leur être communiquée, ainsi que leurs noms d'utilisateur et mots de passe. Sur base du guide de l'utilisateur, ils doivent alors créer leurs cours, puis créer des tests et des examens. La création de questions ne doit pas donner lieu à

l'utilisation du guide d'installation. Tout événement doit être noté et rapporté.

- Un groupe de minimum 10 étudiants ayant des notions de navigation doit être sélectionné (ceux-ci doivent avoir été créés par l'installateur). L'adresse d'accès doit leur être communiquée, ainsi que leurs noms d'utilisateur et mots de passe. Les étudiants doivent alors participer à au moins un test et le terminer. Tout événement doit être noté et rapporté. Ils doivent ensuite consulter et imprimer leurs résultats et les statistiques. Ils peuvent bien sûr s'aider du guide d'utilisateur.
- Tous les étudiants doivent se délogger. Au moins un des enseignants doit alors entrer les paramètres de sécurité pour un examen (adresses IP correspondantes aux postes de CHACUN des étudiants), et démarrer cet examen.
- Tous les étudiants doivent alors ré-accéder au système avec leurs paramètres d'accès. Il y a lieu de noter quels sont les étudiants qui sont inscrits à ce cours et donc cet examen, et de vérifier qu'ils sont bien automatiquement redirigés vers l'interface d'examen, tandis que les autres sont redirigés vers l'interface d'auto-évaluation. Il faut choisir au moins un des étudiants redirigé vers l'interface d'examen, et le délogger, pour ensuite l'installer sur une station dont l'adresse IP n'est pas reprise dans la liste des adresses autorisées. Il doit alors tenter d'accéder au système. Il faut vérifier qu'il est bien redirigé vers une page lui indiquant qu'il tente d'accéder depuis un poste non autorisé. Les autres étudiants doivent alors procéder à l'examen. Tout événement doit être noté et rapporté.
- L'enseignant doit mettre fin à l'examen. Il faut alors vérifier que les étudiants ne peuvent plus sauvegarder leurs données.
- L'enseignant doit alors consulter et imprimer les résultats et statistiques, et les comparer aux résultats des tests imprimés précédemment par les étudiants. Tout événement doit être noté et rapporté.
- En poussant plus loin la validation, un expert peut tenter de pénétrer le système dans chacune des phases décrites ci-avant, et noter et rapporter tout événement.
- Durant chacune des phases, il y a lieu de noter la charge CPU, la charge RAM ainsi que l'occupation de la bande passante. De même il y a lieu de noter la croissance unitaire (par cours, par test et par étudiant) de l'occupation disque dur, et d'extrapoler sur une moyenne de 50 cours et 200 étudiants afin de valider les mesures effectuées en cours de développement.

Un premier test d'installation sur une version non terminée a été effectué le 12/08/2005 par J.M. Dricot du département « Computer & Network Engineering » de l'ULB, test qui ne s'est pas déroulé avec 100% de succès. La raison était apparemment la non modification des paramètres de sécurité sur le serveur avant l'installation. Des tests sur le système en ligne à l'adresse <http://www.autoevaluation.be> ont montré eux aussi quelques bogues mineurs dont les principaux ont d'ailleurs été corrigés immédiatement (certains étaient d'ailleurs déjà corrigés dans la version suivante de celle qui avait été fournie à Mr Dricot), et d'autres, qui étaient plutôt des oublis de gestion de certaines erreurs, ont été corrigés peu après. Mis à part ces quelques points, l'appréciation était encourageante.



## 9. Maintenance

Le système développé ayant pour but d'être le plus simple possible à l'utilisation, il est préférable que les opérations de maintenance soient réduites au maximum. Malgré tout, certaines opérations seront indispensables et pourront parfois requérir un certain niveau technique.

### 9.1 Obligations

Comme tout système axé sur des bases de données, il est indispensable d'effectuer certaines opérations régulières sur les bases de données afin de garantir une continuité dans les performances et la stabilité du système. Ainsi, une réorganisation régulière des bases est conseillée pour assurer la performance dans les opérations d'indexation et de recherche. Ceci surtout dans le cas où des opérations de suppression d'enregistrements sont fréquentes. Cette maintenance doit être effectuée par un personnel qualifié ayant une certaine expérience dans la gestion des bases de données, notamment des bases MySQL. La console phpMyAdmin est suffisamment développée pour proposer ces outils de maintenance.

Une maintenance au niveau des données utilisateurs doit aussi être effectuée régulièrement afin de s'assurer que les données du système sont bien à jour. Ces opérations doivent être effectuées par l'administrateur du système.

Reste enfin la maintenance de l'environnement serveur :

- Maintenance matérielle
- Maintenance logicielle

Ces opérations ne peuvent être effectuées que par le personnel adéquat (administrateur du serveur), et avec certaines précautions. Il faut en effet, avant toute mise à jour logicielle, s'assurer que le système a bien été testé et certifié pour les nouvelles versions des logiciels qui vont être installées. Par exemple, si le système n'est pas compatible avec une version x.xx de PHP, la mise à jour de PHP vers cette version ne pourra être faite. Il y a donc lieu de se renseigner auparavant des différentes mises à jours nécessaires pour le système.

A la fin de chaque année académique, il y a lieu de faire une sauvegarde complète des bases de données (un simple « dump » reprenant la structure et les données) et des répertoires de cours, afin de pouvoir conserver un historique. Une simple duplication du système dans un autre répertoire, la restauration des répertoires de cours et l'exécution de l'intégralité des requêtes contenues dans le « dump » des bases permettra de réaccéder à l'intégralité des données historiques, par année. Suite à cette sauvegarde, il est nécessaire de vider les tables « liste\_cours\_etudiant », « etudiants » des éléments ayant disparu, et de mettre à jour les tables « prof », « cours », « liste\_cours\_prof » en enlevant les éventuelles disparitions (et dans le cas de disparition de cours : supprimer la base de données du cours et ses répertoires). Il faut ensuite créer les nouveaux utilisateurs éventuels (étudiants, enseignants), et vérifier les associations de chaque enseignant/étudiant avec la liste des cours. Une fois terminé, il faut alors

optimiser les base de données. Ces opérations doivent être effectuées conjointement avec l'administrateur du système et l'administrateur du serveur ou personnel qualifié pour intervenir dans MySQL.

C'est très certainement la partie la plus longue de la maintenance, étant donné que le volume de données à traiter peut être très important. Cette opération n'est pas indispensable pour le bon fonctionnement du système, mais nécessaire pour assurer une cohérence des données (un étudiant ne suivant plus un cours ne doit plus avoir accès aux données de ce cours) et pour éviter une croissance exponentielle des données obsolètes.

Enfin, il faut noter que dans le cas où la création d'un cours par un enseignant via son menu se passe mal (génère une erreur ou n'aboutit pas), il est nécessaire que l'enseignant prenne contact avec l'administrateur du système afin de procéder à un éventuel nettoyage dans la base maîtresse et dans les répertoires. Il faut en effet s'assurer, avant de pouvoir relancer la création, sous peine de nouvel échec, que :

- Le champ « created » du cours dans la table « cours » est bien à 0 et faire la modification si nécessaire
- La base de données du cours n'existe pas, et si nécessaire la supprimer
- Les répertoires du cours n'existent pas et si nécessaire les supprimer.

Le système empêche en effet toute duplication et donc redondance d'un cours.

Cette opération doit être effectuée directement dans les bases de données via la console phpMyAdmin par exemple.

## 9.2 Fréquence

- L'optimisation des bases doit être effectuée régulièrement. Cette régularité dépend bien évidemment du taux d'utilisation du système. Si le système est peu utilisé et ne contient que quelques cours, cette opération peut être effectuée une fois par mois. Si par contre le système est fortement utilisé et contient un nombre important de cours et d'utilisateurs, cette opération peut s'avérer quotidienne. Il y a lieu alors de programmer cette opération quotidienne à une heure de faible utilisation (il est préférable dans ce cas de bloquer l'accès au serveur durant la maintenance), afin que l'optimisation s'effectue automatiquement sans qu'aucune intervention humaine ne soit nécessaire. Cette programmation doit être faite par l'administrateur du serveur qui peut, dans le cas par exemple d'un serveur Linux, définir l'exécution de cette optimisation dans la CRON du serveur à une fréquence et heure déterminées.
- La maintenance des données utilisateurs doit être effectuée à chaque fois qu'une modification est communiquée à l'administrateur du système (ou régulièrement en tous les cas, selon une procédure interne à définir au niveau du personnel)
- La maintenance de l'environnement logiciel du serveur doit être effectuée selon le calendrier prévu par l'administrateur du serveur, mais en tenant compte des éventuelles incompatibilités du système avec ces mises à jour.
- La maintenance « académique », doit avoir lieu entre la fin de chaque année académique et le début de la suivante, dès que les listes d'étudiants, d'enseignants, de cours sont complètes.
- La maintenance en cas de problème de création de cours doit être effectuée autant de fois que nécessaire, c'est à dire à chaque fois que le problème survient.
- Enfin la maintenance de postes clients (notamment au niveau des versions des navigateurs et des plug-ins doit être effectuée régulièrement par l'administrateur du réseau.

