PolyPublie
Polytechnique Montréal

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL
UNIVERSITÉ D'INGÉNIERIE

Titre: Title:	Définition, mise en forme et évaluation du concept de boîte à outils pour des activités interactives d'apprentissage
Auteur: Author:	Josée Gauthier
Date:	2007
Type:	Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis
Référence: Citation:	Gauthier, J. (2007). Définition, mise en forme et évaluation du concept de boîte à outils pour des activités interactives d'apprentissage [Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal]. PolyPublie. https://publications.polymtl.ca/8082/

Document en libre accès dans PolyPublie
Open Access document in PolyPublie

URL de PolyPublie: PolyPublie URL:	https://publications.polymtl.ca/8082/
Directeurs de recherche: Advisors:	Jean-Marc Robert
Programme: Program:	Non spécifié

Ce fichier a été téléchargé à partir de PolyPublie, le dépôt institutionnel de Polytechnique Montréal
This file has been downloaded from PolyPublie, the institutional repository of Polytechnique Montréal

https://publications.polymtl.ca

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

DÉFINITION, MISE EN FORME ET ÉVALUATION DU CONCEPT DE BOÎTE À OUTILS POUR DES ACTIVITÉS INTERACTIVES D'APPRENTISSAGE

JOSÉE GAUTHIER
DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET DE GÉNIE INDUSTRIEL
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLÔME DE MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES
(GÉNIE INDUSTRIEL)
NOVEMBRE 2007

© Josée Gauthier, 2007.

Library and Archives Canada

Published Heritage Branch

395 Wellington Street
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

Bibliothèque et Archives Canada

Direction du Patrimoine de l'édition

395, rue Wellington
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

Your file Votre référence
ISBN: 978-0-494-36913-5
Our file Notre référence
ISBN: 978-0-494-36913-5

NOTICE:
The author has granted a non-exclusive license allowing Library and Archives Canada to reproduce, publish, archive, preserve, conserve, communicate to the public by telecommunication or on the Internet, loan, distribute and sell theses worldwide, for commercial or non-commercial purposes, in microform, paper, electronic and/or any other formats.

The author retains copyright ownership and moral rights in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

AVIS:
L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque et Archives Canada de reproduire, publier, archiver, sauvegarder, conserver, transmettre au public par télécommunication ou par l'Internet, prêter, distribuer et vendre des thèses partout dans le monde, à des fins commerciales ou autres, sur support microforme, papier, électronique et/ou autres formats.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protège cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms may have been removed from this thesis.

While these forms may be included in the document page count, their removal does not represent any loss of content from the thesis.

Conformément à la loi canadienne sur la protection de la vie privée, quelques formulaires secondaires ont été enlevés de cette thèse.

Bien que ces formulaires aient inclus dans la pagination, il n'y aura aucun contenu manquant.

Canada

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé :

Définition, mise en forme et évaluation
du concept de boîte à outils
pour des activités interactives d'apprentissage

présenté par : GAUTHIER, Josée
en vue de l'obtention du diplôme de : Maîtrise ès sciences appliquées
a été dûment accepté par le jury d'examen constitué de :

M. BOUDREAULT, Yves, Ph.D., président
M. ROBERT, Jean-Marc, Doctorat, membre et directeur de recherche
M. VÀZQUEZ-ABAD, Jesús, Ph.D., membre

REMERCIEMENTS

Je remercie Messieurs Joël MIGNEAULT et Grégory PESET pour leur support moral et leurs encouragements ainsi que pour les discussions enrichissantes.

Je remercie M. Jacques VIENS, pour le temps consacré à me rencontrer pour mon projet.

Je remercie tous les enseignants qui ont participé aux tests utilisateurs, pour leur intérêt envers le projet et leur temps.

Je remercie M. Jean-Marc ROBERT pour l'amélioration continue de mon travail, pour le financement via le projet « Le sac d'école électronique » (dirigé par Jean-Marc ROBERT et Jacques RAYNAULD, et financé par l'Université de Montréal grâce à un don de la fondation McConnell), ainsi que pour l'hébergement à la Maison des Technologies de formation et d'apprentissage Roland-Giguère.

Je remercie Mesdames Gracia GINGRAS, Sylvie SAVARD et Audrey GIROUARD pour leur contribution à la révision du texte.

Je remercie Messieurs Yves BOUDREAULT et Jesús VÀZQUEZ-ABAD pour leur participation en tant que président et membre du jury de ce mémoire.

RÉSUMÉ

Cette recherche exploratoire se situe à la croisée des disciplines de l'éducation, de l'informatique et de l'ergonomie. Elle est en lien avec les technologies de l'information et de la communication [TIC] puisqu'elle porte sur les systèmes informatiques ouverts en enseignement.

Le concept étudié est celui d'une boîte à outils visant à aider les enseignants, d'une part à produire et rendre disponibles des activités interactives d'apprentissage [AIA] pour les apprenants, et d'autre part à partager des ressources entre eux, et ce indépendamment de la matière et du niveau d'enseignement concerné. Les AIA peuvent être des exercices, des jeux ou des simulations.

Les objectifs de cette recherche consistent à définir et donner forme à ce concept de boîte à outils ainsi qu'à recueillir les réactions et les commentaires des enseignants vis-à-vis de ce dernier. Cela permettra de développer des connaissances pour l'amélioration et le développement de systèmes informatiques ouverts permettant de produire et de rendre disponibles des AIA pour les apprenants ainsi que de partager des ressources entre enseignants.

La revue de littérature effectuée en début de projet révèle plusieurs difficultés rencontrées par les enseignants face à l'intégration des TIC à l'école et permet de mieux comprendre les demandes qu'ils expriment à ce sujet. Les principales difficultés sont dues au manque de temps pour s'approprier les TIC, de formation adéquate et de moyens financiers et techniques, ainsi qu'aux attitudes négatives de certains enseignants face aux TIC. Les demandes des enseignants portent sur une plus grande disponibilité des ressources, un contenu plus pertinent et des fonctionnalités plus complètes. Une étude de cas, réalisée auprès d'un enseignant travaillant dans une école secondaire québécoise, permet de décrire des difficultés qu'il rencontre relativement à la production et à la mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants. Ces difficultés portent sur divers aspects des outils existants (par ex. la langue de l'interface, le coût des licences d'exploitation), le manque de contrôle sur l'accès aux activités produites, les lacunes dans l'organisation de ces

dernières (par ex. l'accès séquentiel, l'impossibilité de gérer les dossiers) et les politiques souvent contraignantes du service informatique des écoles (par exemple la connexion unique au compte utilisateur).

Par la suite, une étude empirique permet de recenser et d'examiner 40 outils disponibles sur Internet. Ces outils sont des systèmes informatiques ouverts permettant de produire et de rendre disponibles des AIA pour les apprenants. Les 40 outils ont été évalués selon 23 critères (par ex. l'existence d'un entrepôt d'activités ou de matériel, le partage de ressources entre enseignants, le nombre d'activités interactives). Les résultats révèlent qu'aucun outil ne satisfait tous les critères et ne tient compte de l'ensemble des difficultés rencontrées et des demandes exprimées par les enseignants. Cela confirme le besoin de disposer d'un outil plus complet dans ses fonctionnalités et facilitant la réutilisation et l'échange entre enseignants des AIA.

Suite à une analyse détaillée des requis, un prototype expérimental est développé afin de permettre aux enseignants de visualiser, de manipuler et de tester le concept de la boîte à outils. Pour une raison de contrainte de temps, seuls trois types d'AIA et deux formes d'interactivité ont été développés. Le prototype expérimental a fait l'objet d'une évaluation heuristique par deux spécialistes de l'ergonomie des interfaces humain-ordinateur (mais qui n'étaient pas spécialistes en éducation) afin d'assurer la qualité de son interface-utilisateurs.

Six enseignants de niveau primaire et sept enseignants de niveau secondaire, provenant d'écoles québécoises publiques et privées, ont participé à des tests utilisateurs afin de connaître leurs réactions et leurs commentaires face au prototype. La démarche suivie pour mener les tests comprend les étapes suivantes : présenter les caractéristiques du concept de boîte à outils à l'enseignant, faire la démonstration du prototype, répondre aux questions de l'enseignant, lui demander de produire une AIA fonctionnelle avec le prototype, observer ses réactions et recueillir ses commentaires.

Les résultats des tests montrent que tous les sujets ont réussi à produire une AIA de manière autonome; les difficultés rencontrées n'étaient pas liées au concept, mais plutôt au besoin de mieux connaître la partie de la tâche des enseignants qui concerne les AIA. Les commentaires des enseignants révèlent que les aspects les plus appréciés du concept sont le partage de ressources entre collègues, la diversité des outils offerts, la compilation automatisée des statistiques, l'accès réservé aux apprenants, et la flexibilité pour la gestion des ressources et des AIA rendues disponibles. Plus du tiers des fonctionnalités souhaitées par les enseignants qui ne faisaient pas partie du prototype étaient déjà spécifiées dans les requis, mais n'avaient pas été développées faute de temps. Les autres fonctionnalités mentionnées servent à enrichir le cahier de charges de l'outil. Les commentaires des enseignants ont permis d'identifier au moins six utilisations différentes de la boîte à outils dans leur enseignement, telles que la préparation d'activités à faire à la maison et la personnalisation de l'enseignement aux apprenants. L'analyse des réactions et des commentaires des enseignants révèle donc que le concept de boîte à outils est pertinent et très prometteur.

Pour la suite des travaux, nous proposons de développer un prototype plus complet en terme d'outils de production d'AIA et de formes d'interactivité pour ces outils. Cela permettrait de montrer tout le potentiel du concept de la boîte à outils. De plus, il serait intéressant d'utiliser les résultats de la présente recherche dans une visée constructiviste, en définissant l'apprenant comme utilisateur de la boîte à outils. Il pourrait alors produire ses propres AIA et les rendre disponibles aux autres apprenants ainsi qu'à l'enseignant.

ABSTRACT

This exploratory research combines the disciplines of education, computer science and ergonomics and relates to Information and Communication Technology [ICT], since it deals with open systems in the teaching field.

The concept explored in this research is a toolbox aimed at helping teachers firstly to produce and make interactive learning activities [ILA's] available to learners, and to share resources between them, and both, no matter what the discipline and the level taught by the teachers are. ILA's can be in the form of exercises, games and simulations.

The research objectives consist in defining and shaping the toolbox concept and in collecting the teachers' reactions and comments about it. This will help to increase the knowledge required to improve or develop open systems used to produce and make ILA's available to learners, and to share resources between teachers.

The literature review realized at the outset of the project showed several difficulties encoutered by the teachers when trying to integrate ICT in school, and help us to understand their requests on this issue. The difficulties are mainly due to the lack of time to appropriate ICT, lack of adequate training, and lack of financial and technical support, as well as to negative attitudes of some teachers toward ICT. The teachers' requests deal with greater availability of the material, more relevant content and more complete functionalities. A case study, created with a teacher working in a Quebec high school, helped to identify the difficulties encountered when producing and making ILA's available to learners. These difficulties are related to various aspects of existing systems (e.g. the language of the user interface, the cost of exploitation licences), the lack of control on the access to the activities produced, the poor organization of these activities (e.g. the linear access to activities, the inability to manage folders), and the constraining policies of the computer services of the schools (e.g. the single login with a user account).

Then an empirical study was conducted to identify and examine 40 tools, aimed at producing and making ILA's available to learners. The tools were evaluated using 23 criteria (e.g. the existence of ILA's or material databases, the possibility to share resources between teachers, the number of interactive activities). Results show that none of the tools meets all the 23 criteria nor solves all the teachers' difficulties and requests. This confirms the need to develop a toolbox that is more complete and makes easier ILA's reuse and sharing between teachers.

After having completed a detailled requirements analysis, an experimental prototype is then produced to allow teachers to visualize, manipulate and test the concept of toolbox. Due to time constraints, only three ILA's and two forms of interactivity were developed for each ILA's. The user interface of the prototype went through a heuristic evaluation done by two specialists of human-computer interfaces (who weren't specialists of education), in order to insure the quality of the user interface.

Six teachers from elementary schools and seven teachers from high schools, both in the public and private Quebec education system participated in the user tests. The evaluation was conducted as follows : present the characteristics of the toolbox' concept; make a demonstration of the experimental prototype; answer teacher's questions; ask them to produce an ILA using the prototype, and observe the their reactions and collect their comments.

Results of the tests show that each user succeeded in producing an ILA on his/her own; the difficulties encountered by the teachers did not depend on the concept of the toolbox, but the need to better understand the part of the teacher's task that concerns ILA's. The teachers' comments reveal that the most appreciated aspects in the toolbox concept are the possibility to share resources with colleagues, the variety of tools, the statistics collected automatically, the private access to activities, and the flexibility of management for the resources shared and the activities made available. More than a third of the functionalities suggested by the teachers and that weren't already part of the prototype were included in the specifications, but weren't developed due to time constraint; the others

functionalities mentionned will permit to complete the requirements of the toolbox. The teachers' comments helped to identify six different ways of using the toolbox concept in teaching, such as preparing homework or customizing teaching according to learners. The analysis of the teachers' reactions and comments reveal that the toolbox concept proved to be relevant and promising.

For the future, we propose to develop a more complete prototype in terms of tools for producing ILA's and forms of interactivity for each tool. This would allow to show the full potential of the toolbox. In addition, it would be interesting to use the results of this research following a constructivist approach, by defining the learner as the user of the toolbox. He could then produce his/her own ILA's and make them available to other learners and to the teachers.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS IV
RÉSUMÉ V
ABSTRACT VIII
TABLE DES MATIÈRES XI
LISTE DES TABLEAUX XIII
LISTE DES FIGURES XIV
LISTE DES SIGLES ET DES ABRÉVIATIONS XV
LISTE DES ANNEXES XVI
CHAPITRE 1: INTRODUCTION 1
1.1 - Sujet de recherche 1
1.2 - Objectifs de recherche 10
1.3 - Structure du mémoire et déroulement des activités de recherche 11
1.4 - Conclusion 12
CHAPITRE 2: UTILISATION DES TIC DANS L'ENSEIGNEMENT 13
2.1 - Difficultés et demandes relatives à l'intégration des TIC dans l'enseignement 13
2.2 - Difficultés relatives à la production et la mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants 20
2.3 - Conclusion 22
CHAPITRE 3: ÉTUDE EMPIRIQUE ET ÉVALUATION D'OUTILS DISPONIBLES 24
3.1 - Méthodologie 24
3.2 - Classification des outils 27
3.3 - Critères d'évaluation 29
3.4 - Analyse des résultats de l'étude empirique 38
3.5 - Conclusion 40
CHAPITRE 4: ANALYSE DES REQUIS ET DESCRIPTION DU CONCEPT 41
4.1 - Méthodologie 41
4.2 – Analyse des requis du concept de boîte à outils 43
4.3 - Description du concept de boîte à outils 51
4.4 - Limites du concept de boîte à outils 58
4.5 - Points du concept de boîte à outils à approfondir 59

4.6 - Conclusion 61
CHAPITRE 5: CONCEPTION ET DÉVELOPPEMENT DU PROTOTYPE EXPÉRIMENTAL.. 62
5.1 - Orientations de développement 62
5.2 - Méthodologie 63
5.3 - Caractéristiques techniques 65
5.4 - Intégration des principes sous-jacents au concept de boîte à outils 67
5.5 - Fonctionnalités 70
5.6 - Limites du prototype 72
5.7 - Conclusion 73
CHAPITRE 6: TESTS UTILISATEURS 74
6.1 - Méthodologie 74
6.2 - Statistiques sur les tests utilisateurs 79
6.3 - Réactions des enseignants 84
6.4 - Corrections à apporter au prototype expérimental 90
6.5 - Limite des tests utilisateurs 91
6.6 - Conclusion 91
CHAPITRE 7: CONCLUSION 93
BIBLIOGRAPHIE 95
ANNEXES 103

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1: Accès aux applications logicielles par les élèves, 2003-2004 7
Tableau 2.1: Principaux paramètres d'études portant sur l'intégration des TIC..... 14
Tableau 3.1: Nom et adresse web des 40 outils sélectionnés..... 25
Tableau 3.2: Répartition des outils selon les dimensions de la classification..... 28
Tableau 3.3: Statistiques des critères d'évaluation 34
Tableau 3.4: Classification des trois meilleurs outils étudiés..... 38
Tableau 3.5: Résultats des trois meilleurs outils étudiés selon les critères d'évaluation 38
Tableau 3.6: Résultats des trois meilleurs outils étudiés selon les huit autres critères d'évaluation..... 39
Tableau 3.7: Nombre de faiblesses observées pour les trois meilleurs outils étudiés 39
Tableau 4.1: Identification des difficultés relatives à l'intégration des TIC 42
Tableau 4.2: Fonctionnalités du prototype expérimental 70
Tableau 6.1: Répartition des sujets selon le niveau et le domaine d'enseignement 80
Tableau 6.2: Sexe, âge et aisance informatique des sujets 81
Tableau 6.3: Catégories d'utilisation des TIC dans l'enseignement 82
Tableau 6.4: Durées des tests utilisateurs 82
Tableau 6.5: Aspects appréciés du concept de boîte à outils..... 85
Tableau 6.6: Limites entrevues par rapport au concept de boîte à outils 85
Tableau 6.7: Utilisations potentielles de la boîte à outils 86
Tableau 6.8: Fonctionnalités spécifiées dans les requis et non intégrées au prototype 87
Tableau 6.9: Fonctionnalités à ajouter aux requis..... 88
Tableau 6.10: Outils à ajouter au prototype expérimental..... 89
Tableau 6.11: Modifications à apporter aux outils du prototype expérimental 90
Tableau 6.12: Corrections à apporter au prototype expérimental 90

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1: Utilisation des types d'outils informatiques par matière 5
Figure 1.2: Utilisation des types d'outils informatiques par niveau d'enseignement. 6
Figure 1.3: Déroulement des activités de recherche 11
Figure 3.1: Sélection des critères d'évaluation de départ 27
Figure 3.2: Classification des outils dans un espace à trois dimensions 28
Figure 3.3: Activité de remise en ordre dans Hot Potatoes 37
Figure 3.4: Activité de remise en ordre dans Raptivity 37
Figure 4.1: Carte conceptuelle récapitulative des demandes relatives à l'intégration des TIC dans l'enseignement 42
Figure 4.2: Carte conceptuelle récapitulative des difficultés relatives à la production et mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants 43
Figure 4.3: Interrelations entre les diagrammes présentant les requis fonctionnels 45
Figure 4.4: Produire et rendre disponibles des activités interactives d'apprentissage 46
Figure 4.5: Gérer les profils utilisateurs 47
Figure 4.6: Gérer les activités d'apprentissage 48
Figure 4.7: Chercher une activité 49
Figure 4.8: Chercher du matériel 50
Figure 4.9: Transition entre les concepts de métaoutils et de types d'activités et le principe de centralisation des outils 51
Figure 4.10: Découpage des pages web du prototype expérimental 66
Figure 4.11: Illustration du principe de séparation fond/forme 68
Figure 4.12: Illustration du principe de centralisation des outils 68
Figure 4.13: Illustration du principe de centralisation des formes d'interactivité 69
Figure 4.14: Illustration du principe de centralisation des ressources 70
Figure 6.1: Nombre de problèmes identifiés selon le nombre de sujets 75
Figure 6.2: Interface du prototype expérimental pour l'ordonnancement 76
Figure 6.3: Interface du prototype expérimental pour l'association 77
Figure 6.4: Interface du prototype expérimental pour le classement 77
Figure 6.5: Outils du prototype expérimental utilisés 84

LISTE DES SIGLES ET DES ABRÉVIATIONS

AIA : Activité Interactive d'Apprentissage

APOP : Association pour les Applications Pédagogiques de l'Ordinateur au Postsecondaire

BECTA : British Educational Communications and Technology Agency

BMP : Bitmap

CAO : Conception Assistée par Ordinateur

CEFRIO : Centre Francophone d'Informatisation des Organisations

CNDP : Centre National de Documentation Pédagogique

CRIE : Centre de Recherche en Intervention Éducative

CSE : Conseil Supérieur de l'Éducation (du Gouvernement du Québec)

DRD : Direction des Ressources Didactiques (du Gouvernement du Québec)

FCE : Fédération Canadienne des Enseignantes et des enseignants

FAO : fabrication assistée par ordinateur

GIM : Générateur d'Interactivité Multimédia

GIF : Graphics Interchange Format

GSP : Geometer's SketchPad

ISO : International Organization for Standardization (traduction : Organisation Internationale de Normalisation)

JPEG : Joint Photographic Experts Groups

MELS : Ministère de l'Éducation, des Loisirs et du Sport

MIP : Multimédia Informatisé Pédagogique francophone

OA : Objet d'Apprentissage

PNG : Portable Network Graphics

QCM : Question à Choix Multiples

REA : Ressources d'Enseignement et d'Apprentissage

TIC : Technologie de l'Information et de la Communication

TICE : Technologie de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement

TIFF : Tagged Image File Format

UQAR : Université du Québec à Rimouski

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A: TABLEAU COMPARATIF DE L'ÉTUDE EMPIRIQUE..... 103
ANNEXE B: TYPES D'ACTIVITÉS INTERACTIVES D'APPRENTISSAGE..... 106
ANNEXE C: SCÉNARIOS D'UTILISATION..... 107
ANNEXE D: CAPTURES D'ÉCRANS DU PROTOTYPE EXPÉRIMENTAL..... 109
ANNEXE E: QUESTIONNAIRE UTILISÉ LORS DES TESTS UTILISATEURS.....114

CHAPITRE 1: INTRODUCTION

Les technologies de l'information et de la communication [TIC] occupent une place importante dans la vie personnelle et professionnelle d'une proportion toujours grandissante de la population. Pour preuve, qui ne possède pas une adresse courriel de nos jours?

Le Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport [MELS] du Québec a d'ailleurs bien compris cette réalité. En 2001, il a intégré au Programme de formation de l'école québécoise aux niveaux primaire et premier cycle du secondaire (MELS, 2001) une compétence transversale visant à exploiter les TIC.

Comme le souligne KUSTCHER (1999), l'ordinateur ne peut être ignoré dans le processus d'apprentissage, car il offre des possibilités intéressantes. Une des plus intéressantes consiste sans doute à apporter une dimension interactive, se différenciant ainsi du traditionnel format papier. Par cette interactivité, l'expérience de l'apprenant s'en trouve transformée, puisqu'il peut représenter et construire un savoir de manière active.