### 9.3 Mises à jour et conditions

Nous ne verrons ici que le cas des mises à jour pour des utilisateurs ayant droit à ces mises à jour. (ayant souscrit un contrat ou autre)

Trois types de mises à jours sont à envisager :

- Les mises à jour fonctionnelles
- Les corrections d'erreurs
- Les adaptations à de nouveaux environnements

Les corrections d'erreurs doivent faire l'objet d'un développement continu sur base des problèmes rapportés par les utilisateurs. Ces problèmes doivent bien évidemment tenir compte de l'environnement logiciel exact et si possible des éventuelles opérations qui auraient été effectuées avant que l'erreur ne survienne. La mise à disposition des correctifs d'erreurs doit être gratuite et permanente, quel que soit l'utilisateur. Les correctifs seront constitués d'un ou plusieurs fichiers devant être installés sur le serveur. Idéalement un seul script devrait être appelé pour générer l'ensemble des fichiers à remplacer ou effacer, l'appel à ce script effectuant toutes les opérations automatiquement. Un mini-guide d'installation (un readme.txt par exemple) doit être créé reprenant chacune des conditions à respecter pour pouvoir effectuer la mise à jour.

Les mises à jour fonctionnelles doivent quant à elles être produites avec une certaine régularité. Le cycle de développement classique doit être adopté (cf. Fig.2).

Il y a lieu de produire une mise à jour complète du système une fois par an, tenant compte des améliorations fonctionnelles produites, mais aussi des adaptations du code aux divers environnements logiciels et à leurs évolutions. Ceci ne concerne que les cas où le système existe déjà pour un environnement et où ce dernier a subi une mise à jour majeure rendant non fonctionnel le système. Sur base de l'évolution moyenne des environnements logiciels, une fréquence de mise à jour annuelle semble appropriée, mais peut être adaptée en fonction des évolutions. D'autant plus que selon le type de modifications à opérer, un temps plus ou moins long pour les réaliser devra être nécessaire. (cycle de vie Fig.3)

Enfin, l'adaptation à de nouveaux environnements est une forme de mise à jour pouvant remettre en question une série de choix effectués dans le développement, et ne devra être opérée que si la demande est importante et économiquement viable.

Ce type de mise à jour correspond plutôt à un projet de développement parallèle car va inclure toutes les phases de développement du présent projet, en ce y compris les mises à jour.

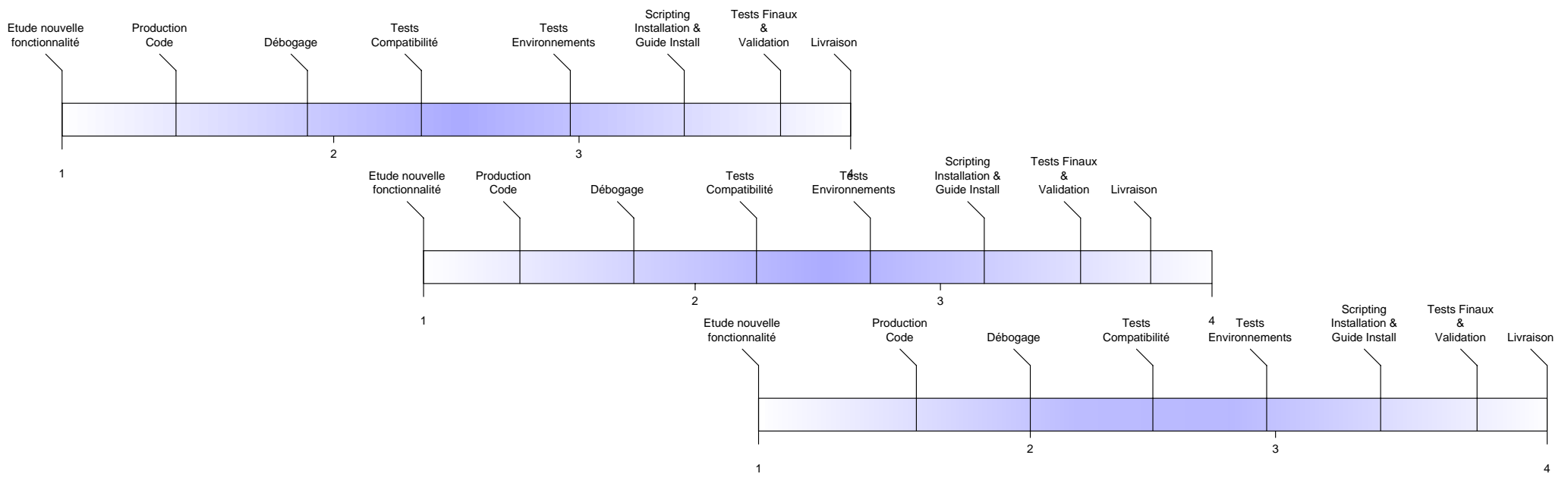
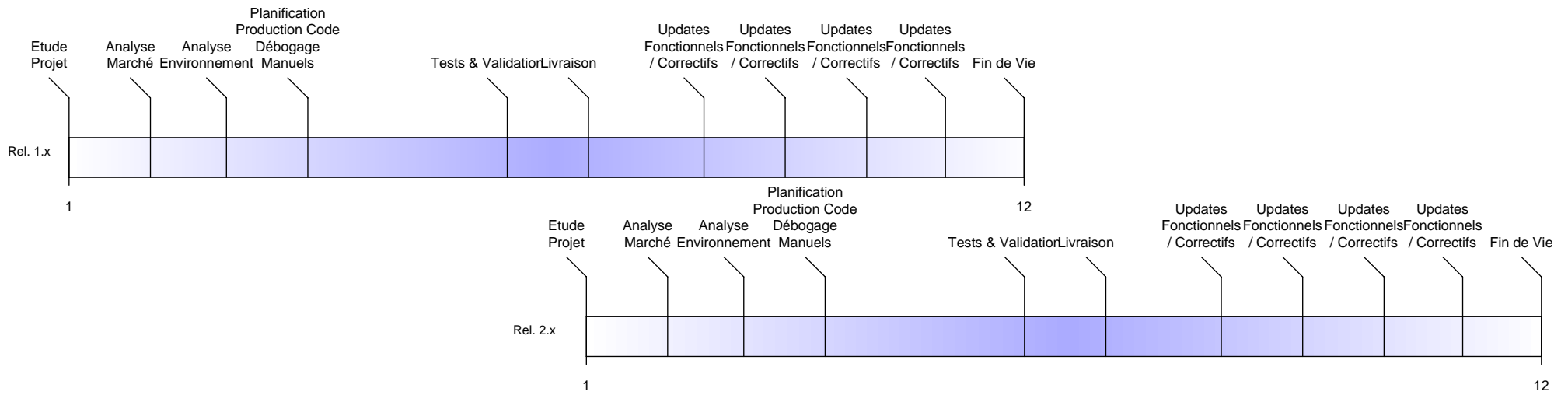


Fig. 2 Cycle de développement des mises à jour fonctionnelles





Etc.....

Fig. 3: Cycle de vie du logiciel – 12 mois

## 10. Evolutions à envisager

L'objectif premier du présent projet était d'offrir un système d'auto-évaluation via Internet destiné à l'usage des étudiants suivant les cours du Pr. Philippe Bouillard, avec contrainte principale d'être destiné à des enseignants ne maîtrisant pas l'outil informatique.

Même si le projet a été étendu naturellement à une utilisation en environnement d'examens, il n'en reste pas moins qu'il a volontairement été limité afin de se concentrer sur l'aspect simplicité d'utilisation.

Dans un premier temps le développement puis l'intégration d'un outil de génération d'équations mathématiques permettant, via le langage MathML d'envisager des exercices n'étant plus limités aux simples QCM et réponses numériques, est une des voies nouvelles ouvertes dans les évaluations via ordinateur.

Une des premières améliorations à apporter au système sera donc d'optimiser l'algorithme de comparaison des résultats symboliques entrés par un étudiant avec les réponses correctes entrées par l'enseignant, cet algorithme étant encore très limité actuellement.

Une autre amélioration intéressante sera, toujours dans le cadre de cours scientifiques, de développer un outil similaire permettant de générer des graphiques pouvant être eux aussi comparés aux données entrées par les enseignants.

L'aspect gestion de la sécurité devra toujours être pris en compte, et la recherche et le développement d'une solution performante à 100%, inexistante à l'heure actuelle, pour le contrôle des adresses IP placées derrière un proxy ou un pare-feu constitue aussi un point de développement intéressant.

Une console de maintenance pourrait aussi être développée afin de limiter au strict minimum l'appel à un « expert » pour effectuer l'ensemble des opérations de maintenance sur les bases de données et répertoires. Il s'agit d'un plus, mais pas indispensable.

Actuellement, le système propose des outils « uniques » destinés essentiellement aux cours scientifiques. La plus grande évolution du système serait de proposer des outils similaires à d'autres domaines de l'enseignement, qu'ils soient techniques ou non. Bien évidemment, le domaine littéraire pose des problèmes de subjectivité. Mais la recherche pourra peut-être permettre de développer des outils permettant par exemple la correction automatique de réponses de type dissertation. Le problème est dans ce cas qu'il faut non seulement effectuer une correction sur base de règles déjà établies (grammaire, orthographe), mais aussi et surtout une correction sémantique où les règles sont à établir. Comment un algorithme peut-il juger un sentiment ? C'est certainement la voie la plus intéressante, mais aussi la plus compliquée.

Reste l'évolution de l'interface : celle-ci, développée en collaboration avec un infographiste professionnel, s'est voulue la plus simple, la plus pure et la plus aérée possible ceci afin de respecter les critères de simplicité d'utilisation. Les enquêtes ayant détecté la nécessité de proposer une interface agréable et

moderne, a poussé à l'utilisation d'une technologie adaptée, la technologie Flash. Il est certain que l'aspect modernité sera à garder à l'esprit dans des développements éventuels futurs, et l'utilisation des technologies et styles adaptés devra être faite systématiquement. De même, le système propose pour l'instant de personnaliser certains points de l'interface. Une évolution pourrait consister en l'accès à une personnalisation plus poussée, voire une personnalisation par utilisateur, choix qui n'avait pas été retenu ici car pas primordial.

## 11. Coûts

### 11.1 Matériel

#### → Développement

Les coûts matériels liés au développement ont été réduits. Mais partant de zéro, le matériel nécessaire au développement, dans les conditions où il a été effectué, sont :

- 1 PC pour le développement et la production de code : 2.000-€
- 1 Serveur Web Dual Xeon – 400Gb Disques SCSI U320 en RAID5 – 16Gb Ram – RedHat Linux Fedora 3 – Apache – PHP – MySQL Server: 10.000-€
- Connexion Internet ADSL sur la période de développement (12 mois) : 396-€
- Déplacements Divers : 500-€
- Nom de domaine autoevaluation.be : 20-€

**TOTAL : 12.916-€**

#### → En production, pour le client

Dépendant de la solution adoptée (hébergement sur un serveur propre ou hébergement chez un fournisseur d'accès), et dépendant du nombre d'utilisateurs, le coût du serveur peut varier, allant annuellement de 0-€ à ...

- Serveur : ?
- Connexion Internet éventuelle : Un minimum de 400-€ par an à prévoir
- Nom de domaine éventuel : dépend de l'extension et de l'offre du marché mais peut varier de 0-€ à 80-€ par an.
- Des PC pour accéder (au moins 1) : 2.000-€

**TOTAL : Impossible à chiffrer car dépend de la solution client.**

## 11.2 Logiciel

### → Développement

• SitePadPro Edu:	50-€
• EasyPHP :	0-€
• Macromedia Studio MX Pro Edu :	400-€
• Mozilla 1.4 :	0-€
• Adobe SVG Viewer :	0-€
• sMArTH :	0-€

**TOTAL: 450-€**

### → En production, pour le client :

• Applications côté serveur :	0-€
• Applications côté client :	0-€
• Achat licence du système d'auto-évaluation :	À déterminer

**TOTAL : 0-€+ l'achat du système**

### 11.3 Ressources Humaines

#### → Développement

- Etudes, Recherches, analyses, Programmation, tests,... : 850 h
- Interface (étude et réalisation): 20 h

#### → En production

- Client : 1 administrateur serveur, sur base de 2h par semaine, sur une année complète : 104 h
- Client : 1 administrateur système : la quantité de travail dépendra du volume de données. Il y a lieu de compter une moyenne de 2h par jour ouvrable sur une année, tenant compte des congés : 450 h
- Enseignant et étudiant : non quantifiable
- Helpdesk. Dans un premier temps un aide par mail. Une aide téléphonique peut aussi être procurée, mais il y a nécessité de disposer d'un nombre de clients suffisant. Il y a lieu de compter un support moyen de 5 minutes par jour ouvrable et par client., sur une année : 20 h/client
- Développements futurs : dépend des développements envisagés. Cependant un temps plein annuel pour un développeur doit être prévu initialement pour répondre à des demandes spécifiques et « importantes » du marché. 1800 h/an

## 12. Conclusion

L'évolution des technologies, l'accélération des moyens de communication, la nécessité d'outils de plus en plus rapides et de plus en plus adaptés à l'évolution du monde actuel, la recherche incessante d'outils d'aide au travail, poussent le monde de l'éducation à s'adapter à ces changements.

De nombreux développeurs et de nombreuses entreprises de par le monde l'ont bien compris et ont saisi la balle au bond ces dernières années en proposant des outils tous les plus performants et les plus complets les uns que les autres, permettant d'offrir des formations totalement « on-line ».

Les recherches menées dans le cadre du présent projet ont cependant montré que systématiquement deux facteurs ont été délaissés. Il s'agit dans un premier temps des outils relatifs aux évaluations, très souvent performants mais toujours limités aux systèmes de questions à choix multiples. Il s'agit ensuite de la faute commise presque systématiquement par les spécialistes d'un domaine : la simplicité. Tous les outils proposés sur le marché sont très complets, très performants, offrent d'énormes possibilités de personnalisation et d'utilisation. Mais tous, ou presque, ont un point commun : il faut être un utilisateur averti des outils informatiques et de navigation sur Internet pour être à même d'exploiter une infime partie des possibilités de ces systèmes. Et bien souvent, les utilisateurs ne sont intéressés que par un seul aspect du système, et n'utiliseront jamais la majorité des outils. Bien au contraire, ces outils jouent le rôle de pollueurs et dissuadent bon nombre d'utilisateurs potentiels, ne désirant pas perdre leur temps à se former à l'utilisation d'un système complexe. Les diverses enquêtes ont d'ailleurs mis au jour le fait que la majorité des utilisateurs ne recherchent qu'un nombre minime de fonctionnalités pour leurs besoins propres.

Dans le cadre de l'Université Libre de Bruxelles, un système de ce type, très complet et très performant existe, mais ne répond pas forcément aux attentes des utilisateurs, car complexe et plus dédié à du partage d'informations.

Il a fallu donc développer un outil très restreint, dont la seule et unique fonction est centrée sur l'évaluation, qu'elle soit de type examen ou auto-évaluation. Il a fallu aussi ouvrir une voie vers d'autres types de tests que les simples questions à choix multiples. Une opportunité de développement utilisant des langages en plein développement actuellement, comme le langage de balises mathématiques (MathML), a donc été exploitée, et un début de solution proposant des questions-réponses de type purement symbolique a été mis en place, tout en gardant toujours à l'esprit la conservation de la simplicité d'utilisation du système.

Ce n'est bien sûr qu'une solution parmi tant d'autres, mais qui a le mérite d'être, indirectement, en cours de développement en plusieurs lieux de la planète. Cette voie pourra être exploitée dans le futur pour proposer des outils d'évaluation plus complets fournissant par exemple des outils de réponse graphique, puis pourquoi pas, des réponses ayant un contenu

sémantique. Mais il faudra toujours prendre garde à ne pas tomber dans l'excès impliquant une complication d'utilisation du système.

Le présent projet aura donc fourni une solution la plus simple possible, même s'il a été très difficile de se placer du côté d'un utilisateur débutant, cherchant à franchir les limites classiques des systèmes d'évaluation.

Les opportunités de développements complémentaires feront peut-être que le présent projet aura marqué le crépuscule de l'évaluation sur papier.