1.1 - Sujet de recherche

Les TIC permettent de réaliser une myriade d'activités éducatives et ludiques. Pour créer ces activités, l'enseignant[1] peut avoir recours à des objets d'apprentissage [OA] disponibles dans les banques d'objets d'apprentissage.

Comme ROBERTSON (2006) le souligne dans son rapport, les banques d'objets d'apprentissage possèdent de nombreux avantages :

- elles facilitent l'accessibilité des ressources d'enseignement et d'apprentissage;
- elles assurent une variété d'objets d'apprentissage;
- elles favorisent le partage entre pairs;
- elles augmentent la possibilité de réutiliser les objets d'apprentissage;

[1] Pour simplifier la lecture du mémoire, la forme masculine est employée pour désigner aussi bien le féminin que le masculin.

- elles assurent une interopérabilité des ressources;
- elles assurent une description pédagogique détaillée de l'objet d'apprentissage;
- elles encouragent l'importation/exportation des ressources;
- elles augmentent la masse de contenu;
- elles assurent la qualité des objets d'apprentissage en français;
- elles permettent le respect de la propriété intellectuelle;
- elles permettent de bâtir un patrimoine éducatif universel.

L'idée de réutilisation sous-jacente aux banques d'objets d'apprentissage est intéressante. Cependant, sa mise en application semble poser un problème lorsque vient le temps de modifier ces objets. En effet, l'enseignant a accès à une ressource, mais s'il ne dispose pas du logiciel pour la modifier, cela peut freiner son utilisation.

La situation suivante est une situation à laquelle l'enseignant pourrait être confronté. Elle est fondée sur une expérience réalisée par l'auteure pendant qu'elle consultait une banque d'objets d'apprentissage.

> Sur la page d'accueil de la banque d'objets Enpairs.ca, l'utilisateur décide de rechercher un objet par catégorie. Il choisit la discipline des mathématiques. Il clique sur la catégorie « calculs ». Il choisit le premier objet trouvé qui porte sur l'introduction à l'algèbre. L'utilisateur clique sur le lien, qui ouvre une fenêtre vers le site web. Il décide de parcourir le chapitre 2, qui traite de la représentation sur la droite numérique. En cliquant sur le lien des nombres naturels, le navigateur affiche un message demandant si le fichier GSP doit être ouvert ou enregistré. Qu'est-ce qu'un fichier GSP? L'auteure l'enregistre; le fichier n'est pas reconnu par son ordinateur.
>
> Une recherche Internet permet à l'auteure de découvrir que les fichiers GSP sont interprétés par le logiciel *Geometer's Sketchpad*. À partir de cette information, une seconde recherche Internet permet de trouver le site du logiciel, qui est en anglais. En le parcourant, on constate qu'une version étudiante est disponible pour un montant de 40 $

(probablement US). Dans les informations de la section de commande, la version étudiante n'est pas mentionnée (incohérence), et la version la moins coûteuse est à 129 $ (probablement US aussi).

En fouillant encore un peu, une version gratuite Java semble être disponible pour téléchargement et installation, mais il n'est pas clairement indiqué qu'elle interprète effectivement les fichiers GSP.

Cette démarche est fastidieuse pour un utilisateur novice, voire impossible pour un utilisateur unilingue francophone. Et même pour un enseignant motivé, elle requiert un investissement en temps considérable.

Concept de boîte à outils

Le problème définit précédemment ne se pose pas avec le concept de boîte à outils proposé dans le cadre de cette recherche. Le concept de boîte à outils partage plusieurs avantages avec les banques d'OA, notamment l'accessibilité, la variété, le partage et la réutilisation.

La boîte à outils est un système informatique ouvert permettant de produire et de rendre disponibles des activités interactives d'apprentissage [AIA] pour les apprenants. Elle est destinée aux enseignants, peu importe la matière et le niveau d'enseignement. Pour une meilleure compréhension, les notions de système informatique ouvert et d'activité interactive d'apprentissage sont approfondies.

Système informatique ouvert

Selon TERMIUM PLUS (2004), dans le domaine des théories et des méthodes pédagogiques, un logiciel est dit fermé lorsqu'on « ne peut pas intervenir sur le contenu des activités ». En opposition, les logiciels ouverts « permettent de saisir les textes que nous voulons pour servir de supports aux apprentissages. À partir de textes saisis, les logiciels sont conçus pour générer certains types d'activités et seulement ceux-là ». Pour ne pas restreindre le concept de boîte à outils à une forme logicielle, le terme « système informatique » sera utilisée.

Comme l'explique GROS (2004), avec un système informatique ouvert, « l'enseignant va pouvoir fabriquer des exercices, imaginer les réactions du logiciel aux réponses de l'élève, rédiger les commentaires. Les avantages et inconvénients

sont évidemment inversés : beaucoup plus de travail en amont mais une bien meilleure adéquation aux difficultés des élèves ».

Activités interactives d'apprentissage

Dans le cadre de la présente recherche, il a été déterminé que les AIA incluent les exercices, les jeux et les simulations.

Définitions

L'exercice consiste principalement à répondre à des questions ou études de cas ou à des problèmes. (TERMIUM PLUS, 1989)

AKILLI (2007)[2] définit le jeu comme une activité de compétition, intrinsèquement créatrice et amusante, qui est régie par des règles et qui nécessite certaines habiletés.

AKILLI (2007) relève que BAUDRILLARD (1983) et HEINICH et al. (2002) définissent la simulation comme une abstraction ou simplification interactive d'une réalité. De plus, REIGELUTH et SCHWARTZ (1989), THURMAN (1993) ainsi qu'ALESSI et TROLLIP (2001) définissent la simulation comme une tentative d'imiter un environnement ou un système réel ou imaginaire.

Statistiques d'utilisation et d'accès

Au moyen de questionnaires, LAROSE (2004) a sondé des enseignants d'âges et d'expériences variés, hommes (35%) et femmes (65%), travaillant à temps plein et partiel au préscolaire, au primaire et au secondaire, d'origine francophone et anglophone, et provenant de 64 commissions scolaires québécoises (francophones et anglophones). Le taux de réponse a été de 14,75% (1180 réponses sur 8000 demandes). Dans son document, il identifie les exercices par le terme « logiciels-exerciseurs » et considère les cyberquêtes.

---

[2] En s'inspirant des travaux de Dempsey, Rasmussen et Lucassen (1998), Prensky (2001) et Heinich, Molenda, Russell et Smaldino (2002).

Une cyberquête peut être définie comme une activité web d'appropriation basée sur l'interdépendance, incitant les apprenants à « s'engager dans un processus créatif et intellectuel de haut niveau en les amenant à répondre à différentes consignes, dans un environnement stimulant » (CYBERSCOL, 2004).

Dans la présente recherche, les cyberquêtes ont été considérées comme une sous-classe d'exercices. Pour cette raison, après la présente section sur les statistiques, aucune référence directe aux cyberquêtes ne sera effectuée.

⇨ *Utilisation par matière*

Certaines données recueillies par LAROSE (2004) sur l'utilisation des types d'outils informatiques en fonction des matières enseignées sont présentées à la figure 1.1. Les types d'outils sont présentés en ordre décroissant d'utilisation.

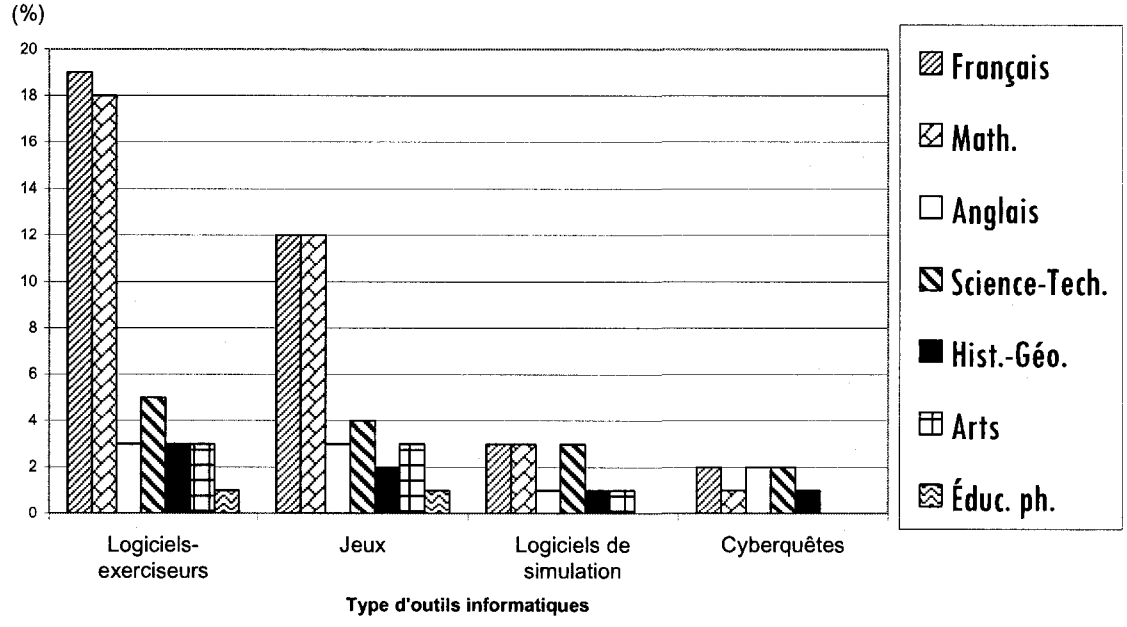


Figure 1.1: Types d'outils informatiques par matière

Les exercices et les jeux sont utilisés dans toutes les matières scolaires explorées[3], excepté l'enseignement moral et religieux, c'est-à-dire dans sept des huit matières explorées (soit 87,5 %). Pour ce qui est des simulations, elles sont utilisées dans six des huit matières explorées (soit 75 %). Les cyberquêtes sont mises en œuvre dans cinq des huit matières explorées (soit 62,5 %).

⇨ *Utilisation par niveau d'enseignement*

Certaines données recueillies par LAROSE (2004) sur l'utilisation des types d'outils informatiques en fonction des niveaux d'enseignement sont présentées à la figure 1.2. Les types d'outils sont présentés en ordre décroissant d'utilisation.

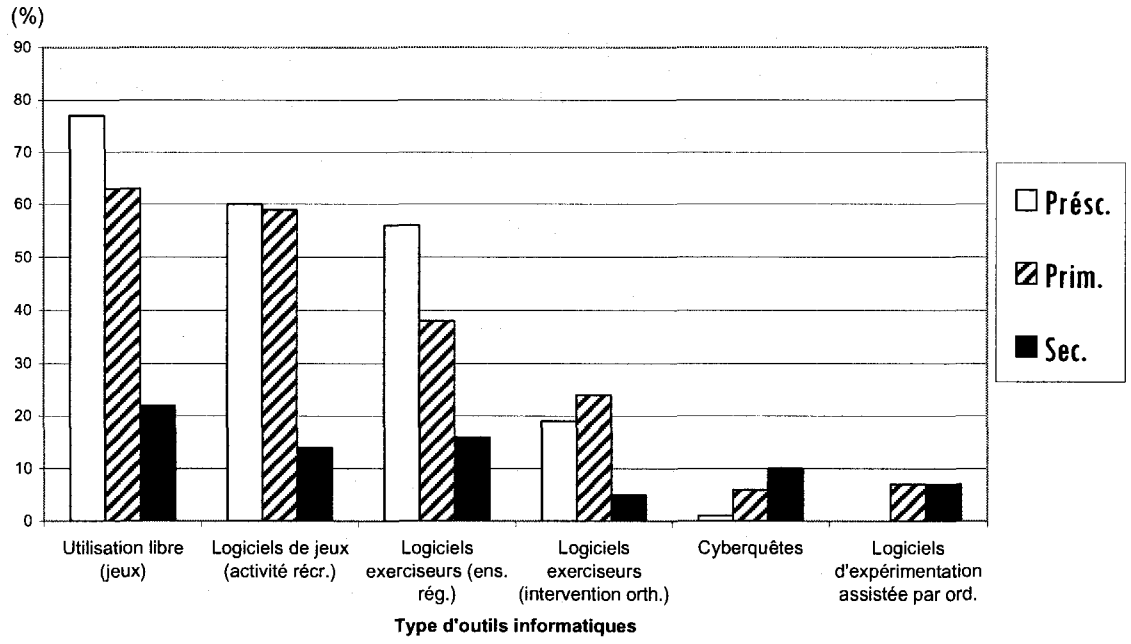


Figure 1.2: Types d'outils informatiques par niveau d'enseignement

Au préscolaire, ce sont principalement les exercices et les jeux qui sont utilisés. Au primaire, les exercices et les jeux sont beaucoup plus utilisés que les simulations et les cyberquêtes. Au secondaire, les exercices, les jeux et les simulations sont tous

[3] Les huit matières explorées sont : 1) français, 2) mathématique, 3) anglais, 4) science et technologie, 5) géographie, histoire et éducation à la citoyenneté, 6) arts, 7) éducation physique et à la santé et 8) enseignement moral et religieux (LAROSE, 2004).

utilisés. Les simulations et les cyberquêtes sont légèrement moins utilisées que les exercices et les jeux.

Comme le révèle l'analyse des figures 1.1 et 1.2 , le pourcentage d'utilisation des différents types d'outils informatiques varie selon la matière scolaire et le niveau d'enseignement.

⇨ *Accès aux applications logicielles*

PLANTE & BEATTIE (2004) ont étudié l'infrastructure des TIC dans les écoles canadiennes, la connectivité des écoles, l'accès aux ordinateurs et aux logiciels ainsi que les compétences et le perfectionnement professionnel des enseignants. Ils ont procédé par questionnaires papiers et numériques, envoyés aux directeurs d'écoles primaires et secondaires canadiennes, ayant ouvert avant 2003. Le taux de réponse est de 42,95% (6 676 réponses sur 15 544 demandes).

Les données de leur étude sont présentées au tableau 1.1; elles démontrent que les programmes éducatifs et les didacticiels d'exercices figurent parmi les cinq principales applications accessibles aux élèves. De plus, les programmes de simulation arrivent en neuvième position, après les logiciels d'éditique et de courriels.

Tableau 1.1: Accès aux applications logicielles par les élèves, 2003-2004

Position	Application logicielle	%
1	Logiciel de traitement de texte	97,1
2	Navigateur Internet	95,9
3	Programmes éducatifs et didacticiels d'exercices	93,1
4	Programmes de chiffriers et de bases de données	88,0
5	Logiciels de présentation	84,5
6	Programmes de graphisme	81,1
7	Logiciel d'éditique	68,8
8	Logiciel de courriels	63,3
9	Programmes de simulation	50,4
10	Systèmes d'information géographique	28,3
11	Langages de programmation	28,1
12	Programmes de mathématiques et de statistiques et programmes de gestion	22,9
13	Programmes de conception assistée par ordinateur [CAO] et fabrication assistée par ordinateur [FAO]	21,2

Selon ces données, les élèves ont plus facilement accès à des programmes dédiés aux exercices et aux jeux qu'à des programmes dédiés aux simulations.

Ces observations sur l'utilisation et l'accès tendent à prouver que les exercices, les jeux et les simulations sont des activités polyvalentes, car elles s'adaptent au contexte de différents niveaux d'enseignement et sont employées dans la majorité des matières scolaires.

Intégration pédagogique des exercices, des jeux et des simulations

Il est intéressant de se demander dans quel cadre les exercices, les jeux et les simulations peuvent avantageusement être intégrés dans l'enseignement.

⇨ *Intégration des exercices*

« L'utilisation d'un logiciel exerciseur s'avère efficace pour réviser des notions, consolider ou enrichir des apprentissages » (ROBERT, 2003) ou pour des usages « que l'on pourrait qualifier d'usages de rémédiation, adressés à des élèves éprouvant des difficultés, qu'elles soient ponctuelles ou plus profondes » (POUTS-LAJUS).

De plus, « les exerciseurs sont particulièrement bien adaptés aux situations de mémorisation pure et simple » (GUAY, 1996). Aussi, ils contribuent à accroître la motivation de l'apprenant en permettant de varier le style et en apportant une dimension interactive, et contribuent à valoriser l'apprenant en rendant possible l'individualisation. Ainsi, les exercices peuvent être refaits sans pénalité, l'apprenant n'a plus à avoir peur de se tromper et l'erreur est source d'apprentissage.

En outre, les apprenants suivent leur rythme : les plus lents trouvent leur façon de réussir, et les plus rapides n'ont pas à suivre la vitesse de la classe (POLIZZI, 1997). Par ailleurs, « en éliminant certaines difficultés d'ordre plus matériel, ils peuvent permettre à l'élève d'être vraiment centré sur la tâche à accomplir plutôt que sur une difficulté qui n'est pas liée directement à la tâche elle-même » (ROY, 2007), par exemple, l'inconvénient de l'écriture manuscrite (POUTS-LAJUS, 2001).

Bien qu'ils nécessitent un investissement en temps de préparation, les exercices permettent de libérer l'enseignant pendant leur exécution. De plus, la durée relativement courte des exercices favorise le roulement dans la gestion des groupes d'apprenants (ROBERT, 2003).

Proposés en format numérique, les exercices permettent de fournir une rétroaction immédiate à l'apprenant. « Cela contribue à corriger tôt l'erreur et à faciliter la rétention » (RHÉAUME, 2002). L'image renvoyée immédiatement lors de l'autoévaluation devient également source de progrès, puisqu'elle ne porte pas jugement de l'état des connaissances de l'apprenant au moment donné (POLIZZI, 1997).

Enfin, l'informatique peut comptabiliser les résultats des apprenants, donnant la possibilité à l'enseignant de suivre l'évolution de leurs performances. De même, « face à ce répétiteur infatigable, l'ambiance de travail reste conviviale dans la salle sans qu'aucune tension n'apparaisse due à l'hétérogénéité du groupe ou la perte de patience du professeur » (POLIZZI, 1997).

⇨ *Intégration des jeux*

Le jeu « entraîne une dimension de motivation et de divertissement, de défi et de compétition » (RHÉAUME, 2002). Il peut servir à plusieurs fins. Il représente un substitut aux exercices, il favorise la coopération entre les apprenants par la compétition et la stimulation qu'il suscite, et il peut être proposé en tant que récompense (avec modération) (RHÉAUME, 2002).

Le jeu doit être employé autant pour son aspect pédagogique que pour la motivation qu'il suscite chez l'apprenant. « Dans une classe, les jeux devraient probablement être placés entre d'autres types d'activités, de manière à garder un climat de diversité » (RHÉAUME, 2002). De plus, il doit être bien ciblé pour ne pas entraîner l'effet inverse auprès des apprenants qui réussissent bien, par exemple en requérant des habiletés qui causent la frustration.

Quoiqu'il en soit, « la recherche montre que la rétention est très bonne avec les simulations et les jeux mais c'est une question de dosage (McGingley, 1991), car les

élèves ne savent pas toujours où est la frontière entre l'apprentissage proprement dit et le jeu » (RHÉAUME, 2002).

⇨ *Intégration des simulations*

La simulation permet entre autres d'adapter des paramètres qui, autrement, ne pourraient être contrôlés. Elle permet d'étudier des phénomènes qui évoluent sur une longue période de temps ou, au contraire, qui se passent en une fraction de seconde.

Un simulateur permet également d'assister à des expériences dangereuses - par exemple, le déroulement d'une explosion atomique - ou donne accès à des conditions qui ne peuvent être recréées facilement - par exemple, l'absence de gravité.

La simulation « rend l'étudiant responsable d'une situation, ce qui peut motiver en créant une sorte d'environnement de résolution de problèmes » (RHÉAUME, 2002). L'expérimentation peut être répétée en y ajoutant une légère variation sur le thème. Enfin, certains paramètres peuvent être ciblés parmi la multitude de paramètres impliqués en réalité dans le phénomène.

1.2 - Objectifs de recherche

Le concept de boîte à outils s'applique à un système informatique ouvert permettant de produire et de rendre disponibles des AIA pour les apprenants. La boîte à outils est destinée aux enseignants, peu importe la matière et le niveau d'enseignement.

Le concept de la boîte à outils est abordé dans une recherche exploratoire et multidisciplinaire. Elle couvre plusieurs étapes plutôt qu'une seule en profondeur. Cela permet de proposer une meilleure vision du concept de la boîte à outils.

Afin d'orienter notre recherche exploratoire, deux objectifs sont fixés :

- définir et donner forme au concept de boîte à outils;
- recueillir les réactions des enseignants vis-à-vis du concept proposé.

Ainsi, les connaissances développées dans le cadre de ce mémoire pourront servir de référence à l'amélioration ou au développpement d'un système informatique ouvert permettant de produire et rendre disponibles des AIA pour les apprenants.

1.3 - Structure du mémoire et déroulement des activités de recherche

Le présent mémoire comprend sept chapitres. La figure 1.3 illustre le déroulement des activités de recherche effectuées et leur correspondance avec les chapitres de l'ouvrage.

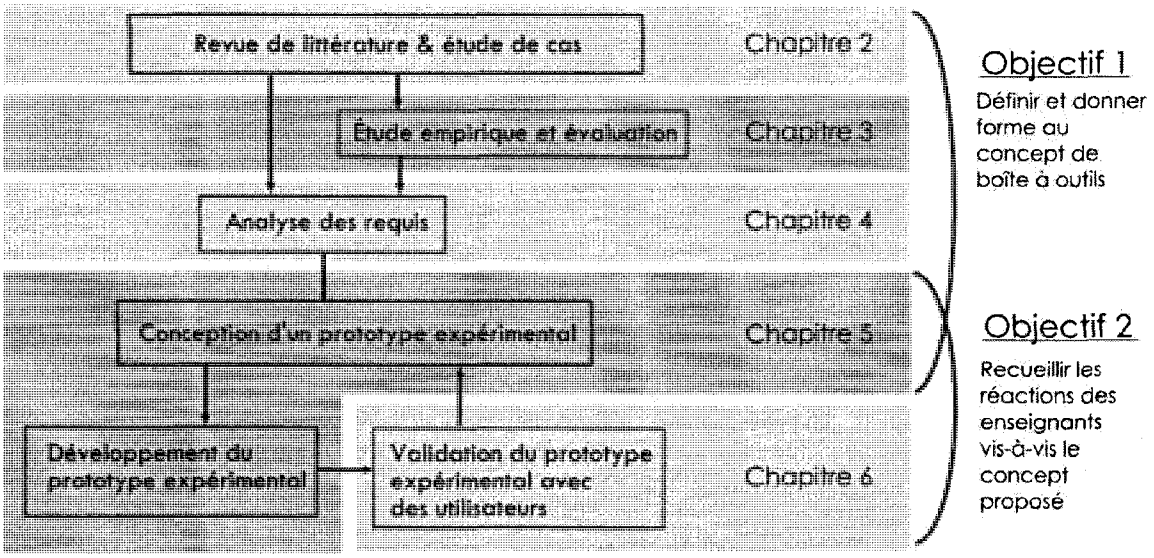


Figure 1.3: Déroulement des activités de recherche

Le chapitre 1, soit le présent chapitre, expose le sujet de recherche ainsi que les objectifs fixés.