## Bibliographie

### Ouvrages :

- XML Handbook 4th ed. – Charles F. Goldfarb – Paul Prescod – ED Prentice Hall 2002
- XML 1.1 Bible 3<sup>rd</sup> ed. – Elliotte Rusty Harold – Wiley Publishing 2004
- PHP 5 – Laurent Guédon – Damien Heute – Thomas Heute – Pierre-Emmanuel Muller – Micro Application 2005
- Structuration des données pour le télé-enseignement – Benadi Sofiane abdelkader – Thèse de Doctorat 2004 - <http://docinsa.insa-lyon.fr/these/pont.php?id=benadi>

### Liens Internet :

- <http://www.zend.com> - Informations php
- <http://www.apache.org> - Informations serveur apache
- <http://www.mysql.com> - Informations serveur MySQL
- Systèmes « concurrents » :
  - MindFlash – <http://www.mindflash.com>
  - FlesTraining – <http://www.flextraining.com>
  - You-Niversity – <http://www.you-niversity.com>
  - IntraLearn – <http://www.intralearn.com>
  - WebCT – <http://www.webct.com>
  - <http://www.cicrp.jussieu.fr/jacqueno/PRIV/qcm.html>
- <http://uv.ulb.ac.be> - Université Virtuelle de l'ULB
- <http://smarth.sourceforge.net/sMArTH/sMArTH.svg> - Génération d'équations
- [http://europa.eu.int/comm/education/programmes/elearning/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/education/programmes/elearning/index_en.html) - Programme Européen
- <http://www.enseignement.be/@librairie/documents/ressources/A003/motivation/autoevaluation.asp> - Recherches en Education
- <http://www-inf.enst.fr/~milc/rech/rech.html> - Recherches EAO

# **ANNEXES**

## ANNEXE 1

### Enquête menée auprès de 100 entreprises belges via Internet Octobre 2004

0. Taille de votre entreprise:	PME/PMI – 97% Grande Entreprise - 3%
1. Des formations (internes ou externes) sont-elles proposées à votre personnel:	Oui - 100% Non - 0%
2. Proposez-vous des formations en interne	Oui – 90% Non – 10%
3. Utilisez-vous des outils d'e-learning pour vos formations internes?	Oui – 44% Non – 66% SO - 1%
4. Utiliseriez-vous des outils Informatiques destinés à l'évaluation des connaissances de votre personnel, s'ils étaient simples et peu coûteux?	Oui – 100% Non – 0%
5. Quel budget annuel accorderiez-vous à ces outils?	< 10K€ - 92% 10 à 20K€ - 8% > 20K€ - 0%
6. Considérez-vous que les formations représentent un budget trop important actuellement?	Oui - 60% Non - 30% SO - 10%
7. Considérez-vous qu'un outil informatique d'aide à la formation soit indispensable?	Oui - 47% Non - 32% SO - 21%
8. Pour quelle raison?	Temps - 37% Economique - 59% SO - 4%
9. Avez-vous déjà reçu une formation dans votre entreprise?	Oui - 100% Non - 0%
10. Avez-vous déjà formé du personnel dans votre entreprise?	Oui - 61% Non - 39%
11. Dans le cadre des formations, quel aspect privilégiez-vous?	Temps - 14% Economique - 73% Pédagogique - 13%
12. Selon vous quel outil vous conviendrait le mieux pour vous évaluer sur Internet ?	Système complet - 45% Système dédié - 43% SO - 12%

## ANNEXE 2

Pré-requis techniques dans le cadre d'une installation d'une solution autonome.

Les conditions techniques minimales suivantes doivent être remplies pour rendre le système d'auto-évaluation opérationnel :

- Disposer d'un serveur Web équipé d'un système Linux/Solaris/Unix
- Apache Web Server 2.0 ou supérieur installé sur le serveur web
- Php 4.2 ou supérieur installé sur le serveur web
- MySQL Server 3.23.58 installé sur le serveur Web ou sur un serveur dédié
- Serveur web relié à l'Internet via une connexion permanente, ou relié en Intranet aux postes devant accéder au système d'autoévaluation
- Règles de sécurité classiques sur le serveur (pare-feu, etc...)
- Configurations minimale conseillée pour le serveur, par tranche de 200 utilisateurs simultanés :
  - o Processeur Intel XEON ou équivalent à 3.0GHz – 1Mb Cache L2
  - o Espace Disque Min 100Gb
  - o RAM Minimum 1Gb
  - o Carte Ethernet 1000Mbps

## ANNEXE 3

Mise en place d'un support

2 types de support :

- Par e-mail
- Par téléphone (numéro gratuit ou surtaxé)

Le support doit faire l'objet de contrats annuels, incluant ou excluant les éventuelles mises à jour du système (contrats différents).

La souscription d'un contrat de support, tacitement renouvelable avec préavis d'une durée de un mois, doit donner accès à :

- Support par e-mail illimité les jours ouvrables aux heures de bureau
- Support par téléphone illimité les jours ouvrables aux heures de bureau
- Un nombre de tickets de support « déplacement » limité, offrant une intervention sur site.
- L'accès au support téléphonique doit se faire via un numéro d'appel gratuit (type 0800 en Belgique).

L'extension à du support 7/7 et 24/24, ainsi qu'à des délais de remise en service définis peut être envisagée, mais doit faire l'objet d'une étude des besoins en ressources humaines.

Dans le cas de non - souscription d'un contrat de support, et en dehors de toute période de garantie, le client peut :

- Joindre le service support par téléphone uniquement via un numéro d'appel surtaxé (type 0900 en Belgique)
- Demander une intervention sur site qui lui sera facturée soit forfaitairement soit au coût horaire, selon une grille tarifaire à définir.

Selon le produit, les solutions de support sont les suivantes :

- Solution autonome : Dans ce cas, un contrat d'installation et de mise en service peut être souscrit par le client ; Une aide gratuite par e-mail durant une période de 60 jours suivant l'achat du produit sera fournie pour l'aide à l'installation. La maintenance et le support, ainsi que les mises à jour font l'objet d'un contrat annuel avec le client.
- Solution avec fourniture d'hébergement : Dans ce cas, l'installation et la mise en service du produit est effectuée pour le compte du client. Une formation d'utilisation est incluse. Le support et les mises à jour peuvent être inclus selon que l'hébergement soit partagé ou non.

Les revenus générés par le numéro d'appel surtaxé sont destinés à couvrir tout ou partie des frais fixes, hors personnel, liés au service support (téléphonie, Internet, frais de fonctionnement, ...)

## ANNEXE 4

### Guide d'installation

Le système doit être installé sur un serveur Web de configuration logicielle minimale :

- Système Unix/Linux/Solaris
- Apache Web Server 2.0 ou supérieur
- PHP 4.2 ou supérieur
- MySQL Server 3.23.58 ou supérieur

Pour compléter l'installation, vous devez vous munir de vos login/mot de passe MySQL vous donnant un accès autorisant la création de bases de données (GRANT access).

1. Copier l'ensemble des fichiers à la racine ou dans un sous-répertoire du dossier web, accessible via une URL depuis Internet (ou en Intranet). Par exemple, si vous disposez d'un site web accessible via l'URL [www.nom\\_de\\_domaine.xx](http://www.nom_de_domaine.xx) dont les fichiers sont stockés dans le répertoire /home/sites/nom\_de\_domaine.xx/web/, et que vous souhaitez donner accès au système d'évaluation via l'URL [www.nom\\_de\\_domaine.xx/evaluation/](http://www.nom_de_domaine.xx/evaluation/), vous devez copier l'ensemble des fichiers et répertoires dans le dossier :  
/home/sites/nom\_de\_domaine.xx/web/evaluation/.
2. Modifier les propriétés en écriture du répertoire dans lequel vous avez copié les fichiers. Les propriétés doivent avoir l'octal 0777 pour être certain que l'installation se déroule sans problème.
3. Vérifiez que le serveur est bien accessible depuis le web (ou à défaut en Intranet)
4. Ouvrez votre navigateur web
5. Entrez l'URL : [http://www.nom\\_de\\_domaine.xx/evaluation/install.php](http://www.nom_de_domaine.xx/evaluation/install.php)
6. Complétez tous les champs requis (tous les champs à l'exception des champs relatifs aux mots de passe sont obligatoires)
7. Cliquez sur Enregistrer. Un message de confirmation que l'installation s'est bien déroulée apparaît.
8. Fermez votre navigateur
9. Rétablissez les paramètres de sécurité du répertoire dans lequel vous avez copié les fichiers (Accessible en lecture à tout le monde, en écriture accessible au propriétaire uniquement)
10. Ouvrez votre navigateur web
11. Entrez l'URL : [http://www.nom\\_de\\_domaine.xx/evaluation/index.php](http://www.nom_de_domaine.xx/evaluation/index.php)
12. Vous pouvez alors entrer dans la console d'administration en entrant le nom d'utilisateur et le mot de passe que vous aviez choisi pour administrer le système lors de l'installation.

Si un problème d'accès survient à ce moment là et qu'un message vous indiquant que le fichier « Connections/mysql2.php » ne peut être trouvé, veuillez procéder comme suit :

1. Supprimez la base de donnée créée par le système dans MySQL Server
2. Modifiez les paramètres d'accès au répertoire dans lequel vous avez copié les fichiers et réglez-les sur aucune sécurité (OCTAL 0777). Si

vous n'avez pas le droit de modifier ces paramètres, créez alors un sous répertoire dans lequel vous copierez les fichiers et pour lequel vous pourrez modifier les propriétés.