Le chapitre 2 traite de l'utilisation des TIC dans l'enseignement. Il aborde tout d'abord le thème général de l'intégration des TIC dans l'enseignement, en ciblant les difficultés et les demandes des enseignants à ce sujet. Il examine ensuite les difficultés reliées à la production et la mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants.

Le chapitre 3 présente une étude empirique de systèmes informatiques ouverts existants, donc actuellement à la disposition des enseignants, de même qu'une

évaluation de ces outils. L'extrant de cette étude se présente sous la forme d'un tableau comparatif de tous les outils évalués en fonction des 23 critères.

Le chapitre 4 permet d'atteindre l'objectif de définir le concept de boîte à outils. Il nous permet de faire l'analyse des requis et de décrire le concept de boîte à outils, à partir des informations recueillies dans les chapitres 2 et 3.

Le chapitre 5 permet d'atteindre l'objectif de donner forme au concept de boîte à outils. Il traite de la conception et du développement du prototype expérimental. Les caractéristiques techniques, les fonctionnalités et les limites du prototype sont exposées. Le prototype expérimental sera aussi utile à l'atteinte du second objectif, soit le recueil des réactions des enseignants vis-à-vis le concept.

Le chapitre 6 permet d'atteindre l'objectif visant à recueillir les réactions des enseignants vis-à-vis du concept de boîte à outils, en procédant au recueil et à l'analyse des commentaires durant les tests utilisateurs. Il présente la méthodologie et les résultats des tests utilisateurs.

Le chapitre 7 constitue la conclusion du mémoire.

1.4 - Conclusion

Le présent chapitre a permis d'exposer le sujet de recherche. Ce dernier s'articule autour du concept de boîte à outils, qui permet à l'enseignant de produire et de rendre disponibles des AIA pour les apprenants.

Le prochain chapitre s'intéresse à l'utilisation des TIC dans l'enseignement.

CHAPITRE 2: UTILISATION DES TIC DANS L'ENSEIGNEMENT

Ce chapitre se divise en deux sections. La première détaille les principales difficultés rencontrées par les enseignants lors de l'intégration des TIC dans l'enseignement ainsi que les demandes qu'ils formulent à ce sujet. La seconde section énonce les difficultés rencontrées par un enseignant lors de la production et la mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants.

2.1 - Difficultés et demandes relatives à l'intégration des TIC dans l'enseignement

Le tableau 2.1 présente les principaux paramètres de plusieurs études portant sur l'intégration des TIC dans l'enseignement.

Difficultés

Les difficultés rencontrées par les enseignants lors de l'intégration des TIC dans l'enseignement découlent du manque de temps, de formation sur l'utilisation des TIC (continue et académique), de moyens technique et financier, ainsi que des attitudes négatives que peuvent avoir les enseignants face aux TIC.

Difficultés relatives au temps

Le facteur le plus problématique pour les enseignants qui désirent intégrer les TIC dans leur enseignement semble être le manque de temps, et ce à plusieurs niveaux.

Tout d'abord, les recherches de SASSEVILLE (2004) et LAMY (2005) dénotent un manque de temps pour l'appropriation de l'outil et pour l'utilisation à son plein potentiel, autant au niveau technique que pédagogique.

GERVAIS (2000) et LAMY (2005) dénotent le manque de temps pour la découverte d'outils pertinents à la discipline enseignée. « Les enseignants ont en effet souligné que les recherches d'information pertinentes sur le Web peuvent souvent se révéler fastidieuses et décourageantes. Bien qu'ils soient conscients du fait que des ressources adéquates existent probablement quelque part sur le Web, le réseau est si vaste et si désorganisé que les sites utiles passent souvent inaperçus (Patterson, Langlois Consultants, 2003) » (LAMY, 2005, p.17).

Tableau 2.1: Principaux paramètres de plusieurs études portant sur l'intégration des TIC

Auteurs	Méthodes	Caractéristiques	Régions	Niveau
ROY & LESSARD (2007)	Session de mini-évaluations	• Produits didactiques informatisés et la réforme • 7 enseignants provenant de 3 commissions scolaires • 1 coordonnateur du Carrefour des ressources didactiques informatisées [CRDI]	Québec	N/D
BÉRUBÉ & POELLHUBER (2005)	Revue de littérature	Documents sur les compétences en technologie et tendances actuelles dans le domaine de l'utilisation pédagogique des TIC	États-Unis Europe Canada	Collégial
	Analyse de plans de cours	208 plans de cours d'activités de perfectionnement offertes par PERFORMA	Québec	
	Entrevues	3 enseignants : 2 professionnels non enseignants et 1 professeur d'université spécialisé en technologie	Québec	
LAMY (2005)	Revue de littérature	Ressources pédagogiques en ligne sur le patrimoine et la culture	Canada États-Unis	N/D
	Entrevues	3 spécialistes du domaine des TIC : Thierry KARSENTI, Thérèse LAFERRIÈRE et Yves LENOIR	Québec	N/D
BECTA (2004A)	Revue de littérature d'études qualitatives	• Entrevues o 10 à 350 sujets interrogés o Publiées entre 1993 et 2003 • Questionnaires (entre 22 à 350) • Groupes de discussions o 6 à 8 enseignants provenant de 30 écoles	26 pays	N/D
	Sondage	Réponses de 170 enseignants : • recueillies lors d'une conférence en éducation • recueillies sur le site web de BECTA	Angleterre	N/D
MILLER (2004)	Témoignages d'une liste de discussions en éducation (Robert BIBEAU)	5 intervenants interrogés : Réal GINGRAS, Jacques VIENS, Andrée DESCHÊNES, Samuel PERRIN et Baudouin BRANDERS	Québec	N/D

Tableau 2.1: Principaux paramètres de plusieurs études portant sur l'intégration des TIC (suite)

Auteurs	Méthodes	Caractéristiques	Régions	Niveau
SASSEVILLE (2004)	Analyse d'un corpus de discours	50 textes faisant la promotion de l'intégration des TIC	Europe États-Unis Canada	N/D
	Analyse d'un corpus de discours	Entrevues avec 23 enseignants dont l'âge, l'expérience et la spécialisation varient	Québec	Primaire Secondaire
APOP (2003)	Communiqué diffusant l'avis de l'APOP	Plan de développement du réseau collégial public intitulé « Le cégep, une force d'avenir pour le Québec »	Québec	Postsecondaire
FCE (2003)	Entrevues téléphoniques	• 880 enseignants et professionnels • Commissions scolaires publiques et catholiques • Employés à temps plein ou partiel • 14 fédérations d'enseignants de 10 provinces	Canada	Primaire Secondaire
CSE (2000)	Revue de littérature	Nouvelles technologies et éducation, apprentissage et enseignement avec les TIC, formation aux TIC, intégration pédagogiques des TIC, enjeux sociaux et institutionnels	États-Unis Europe Canada	Primaire Secondaire Collégial Universitaire
	Plénières; tables rondes; rencontres individuelles; consultation par courriel et par téléphone; questionnaires; rencontres de groupes	Plus de 150 intervenants du milieu de l'éducation : • Personnel d'établissements scolaires (enseignants, conseillers, directeurs) • Employés du MELS • Employés d'entreprises • Membres de fédérations ou de regroupement • Participants à des colloques • Élèves	Québec	
GERVAIS (2000)	Entrevues	• Personnel enseignant et personnel de direction de 9 écoles • Thèmes abordés : matériel informatique; projets exploitant les TIC; facteurs aidant ou irritant la mise en œuvre des activités; défis, besoins et propositions.	Québec	Primaire

Au-delà du temps nécessaire pour découvrir de nouveaux outils, il y a aussi le temps nécessaire pour valider ceux trouvés par l'enseignant : « Si les ressources didactiques foisonnent dans le domaine des technologies, elles ne sont cependant pas reconnues comme étant toutes pertinentes et bien adaptées aux besoins des classes du primaire » (GERVAIS, 2000).

Enfin, selon l'étude britannique BECTA (2004a), les enseignants affirment manquer de temps pendant les heures de cours pour intégrer les TIC à leur enseignement.

Difficultés relatives à la formation

Des manques au niveau de la formation aux TIC sont décriés par plusieurs enseignants. « Presque tous les enseignants et enseignantes apprennent sur le tas quand il s'agit d'utiliser les ordinateurs aux fins d'enseignement. Ils sont autodidactes ou comptent sur leurs collègues » (FCE, 2003).

De plus, comme le souligne LAMY (2005), lorsqu'elle est effectivement reçue, la formation présenterait certaines lacunes. Les enseignants ne se sentent pas suffisamment formés au niveau des habiletés requises pour exploiter les TIC (FCE, 2003; BECTA, 2004a). Aussi, l'enquête de BECTA (2004a) indique que les enseignants souhaiteraient avoir une formation sur l'utilisation pédagogique des TIC dans l'enseignement.

Dans le contexte de formation académique, LAROSE (2002) et BECTA (2004a) indiquent que les étudiants souhaiteraient que les formateurs mettent davantage en pratique les TIC dans leur enseignement.

Difficultés relatives aux moyens financier et technique

Les ressources financières à disposition sont jugées insuffisantes (LAMY, 2005) et le coût des logiciels didactiques est élevé (SASSEVILLE, 2004), d'autant plus que les technologies évoluent rapidement.

Les constatations précédentes pourraient peut-être justifier les carences au niveau du matériel disponible (ordinateurs, logiciels, licences d'exploitations, etc.) décrites

par BECTA (2004a) et LAMY (2005), ainsi que la faible performance de l'équipement (BECTA, 2004a).

Aussi, le soutien technique est soit inadéquat, soit inexistant (CSE, 2000; APOP, 2003; BECTA, 2004a; SASSEVILLE, 2004; LAMY, 2005). De plus, les salles informatiques sont mal gérées (BECTA, 2004a). Enfin, l'accès à un ordinateur pour l'enseignant n'est pas toujours facilité (BECTA, 2004a).

Difficultés relatives à l'humain

Les enseignants présentent un degré d'aisance variable face aux technologies. Le rapport de la FCE (2003) indique que deux pourcents des enseignants ne se servent pas de l'ordinateur. Sur ce pourcentage, la plupart affirme ne pas s'en servir non pas parce qu'ils n'en ont pas besoin, mais parce qu'ils ne se sentent pas à l'aise avec son utilisation.

Les enseignants démontrent un niveau de confiance variable autant sur le plan de la manipulation de l'équipement que sur celui de la maîtrise des habiletés. Par exemple, des enseignants ne se sentent pas aptes à régler eux-mêmes les problèmes techniques qui peuvent survenir lors des séances (SASSEVILLE, 2004).

Le degré d'aisance et le niveau de confiance sont deux dimensions qui peuvent être sources d'anxiété. L'enquête de BECTA (2004a) rapporte que 21.2% des répondants ne se considèrent pas très expérimentés et sont anxieux de faire usage des TIC en classe, devant les apprenants qui en connaissent parfois un peu plus qu'eux à ce sujet.

La difficulté relative à l'anxiété est confirmée par ce témoignage : « beaucoup de collègues n'osent pas se lancer parce que les ordinateurs leur font peur, ils ne les maîtrisent pas suffisamment à leur goût. Une fois qu'ils se seront accaparés l'aspect technique, ils pourront se faire la main » (MILLER, 2004). L'apprentissage de la technique des logiciels permettrait donc d'acquérir la confiance nécessaire à la poursuite de l'intégration des TIC.

Outre l'anxiété, deux autres difficultés d'ordre humain peuvent se poser. D'une part, une proportion d'enseignants demeure réfractaire au changement et cultive une attitude négative (BECTA, 2004a). D'autre part, l'utilité des TIC en enseignement n'est pas perçue par tous les enseignants (BECTA, 2004a).

Les enseignants sont certes capables d'exprimer les difficultés qu'ils rencontrent lorsqu'ils intègrent les TIC. Cependant, ils sont aussi capables de souligner les aspects qu'ils apprécient dans les outils mis à leur disposition. Aussi, leur expérience avec les TIC permet de formuler des demandes qu'ils souhaiteraient voir comblées par les outils à leur disposition.

Demandes

Les demandes des enseignants portent sur la disponibilité des ressources, le contenu, et les fonctionnalités des outils.

Demandes relatives à la disponibilité des ressources

Les enseignants apprécient que les ressources soient centralisées. « Certains responsables-école, libérés de leur tâche d'enseignement, créent et mettent à jour des catalogues de banques d'activités et de scénarios pédagogiques adaptés à chaque degré ou cycle, des recueils de signets de sites éducatifs spécialisés, des listes de distribution et des suggestions de projets présentés sur Internet » (GERVAIS, 2000).

De plus, ils souhaitent un accès facile aux ressources disponibles en ligne (LAMY, 2005). Enfin, « un logiciel éducatif idéal pourrait être associé au site Internet de l'éditeur à partir duquel nous pourrions retrouver une liste de ressources et de liens qui nous permettrait d'approfondir les notions apprises ou les compétences développées » (ROY & LESSARD, 2007).

Demandes relatives au contenu

Premièrement, les enseignants souhaitent que de nouveaux contenus en ligne soient développés (APOP, 2003; LAMY, 2005). « Le processus de création et de production doit également être encouragé et soutenu de manière à ce que les ressources attribuées localement puissent servir de façon récurrente dans

l'ensemble du réseau et également dans la perspective d'enrichir et de documenter la communauté de pratique enseignante » (APOP, 2004).

En outre, les enseignants aimeraient ajouter ou modifier du contenu multimédia avec un outil moins contraignant que les exerciseurs et les cédéroms actuellement à leur disposition (CSE, 2000).

De plus, « sans nécessairement développer toutes les compétences nécessaires à la production de ressources d'apprentissage médiatisées par les TIC, les enseignantes et les enseignants devraient être en mesure de pouvoir adapter les ressources disponibles dans les entrepôts d'objets d'apprentissage » (BÉRUBÉ & POELLHUBER, 2005).

Finalement, le produit idéal « devrait offrir la possibilité pour l'enseignant d'adapter les contenus et proposer un système de suivi pour chaque élève. » (ROY & LESSARD, 2007)

Demandes relatives aux fonctionnalités

Les mises à jour du logiciel devraient être exécutées « automatiquement et régulièrement à partir d'Internet » (ROY & LESSARD, 2007).

Les enseignants souhaitent avoir des moyens variés pour repérer les ressources dont ils ont besoin. Ils désirent bénéficier d'un moteur de recherche multicritère avec possibilité de combiner plusieurs critères dans une recherche avancée (LAMY, 2005).

La centralisation des ressources pourrait être complémentée par un carrefour d'échange destinée à soutenir une communauté virtuelle. Il permettrait « aux enseignants de « réseauter » entre eux et d'échanger par exemple, de l'information, des trucs du métiers, des idées, etc. » (LAMY, 2005). Dans ses recommandations à la Direction des Ressources Didactiques, GERVAIS (2000) mentionne l'importance de favoriser l'échange entre les écoles de ressources didactiques développées pour aborder des thématiques dans les différents cycles.

La première section de ce chapitre s'intéressait à l'intégration des TIC dans l'enseignement. La prochaine section met en lumière des difficultés spécifiques à la production et la mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants.

2.2 - Difficultés relatives à la production et la mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants

Comme aucune littérature n'a été trouvée sur ce sujet spécifique, le cas d'un enseignant a été étudié.

Description de l'enseignant

Le sujet interrogé fait partie des enseignants qui intègrent le plus les TIC dans son établissement scolaire, au niveau secondaire. Les matières qu'il enseigne sont l'histoire, la géographie, l'éducation civique et l'histoire Québec-Canada.

Il a expérimenté plusieurs logiciels pour créer des activités d'apprentissage telles des quiz ou des mots croisés. Les deux logiciels qu'il utilise couramment sont *WebQuestions*[4] et *Word Puzzler*[5].

Il possède un portable personnel avec lequel il peut se connecter à Internet sans fil. L'établissement scolaire où il travaille est équipé d'un réseau Internet sans fil et supporte un portail destiné aux apprenants, où les enseignants sont invités à y déposer leurs activités d'apprentissage.

Pour préparer ses activités, il arrive que le sujet consulte les banques d'objets pédagogiques que sont les centres nationaux de documentation pédagogique [CNDP]. Ils regroupent des fiches d'activités, des questions à choix multiples [QCM], du matériel imagé et d'autre matériel à usage pédagogique.

---

[4] *WebQuestions* peut être téléchargé à l'adresse web : usinaquiz.free.fr/autre/webquestion.htm. Il n'est cependant plus disponible sur le site web du créateur.

[5] *Word Puzzler* peut être téléchargé à l'adresse web : www.a2zware.com/A2ZCust/Desktop/WordPuz.aspx.

Difficultés rencontrées par l'enseignant

Difficultés relatives aux outils existants

⇨ *Difficultés d'ordre général*

Tout d'abord, la plupart des logiciels pour la préparation d'activités que trouve le sujet sont en anglais. Même s'il existe sur Internet des logiciels pour produire des textes à trous, le sujet utilise *MS Word*, car il n'en a pas trouvé dans sa recherche.

Les licences parfois onéreuses combinées au besoin d'utiliser plusieurs logiciels pour diversifier ses stratégies d'enseignement limitent le choix des logiciels. Le sujet doit conserver ses fichiers sur une clé USB pour pouvoir travailler à plusieurs endroits.

⇨ *Difficultés d'ordre spécifique*

Le sujet trouve important d'avoir un aperçu de la vue qu'a l'apprenant des activités produites. Il apprécie la fonctionnalité de *WebQuestions* qui permet d'accompagner la rétroaction, indiquant l'erreur, par une explication, permettant de comprendre.

Dans *WebQuestions*, le sujet éprouve de la difficulté à naviguer et de l'insécurité dues à la disparition du menu principal. De plus, *WebQuestions* oblige l'utilisateur à interrompre sa tâche lorsqu'il désire intégrer du matériel pendant le processus de production, entraînant un changement de contexte coûteux.

Difficultés relatives à l'accès public au portail

Le portail de l'établissement scolaire étant accessible de manière publique, tout internaute peut consulter les activités rendues disponibles par le sujet. Cela possède des avantages, mais apporte aussi son lot d'irritants.

Le sujet doit s'informer auprès de ses collègues pour ne pas que la mise en disponibilité de ses activités les gêne dans leur enseignement, puisque la progression est différente en fonction des classes. N'ayant aucun contrôle sur l'accès, le sujet ne peut amasser des statistiques pour cibler les étudiants en difficulté et il ne peut s'assurer que le crédit de son travail lui revienne.

Difficultés relatives à l'organisation des activités d'apprentissage

Le sujet doit passer par l'intermédiaire du service informatique pour transférer les fichiers générés par les logiciels employés vers le portail. De plus, un délai de 48 heures doit être accordé au personnel pour que le fichier soit disponible sur le portail. L'enseignant ne peut donc pas rendre disponibles pour le cours de l'après-midi des activités choisies en fonction du déroulement du cours du matin.

Par ailleurs, l'enseignant est dépendant de la hiérarchie établie par le service informatique. En occurrence, les fichiers sont classés par niveaux. Or, seulement en 4ième secondaire, le sujet enseigne quatre matières, dont une contient sept modules. Comme il est un auteur prolifique, qu'il n'y a pas de différenciation entre les disciplines et que la consultation est séquentielle, il n'est pas aisé de trouver un fichier rapidement. Pour une meilleure organisation, le sujet souhaiterait procéder par disciplines, et encore mieux, par modules.

Difficultés relatives aux politiques du service informatique

Certaines politiques de gestion du service informatique posent problème au sujet. L'installation de logiciels sur les postes informatiques de l'école est prohibée (à moins d'exception). Le sujet doit donc produire ses activités sur l'ordinateur familial, causant parfois des situations conflictuelles.

Le service informatique permet une connexion unique à un compte utilisateur. Le sujet peut être amené à se connecter sur des postes différents. S'il oublie de se déconnecter d'un poste, il ne pourra ouvrir une nouvelle session ailleurs. Or, le sujet ne se rappelle pas toujours sur quel ordinateur il a travaillé précédemment.

2.3 - Conclusion

Les difficultés vécues par les enseignants relativement à l'intégration des TIC dans l'enseignement ont trait au manque de temps, de formation sur l'utilisation des TIC (continue ou académique), de moyens financiers et techniques ainsi qu'aux attitudes négatives que peuvent avoir les enseignants face aux TIC. Les demandes des enseignants relatives à l'intégration des TIC dans l'enseignement portent sur la disponibilité des ressources, le contenu et les fonctionnalités des outils.

Les difficultés soulevées dans l'étude de cas relativement à la production et à la mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants découlent des outils existants, l'accès public au portail de l'établissement scolaire, l'organisation des AIA et les politiques du service informatiques.

Il est pertinent de savoir si les difficultés et les demandes présentées dans le présent chapitre sont prises en compte dans les systèmes informatiques ouverts disponibles sur le marché. Cela constitue l'objet d'étude du prochain chapitre.

CHAPITRE 3: ÉTUDE EMPIRIQUE ET ÉVALUATION D'OUTILS DISPONIBLES

L'étude empirique permettra d'identifier des outils dédiés à la production et à la mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants. Leurs différentes caractéristiques seront examinées, tandis que leur évaluation permettra de vérifier si les difficultés et les demandes du chapitre précédent sont prises en compte. Un outil peut être un logiciel à télécharger ou un site web à explorer.

Le chapitre est divisé en quatre sections. La première traite de la méthodologie suivie pour compléter l'étude empirique; la deuxième section traite de la classification des outils étudiés; la troisième section traite des critères d'évaluation utilisés; la quatrième section présente l'analyse des résultats issus de l'étude empirique.

3.1 - Méthodologie

La méthodologie de l'étude empirique, qui a permis de trouver et d'analyser les outils, est d'abord présentée. Elle est suivie par la méthodologie de l'évaluation des outils sélectionnés.

Recherche des outils à étudier

La première étape consiste à trouver des outils qui permettent de produire des activités interactives d'apprentissage. La recherche est effectuée par le biais du moteur de recherche *Google* et de mots-clés relatifs au sujet.

Le processus de recherche emploie la stratégie de la croissance de perles par citations. Dans cette stratégie, des mots ou des phrases présentant du potentiel vis-à-vis du sujet choisi sont identifiés dans les références issues d'une première recherche (DRABENSTOTT, 2001). Ces mots ou ces phrases servent ensuite dans une recherche ultérieure. À partir de cette dernière, de nouveaux mots ou de nouvelles phrases sont trouvés, et la boucle recommence. Cette stratégie a permis d'élargir l'ensemble de mots-clés et de les peaufiner pour trouver différents liens, et différents outils par le fait même.

Le processus de recherche a pris fin lorsque le nombre de résultats jugés pertinents a atteint zéro. Un résultat est considéré pertinent lorsque l'outil est dit « ouvert », et qu'il permet la production d'activités interactives d'apprentissage. Au terme de ce processus, 40 outils ont été répertoriés (Tableau 3.1).

Tableau 3.1: Nom et adresse web des 40 outils sélectionnés

#	Outil	Site web
1	*Bannquiz*	http://www.bannquiz.com/
2	*CBTMaster 4.0*	http://www.cbtmaster.com/
3	*Clic 3.0*	http://clic.xtec.es/dist/clic/clic30fr.pdf
4	*Cquest Assessment Software*	http://www.cquestsoftware.com/CQNet.asp
5	*eLearning Maker*	http://www.ellicom.com/produits.php/elearningmaker
6	*ELOGES*	http://www.ac-grenoble.fr/lettres/articles.php?lng=fr&pg=5
7	*Everest Authoring Tool*	http://www.insystem.com/everest/
8	*FlashCard Exchange*	http://flashcardexchange.com/index.php
9	*GEMM*	http://www.ccdmd.qc.ca/ri/cgi-bin/fiche.pl?id=59&l=57,48,59,90,61,99,92,63,64,65,95
10	*GenETIC*	http://www.genetic.euro.tc/
11	*Genetice*	http://www.opalestudio.com/
12	*GenSAM*	http://perso.orange.fr/site-tnt/Documentations/GenSAM-mars02.pdf
13	*Hot Potatoes*	http://hotpot.uvic.ca/
14	*Interactive Exercise Makers*	http://languagecenter.cla.umn.edu/index.php?page=makers
15	*Lectora*	http://www.trivantis.com/products/lectora.html
16	*Lectra*	http://www.lectramini.com/lectra.htm
17	*Malted*	http://malted.cnice.mec.es/ingles/whatMalted.htm
18	*MindFlash*	http://www.mindflash.com/pages/home.asp
19	*Moodle*	http://moodle.org/
20	*Mots entrecroisés*	http://www.ccdmd.qc.ca/ri/cgi-bin/fiche.pl?id=61&l=57,48,59,90,61,99,92,63,64,65,95
21	*Netquiz Pro*	http://www.ccdmd.qc.ca/ri/cgi-bin/fiche.pl?id=92&l=57,48,59,90,61,99,92,63,64,65,95
22	*Norpath Element Designer*	http://www.norpath.com/products.html
23	*QuestionMark Perception*	http://www.questionmark.com/fra/index.aspx
24	*Question-réponses*	http://www.atlence.com/index.php?page=qr_index

Tableau 3.1: Nom et adresse web des 40 outils sélectionnés (suite)

#	Outil	Site web
25	*Quia*	http://www.quia.com/servlets/quia.web.QuiaWebManager
26	*QuizLab*	http://www.quizlab.com/
27	*Quizstar*	http://quizstar.4teachers.org/
28	*Raptivity*	http://www.raptivity.com/
29	*SMILE*	http://clear.msu.edu/teaching/online/mimea/smile/
30	*SpellMaster*	http://www.spellmaster.com/
31	*Tac TIC*	http://www.tacticsoftware.com/
32	*Teaching Templates*	http://www.tac-soft.com/
33	*Test Generator*	http://www.testshop.com/
34	*Texto*	http://lameyse.free.fr/nouvellepage2.htm
35	*Thèbes*	http://tnerual.eriogerg.free.fr/thebes_fr.html
36	*uTest*	http://www.uburst.com/uTest/index.html
37	*VLC*	http://www.edict.com.hk/
38	*WBT Express*	http://www.wbtexpress.com/
39	*Web Author*	http://ccat.sas.upenn.edu/plc/larrc/webauthor.html
40	*WEXR*	http://perso.orange.fr/jm.campaner/jmc_Wexr/index.htm

Métaoutils

Trois sites Internet trouvés lors de la recherche d'outils illustrent le concept de métaoutils : *Kit Instit* (http://pragmatice.net/kitinstit/), *logiciels éducatifs EC* (http://erick.curinier.free.fr/) et *logiciels Perraut* (http://www.logperr.fr/). Ils regroupent sous une même bannière une sélection d'outils de forme logicielle.

La force du métaoutil est de centraliser différents outils en une même entité. En contrepartie, ces outils demeurent distincts. L'enseignant doit donc se familiariser avec chacun d'eux pour pouvoir les utiliser.

Évaluation des outils trouvés

Les critères d'évaluation constituent la base de comparaison nécessaire à la création d'un tableau démontrant les forces et les faiblesses des outils. Les critères d'évaluation de départ sont déduits des difficultés et des demandes émises dans le chapitre précédent, afin de vérifier si elles sont prises en compte par les outils sélectionnés (Figure 3.1).

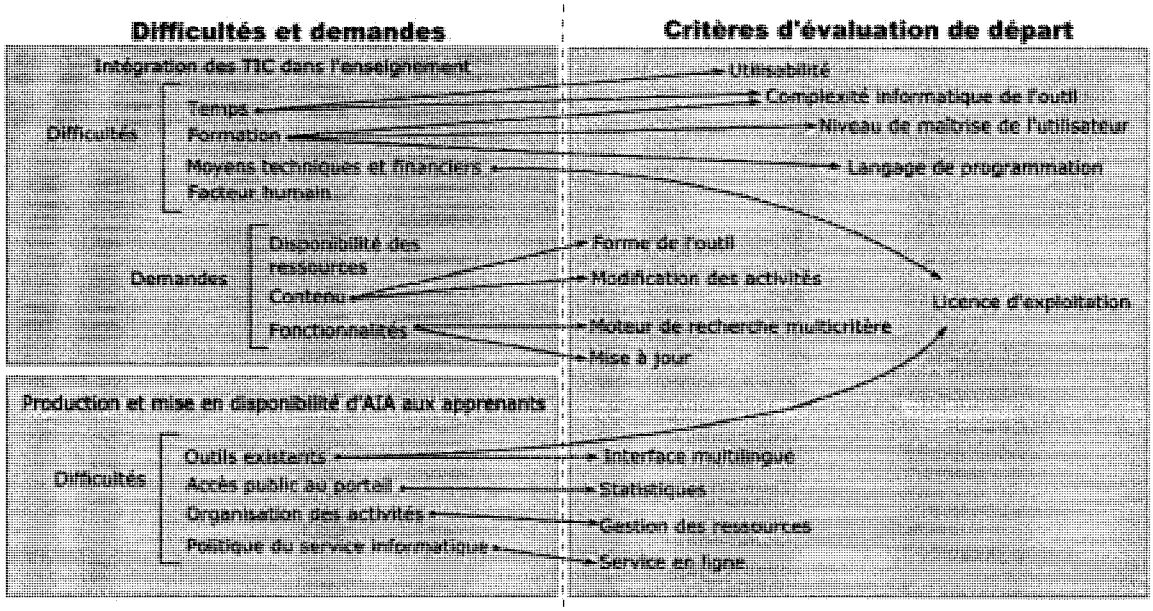


Figure 3.1: Identification des critères d'évaluation de départ

Deux facteurs motivent l'établissement de règles pour l'évaluation des outils. D'une part, comme la recherche doit avancer pour atteindre les objectifs fixés, une contrainte de temps demeure. D'autre part, 40 outils représentent un nombre d'évaluations d'outils élevé. Il faut donc faire simple et efficace. Qui plus est, la plupart des enseignants procéderaient probablement de la même façon.

1. Évaluer l'outil en fonction d'une prise en main rapide, sans consultation préalable de la documentation;
2. Parcourir de manière rapide et sommaire l'information disponible sur les possibilités des outils;
3. Selon la disponibilité, expérimenter une version de démonstration ou consulter la documentation.

3.2 - Classification des outils

En excluant les caractéristiques purement fonctionnelles ou techniques, trois caractéristiques principales se dégagent des recherches pour trouver les outils à évaluer. Elles permettent de classer les outils dans un espace à trois dimensions (Figure 3.2).

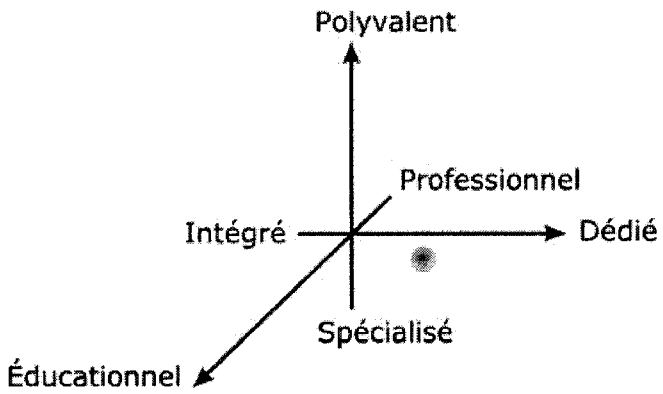


Figure 3.2: Classification des outils dans un espace à trois dimensions

La première dimension, éducationnel/professionnel, est en lien avec les utilisateurs-cibles de l'outil, que ce soit des formateurs en milieu professionnel, des enseignants en milieu éducationnel ou des intervenants se situant entre les deux.

La deuxième dimension, dédié/intégré, a trait à la production d'AIA. Il s'agit de déterminer si l'outil est exclusivement « dédié » à cette tâche, ou s'il permet d'accomplir la tâche tout en étant « intégré » à un système plus global. Un système global peut être par exemple un système pour gérer des scénarios pédagogiques ou pour gérer des cours (syllabus, cours, forum de discussion, etc.).

La troisième dimension, polyvalent/spécialisé, est reliée aux types d'activités proposés par l'outil. Un outil est qualifié de « spécialisé » lorsqu'il offre un seul type d'activités, et il est qualifié de « polyvalent » lorsqu'il en offre plusieurs.

Le tableau 3.2 présente la répartition des outils dans la classification proposée.

Tableau 3.2: Répartition des outils selon les dimensions de la classification

Dimension 1: éducationnel/professionnel	
Milieu éducationnel	67.5%
Milieu professionnel	17.5%
Milieu professionnel et milieu éducationnel	15%
Dimension 2: dédié/intégré	
Outil dédié	73%
Outil intégré	27%
Dimension 3: polyvalent/spécialisé	
Outil polyvalent	90%
Outil spécialisé	10%

3.3 - Critères d'évaluation

Les 23 critères d'évaluation se retrouvent sur la première ligne du tableau comparatif (Annexe A). Ils sont ressortis des points communs observés entres les outils et ont été évalués pour les 40 outils. Ils sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Complexité informatique de l'outil

Ce critère évalue la complexité informatique que présente l'outil en fonction de l'accomplissement de la tâche, c'est-à-dire produire une AIA.

La complexité informatique de l'outil est évaluée sur une échelle variant entre 0 et 10. La note 0 est attribuée lorsque l'utilisateur n'à qu'à se servir de la souris, du clavier et de l'interface de l'outil. La note 10 est attribuée lorsque l'utilisateur doit connaître un langage de programmation ou s'il doit connaître les principes Web (par exemple posséder un site web ou transférer des fichiers par le protocole FTP).

La manipulation de dossiers pour l'organisation de ressources ou le transfert de ressources sur un support externe sont des exemples qui valent à l'outil une note entre ces deux bornes.

Connaissances informatiques de l'utilisateur : base, atout, obligatoire

Le niveau « base » indique que l'utilisateur peut produire une AIA et utiliser le plein potentiel de l'outil avec des connaissances informatiques de base. Le niveau « atout » indique que l'utilisateur peut produire une AIA avec des connaissances informatiques de base, mais s'il veut utiliser le plein potentiel de l'outil, il doit maîtriser de façon optionnelle des connaissances informatiques plus poussées. Le niveau « obligatoire » indique que l'utilisateur ne peut produire une AIA et ne peut utiliser le plein potentiel de l'outil avec des connaissances informatiques de base.

Langage de programmation

Ce critère indique si l'utilisateur doit maîtriser un langage de programmation pour produire une AIA. Un langage de programmation peut être standard, par exemple HTML, ou être un langage-auteur comme c'est le cas pour l'outil *Bannquiz*.

Forme de l'outil : logicielle ou web

La forme logicielle exige de consacrer du temps pour le téléchargement et l'installation de l'outil, que ce soit sur les postes informatiques personnels ou sur les postes informatiques des salles informatiques de l'école. Elle nécessite aussi de posséder les connaissances informatiques reliées à ces manipulations, ou d'avoir suffisamment confiance en ses moyens pour accomplir ces manipulations.

Mise à jour : automatique ou manuelle

Ce critère est lié à la forme de l'outil. L'utilisateur est responsable de mettre à jour manuellement un logiciel téléchargé et installé. Il peut être informé qu'une mise à jour existe, ou il doit le vérifier à la source. À moins d'une indication contraire, la mise à jour d'un outil web est automatique, donc transparente à l'utilisateur.

Service en ligne

Le service en ligne sert à rendre disponibles sur Internet ou sur les postes informatiques des apprenants les activités produites avec l'outil. Il peut être offert indépendamment de la forme de l'outil. Par exemple, l'outil *Hot Potatoes* est sous forme logicielle, alors que le service en ligne *Hotpotatoes.net* permet de transférer les exercices créés à partir de l'ordinateur vers une page web.

Entrepôt d'activités

Ce critère vérifie si l'outil met à la disposition de l'utilisateur un endroit pour rassembler ses activités.

Entrepôt de matériel

Ce critère vérifie si l'outil met à la disposition de l'utilisateur un endroit pour rassembler son matériel.

Partage de ressources entre utilisateurs

Un entrepôt de ressources (activités ou matériel) est individuel lorsque son accès est restreint à l'utilisateur, et il partagé lorsque son accès est ouvert à d'autres utilisateurs.

Gestion des ressources

Comme peu d'outils offrent un entrepôt de ressources, cela explique en partie que peu d'outils permettent de gérer les activités ou le matériel. La gestion des

ressources inclut par exemple organiser dans des dossiers, renommer ou supprimer une ressource.

Cela permet de structurer ses ressources, ce qui est utile autant à l'enseignant qu'à l'apprenant et apporte une plus grande flexibilité que parcourir une liste d'activités classées par ordre alphabétique comme le propose *Hotpotatoes.net*.

Nombre de types d'activités proposés

Le nombre de types d'activités proposés est obtenu dans la description de l'outil. Ce nombre peut être trompeur, car il peut par exemple inclure un type d'activités relié à la présentation d'information. Or, ce type d'activités ne possède pas de dimension interactive. Ce critère est donc accompagné du critère suivant.

Nombre de types d'activités interactives

Le nombre de types d'activités interactives compte les types d'activités d'apprentissage possédant effectivement une dimension interactive parmi les types d'activités proposés. L'évaluation de ce critère a permis d'identifier 17 types d'AIA (Annexe B).

Le meilleur exemple de l'importance de ce critère est sans doute le décompte des types d'activités proposés pour l'outil *Raptivity*. La description mentionne plus de 200 « interactions d'apprentissage »[6]. Lors du dénombrement des types d'activités interactives d'apprentissage, cette quantité est réduite au nombre de 16.

Utilisabilité

Ce critère d'évaluation estime l'utilisabilité de l'interface d'édition s'adressant à l'enseignant. L'utilisabilité est « le degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié » (ISO, 1998).

L'objectif visé par ce critère n'est pas de compléter une inspection ergonomique selon les critères de Bastien et Scapin (BASTIEN & SCAPIN, 1993) ou les règles

---

[6] Terme extrait et traduit du site web de *Raptivity* (www.raptivity.com)

heuristiques de Nielsen (NIELSEN, 2005), mais plutôt d'estimer l'utilisabilité par rapport aux problèmes ergonomiques majeurs.

L'inspection visuelle du matériel disponible est effectuée sommairement pour deux raisons. D'une part, en raison de l'envergure que représenterait une inspection ergonomique exhaustive considérant le nombre d'outils à étudier et de critères à évaluer. D'autre part, en raison du choix d'effectuer une recherche exploratoire.

Lorsqu'elles sont disponibles, l'interface d'édition ou les captures d'écran de celle-ci (disponibles dans la documentation) sont étudiées. En plus de la présentation générale de l'interface, la nature des termes (informatiques versus reliés à la tâche) ainsi que la démarche pour rendre disponibles les activités pour l'apprenant ont été l'objet d'une attention particulière.

Licence d'exploitation

Le coût de la licence d'exploitation semble particulièrement pertinent à comptabiliser, puisque les enseignants disposent de moyens financiers restreints (section 2.1).

Certains outils sont gratuits, d'autres doivent être achetés, d'autres proposent un compromis, en donnant accès à une version de démonstration gratuite à usage limité (dans le temps ou au nombre d'utilisation) ou en désactivant certaines fonctionnalités dans les versions moins onéreuses.

Évaluation entre pairs

Dans la perspective de proposer des ressources pertinentes aux enseignants, il semble intéressant d'offrir à l'enseignant le moyen d'évaluer les ressources partagées pour y ajouter ses commentaires. Certains outils permettent de partager des ressources (activité ou matériel), mais aucun ne propose de fournir une façon de les évaluer.

Moteur de recherche multicritères

En plus de disposer de ressources pertinentes, les enseignants aimeraient bénéficier d'un moteur de recherche multicritère (section 2.1). Ce critère prend toute son

importance si l'enseignant dépose beaucoup de ressources dans son entrepôt individuel ou si l'entrepôt est partagé.

Normes

Le critère qui s'y rapporte vérifie si l'outil supporte aucune ou minimalement une norme. Les normes favorisent l'interopérabilité et la réutilisation des ressources. L'utilisation de métadonnées est courante dans les banques d'objets pédagogiques.

Interface multilingue

Ce critère vérifie si l'outil dispose d'une interface d'édition multilingue. Certains outils offrent une interface multilingue incomplète, en ce sens qu'elle présente des problèmes de traduction. D'autres l'offrent seulement dans une version payante.

Personnalisation de l'interface-apprenant

L'enseignant peut souhaiter personnaliser l'apparence de l'interface-apprenant pour l'adapter à un contexte ou au niveau des apprenants. La personnalisation peut concerner la totalité de l'interface-apprenant ou cibler certains aspects.

Partenariat avec un éditeur de contenu pédagogique

L'idée du partenariat avec un éditeur de contenu pédagogique semble très prometteuse. Seul l'outil *Quizlab* la propose à ses utilisateurs.

Modification des activités

L'évaluation de ce critère a démontré que les outils permettant de produire des AIA ne permettent pas tous de les modifier.

Recueil de statistiques : courriel, rapport

Les outils qui permettent le recueil de statistiques le font soit par courriel, soit par la consultation d'un rapport. Pour consulter un rapport, il est parfois nécessaire d'utiliser des scripts supplémentaires (comme pour *uTest*), de posséder un module complémentaire (comme pour *GEMM* ou *Moodle*) ou être abonné à un service en ligne (comme pour *Hotpotatoes.net*).

Lecteur propriétaire

La plupart des outils emploient un format de fichier lisible à partir de technologies habituellement disponibles sur les ordinateurs, par exemple un fichier HTML, un fichier exécutable ou un applet *Java*. Par contre, un certain nombre d'entre eux

requiert un lecteur propriétaire - intégré à l'outil ou nécessitant l'installation d'un module complémentaire - pour pouvoir compléter les activités.

Statistiques recueillies sur les critères d'évaluation

Le tableau 3.3 présente les statistiques pour chacun des critères d'évaluation présentés précédemment.

Le nombre total d'outils sur lequel les pourcentages sont calculés est indiqué à la droite de chaque critère. Ce nombre comptabilise le nombre d'outils pour lesquels le critère a pu être évalué avec l'information disponible. Les pourcentages sont présentés en ordre décroissant.

Tableau 3.3: Statistiques des critères d'évaluation

Complexité informatique de l'outil			Total: 37
Note 10	27%	Note 4	5%
Note 0	19%	Note 8	5%
Note 5	11%	Note 2	3%
Note 7	11%	Note 3	3%
Note 1	8%	Note 9	0%
Note 6	8%		
Connaissances informatiques de l'utilisateur	Total: 40	Personnalisation de l'interface-apprenant	Total: 40
Obligatoire	52%	Aucune	50%
Atout	31%	Complète	40%
Base	17%	Aspects ciblés	10%
Forme de l'outil	Total: 40	Mise à jour	Total: 35
Logicielle	57%	Manuelle	74%
Web	43%	Automatique	26%
Service en ligne	Total: 11	Entrepôt d'activités	Total: 39
Gratuit	82%	Non	62%
Payant	18%	Oui	38%
Entrepôt de matériel	Total: 38	Gestion des ressources	Total: 35
Non	69%	Non	83%
Oui	21%	Oui	17%
Partage de ressources entre utilisateurs	Total: 77[7]	Partenariat avec un éditeur de contenu pédagogique	Total: 39
Non	95%	Non	97,5%
Oui	5%	Oui	2,5%

[7] Ce nombre additionne les entrepôts d'activités et de matériel puisqu'il s'agit de partage des ressources.