3. Relancez l'installation via [http://www.nom\\_de\\_domaine.xx/evaluation/install.php](http://www.nom_de_domaine.xx/evaluation/install.php)
4. Répétez les étapes 6 à 12 de l'installation.

## ANNEXE 5

### Guide de l'administrateur

Pour accéder à la console d'administration du système, ouvrez votre navigateur Internet et entrez l'URL qui vous a été communiquée pour accéder à la page d'accès.

1. Entrez vos noms d'utilisateur (login) et mot de passe (password) de niveau administrateur et cliquez sur le bouton « Connect »
  2. Vous accédez à la console d'administration. A partir du menu à gauche, vous pouvez gérer les données du système.
- Paramètres Techniques : Vous pouvez ici modifier les paramètres d'installation du système. Veuillez contacter l'administrateur du serveur avant d'effectuer toute opération sur cette page
  - Personnalisation de l'interface :
    - Logo : vous pouvez personnaliser le logo apparaissant dans le cadre en haut à droite. (sous l'horloge) Cliquez sur « Parcourir » pour accéder aux fichiers de votre ordinateur. Sélectionnez le fichier contenant votre logo. Ce fichier doit impérativement être au format JPEG-JPG.
    - Vous pouvez faire apparaître la date et l'heure au dessus du logo.
    - Vous pouvez modifier le texte apparaissant à gauche du logo. Il vous suffit d'entrer le texte désiré (limité à 160 caractères)
    - Vous pouvez modifier le fond d'écran (derrière l'interface). 3 possibilités vous sont offertes en standard

Lorsque vous avez entré toutes les modifications voulues, cliquez sur enregistrer. Veuillez noter que ces modifications seront appliquées à l'ensemble des utilisateurs du système.

Il est nécessaire pour voir apparaître l'ensemble des modifications que vous fermiez votre navigateur internet et vidiez vos fichiers temporaires Internet. Rouvrez ensuite la page d'accès, les modifications apparaîtront.
  - Création Faculté : Avant toute création de cours ou d'utilisateur, vous devez créer une Faculté ou une Ecole. Vous devez entrer le nom de la faculté ou de l'école et cliquer sur « Enregistrer »
  - Création Cours : Vous pouvez ensuite créer un cours. Un cours doit être identifié par son intitulé (par ex : Cours de Mécanique ) et son mnémonique (par ex : MECA). Le mnémonique est l'identifiant unique de chaque cours. Deux cours ne peuvent avoir le même mnémonique. Pour que le cours soit accessible dans la suite des opérations et soit visible par les utilisateurs, il est IMPERATIF que son statut soit « Visible »
  - Modifier le statut d'un cours : Vous pouvez modifier le statut d'un cours. Sélectionnez le cours, puis choisissez le statut et cliquez sur



« Modifier ». Cet outil vous permet de rendre un cours invisible aux utilisateurs (par exemple en cas de suspension d'un cours voire de suppression). Bien que le cours ne soit pas visible, toutes les données le concernant sont intégralement conservées.

- Création d'un utilisateur : Sélectionnez le groupe auquel l'utilisateur va appartenir, entrez son nom d'utilisateur (login) avec lequel il va pouvoir se connecter au système, entrez le mot de passe correspondant (password), entrez son nom, son prénom, son adresse e-mail (optionnel), son numéro de téléphone (optionnel) et sélectionnez la faculté à laquelle il appartient. Cliquez ensuite sur « Enregistrer »
- Associer un cours à un professeur : Cette étape va vous permettre d'établir le lien entre les cours que vous avez créé et les enseignants qui les dispensent. Sélectionnez l'enseignant dans la liste, cliquez sur « Suivant », cochez (ou décochez) ensuite les cases correspondant aux cours dispensés (ou n'étant plus dispensés) par l'enseignant sélectionné. Cliquez sur Enregistrer. L'enseignant verra apparaître dans son profil tous les cours que vous avez coché pour lui. Cette opération est indispensable pour que l'enseignant puisse utiliser le cours.
- Associer un étudiant à un/des cours : de la même manière, il vous faut indiquer quels sont les cours suivis par chaque étudiant que vous aurez créé. Sélectionnez l'étudiant et cliquez sur « Suivant ». Cochez (ou décochez) les cases correspondantes aux cours que l'étudiant suit (ou ne suit plus). Cette opération est indispensable pour que l'étudiant puisse accéder aux formulaires de test et d'examen des cours qu'il suit.
- Génération d'une équation : lien vers l'outil de génération d'équations mathématiques on-line. Purement informatif, car réservé à l'usage des étudiants et des enseignants.
- Liens : page vous donnant accès à des liens menant à des produits indispensables pour le bon fonctionnement du système sur les postes clients.

## ANNEXE 6

### Guide de l'enseignant

#### Prérequis :

- Une connexion Internet active (dans le cas d'un accès au système via Internet), ou un accès à votre Intranet actif (dans le cas d'un accès au système via votre Intranet).
- Veuillez consulter l'administrateur du système pour déterminer le type de connexion nécessaire, ainsi que les paramètres d'accès.

Pour accéder au système, veuillez ouvrir une fenêtre de votre navigateur Internet sur votre ordinateur. Entrez l'URL qui vous a été communiquée pour accéder au système. Lorsque vous arrivez sur la page d'accès, veuillez entrer vos nom d'utilisateur (login) et mot de passe de niveau enseignant qui vous ont été attribués. Cliquez alors sur le bouton « Connect »

#### **1. Créer un cours :**

Avant de pouvoir créer tout test ou examen pour un cours, il vous faut créer ce cours. Pour ce faire, cliquez sur le lien « Créer un cours » dans le menu. Une page s'ouvre avec un menu déroulant vous proposant la liste des cours accessibles.

→ Si le lien « Créer un cours » n'apparaît pas, ou si le cours que vous désirez créer n'apparaît pas dans la liste, veuillez contacter l'administrateur du système afin qu'il procède aux opérations préliminaires nécessaires.

Sélectionnez le cours que vous voulez créer, et cliquez sur « Créer ». Un message vous confirmant la création du cours apparaîtra, et vous aurez alors la possibilité de créer des tests et des examens.

(en cas de problème lors de la création, veuillez contacter l'administrateur du système qui devra alors intervenir)

## **2. Créer un test ou un examen :**

Cliquez sur « Créer un test » (resp. un Examen) dans le menu à gauche. Vous êtes alors invité à sélectionner le cours auquel se rapporte le test, et à entrer le titre du test. Cliquez ensuite sur créer.

Un message de confirmation vous indique que la création s'est bien passée.

Vous pourrez dès maintenant créer des questions et des QCM pour les tests/examens que vous avez créé.

Un QCM est une question à choix multiples, où vous énoncez une question et donnez la possibilité à l'étudiant de choisir la réponse parmi une série proposée que vous définissez.

Une Question représente un énoncé, ayant une seule et unique réponse, que l'étudiant aura en charge de trouver. Vous ne lui proposez aucune liste de réponses possibles dans ce cas. Les réponses peuvent être numériques ou symboliques (mathématiques uniquement).

### **3. Création d'une QCM de test :**

Sélectionnez le test auquel s'applique la question

Entrez le nombre de réponses différentes que vous allez proposer à l'étudiant et parmi lesquelles se trouve la réponse correcte.

Cliquez sur « Suivant »

Entrez la question dans le champ prévu à cet effet

Entrez chacune des réponses dans les champs correspondants

Sélectionnez la réponse correspondant à la réponse correcte

Vous pouvez si vous le désirez, entrer une aide indicative pour chacune des bonnes réponses, en expliquant par exemple pourquoi cette réponse n'est pas correcte. Lors de l'affichage des résultats, l'étudiant verra s'afficher la question, la réponse qu'il a donné, ainsi que l'aide que vous aurez ajouté si la réponse donnée n'est pas la bonne. Vous pouvez par exemple expliquer précisément pourquoi la réponse choisie n'est pas la bonne (comme vous le feriez si l'étudiant venait vous demander des explications), mais sans pour autant indiquer quelle est la réponse correcte. A vous de voir. Cet outil est destiné à permettre à l'étudiant de comprendre la raison de son erreur et donc de pouvoir envisager une autre voie.

Entrez ensuite le nombre de points gagnés ou perdu en cas de bonne réponse, de mauvaise réponse, ou de non-réponse. Pour entrer une note négative, il vous suffit de placer le signe "-" devant le nombre de points (par ex : -2), sans espace entre le signe et le nombre.

Vous pouvez ensuite ajouter un/des fichier(s), ou une/des image(s) qui s'affichera(ont) lors de l'affichage de la question. Pour cela il vous suffit de sélectionner « Oui » au point « Joindre une image.... »

Cliquez alors sur « Créer ».