Tableau 3.3: Statistiques des critères d'évaluation (suite)

Nombre de types d'activités proposées		Nombre de types d'activités interactives	
Minimum	1	Minimum	1
Maximum	200	Maximum	16
Licence d'exploitation	Total: 40	Interface multilingue	Total: 7
Payante	47,5%	Dans la version évaluée	71,4%
Gratuite	40,0%	Dans la version payante	14,3%
Usage limité	12,5%	Problèmes de traduction	14,3%
Évaluation entre pairs	Total: 39	Normes	Total: 38
Non	100%	Non	74%
Oui	0%	Oui	26%
Langage de programmation	Total: 30	Recueil de statistiques	Total: 35
Non	73%	Par rapport	71%
Oui	27%	Non	20%
		Par courriel	9%
Modification des activités	Total: 39	Lecteur propriétaire	Total: 38
Oui	95%	Non	79%
Non	5%	Oui	21%
Recueil de statistiques			Total: 35
Cote +	36%	Cote -	20%
Cote ±	36%	Cote --	8%

Autres critères d'évaluation

Au cours de l'étude empirique, huit autres critères d'évaluation ont été identifiés. Ils pourraient être utiles si une recherche plus exhaustive était menée sur l'évaluation des outils pour la production et la mise en disponibilité d'AIA. Ils sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Aperçu de l'interface-apprenant

Ce critère indique si l'outil permet de valider visuellement l'activité une fois produite.

Configuration de postes informatiques

Certains outils, comme *Test Generator*, nécessitent la configuration de chaque poste informatique des apprenants pour qu'ils puissent compléter les activités. Cela peut constituer un obstacle important en termes de temps et de connaissances informatiques, d'autant plus le laboratoire informatique varie d'une séance à l'autre.

Version papier

Ce critère évalue si l'outil offre une version papier des activités. Bien que les AIA numériques sont avantageuses, la version papier constitue un moyen alternatif pour l'apprenant qui n'a pas accès à l'équipement informatiques nécessaires.

Gestion des dates de mise en disponibilité

Ce critère évalue si l'enseignant peut choisir les moments auxquels l'activité est et n'est plus mise en disponibilité pour l'apprenant, comme le permet *Moodle*.

Caractères spéciaux et symboles

Ce critère s'intéresse aux options d'édition avancées, comme l'insertion de caractères spéciaux ou l'ajout de symboles. Cela est utile notamment pour l'écriture d'équations ou l'apprentissage de langues étrangères.

Correcteur orthographique

Ce critère évalue si l'outil met à la disposition de l'utilisateur un correcteur d'orthographe, pour aider l'enseignant dans la révision de son activité.

Compatibilité avec les systèmes d'administration des apprenants

Pour recueillir des statistiques ou gérer des classes, des données sur les apprenants doivent être introduites dans l'outil. Ce critère évalue si ce dernier est compatible avec un système d'administration des apprenants dont disposent les établissements scolaires, pour éviter à l'enseignant d'entrer ces données manuellement.

Modules complémentaires

Ce critère évalue si des modules complémentaires sont requis pour utiliser des fonctionnalités de l'outil. Parfois, ces modules requièrent une technologie différente de l'outil. De plus, l'enseignant peut investir du temps pour se familiariser avec l'outil et découvrir par la suite que la fonctionnalité qu'il recherche est dans un module.

Des plates-formes de gestion et de diffusion de contenu de cours comme *Moodle* sont extensibles par le biais de modules conçus pour des objectifs complémentaires. Cette flexibilité augmente la complexité d'utilisation : il faut savoir utiliser la plate-forme; il faut trouver et activer, s'il existe, un module pour produire des activités qui répondent aux besoins exprimés; il faut se familiariser avec les possibilités du

module. Autant d'étapes qui peuvent freiner un utilisateur novice. Cela dit, le concept de boîte à outils ne tente pas de concurrencer ces outils, mais vise plutôt établir une référence afin de les améliorer.

Formes d'interactivité

L'évaluation des 40 outils permet de constater la diversité des formes d'interactivité que peuvent prendre un même type d'activité. Par exemple, pour une activité de remise en ordre, le logiciel *Hot Potatoes* emploie la technique du simple clic sur les différents éléments désordonnés (Figure 3.3), alors que *Raptivity* permet d'apposer des punaises numérotées avec la technique du glisser-déposer sur les éléments à ordonner (Figure 3.4).

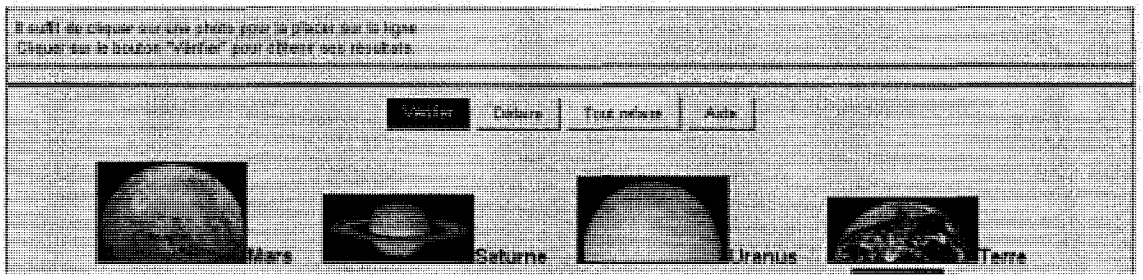


Figure 3.3: Activité de remise en ordre[8] dans Hot Potatoes

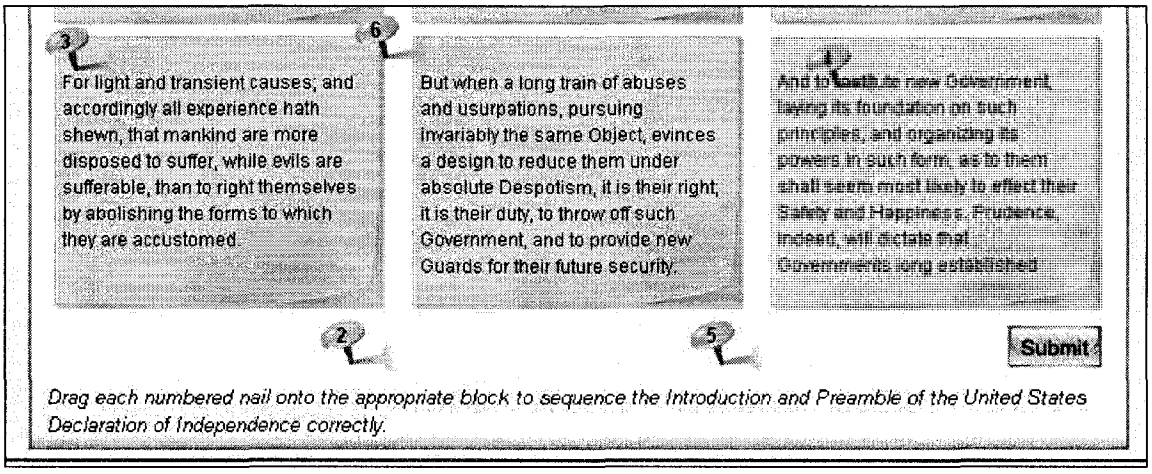


Figure 3.4: Activité de remise en ordre dans Raptivity

---

[8] Exemple tiré du site du Collège de Sciences Physique de l'I.U.F.M. de Paris : http://physique.paris.iufm.fr/hotpot/exemples_hotpot/mixplanetes.htm.

3.4 - Analyse des résultats de l'étude empirique

En analysant le tableau comparatif de l'étude empirique (annexe A), les trois outils qui présentent les meilleures évaluations par rapport aux critères d'évaluation sont *Quia*, *Quizlab* et *Quizstar*. Un récapitulatif de ces données est présenté pour chacun d'eux.

Le tableau 3.4 présente les caractéristiques de ces trois outils en fonction des trois dimensions de la classification des outils établie dans la section 3.2 du chapitre. Le tableau 3.5 détaille les résultats des trois outils aux critères d'évaluation formelle.

Tableau 3.4: Classification des trois meilleurs outils étudiés

	Outils étudiés		
Dimensions de classification	*Quia*	*QuizLab*	*Quizstar*
Éducationnel (E) / Professionnel (P)	E-P	E	E
Dédié (D) / Intégré (I)	D	I	D
Polyvalent (P) / Spécialisé (S)	P	P	P

Tableau 3.5: Résultats des trois meilleurs outils étudiés selon les critères d'évaluation

	Outils étudiés		
Critères d'évaluation formelle	*Quia*	*QuizLab*	*Quizstar*
Complexité informatique de l'outil (*entre 0 et 10*)	0	0	0
Niveau de maîtrise des connaissances informatiques de l'utilisateur	Base	Atout	Atout
Utilisation d'un langage de programmation	Non	Non	Non
Automatisme des mises à jour	Oui	Oui	Oui
Forme de l'outil	Web	Web	Web
Disponibilité d'un service en ligne	Oui	Oui	Oui
Disponibilité d'un entrepôt d'activités	Oui	Oui	Oui
Disponibilité d'un entrepôt de matériel	Oui	Non	Non
Partage de ressources entre utilisateurs	Oui	Non	Non
Gestion des ressources	Oui	Non	Non
Nombres d'activités proposées	16	6	3
Nombres d'activités interactives d'apprentissage	12	4	3
Niveau d'utilisabilité	+	±	±
Coût de la licence d'exploitation	$	$	$
Possibilité d'évaluation entre pairs	Non	Non	Non
Disponibilité d'un moteur de recherche multicritères	Oui	Oui	Non

Tableau 3.5: Résultats des trois meilleurs outils étudiés selon les critères d'évaluation (suite)

	Outils étudiés		
Critères d'évaluation formelle	*Quia*	*QuizLab*	*Quizstar*
Support de normes (interopérabilité)	Non	Non	Non
Disponibilité d'une interface multilingue	Non	Non	Non
Personnalisation de l'apparence de l'interface de l'apprenant	±	Oui	Oui
Partenariat avec un éditeur de contenu pédagogique	Non	Oui	Non
Possibilité de modification des activités générées	Oui	Oui	Oui
Recueil de statistiques	Rapport	Rapport	Rapport
Besoin d'un lecteur propriétaire	Non	Non	Non

Le tableau 3.6 détaille les résultats des trois outils aux autres critères d'évaluation. Le tiret indique que l'information n'est pas disponible.

Tableau 3.6: Résultats des trois meilleurs outils étudiés selon les huit autres critères d'évaluation

	Outils étudiés		
Critères d'évaluation informelle	*Quia*	*QuizLab*	*Quizstar*
Aperçu de l'interface-apprenant	Oui	Non	Non
Configuration de postes informatiques	Non	Non	Non
Version papier	Non	Oui	Non
Gestion des dates de mise à disponibilité	-	-	-
Caractères spéciaux et symboles	-	-	-
Correcteur orthographique	-	-	-
Comptabilité avec les systèmes d'administration des apprenants	-	-	-
Modules complémentaires	-	-	-

Le tableau 3.7 dénombre les faiblesses observées (cellules foncées) quant aux critères d'évaluation (Tableaux 3.5 et 3.6) et calcule le taux de réussite des outils.

Tableau 3.7: Nombre de faiblesses observées pour les trois meilleurs outils étudiés

	Outils étudiés		
Critères d'évaluation informelle	*Quia*	*QuizLab*	*Quizstar*
Nombre de faiblesses observées	5	7	10
Nombre total de critères évalués	26	26	26
Taux de réussite	81%	73%	62%

Deux observations se dégagent des données présentées au tableau 3.7. D'une part, aucun outil ne satisfait tous les critères d'évaluation. D'autre part, *Quia*, l'outil

possédant le meilleur taux de réussite, ne tient pas compte de toutes les difficultés et demandes énoncées au chapitre 2, traduites en critères d'évaluation de départ.

3.5 - Conclusion

Les outils existants ne respectent pas tous les critères d'évaluation identifiés. Plus important encore, ils ne tiennent pas compte de toutes les difficultés et de toutes les demandes des enseignant énoncées au chapitre 2.

Les critères d'évaluation seront utiles pour définir les requis que devrait satisfaire un système informatique ouvert destiné aux enseignants pour produire et rendre disponibles des AIA pour les apprenants.

Dans cette perspective, le prochain chapitre présente l'analyse des requis et la description de la boîte à outils.

CHAPITRE 4: ANALYSE DES REQUIS ET DESCRIPTION DU CONCEPT

À la lumière des informations recueillies dans la revue de littérature, l'étude de cas et l'étude empirique, et considérant le caractère exploratoire de la recherche, il est possible de procéder à l'analyse des requis et à la description du concept de boîte à outils.

Le présent chapitre se divise en cinq sections : la première présente la méthodologie employée; la deuxième détaille les résultats de l'analyse des requis; la troisième décrit le concept de boîte à outils sur les plans conceptuel et pratique; la quatrième détaille les limites du concept de boîte à outils; la cinquième aborde les aspects du concept pour lesquels un approfondissement ultérieur serait souhaitable.

4.1 - Méthodologie

Pour définir les requis et décrire la boîte à outils, il est pertinent de récapituler les éléments d'informations recueillis jusqu'à présent.

Les difficultés relatives à l'intégration des TIC dans l'enseignement (section 2.1) sont réunies sous forme de tableau (Tableau 4.1). Les difficultés pour lesquelles la boîte à outils vise à proposer une solution pour atténuer leur impact sont identifiées.

Clairement, la boîte à outils ne peut changer l'attitude négative entretenue par un enseignant à l'égard des TIC. Par contre, elle peut certainement intégrer des éléments ayant une incidence sur des aspects relevant de la formation ou reliés à l'anxiété. L'analyse des requis de la boîte à outils doit tenir compte des contraintes relatives aux moyens techniques et financiers, et doit impérativement considérer la difficulté majeure du manque de temps qu'éprouvent les enseignants.

Les demandes relatives à l'intégration des TIC dans l'enseignement (Figure 4.1) et les difficultés relatives à la production et mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants (Figures 4.2) sont résumées sous forme de cartes conceptuelles.

Tableau 4.1: Identification des difficultés relatives à l'intégration des TIC

Catégories	Difficultés considérées	Difficultés ignorées
Temps	Appropriation et utilisation du plein potentiel des outils	Heures d'enseignement
	Découverte de nouveaux outils (Internet est vaste et désorganisé)	
	Validation des outils trouvés	
Formation	Lacunes au niveau des habiletés à exploiter les TIC	Absence de formation par rapport aux TIC
		Lacunes au niveau de l'utilisation pédagogique des TIC
		Mettre davantage en pratique les TIC dans la formation
Finance et technique	Coût élevé des logiciels par rapport à l'évolution technologique rapide	Insuffisance de fonds
	Carence de matériel (ordinateurs et logiciels)	Mauvaise gestion des salles informatiques
	Faible performance des équipements	
	Soutien technique absent ou inadéquat	
	Difficulté d'accès à un ordinateur pour l'enseignant	
Humain	Aisance, confiance et anxiété	Réfractaire au changement
		Attitude négative
		Utilité des TIC mise en doute

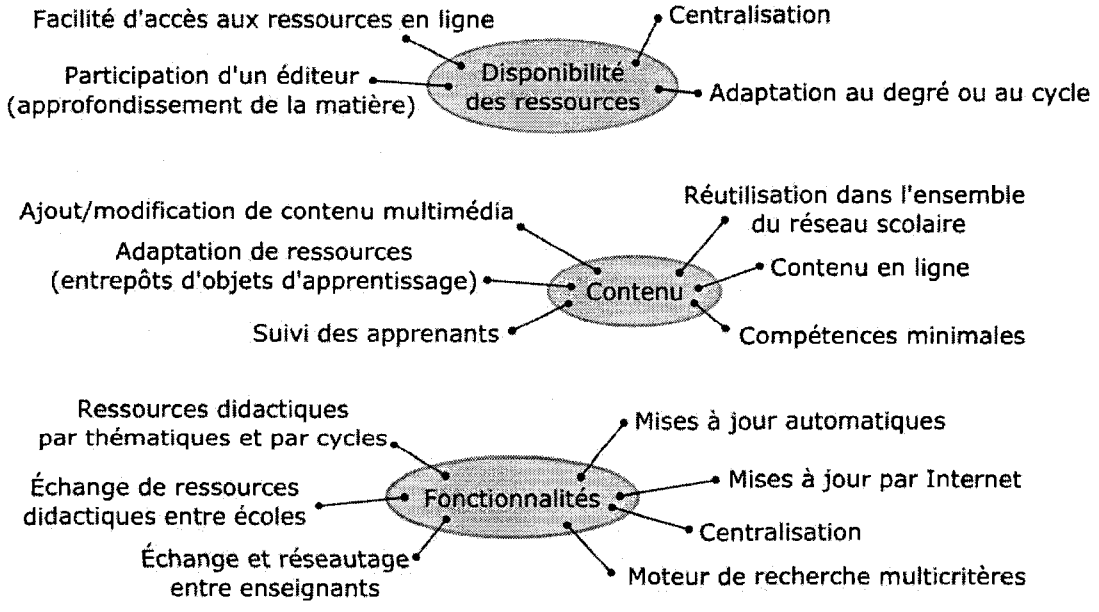


Figure 4.1: Graphique récapitulatif des demandes relatives à l'intégration des TIC dans l'enseignement

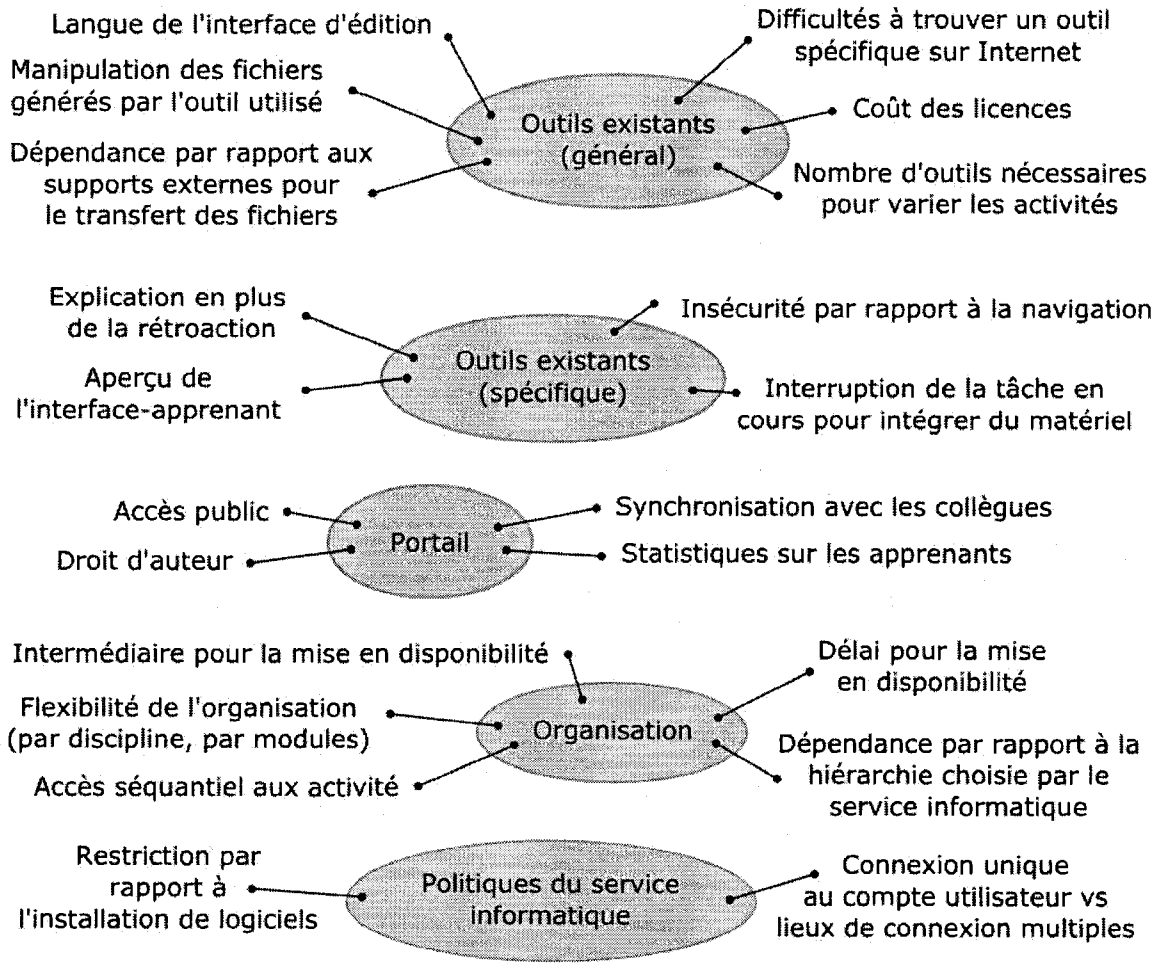


Figure 4.2: Graphique récapitulatif des difficultés relatives à la production et mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants

Pour la récapitulation des critères d'évaluation, le tableau 3.3 est utilisé.

4.2 – Analyse des requis du concept de boîte à outils

Requis non fonctionnels

Les requis non fonctionnels expriment les attributs du système quant à l'utilisabilité, la fiabilité, la performance et le support (tests, maintenance, etc.) (KRUCHTEN, 2000). Les requis non fonctionnels de haut niveau regroupent des requis plus généraux agissant à titre de lignes directrices. Ceux de bas niveau regroupent des requis plus spécifiques, c.-à-d. plus près d'une solution de conception.

Les requis non fonctionnels sont présentés sous forme de liste. L'ordre dans lequel ils apparaissent ne traduit en aucun cas un degré d'importance ou de priorité.