Si vous avez choisi d'ajouter une image ou un fichier, vous êtes redirigé vers la page dédiée. Il vous suffit de cliquer sur « Parcourir » et de sélectionner le fichier que vous voulez joindre à la question, d'entrer une description (optionnelle mais conseillée si le fichier n'est pas une image), puis de cliquer sur « Ajouter ». Vous pouvez de la même manière ajouter d'autres images/fichiers.

Lorsque vous avez terminé, utilisez le menu pour retourner à la page désirée.

### **4. Création d'une QCM d'examen :**

La procédure est identique à la procédure de création d'une QCM de test, à l'exception de l'aide en cas de réponse incorrecte qui est inexistante dans les examens.

## 5. Création d'une Question de Test :

Sélectionnez le test auquel s'applique la question

Entrez la question dans le champ prévu à cet effet

Entrez la réponse dans le champ prévu à cet effet. Si la réponse est numérique, le séparateur décimal est le point (« . ») et pas la virgule (« , »).

Si la réponse est numérique indiquez le en sélectionnant Oui au point « Réponse Numérique » .

En cas de réponse numérique vous pouvez accorder une marge d'erreur d'arrondi exprimée en pourcentages. Par défaut cette marge est nulle.

Entrez alors le nombre de points que rapporte la question en cas de réponse correcte dans le champs pondération.

Vous pouvez ensuite indiquer une série de liens internet, séparés par un point-virgule (« ; »), qui apparaîtront dans la consultation des résultats lorsque l'étudiant aura donné une réponse erronée.

De la même manière que pour les QCM, vous pouvez entrer une aide à l'étudiant en cas de réponse erronée. La tâche est plus ardue ici, parce que vous ne connaissez pas à l'avance la réponse donnée par un étudiant. Vous être donc dans « l'obligation » d'envisager tous les cas d'erreur possible et de fournir une aide adaptée à chacun de ces cas. Travail un peu inhabituel mais qui pourra fournir une aide précieuse à l'étudiant. Vous pourrez bien sûr par la suite compléter/modifier cette liste d'aide en éditant la question. (cf : « Voir/Modifier/Imprimer »)

Vous pouvez ensuite ajouter un/des fichier(s), ou une/des image(s) qui s'affichera(ont) lors de l'affichage de la question. Pour cela il vous suffit de sélectionner « Oui » au point « Joindre une image... »

Cliquez alors sur « Créer ».

Si vous avez choisi d'ajouter une image ou un fichier, vous êtes redirigé vers la page dédiée. Il vous suffit de cliquer sur « Parcourir » et de sélectionner le fichier que vous voulez joindre à la question, d'entrer une description (optionnelle mais conseillée si le fichier n'est pas une image), puis de cliquer sur « Ajouter ». Vous pouvez de la même manière ajouter d'autres images/fichiers.

Lorsque vous avez terminé, utilisez le menu pour retourner à la page désirée.

## 6. Création d'une Question d'Examen :

La procédure est identique à la procédure de création d'une Question de test, à l'exception de l'aide en cas de réponse incorrecte qui est inexistante dans les examens.

## **7. Voir/Modifier/Imprimer un test**

Choisissez le cours

Cliquez sur « Suivant »

Choisissez le test et indiquez si vous voulez voir les bonnes réponses cochées ou affichées et si vous voulez voir apparaître les aides que vous avez entré en cas de mauvaise réponse

Cliquez sur « Suivant »

Le test complet s'affiche

Pour Modifier une question, cliquez sur « Editer » à côté de la question. La procédure de modification est alors identique à la procédure de création. Si vous désirez supprimer une image ou un fichier, Sélectionnez « Oui » au point « Joindre une image... » puis cliquez sur « Modifier ». La fenêtre d'ajout/suppression de fichier s'ouvre. Vous pouvez ajouter des fichiers/images, ou en supprimer individuellement en cliquant sur supprimer.

Pour imprimer le test, cliquez sur « Version imprimable » en bas de page. Une nouvelle fenêtre s'ouvre, et vous devez alors cliquer sur « imprimer ».

## **8. Voir/Modifier/Imprimer un examen**

La procédure est identique à la procédure « Voir/Modifier/Imprimer un test », à l'exception de l'aide en cas de réponse incorrecte qui est inexistante dans les examens.

## **9. Réponses mathématiques symboliques :**

Vous pouvez entrer dans le champ réponse d'une Question de test ou d'examen une réponse mathématique symbolique. Pour ce faire, lors de la création ou de la modification de la question, cliquez sur « Génération d'une équation ». (pour que cet outil soit opérationnel il est impératif que le plugin Adobe SVG Viewer soit installé sur votre navigateur (version actuelle uniquement compatible Microsoft Internet Explorer) ainsi que la police de caractères « Code2000 ». Vous trouverez les liens pour télécharger dans la page « Liens » accessible depuis le menu.

Lorsque la fenêtre de génération d'équation est complètement chargée, vous devez utiliser les boutons représentant les symboles mathématiques et votre clavier pour générer la formule désirée. Vous verrez apparaître la formule sous forme graphique et sous forme de code « MathML » dans la colonne à droite. Lorsque votre formule est terminée, sélectionnez tout le code MathML, cliquez sur le bouton droit de votre souris et sélectionnez « Copy Selected Text » . Retournez alors à votre formulaire d'encodage de la question, et pointez votre souris dans le champs réservé à la réponse. Cliquez sur le bouton droit et sélectionnez « Coller » (Paste). Remplissez le reste du formulaire et cliquez sur Créer (ou Modifier). La réponse symbolique est ainsi codée et mémorisée. Les étudiants devront procéder de la même manière pour répondre à la question. Une comparaison sera alors effectuée entre les deux portions de code et en cas d'égalité, la réponse sera considérée comme exacte.

## **10. Voir les résultats d'un test :**

Lorsqu'un test a été créé et effectué par les étudiants, vous pouvez consulter les résultats par étudiant et par question:

Sélectionnez le cours

Cliquez sur « Suivant »

Sélectionnez le test

Cliquez sur « Suivant »

Les résultats par étudiant et par question du test s'affichent alors.

## **11. Voir les résultats d'un examen:**

La procédure est identique à la procédure « Voir les résultats d'un test »

## 12. Paramétrisation de la sécurité d'un examen

Par défaut aucun étudiant n'a accès à un examen. Pour donner accès à un examen il faut :

- Définir les « lieux » d'où l'examen sera accessible
- Démarrer l'examen

Pour définir les lieux :

Cliquez sur « Accès Examen » dans le menu.

Sélectionnez le cours en regard de « Définir les adresses IP autorisées » et cliquez sur « Sélectionner »

Choisissez ensuite l'examen et cliquez sur « Sélectionner »

Vous pouvez gérer les gammes d'adresses IP des postes depuis lesquels l'examen sera accessible. Veuillez consulter l'administrateur de votre réseau afin qu'il vous donne les gammes d'adresses IP pour chacun des locaux dans lesquels se déroulera l'examen. Entrez les gammes d'adresses et cliquez à chaque fois sur ajouter. La liste des adresses autorisée se mettra à jour automatiquement et vous pourrez à tout instant supprimer une gamme d'adresses.

Pour démarrer l'examen :

Lorsque tous les étudiants sont installés devant leur poste, cliquez sur « Accès Examen » dans le menu.

Sélectionnez le cours en regard de « Démarrer un examen » et cliquez sur « Sélectionner »

Choisissez ensuite l'examen et cliquez sur « Sélectionner »

Confirmez le démarrage et cliquez sur « Démarrer ».

A partir de cet instant uniquement, les étudiants peuvent accéder au système en entrant leur nom d'utilisateur et mot de passe habituel. Ils seront automatiquement redirigé vers un environnement examen où ils ne verront apparaître QUE l'examen actif. Si un étudiant tente d'accéder au système depuis un endroit non autorisé durant la période d'activité d'un examen, un message d'erreur lui sera indiqué. Il lui est impossible d'accéder au système en mode évaluation, de quelque endroit que ce soit.

Pour mettre fin à un examen :

Cliquez sur « Accès Examen » dans le menu.

Sélectionnez le cours en regard de « Mettre fin à un examen » et cliquez sur « Sélectionner »

Choisissez ensuite l'examen et cliquez sur « Sélectionner »

Confirmez l'arrêt et cliquez sur « Arrêter ».

A partir de ce moment, les étudiants ne pourront plus sauvegarder leurs données. Ils devront quitter l'environnement, et pourront alors à nouveau accéder en mode évaluation de n'importe où.



## ANNEXE 7

### Guide de l'étudiant

#### Prérequis :

- Une connexion Internet active (dans le cas d'un accès au système via Internet), ou un accès à votre Intranet actif (dans le cas d'un accès au système via votre Intranet).
- Veuillez consulter l'administrateur du système pour déterminer le type de connexion nécessaire, ainsi que les paramètres d'accès.

Pour accéder au système, veuillez ouvrir une fenêtre de votre navigateur Internet sur votre ordinateur. Entrez l'URL qui vous a été communiquée pour accéder au système. Lorsque vous arrivez sur la page d'accès, veuillez entrer vos nom d'utilisateur (login) et mot de passe de niveau étudiant qui vous ont été attribués. Cliquez alors sur le bouton « Connect »

#### Indication :

Un QCM est une question à choix multiples, où vous énoncez une question et donnez la possibilité à l'étudiant de choisir la réponse parmi une série proposée que vous définissez.

Une Question représente un énoncé, ayant une seule et unique réponse, que l'étudiant aura en charge de trouver. Vous ne lui proposez aucune liste de réponses possibles dans ce cas. Les réponses peuvent être numériques ou symboliques (mathématiques uniquement).

#### En MODE AUTO-EVALUATION :

##### 1. Participer à un test

Sélectionnez le cours

Cliquez sur « Suivant »

Sélectionnez le test

Cliquez sur « Suivant »

L'énoncé complet du test s'affiche.

Pour répondre à une question, il vous suffit de cliquer sur le lien « répondre » en regard de la question.

Vous pouvez alors répondre à la question en choisissant la réponse en cas de QCM (une abstention de réponse est sélectionnée par « Pas de réponse », ou en remplissant le champs « réponse » en cas de Question. En cas de réponse mathématique symbolique, veuillez vous référer au point « **Réponses mathématiques symboliques** ».

Cliquez sur enregistrer pour sauvegarder votre réponse. Fermez alors la fenêtre de la question, vous voyez alors réapparaître l'énoncé complet.

Vous pouvez modifier votre réponse autant de fois que vous le désirez en cliquant sur le lien « répondre » en regard de la question.

## **2. Résultats Test**

Vous pouvez voir la correction de chacun des tests que vous avez réalisé. Sélectionnez le cours, cliquez sur suivant, sélectionnez le test, cliquez sur suivant.

Vous voyez alors apparaître la liste des questions, la réponse que vous avez donné, votre note, et éventuellement une aide explicative fonction de la réponse que vous avez donné. En fin de page vous trouverez votre note globale pour le test.

## **3. Résultats Examen**

Même procédure que pour « Résultats Test »

## **4. Résultats de tous les tests**

Vous pouvez consulter les questions et notes de tous les tests auxquels vous avez participé. Cependant, les réponses et les aides n'apparaissent pas ici. Sélectionnez le cours, cliquez sur suivant. La liste de tous les tests effectués pour ce cours apparaît.

## **5. Résultats de tous les examens**

Même procédure que pour « Résultats de tous les tests »

## **6. Réponse Mathématique Symbolique**

Vous pouvez entrer dans le champ réponse d'une Question de test ou d'examen une réponse mathématique symbolique. Pour ce faire, cliquez sur « Génération d'une équation ». (pour que cet outil soit opérationnel il est impératif que le plugin Adobe SVG Viewer soit installé sur votre navigateur (version actuelle uniquement compatible Microsoft Internet Explorer) ainsi que la police de caractères « Code2000 ». Vous trouverez les liens pour télécharger dans la page « Liens » accessible depuis le menu.

Lorsque la fenêtre de génération d'équation est complètement chargée, vous devez utiliser les boutons représentant les symboles mathématiques et votre clavier pour générer la formule désirée. Vous verrez apparaître la formule sous forme graphique et sous forme de code « MathML » dans la colonne à droite. Lorsque votre formule est terminée, sélectionnez tout le code MathML, cliquez sur le bouton droit de votre souris et sélectionnez « Copy Selected Text ». Retournez alors à votre formulaire d'encodage de la réponse, et pointez votre souris dans le champs réservé à la réponse. Cliquez sur le bouton droit et sélectionnez « Coller » (Paste). Cliquez sur Enregistrer. La réponse symbolique est ainsi codée et mémorisée. Une comparaison sera alors effectuée avec la réponse encodée par l'enseignant et en cas d'égalité, la réponse sera considérée comme exacte.

En MODE EXAMEN :

Lorsqu'un examen est activé, vous ne pouvez plus accéder au système qu'en mode examen et depuis un poste autorisé. Toute tentative d'accès depuis un autre lieu durant cette période provoquera l'affichage d'un message d'erreur.

Lorsque vous accédez au système en mode examen (vous ne devez accéder QU'APRES que l'enseignant ait démarré l'examen, sous peine de ne pas pouvoir accéder à l'énoncé), le menu est réduit à l'affichage de l'examen et à la console de génération de formules mathématiques.

Le principe pour l'encodage des réponses est identique à celui présenté au point 1 – Participer à un test.

## ANNEXE 8

### Solution Autonome – Pricing

Cette solution a l'avantage de décharger totalement de l'installation, mais le désavantage de fournir la totalité du code source au client (qui pourrait à son tour le distribuer, étant difficile d'opérer un contrôle efficace de la non distribution de tels produits).

Il est donc nécessaire de prendre en compte l'intégralité des coûts de développement, les coûts liés à la création d'une entreprise de commercialisation, ainsi que le risque de piratage.

Comme vu au point 11, les coûts de développement initial s'élèvent à (arrondis) 15K€.

La création d'une entreprise s'adressant dans un premier temps au marché BELUX, demanderait de l'ordre de 100K€ (Capital, frais de fonctionnement, locaux, taxes, 2 salariés la première année).

L'objectif est d'atteindre l'équilibre à la fin de l'année 1. Il est donc nécessaire de couvrir un minimum de 115K€ sur la première année.

Le marché propose des solutions allant de 4K€ à près de 15K€ pour des solutions complètes en vente, les prix variant en fonction du nombre d'utilisateurs.

Le marché visé est PME/PMI, le nombre d'utilisateurs ne sera que rarement important.

En offrant un produit unique (nombre d'utilisateurs illimité) placé juste en dessous de ce qu'offre la concurrence, et tenant compte des résultats de l'enquête menée auprès des entreprises indiquant que le budget formation doit être majoritairement inférieur à 10K€ par an (ce qui est très peu !), il y a lieu de proposer le package à un prix se plaçant juste en dessous des entrées de gamme des concurrents, soit un peu moins de 4K€.

Cela implique une démarche commerciale forte, le nombre de clients à trouver sur la première année étant alors de près de 30 pour atteindre l'équilibre.

Mais ceci ne tient pas compte des éventuels contrats de support, de maintenance, de mises à jour, d'installation, destinés chacun au financement exclusif de chacun de ces points. (mais pouvant occasionner un revenu accru et donc des contraintes commerciales moins importantes.)

## ANNEXE 9

### Solution avec hébergement – Pricing

C'est la solution qui décharge le client de toute contrainte. C'est aussi la solution la plus offerte sur le marché. Les tarifs concurrents vont de 1,8K€/an à près de 50K€/an, selon le nombre d'utilisateurs.

Il faut ici prendre en compte les accords à passer avec un hébergeur, solution certainement la plus sage point de vue technique et financier, car tout est pris en charge par l'hébergeur et une redondance est assurée.

Un montant global de 500€/an et par tranche de 100Mb doit être prévu (couvre les frais d'hébergement, un support technique dédié, etc...). On peut estimer qu'en moyenne un cours prend un espace annuel de 50Mb, et est suivi par 50 étudiants. Un coût annuel de 5€ par utilisateur doit donc être pris en compte. Tenant compte des frais liés à l'entreprise, au personnel, etc... et des tarifs concurrents, il y a lieu de proposer une gamme de produits dont les tarifs sont systématiquement placés sous les tarifs concurrents. Ainsi par exemple, une solution 25 utilisateurs pourra être proposée moins de 1K€ par an, permettant ainsi de se différencier des concurrents.

Mais tout ceci est purement indicatif et une étude de prix et d'incidence précises doivent être menées et vont dépendre fortement des accords passés avec des hébergeurs, de la forme de l'entreprise, des tarifs support, du volume en personnel, etc...