Requis non fonctionnels de haut niveau

1. Viser une utilisation gratuite ou sous une licence d'exploitation à faible coût
2. Faciliter l'accès aux ressources (tant géographique que temporel)
3. Concevoir des modes d'opération ne requérant que des connaissances informatiques de base (clavier, souris, interface de la boîte à outils)
4. Supporter plusieurs systèmes d'exploitation (par exemple *Windows*, *Mac*, *Linux*, etc.) et plusieurs fureteurs (par exemple *Internet Explorer*, *Netscape*, *Firefox*, *Flock*, *Opera*, etc.)
5. Respecter un standard d'interopérabilité (métadonnées)
6. Travailler en partenariat avec un éditeur de contenu pédagogique
7. Rechercher la compatibilité avec les systèmes d'administration des apprenants
8. Réunir une variété d'outils dans un seul environnement de travail
9. Proposer plusieurs formes d'interactivité pour un même outil
10. Conserver une taille d'outil restreinte pour éviter d'accroître la complexité
11. Sélectionner des technologies qui ne nécessitent pas un ordinateur performant
12. Favoriser l'utilisabilité par l'application par exemple de principes ergonomiques lors de la conception des interfaces logicielles

Requis non fonctionnels de bas niveau

13. Gérer la compatibilité lors des changements de versions du système ou d'une de ses composantes
14. Automatiser les mises à jour
15. Ne pas utiliser de technologie propriétaire (payante) pour l'exécution des activités
16. Éviter le processus d'installation et de configuration des postes informatiques où la boîte à outils est utilisée, c'est-à-dire sur chacun des ordinateurs où l'enseignant produit des activités et sur chacun des ordinateurs où les apprenants complètent les activités rendues disponibles
17. Proposer une interface multilingue
18. Supporter les caractères spéciaux, les équations mathématiques et un correcteur orthographique
19. Choisir un nom d'outil révélateur de ses possibilités
20. Intégrer un mécanisme pour gérer l'ouverture de sessions sur des postes différents.

21. Pour les AIA pertinentes, intégrer l'affichage d'une explication en plus de la rétroaction lors de la correction de l'AIA
22. La mise en disponibilité d'une activité se fait par l'interface logicielle de la boîte à outils afin de rendre cette opération transparente à l'utilisateur

Requis fonctionnels

Les requis fonctionnels regroupent les actions que le système doit permettre d'accomplir (KRUCHTEN, 2000). Les actions que l'utilisateur devrait pouvoir accomplir avec la boîte à outils pour réaliser sa tâche sont structurées en cinq diagrammes. La figure 4.3 présente les interrelations entre ceux-ci.

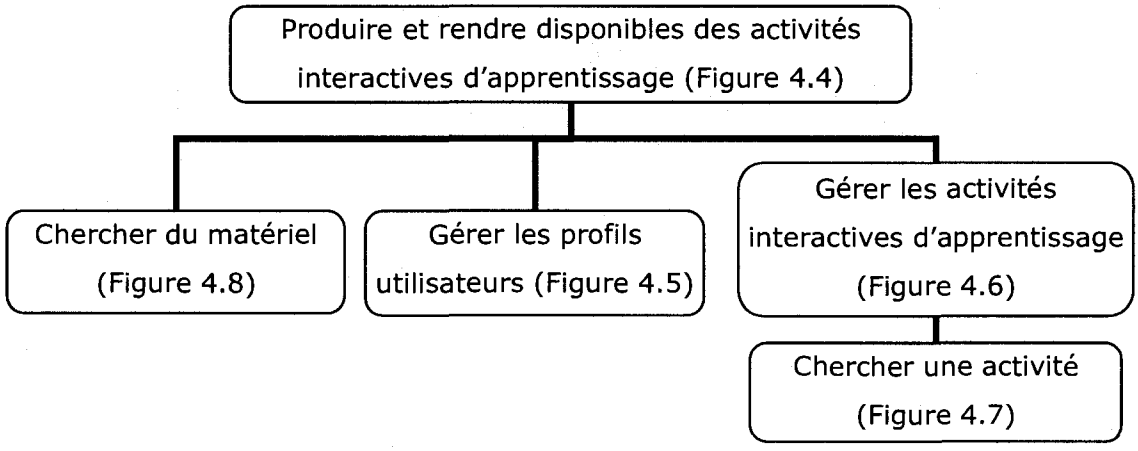


Figure 4.3: Interrelations entre les diagrammes présentant les requis fonctionnels

Dans ces diagrammes, l'action de « partager » correspond au partage de ressources entre enseignants. L'action de « rendre disponible » a trait à la disponibilité des activités pour les apprenants. De plus, le matériel inclut tout fichier qui peut être utilisé dans les activités, à savoir des images, du texte, des documents audio et vidéo, mais aussi des objets interactifs. Dans le concept de boîte à outils, les objets interactifs sont mis à la disposition des enseignants pour automatiser des comportements, notamment pour les simulations. Par exemple, l'outil « simulation » permet de sélectionner l'objet interactif « ressort » ainsi que la valeur des paramètres du ressort étudiés dans la simulation.

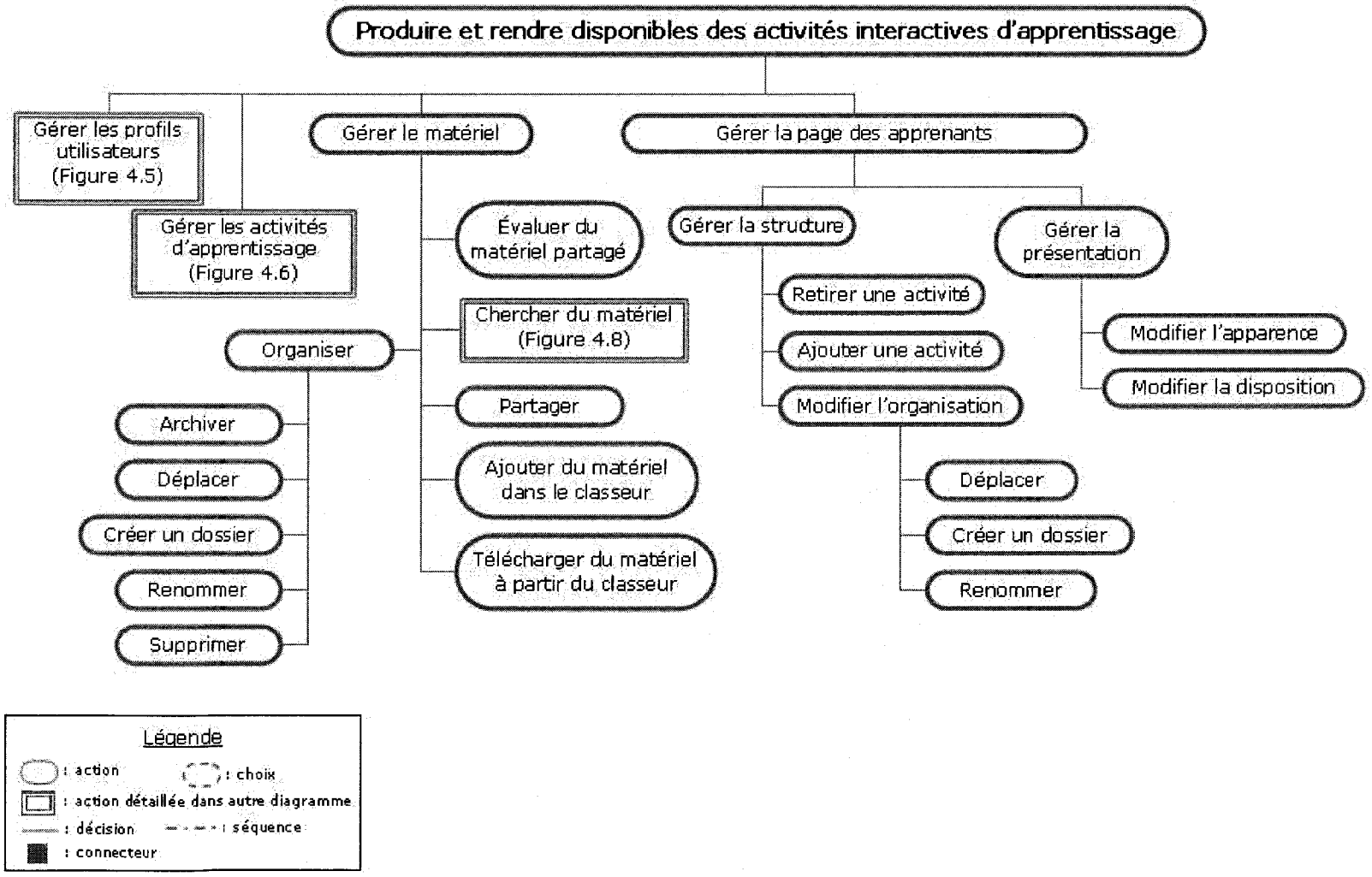


Figure 4.4: Produire et rendre disponibles des activités interactives d'apprentissage

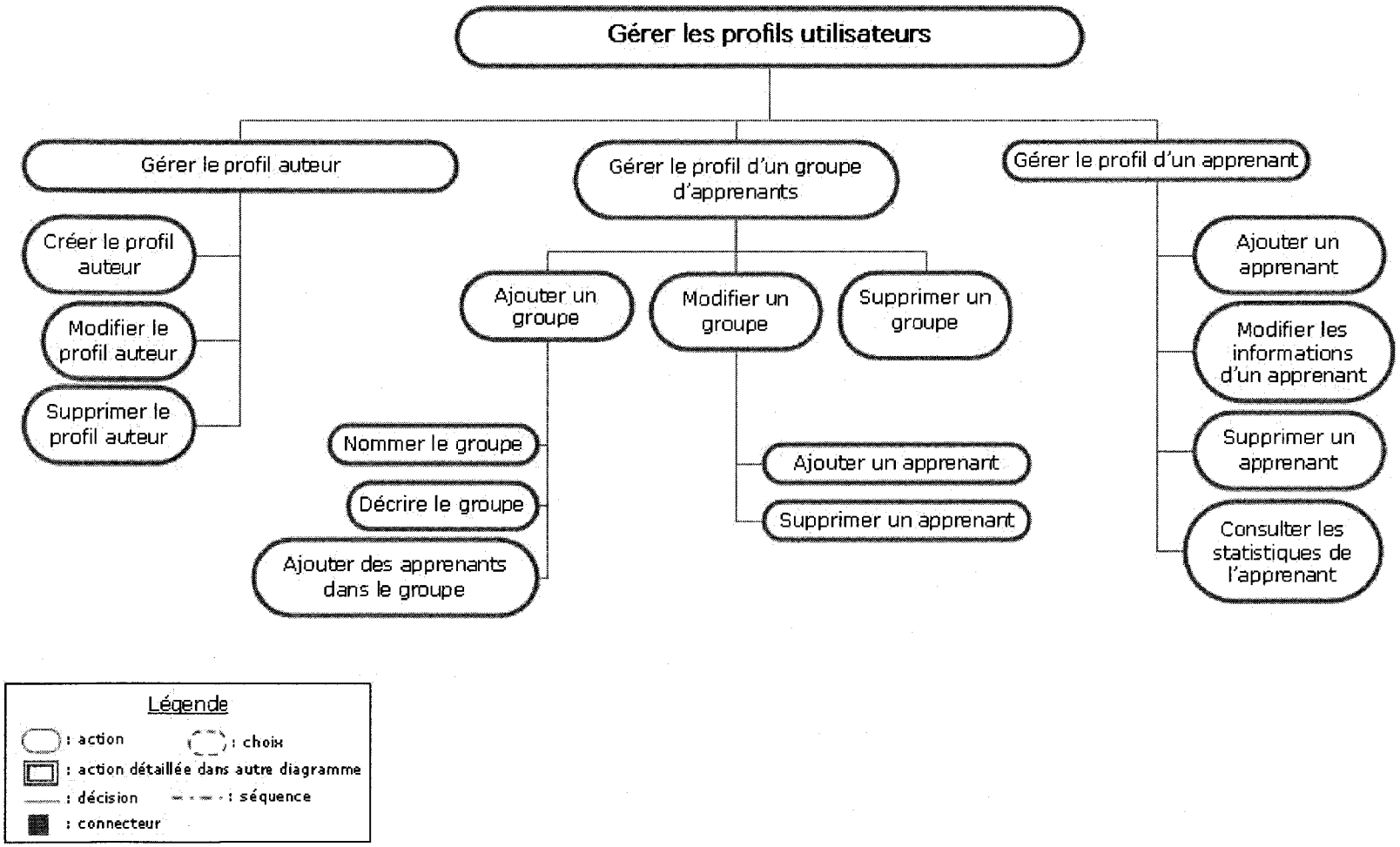


Figure 4.5: Gérer les profils utilisateurs

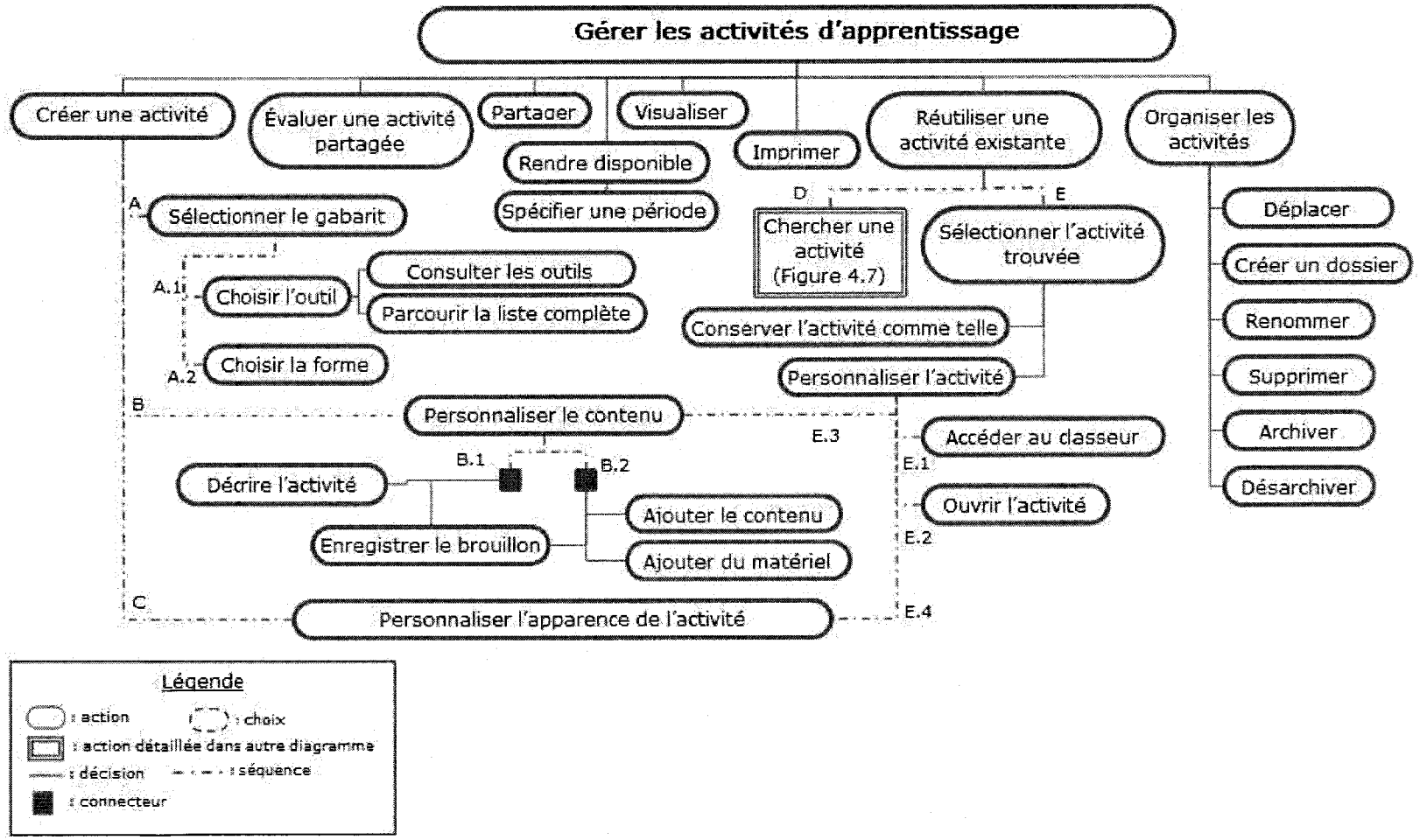


Figure 4.6: Gérer les activités d'apprentissage

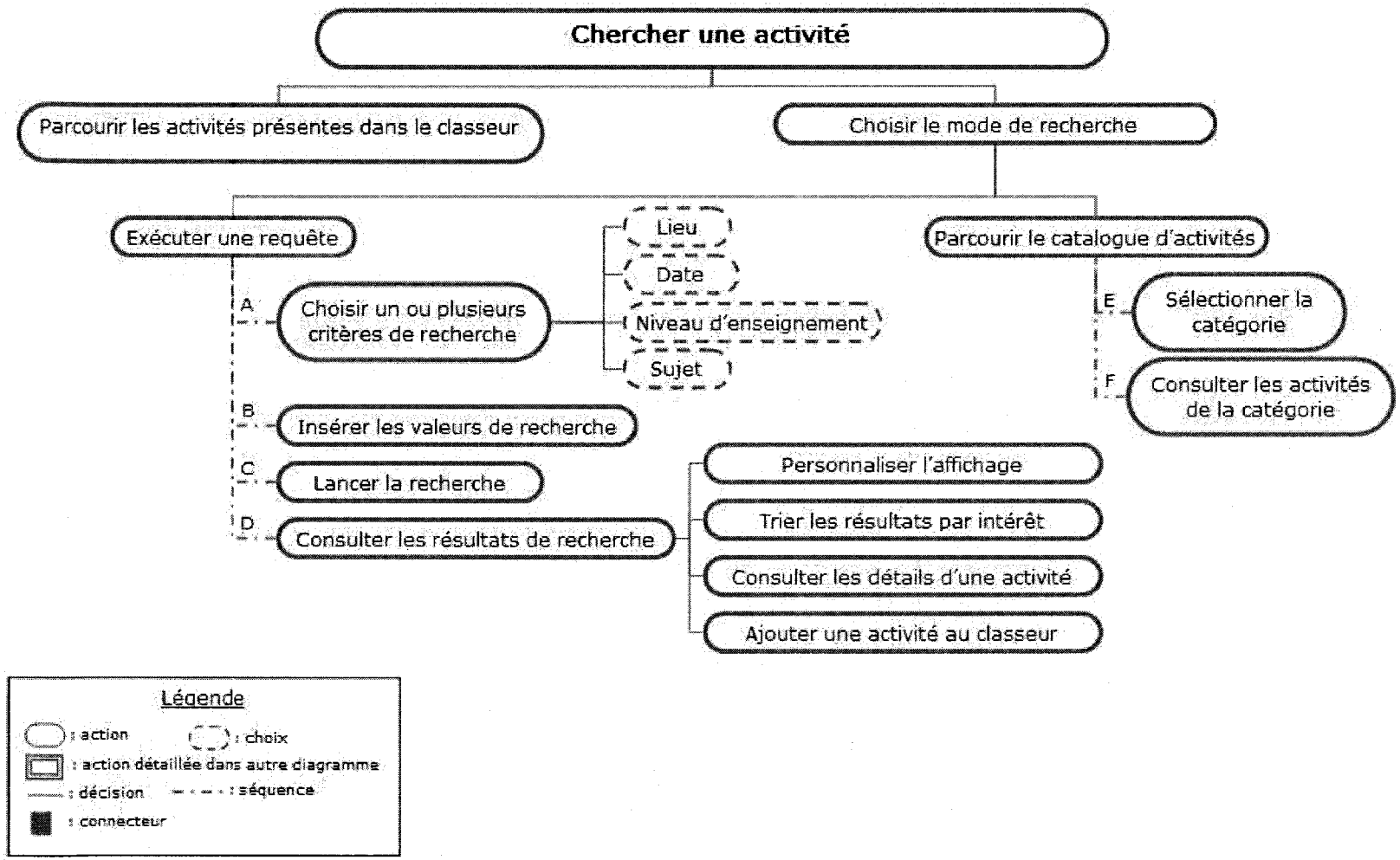


Figure 4.7: Chercher une activité

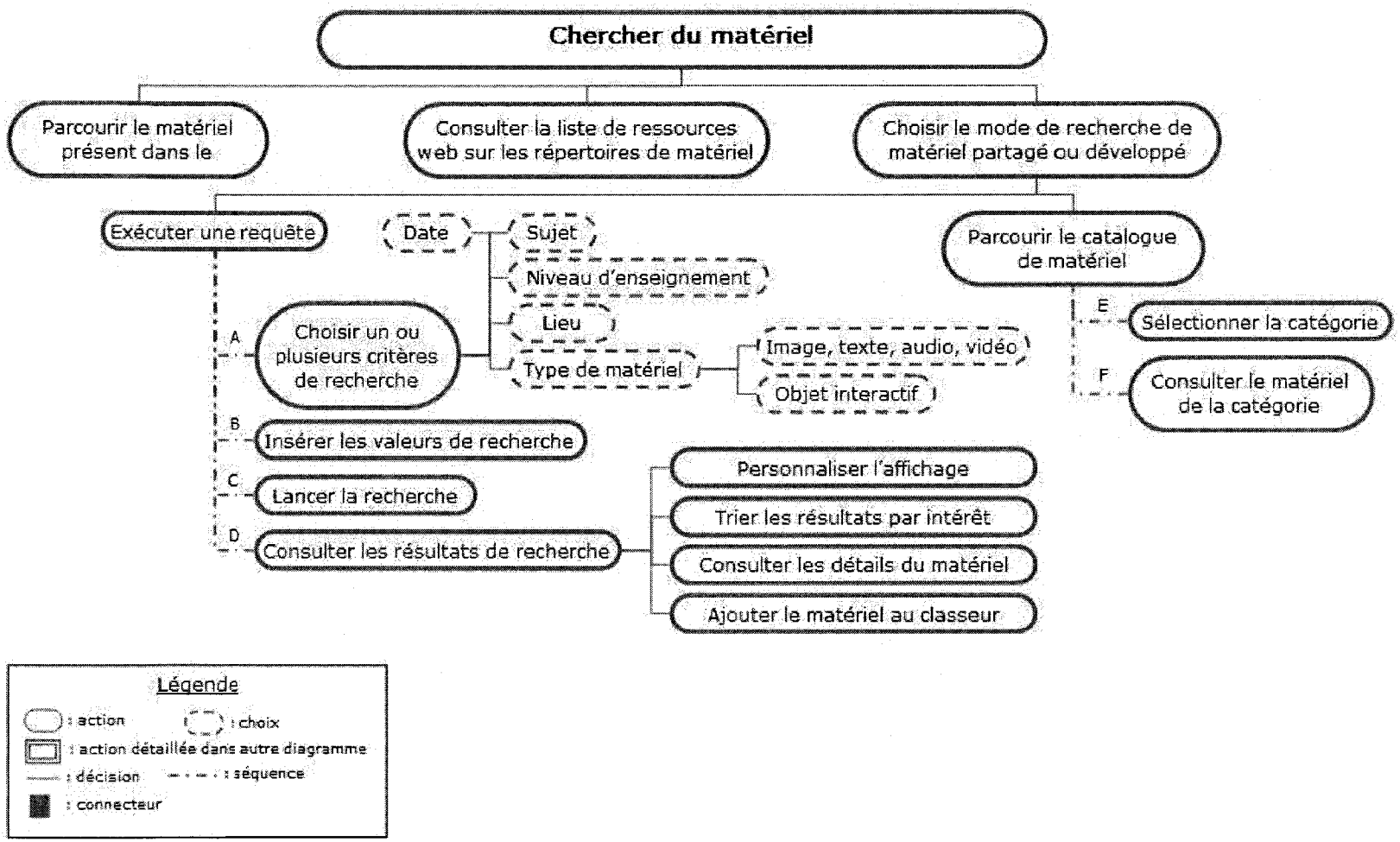


Figure 4.8: Chercher du matériel

4.3 - Description du concept de boîte à outils

Cette section regroupe les caractéristiques et les avantages du concept de boîte à outils sur le plan conceptuel et pratique.