## ANNEXE 10

Enquête menée auprès de 300 étudiants de l'Université Libre de Bruxelles -  
197 réponses obtenues (Taux de participation : 65,7%)  
Novembre 2004

0. Vous êtes étudiant d'une section plutôt:	Littéraire - 32% Scientifique - 62%
1. Vous êtes étudiant de:	1ère Année - 28.5% Autre - 72.5%
2. Connaissez vous l'Université Virtuelle de l'ULB ( <a href="http://uv.ulb.ac.be">http://uv.ulb.ac.be</a> )?	Oui - 39.67% Non - 59% SO - 1.33%
3. Si Oui, l'avez-vous déjà utilisée?	Oui - 36% Non - 63% SO - 1%
4. Si Non, avez-vous déjà entendu parler de WebCT?	Oui - 18,50% Non - 41.50% SO - 40%
5. Si Non, avez-vous déjà entendu parler d'autres outils d'e-learning?	Oui - 7.27% Non - 52.73% SO - 40%
6. Si Oui à question 2, avez-vous accès à un ou plusieurs de vos cours dans WebCT?	Oui - 100% Non - 0% SO - 0%
7. Quelles fonctionnalités utilisez-vous ?	Forum - 18.33% Calendrier - 46.33% Liens - 35.34% Statistiques - 0% Quizz- 0%
8. Quel est votre avis sur l'interface de WebCT?	Favorable - 10,33% Défavorable - 88.33% SO - 1.33%
9. Disposez-vous d'un accès Internet aisé ? (chez vous ou accessible chaque fois que vous le décidez)	Oui - 38% Non - 62% SO - 0%
10. Seriez-vous prêts à utiliser Internet, chaque fois que vous le désirez, pour évaluer vos connaissances?	Oui - 92.00% Non - 7.50% SO - 0.50%
11. Pensez-vous qu'il soit possible à une machine de vous évaluer?	Oui - 21% Non - 72 % SO - 7%
12. Selon vous quel outil vous conviendrait le mieux pour vous évaluer sur Internet ?	Oui - 9.09% Non - 40.91% SO - 50%
13. Estimez-vous que ce type d'évaluations constituerait une aide réelle dans vos études ?	Oui - 85,20% Non - 8.40% SO - 6.4%

14. Seriez-vous prêt à présenter vos examens sur PC?	Oui - 85,20% Non - 8.40% SO - 6.4%
15. Quel type d'interface souhaiteriez-vous pour un système d'évaluation?	Stricte - 1% Ludique - 12% Humoristique - 46,33% Professionnelle - 31; 33% SO - 7.66%
16. L'interface devrait être:	Classique - 4% Moderne - 91% SO - 5%

## ANNEXE 11

Sondage via Internet soumis à 250 Enseignants de l'Université Libre de  
Bruxelles – 42 réponses obtenues (Taux de participation : 16,8%)  
Mars - Avril 2005

0. Vous enseignez des cours à vocation plutôt:	Littéraire - 13.64% Scientifique - 59.09% Autre - 27.27%
1. Connaissez vous l'Univesrtité Virtuelle de l'ULB ( <a href="http://uv.ulb.ac.be">http://uv.ulb.ac.be</a> )?	Oui - 63.64% Non - 31.82% SO - 4.55%
2. Si Oui, l'avez-vous déjà utilisée?	Oui - 40.91% Non - 27.27% SO - 31.82%
3. Si Non, avez-vous déjà entendu parler de WebCT?	Oui - 22.73% Non - 36.36% SO - 40.91%
4. Si Non, avez-vous déjà entendu parler d'autres outils d'e-learning?	Oui - 36.36% Non - 27.27% SO - 36.36%
5. Si Oui à question 2, offrez-vous vos cours en ligne dans WebCT?	Oui - 27.27% Non - 27.27% SO - 45.45%
6. Quelles autres fonctionnalités utilisez-vous	Forum - 31.82% Calendrier - 18.18% Liens - 27.27% Statistiques - 4.55% Quizz- 0%
7. Votre Service dispose-t-il d'un site dédié accessible aux étudiants?	Oui - 77.27% Non - 18.18% SO - 4.55%
8. Si oui, offrez-vous votre cours en ligne sur ce site?	Oui - 22.73% Non - 59.09% SO - 18.18%
9. Considérez-vous que le site de votre service fasse double emploi avec WebCT?	Oui - 9.09% Non - 40.91% SO - 50%
10. Considérez-vous WebCT?	Complémentaire - 18.18% Inutile - 13.64% Utile - 9.09% Occasionnant une surcharge de travail - 9.09% Autre - 50%
11. Seriez-vous prêt à faire passer vos examens sur PC?	Oui - 9.09% Non - 81.82% SO - 9.09%
12. Si Non, pourquoi?	Sécurité - 13.64% Surcharge de travail - 13.64% Inutile - 18.18% Autre - 54.55%



13. Un système sécurisé vous permettant créer directement vos examens en ligne avec une correction semi-automatique vous ferait-il changer d'avis?	Oui - 13.64% Non - 72.73% SO - 13.64%
14. Un système de gestion complet de votre cours (encodage syllabis, examens, statistiques, valves, etc...) ne nécessitant plus de faire appel à des programmes divers et variés et permettant une correction semi-automatique d'un examen vous ferait-il changer d'avis?	Oui - 34.55% Non - 56.36% SO - 9.09%
15. Pensez-vous que vos étudiants seraient prêts à présenter leurs examens sur PC?	Oui - 50% Non - 27.27% SO - 22.73%
16. Pensez-vous que vos étudiants seraient prêts à s'autoévaluer sur PC pour préparer leurs examens?	Oui - 54.55% Non - 18.18% SO - 27.27%

Parmi les personnes enseignant un cours plutôt littéraire, connaissant l'Université Virtuelle et utilisant WebCT, les résultats sont les suivants:

1. Offrez-vous vos cours en ligne dans WebCT?	Oui - 50% Non - 50% SO - 0%
2. Quelles autres fonctionnalités utilisez-vous	Forum - 50% Calendrier - 50% Liens - 50% Statistiques - 0% Quizz- 0%
3. Votre Service dispose-t-il d'un site dédié accessible aux étudiants?	Oui - 100% Non - 0% SO - 0%
4. Si oui, offrez-vous votre cours en ligne sur ce site?	Oui - 0% Non - 100% SO - 0%
5. Considérez-vous que le site de votre service fasse double emploi avec WebCT?	Oui - 50% Non - 0% SO - 50%
6. Considérez-vous WebCT?	Complémentaire - 0% Inutile - 50% Utile - 0% Occasionnant une surcharge de travail - 50% Autre - 0%
7. Seriez-vous prêt à faire passer vos examens sur PC?	Oui - 0% Non - 100% SO - 0%
8. Si Non, pourquoi?	Sécurité - 50% Surcharge de travail - 50% Inutile - 0% Autre - 0%
9. Un système sécurisé vous permettant créer directement vos examens en ligne avec une correction semi-automatique vous ferait-il changer d'avis?	Oui - 50% Non - 50% SO - 0%
10. Un système de gestion complet de votre cours (encodage syllabis, examens, statistiques, valves, etc...) ne nécessitant plus de faire appel à des programmes divers et variés et permettant une correction semi-automatique d'un examen vous ferait-il changer d'avis?	Oui - 100% Non - 0% SO - 0%
11. Pensez-vous que vos étudiants seraient prêts à présenter leurs examens sur PC?	Oui - 100% Non - 0% SO - 0%
12. Pensez-vous que vos étudiants seraient prêts à s'autoévaluer sur PC pour préparer leurs examens?	Oui - 0% Non - 100% SO - 0%

Parmi les personnes enseignant un cours plutôt scientifique, connaissant l'Université Virtuelle et utilisant WebCT, les résultats sont les suivants:

1. Offrez-vous vos cours en ligne dans WebCT?	Oui - 66.67% Non - 33.33% SO - 0%
2. Quelles autres fonctionnalités utilisez-vous	Forum - 66.67% Calendrier - 33.33% Liens - 50% Statistiques - 16.67% Quizz- 0%
3. Votre Service dispose-t-il d'un site dédié accessible aux étudiants?	Oui - 83.33% Non - 16.67% SO - 0%
4. Si oui, offrez-vous votre cours en ligne sur ce site?	Oui - 33.33% Non - 50% SO - 16.67%
5. Considérez-vous que le site de votre service fasse double emploi avec WebCT?	Oui - 0% Non - 66.67% SO - 33.33%
6. Considérez-vous WebCT?	Complémentaire - 33.33% Inutile - 16.67% Utile - 16.67% Occasionnant une surcharge de travail - 0% Autre - 33.33%
7. Seriez-vous prêt à faire passer vos examens sur PC?	Oui - 33.33% Non - 66.67% SO - 0%
8. Si Non, pourquoi?	Sécurité - 0% Surcharge de travail - 0% Inutile - 16.67% Autre - 83.33%
9. Un système sécurisé vous permettant créer directement vos examens en ligne avec une correction semi-automatique vous ferait-il changer d'avis?	Oui - 0% Non - 66.67% SO - 33.33%
10. Un système de gestion complet de votre cours (encodage syllabis, examens, statistiques, valves, etc...) ne nécessitant plus de faire appel à des programmes divers et variés et permettant une correction semi-automatique d'un examen vous ferait-il changer d'avis?	Oui - 16.67% Non - 48% SO - 35.33%
11. Pensez-vous que vos étudiants seraient prêts à présenter leurs examens sur PC?	Oui - 33.33% Non - 50% SO - 16.67%
12. Pensez-vous que vos étudiants seraient prêts à s'autoévaluer sur PC pour préparer leurs examens?	Oui - 83.33% Non - 0% SO - 16.67%