Sur le plan conceptuel

Le but visé par la boîte à outils est de proposer à l'enseignant un système ouvert pour produire et rendre disponibles des AIA pour les apprenants, et ce pour toute discipline et tout niveau d'enseignement confondus, en exigeant des connaissances informatiques minimales : clavier, souris et interface logicielle de la boîte à outils.

Selon les trois dimensions de la classification des outils présentée au chapitre précédent, la boîte à outils est éducationnelle, dédiée et polyvalente.

Le concept de boîte à outils s'inspire des métaoutils, mais élimine l'obligation de se familiariser avec les outils distincts rassemblés par le métaoutil (Figure 4.9). De plus, l'outil de la boîte équivaut à un type d'AIA. Les formes d'interactivité dans la boîte à outils sont telles que décrites dans le chapitre de l'étude empirique.

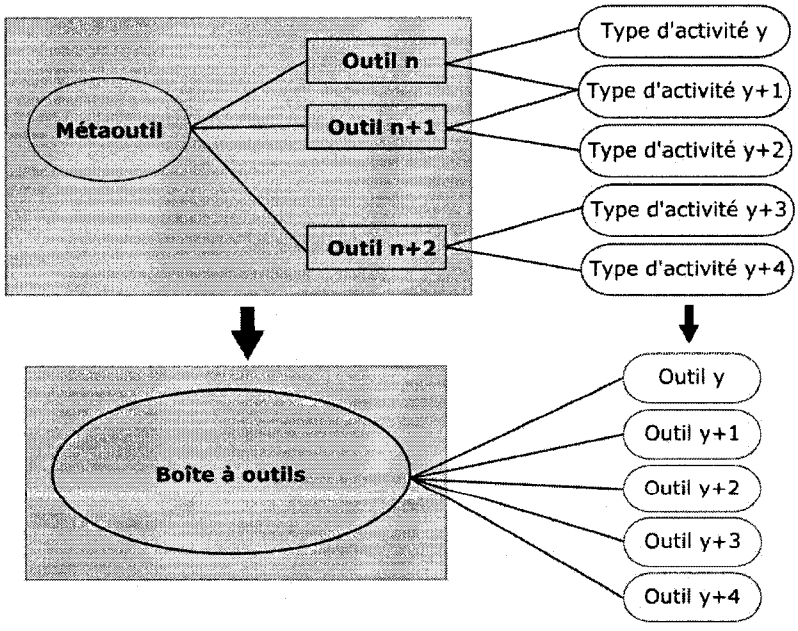


Figure 4.9: Transition entre les concepts de métaoutils et de types d'activités et le principe de centralisation des outils

Principes

La boîte à outils respecte quatre principes importants, soit la séparation du fond et de la forme, la centralisation des outils, la centralisation des formes d'interactivité et la centralisation des ressources. Trois de ceux-ci sont reliés à la centralisation.

Comme le rapporte GERVAIS (2000), la centralisation permet d'économiser du temps au niveau de la recherche de ressources didactiques, ce qui est apprécié par les enseignants qui en bénéficient.

Il est raisonnable de croire que la centralisation d'outils, de formes d'interactivité et de ressources (AIA et matériel) permet aussi d'économiser du temps. Par ailleurs, il semble logique de penser que le temps économisé sera plus important si les principes reliés à la centralisation sont combinés que s'ils sont utilisés séparément.

La centralisation semble donc être une solution intéressante pour contrer le manque de temps qu'éprouvent les enseignants par rapport à l'intégration des TIC dans leur enseignement.

Séparation du fond et de la forme

Pour assurer le caractère « ouvert » de la boîte à outils, le principe de séparation du fond et de la forme est appliqué. Ainsi, l'outil de la boîte fournit le gabarit de l'activité (forme) et l'enseignant y insère son contenu (fond).

Guidé par le gabarit, l'enseignant peut compléter sa tâche même s'il n'a pas développé ses habiletés TIC lors de formations. Il est raisonnable de penser que cette forme de guidage, accompagnée d'une bonne utilisabilité au niveau de l'interface-utilisateur, pourra réduire une possible anxiété de la part de l'enseignant.

De plus, l'enseignant devient autonome par rapport au contenu des maisons d'édition où fond et forme sont intrinsèquement liés. Il est aussi libre de personnaliser les AIA.

Centralisation des outils

La centralisation des outils permet de proposer une interface intégrée. Moyennant une familiarisation avec celle-ci, l'enseignant est capable de produire et de rendre disponible une multitude d'AIA pour ses différents groupes d'apprenants.

L'interface intégrée favorise l'homogénéité entre les interfaces-utilisateur. Cette homogénéité amène naturellement une cohérence, ce qui permet logiquement une prise en main plus rapide que l'utilisation d'interfaces variées provenant de différents logiciels.

La centralisation des outils permet à l'enseignant d'accéder à une variété d'outils et de découvrir des types d'activités qu'il n'a pas l'habitude d'utiliser. La centralisation des outils incite à la rigueur quant au choix d'un nom de l'outil. Cette appellation doit permettre de différencier chacun des outils et doit être révélatrice de ses possibilités. L'appellation pertinente combiné à l'aperçu visuel de ce que peut produire l'outil devraient logiquement faciliter l'adéquation entre l'idée de l'enseignant et les moyens à sa disposition.

Actuellement, l'enseignant doit procéder à la validation des types d'activités proposés par les différentes sources - logiciels ou sites Internet - qu'il trouve lors de sa recherche. Avec la centralisation des outils, si l'enseignant est satisfait des outils qu'il utilise dans la boîte à outils, il y a de fortes chances qu'il le soit aussi pour les autres outils de la boîte à outils, puisqu'il s'agit de la même source. Ainsi, le processus de validation des outils peut être allégé.

La boîte à outils réunit plusieurs outils différents sous un même toit. Pour contrer une carence d'équipement, il semble plus rentable de choisir un tel logiciel que de se procurer individuellement des logiciels qui offrent des possibilités plus limitées.

Centralisation des formes d'interactivité

La centralisation des formes d'interactivité consiste à proposer différentes formes d'interactivité appropriées à chaque outil.

L'apprenant peut interagir avec le contenu entré par l'enseignant par différentes formes d'interactivité comme la saisie de caractères (texte ou chiffres), le glisser-déposer (largement connue en anglais sous le terme « drag and drop »), la sélection (avec un clic de souris) ou les éléments graphiques (lignes, flèches, formes, couleurs, etc.).

L'enseignant peut sélectionner la forme d'interactivité qui lui convient au cours de la production de l'AIA, ce qui accroît la flexibilité de l'outil sans augmenter la complexité de la tâche.

Pour proposer plusieurs formes d'interactivité à ses apprenants, l'enseignant doit actuellement recourir à plusieurs logiciels ou sites Internet. Il semble raisonnable de penser que la centralisation des formes d'interactivités permettrait de gagner du temps, puisque l'enseignant aurait accès à une variété de formes d'interactivité par le biais de l'outil qu'il sélectionne.

Centralisation des ressources

La centralisation des ressources est possible par la disponibilité d'entrepôts d'activités et de matériel, qu'ils soient individuels ou partagés (section 3.3).

Lorsque les ressources sont centralisées, il devient possible d'effectuer une recherche sur celles-ci. Lorsque les entrepôts sont partagés, alors la centralisation des ressources facilite le partage de ressources entre les utilisateurs de la boîte à outils. Il est raisonnable de penser que cette possibilité de partage de ressources encourage leur réutilisation.

La centralisation des ressources permet de les regrouper pour qu'elles ne soient plus disséminées à différents endroits, par exemple sur un ordinateur personnel, dans une boîte de courriels, sur un support externe, etc.

La centralisation des ressources permet d'organiser les ressources à la convenance de l'utilisateur et ainsi induire une hiérarchisation. Il paraît logique d'affirmer que le temps d'accès à une ressource est plus court si les ressources sont organisées que si elles sont accédées de manière séquentielle (section 2.2).

L'intégration du principe de centralisation des ressources dans la boîte à outils semble être une solution avantageuse au problème de modification identifié dans les banques d'objets d'apprentissage.

Sur le plan pratique

Forme

La boîte à outils est disponible sous forme web. Elle est référencée par une adresse web. L'enseignant possède un compte, avec lequel il peut ouvrir et fermer des sessions de travail dans la boîte à outils.

Support technique

Cette forme présente plusieurs avantages, dont celui de réduire le besoin de faire appel au personnel de support technique, qui fait parfois défaut dans les établissements scolaires.

La boîte à outils est fonctionnelle sous divers systèmes d'exploitation et sur divers fureteurs. Si l'ordinateur dispose d'un navigateur et d'une connexion Internet, ce qui est généralement le cas, l'enseignant n'a rien à configurer. De plus, les mises à jour sont effectuées automatiquement et à partir d'Internet. En outre, la gestion de la compatibilité entre les versions des activités est gérée par le serveur en arrière-plan.

L'enseignant n'a pas à se préoccuper de transférer son matériel sur un support externe, ni de se soucier de la compatibilité des versions entre le logiciel qu'il utilise à l'école et celui qu'il utilise à la maison.

Accessibilité

La forme web présente aussi des avantages par rapport à l'accessibilité, autant géographique que temporel et autant pour l'enseignant que l'apprenant.

Si l'enseignant juge que l'accès à l'équipement dans l'école ne lui convient pas, il n'est plus limité. Effectivement, il peut accéder à ses ressources de partout où il se connecte (maison, café Internet, bibliothèque, etc.).

Il peut déposer dans la boîte à outils tout le matériel qu'il trouve en attendant de l'utiliser dans une activité ou de le télécharger sur son ordinateur pour l'intégrer à un document.

Les activités sont accessibles même en-dehors des heures d'école. L'apprenant peut accéder aux AIA mises en disponibilité sur Internet, et ce, à un moment qui lui convient.

Dans le cas où il ne possède pas l'équipement (ordinateur ou connexion Internet) pour compléter les activités mises en ligne, l'enseignant peut choisir d'en produire une version imprimée. Ainsi, aucun apprenant n'est défavorisé.

Connaissances informatiques

L'enseignant n'a pas à manier de fichiers (par exemple au format texte ou HTML) ou de dossiers pour assurer le bon fonctionnement de l'AIA produite. Effectivement, l'opération de mise en disponibilité est transparente à l'utilisateur, puisqu'elle s'effectue par l'interface de la boîte à outils. Ainsi, l'enseignant peut compléter sa tâche avec un minimum de connaissances informatiques.

Suivi de l'apprenant

L'enseignant peut accéder au profil de ses apprenants et consulter leurs statistiques, à savoir par exemple la date de complétion d'une activité, le nombre de fois que l'activité a été complétée, la note obtenue à cette activité et l'état de l'activité lorsqu'elle a été corrigée.

Ressources

Pour réduire le temps nécessaire à la recherche de matériel lors de la production d'une activité, deux moyens peuvent être privilégiés : la participation d'un éditeur de contenu pédagogique qui fournit la banque de matériel partagé, et une liste de sources accessibles gratuitement par Internet. Les enseignants peuvent commenter les sources et compléter cette liste.

Dans la boîte à outils, l'utilisation du matériel n'est pas limitée à une activité; le matériel existe de façon autonome. Comme un même matériel peut servir dans plusieurs activités, il peut être utile de pouvoir les consulter. Le matériel existant de

manière autonome, il devient possible d'identifier toutes les activités qui s'en servent et les afficher à l'enseignant qui le désire.

Le matériel peut être téléchargé de la boîte à outils vers l'ordinateur de l'enseignant pour être utilisé dans d'autres contextes.

Performance

Certaines fonctionnalités peuvent être offertes pour assurer la performance de l'utilisateur lors de l'exécution de sa tâche.

Si l'enseignant doit interrompre la préparation de son activité ou s'il considère qu'une révision ultérieure est nécessaire, alors il peut enregistrer son travail en tant que brouillon. Le système lui indique alors que l'activité est en mode brouillon.

Lors de la préparation d'une activité, il peut arriver que le matériel à intégrer à l'activité n'ait pas été préalablement ajouté à la boîte à outils. Il doit donc être possible d'ajouter ce matériel pendant le processus, pour éviter que l'utilisateur interrompe sa démarche, pour accomplir cette tâche.

Si le matériel doit subir un traitement (par exemple redimensionner les images pour qu'elles soient de taille identique), alors il est géré par la boîte à outils. Aussi, lorsqu'une donnée est connue de la boîte à outils (par exemple la date), alors elle est fournie à l'enseignant, lui évitant ainsi de la saisir lui-même.

L'évaluation par les pairs permet d'ajouter une appréciation aux activités partagées. Comme l'enseignant doit juger si l'activité correspond à ses objectifs pédagogiques, la centralisation des ressources combinée avec la fonctionnalité d'évaluation par les pairs semble plus efficace que d'effectuer une recherche sur Internet. Dans ce cas, l'enseignant doit trouver les bons mots-clés, valider la source et par la suite déterminer si l'activité est pertinente. De plus, l'activité trouvée peut être pertinente, mais ne peut pas nécessairement être personnalisée, contrairement aux activités trouvées par le moteur de recherche de la boîte à outils.

Pour assurer une meilleure flexibilité, l'enseignant peut organiser ses AIA produites en utilisant une hiérarchie différente de celle utilisée pour les AIA qu'il rend disponibles pour les apprenants. Il peut donc personnaliser la hiérarchie des apprenants en fonction de leur parcours pédagogique, tout en conservant sa hiérarchie en tant qu'auteur.

Lorsqu'une activité partagée est réutilisée, il est toujours possible pour l'enseignant d'accéder aux différentes versions existantes pour vérifier si la personnalisation qu'il veut faire de l'activité existe déjà ou se rapproche d'une version existante.

4.4 - Limites du concept de boîte à outils

Éducation

Par le principe de séparation fond/forme (section 4.3), la boîte à outils met à la disposition de l'enseignant les gabarits qui permettent de produire diverses activités.

Cependant, l'utilisation pédagogique d'une activité dépend de l'enseignant. Comme le fait remarquer ROY (2007), « c'est souvent le contexte mis en place par l'enseignant, bien plus que le logiciel lui-même, qui fait que l'utilisation de ce dernier soit pertinente ou non ».

Il est toutefois intéressant de souligner que cette limite peut parfois se transformer en bénéfice. L'utilisation que fait l'enseignant d'une activité peut révéler un potentiel insoupçonné. En effet, l'outil choisi pour produire l'activité peut être utilisé « dans un but qui est différent de celui pour lequel il a été créé et ainsi développer des compétences que son auteur n'avait même pas imaginées » (ROY, 2007).

Informatique

Le concept de boîte à outils est limité par les choix de conception logicielle adoptés. Les exemples suivants illustrent des situations qui pourraient être rencontrées.

Il se peut que l'importation de questions provenant de documents externes ne soit pas supportée. L'enseignant serait alors contraint d'intégrer manuellement les questions conservées dans des documents Word par exemple.

Il se peut que la conversion d'un type d'activité vers un autre ne soit pas supportée. Une activité produite avec un outil ne pourrait être ouverte avec un autre, puisqu'ils n'utiliseraient pas nécessairement les mêmes paramètres.

Il se peut que certains types de fichiers (pour le matériel) ne soient pas supportés. Par exemple, la technologie utilisée pour la génération des AIA pourrait supporter les images numériques aux formats BMP, JPEG, GIF ou PNG, mais pas les images numériques au format TIFF.

Ergonomie

En se référant au raisonnement sur la centralisation présenté à la section 4.3, il est raisonnable d'affirmer que les avantages découlant de la centralisation des outils et des ressources permet de réduire la courbe d'apprentissage.

Cependant, comme pour tout système, l'enseignant ne peut se soustraire à l'étape de la prise en main. Pour le concept de boîte à outils, il s'agit de se familiariser avec l'interface intégrée et les possibilités des différents outils (si l'enseignant souhaite varier ses stratégies).

4.5 - Points du concept de boîte à outils à approfondir

Coût

Pour contrer le manque de ressources financières, la boîte à outils devrait être offerte gratuitement ou avec une licence d'exploitation à faible coût. Cette suggestion découle de deux raisonnements.

Plus les enseignants peuvent se procurer la boîte à outils à coût réduit, plus le nombre d'utilisateurs augmente, plus les coûts de développement peuvent être amortis.

De plus, en offrant une boîte à outils complète, elle peut alors servir dans plusieurs disciplines et à plusieurs niveaux d'enseignement, ce qui permet de rejoindre un plus grand nombre d'utilisateurs.

Propriété intellectuelle

Pour que le crédit revienne aux auteurs lors de la réutilisation d'une activité partagée, l'enseignant peut apposer son nom lorsqu'il modifie le contenu, mais ne peut pas modifier la liste des auteurs ayant précédemment contribué à la production de l'activité.

Pour faciliter le travail de l'enseignant par rapport au respect de la propriété intellectuelle, il faut tendre à suggérer des bibliothèques numériques dont le matériel est libre de droits ou d'évaluer dans quelle mesure la licence *Creative Commons*[9] pourrait être utile.

Normes et métadonnées

Pour échanger du contenu avec une banque d'objets d'apprentissage ou une plate-forme de gestion de contenu d'apprentissage, l'interopérabilité doit être assurée entre la boîte à outils et ces systèmes.

L'interopérabilité « signifie qu'un cours entier, un module ou un objet d'apprentissage qui a été créé en respectant certaines normes pourra être intégré dans toute plateforme qui s'assure aussi de sa conformité » (LAROSE, 2004). Le choix de la norme pertinente pour le concept de boîte à outils devra être approfondi.

Par ailleurs, une recherche efficace avec un moteur de recherche multicritère (section 3.3) présuppose que les ressources sont décrites au moyen de métadonnées. La spécification de ces métadonnées est nécessaire et complétée par l'enseignant.

Or, ce subterfuge informatique ne fait pas partie intégrante de la tâche de production et de mise en disponibilité d'une AIA en tant que telle. Ce processus peut donc être perçu comme lourd ou demandant un effort supplémentaire.

---

[9] Cette licence est détaillée à l'adresse : http://creativecommons.org/.

4.6 - Conclusion

À la lumière des informations présentées dans les chapitres précédents, nous avons pu définir le concept de boîte à outils, en identifiant les requis fonctionnels et non fonctionnels et décrivant le concept, notamment par la présentation ses principes sous-jacents.

La séparation fond/forme ainsi que la centralisation des outils, des formes d'interactivité et des ressources sont les quatre principes sous-jacents au concept. Le choix de la forme web procurent des avantages quant au support technique, à l'accessibilité, aux connaissances informatiques requises et au suivi de l'apprenant. Le concept aborde l'utilisation des ressources et propose des fonctionnalités pour accroître la performance de l'enseignant.

Donner forme au concept signifie aussi qu'il faut identifier les limites par rapport aux disciplines de recherche. Le coût, la propriété intellectuelle ainsi que les normes et métadonnées sont trois aspects qui n'ont pas été examinés dans cette recherche.

La suite du travail s'oriente sur le second objectif qui est de connaître la réaction des enseignants face au concept de boîte à outils. Le prochain chapitre traite de la conception et du développement d'un prototype expérimental qui servira d'instrument de travail dans les tests utilisateurs.

CHAPITRE 5: CONCEPTION ET DÉVELOPPEMENT DU PROTOTYPE EXPÉRIMENTAL

La conception et le développement d'un prototype expérimental permettent d'atteindre l'objectif de donner forme au concept de boîte à outils. Ces étapes s'inscrivent aussi dans la démarche suivie pour atteindre l'objectif de connaître les réactions des enseignants vis-à-vis du concept de boîte à outils.

Le présent chapitre se divise en six sections : la première présente les orientations fixées pour le développement du prototype expérimental; la deuxième présente la méthodologie employée pour la conception et le développement du prototype expérimental; la troisième présente les caractéristiques techniques du prototype expérimental; la quatrième présente l'intégration des principes de la boîte à outils dans le prototype expérimental; la cinquième présente les fonctionnalités du prototype expérimental; la sixième présente les limites associées au prototype expérimental.

5.1 - Orientations de développement

Il est vrai que la création d'un prototype expérimental est coûteuse. Toutefois, trois raisons justifient l'utilisation de ce moyen plutôt que, par exemple, des maquettes papier animées selon la technique du Magicien d'Oz[10] pour recueillir des réactions sur le concept de boîte à outils.

Premièrement, comme les utilisateurs sont sollicités uniquement lors des tests utilisateurs, il faut un moyen d'obtenir des commentaires riches. L'interactivité du prototype expérimental permet non seulement d'observer, mais aussi de manipuler, de tester et de valider le concept, en plus d'être un médium de communication puissant. De plus, les enseignants exécutent une tâche réelle ou se rapprochant de la réalité.

---

[10] La technique du Magicien d'Oz consiste à faire interagir un utilisateur avec un système qui existe en apparence seulement alors que les réponses du système sont articulées en arrière-plan par un humain.

Deuxièmement, le prototype expérimental permet de produire une AIA qui soit effective et fonctionnelle, tout en ne nécessitant pas de ressources supplémentaires lors des tests utilisateurs. De plus, puisque l'enseignant peut expérimenter, il n'est pas obligé de connaître un système équivalent pour émettre des remarques pertinentes sur la production et la mise en disponibilité d'AIA.

Troisièmement, le prototype expérimental peut, dans une certaine mesure, faciliter le recrutement des enseignants pour les tests utilisateurs. En effet, il suscite leur curiosité, tous désireux qu'ils sont de voir concrètement ce que la recherche leur propose pour travailler avec les TIC à l'école. Le caractère tangible du prototype expérimental permet aux enseignants de mieux saisir l'impact de leur contribution au projet.

Deux raisons motivent le développement plutôt que la transformation d'un outil existant pour le prototype expérimental. D'une part, le code source des outils évalués dans l'étude empirique n'est pas libre. D'autre part, même si le code source est libre, la modification d'un système peut exiger une réingénierie complexe.

5.2 - Méthodologie

Cette deuxième section détaille la méthodologie employée pour la sélection des outils à développer, pour la création des maquettes et pour les évaluations heuristiques.

Sélection des outils à développer

Le prototype expérimental doit permettre à l'enseignant de produire une AIA fonctionnelle. Il faut donc déterminer quels outils peuvent être employés à cette fin.

Ce choix doit tenir compte des trois contraintes : le temps, les ressources disponibles pour le développement et le profil indéterminé des enseignants à recruter quant à leur matière et leur niveau d'enseignement. Il faut donc des outils qui puissent être utilisés à tous les niveaux et dans toutes les disciplines.

Une revue de cahiers d'exercices a été conduite parmi les documents de niveaux primaire et secondaire disponibles à la didacthèque de l'Université de Montréal. Les cahiers post-réforme ont été privilégiés. Pour sélectionner des outils polyvalents, la diversité des matières – biologie, chimie, économie, français, histoire, mathématique, science nature, science physique, science et technologie, univers social – et la diversité des cycles ont été visées.

En analysant plus d'une quarantaine de cahiers d'exercices et en recensant plus de 150 exercices, l'association, le classement par catégories et l'ordonnancement ont été identifiés comme étant les plus polyvalents pour la conduite des tests utilisateurs.

Deux formes d'interactivité ont été implantées. Ainsi, les outils d'association et d'ordonnancement proposent le glisser-déposer, tandis que l'outil de classement utilise la sélection avec la souris.

Création des maquettes

Avant d'entamer le développement du prototype expérimental, sa conception a été élaborée sur papier.

Trois scénarios d'utilisation ont servi de guide pour la création des maquettes. Ces scénarios d'utilisation sont basés sur la tâche de l'enseignant qui consiste à produire et rendre disponible une AIA pour les apprenants. Les scénarios ont été définis par l'auteure. Ils peuvent être consultés à l'annexe C.

Le premier scénario d'utilisation décrit la création d'une AIA à partir de matériel recueilli préalablement. Le second scénario d'utilisation décrit la réutilisation d'une AIA disponible dans le répertoire, en lui apportant une modification pour la personnaliser. Le dernier scénario d'utilisation décrit la publication d'une AIA existante pour les apprenants.

Évaluations heuristiques

Avant de procéder aux tests utilisateurs, les interfaces du prototype expérimental ont été soumises à des évaluations heuristiques. Deux experts ont été sollicités pour y participer.

Le premier expert a travaillé pendant 11 ans en tant que consultant au CRIM. Il a été responsable d'une certification au HEC pendant deux ans. Il complète actuellement un doctorat en ergonomie cognitive en tant que chercheur-développeur à l'École Polytechnique de Montréal. Il a participé à deux séances d'une durée totale de cinq heures. Les commentaires ont été recueillis sur papier au cours de la séance.

Le second expert a travaillé 12 ans en milieu industriel dans les domaines des interactions humain-ordinateur, des environnements d'apprentissage et de l'intelligence artificielle. Il est professeur au département de Génie informatique à l'École Polytechnique depuis 5 ans. Il a évalué l'interface à distance. En effet, le prototype a été déposé sur un serveur pour être accessible par Internet. Les commentaires ont été échangés par courriel.

Le prototype expérimental est passé par trois versions. La première version a été soumise à l'évaluation du premier expert. La seconde version a été soumise à l'évaluation des deux experts. La troisième version constitue la version finale et a été utilisée lors des tests utilisateurs, présentés au chapitre suivant.

5.3 - Caractéristiques techniques

Cette section détaille les caractéristiques techniques de l'équipement, de la structure de la page et des technologies utilisées dans le prototype expérimental.

Équipement

Le serveur Apache version 2.0.59 a été utilisé pour exécuter le prototype en localhost. Ce serveur est installé sur un système d'exploitation *Windows Édition familiale*. La résolution de l'écran est 1024 x 768 pixels. Un ordinateur portable Dell Inspiron 8200 a servi au développement du prototype expérimental.

Structure de la page

La figure 5.1 illustre les trois sections de la page : l'entête (A), le corps (B) et le bas (C).

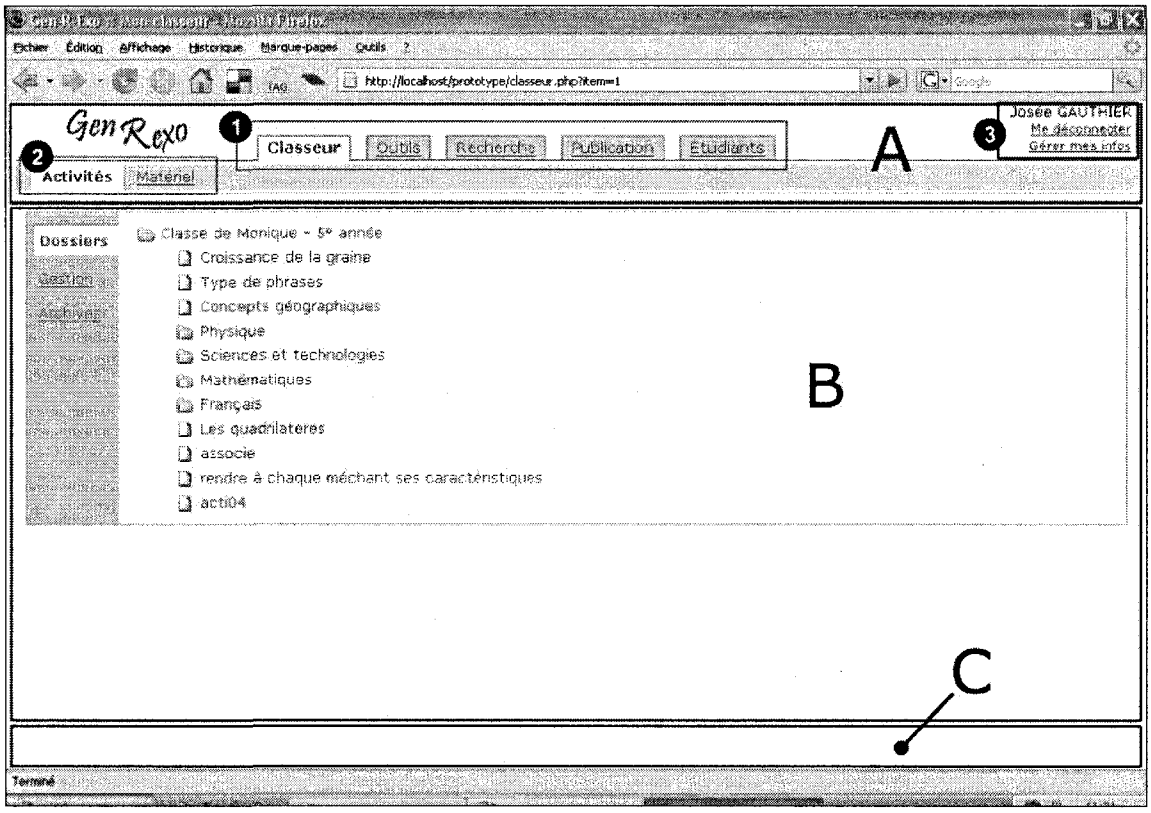


Figure 5.1: Découpage des pages web du prototype expérimental

L'entête contient les menus fixes, à savoir le menu principal (A-1) et le menu secondaire (A-2) ainsi que l'information reliée au compte utilisateur (A-3).

Le corps est chargé dynamiquement en fonction de la page demandée. Chaque onglet du menu principal correspond à une page « maître », par exemple « classeur.php » dans la figure. Chaque onglet du menu secondaire correspond à un numéro d'item, par exemple, dans la figure, la page des activités correspond à l'item un.

Technologies

Les langages de programmation utilisés dans le prototype expérimental sont HTML, CSS, PHP, *Javascript*, XML et *Flash*.

Le HTML est utilisé pour la disposition du contenu, alors que la mise en page est contrôlée par des CSS (*Cascading Style Sheet*).

Le PHP est utilisé pour le traitement de données dans les formulaires, pour la lecture et l'écriture des fichiers XML et pour le chargement dynamique des pages.

Le *Javascript* est utilisé pour accroître l'interactivité de la page sans devoir la recharger à chaque changement. Aussi, toutes les fonctions *Javascript* sont réunis dans un même fichier : prototype.js.

Le XML permet de conserver les données telles que les informations et le contenu des activités, les informations du matériel et les hiérarchies d'activités, de matériel, d'archives ou de publications.

Le *Flash* est le moteur qui permet de transformer le contenu sous forme XML en activités interactives d'apprentissage.

5.4 - Intégration des principes sous-jacents au concept de boîte à outils

Le prototype expérimental est un moyen employé pour supporter la réflexion des enseignants par rapport au concept de boîte à outils. Pour ce faire, il intègre les quatre principes présentés au chapitre précédent, à savoir la séparation du fond et de la forme, la centralisation des outils, la centralisation des formes d'interactivité et la centralisation des ressources.

Comme l'illustre la figure 5.2, le formulaire représente le gabarit de l'outil, c'est-à-dire le fond, et l'utilisateur peut ainsi y introduire son contenu, c'est-à-dire la forme.

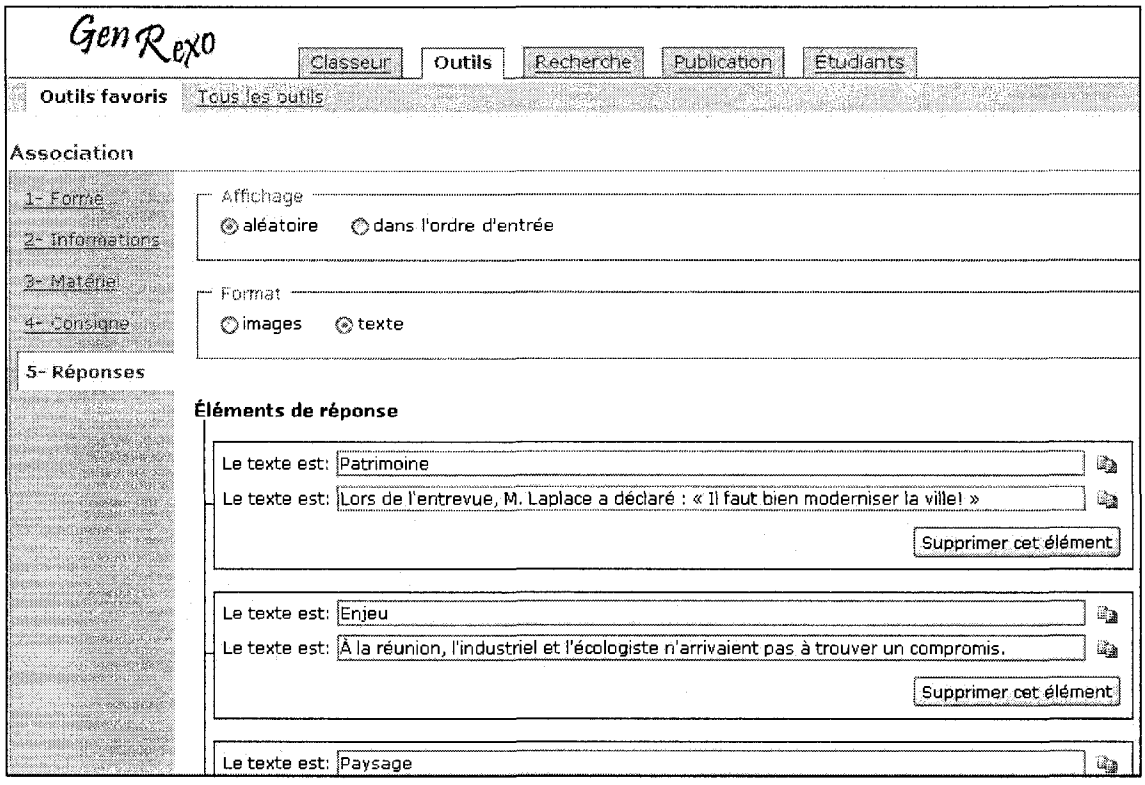


Figure 5.2: Illustration du principe de séparation fond/forme

Comme l'illustre la figure 5.3, tous les outils sont centralisés sous forme de liste.

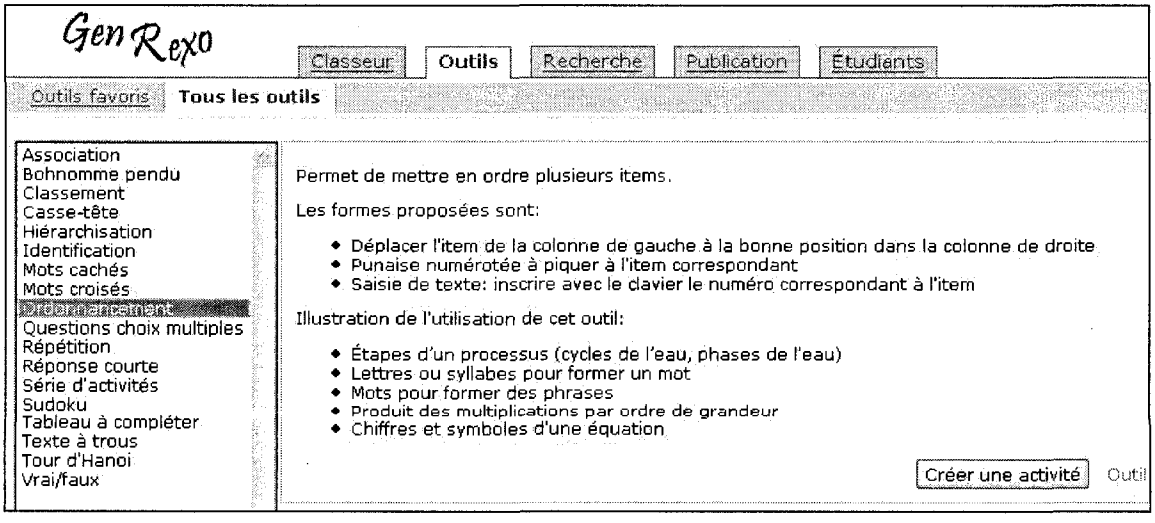


Figure 5.3: Illustration du principe de centralisation des outils

Comme l'illustre la figure 5.4, toutes les formes disponibles pour un outil sont présentées avant que l'enseignant entre son contenu.

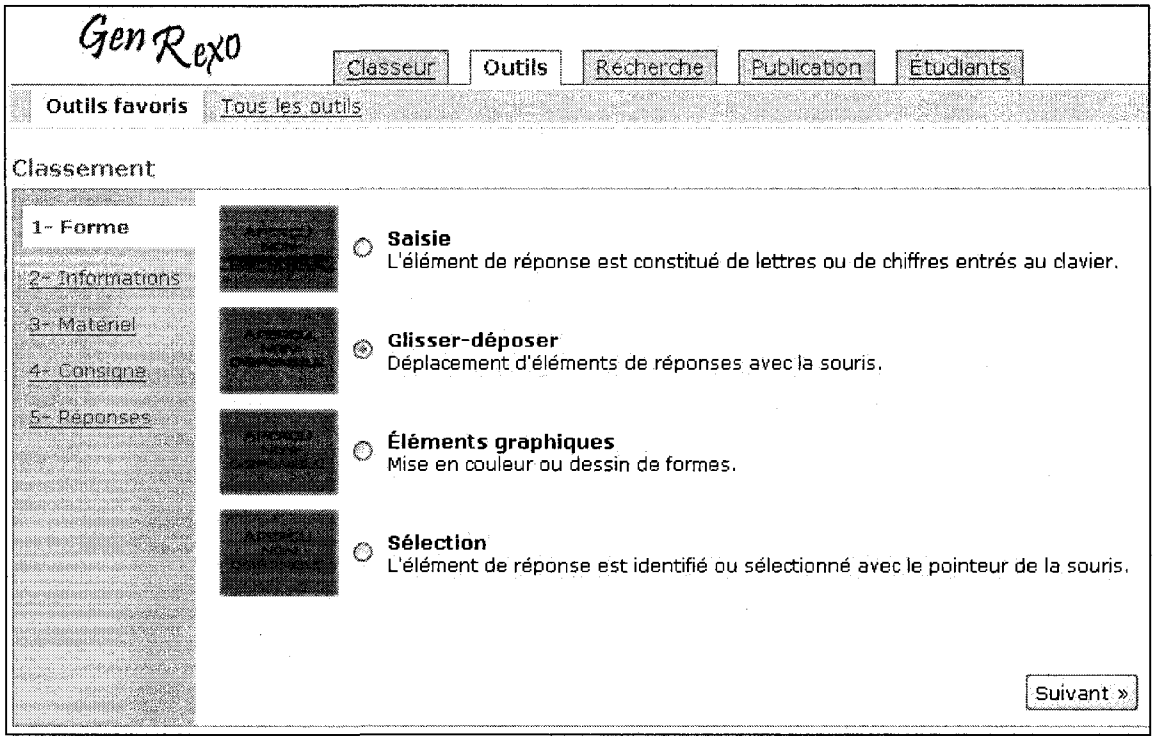


Figure 5.4: Illustration du principe de centralisation des formes d'interactivité

Comme l'illustre la figure 5.5, les AIA et le matériel sont centralisés dans des hiérarchies distinctes.

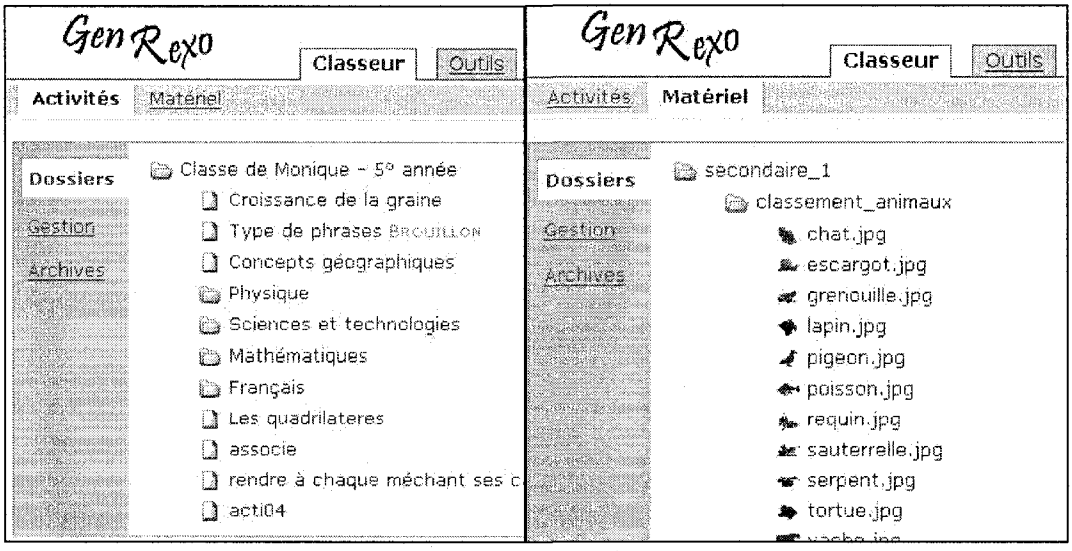


Figure 5.5: Illustration du principe de centralisation des ressources

5.5 - Fonctionnalités

Les fonctionnalités du prototype expérimental sont regroupées dans le tableau 5.1. Leur présentation suit la structure de navigation du prototype, soit les onglets des menus principal et secondaire, présents dans l'entête de la page (Figure 5.1).

Pour chaque fonctionnalité, l'état spécifie si la fonctionnalité a été développée (D) ou si elle a été intégrée à titre de support visuel (SP) pour l'utilisateur. Les captures d'écran de l'annexe D illustrent quelques-unes des fonctionnalités présentées.

Tableau 5.1: Fonctionnalités du prototype expérimental

Menu principal	Menu secondaire	Fonctionnalités	État
Classeur	Activités	Consulter le classeur d'activités	
		Consulter les informations de l'activité	D
		Ouvrir l'activité dans l'outil	D
		Gérer le classeur d'activités	
		Déplacer, renommer, supprimer, archiver, créer un dossier	SP
		Gérer les archives	
		Désarchiver, déplacer, renommer, supprimer, créer un dossier	SP
	Matériel	Consulter le classeur de matériel	
		Consulter le contenu du matériel	D
		Consulter/gérer les informations du matériel	D

Tableau 5.1: Fonctionnalités du prototype expérimental (suite)

Menu principal	Menu secondaire	Fonctionnalités	État
Classeur	Matériel	Gérer le classeur de matériel	
		Déplacer, renommer, supprimer, archiver, créer un dossier	SP
		Gérer les archives	
		Désarchiver, déplacer, renommer, supprimer, créer un dossier	SP
Outils	Favoris	Utiliser la liste d'outils favoris	
		Consulter la description de l'outil	D
		Créer une activité	D
		Retirer l'outil des favoris	D
	Tous les outils	Utiliser la liste complète des outils disponibles	
		Consulter la description de l'outil	D
		Créer une activité	D
		Ajouter l'outil aux favoris	D
Recherche	Activités & Matériel	Utiliser la recherche simple	
		Chercher par mots-clés ou auteur	SP
		Consulter la liste des résultats	SP
		Trier la liste des résultats	SP
		Ajuster le nombre d'activités affichées par page	SP
		Consulter l'activité trouvée	
		Voir l'aperçu de l'activité	D
		Consulter le contenu de l'activité	D
		Ajouter l'activité trouvée au classeur d'activités	SP
		Utiliser la recherche avancée	
		Chercher par mots-clés, auteur, matière, niveau scolaire ou date (de début et de fin)	SP
		Consulter la liste des résultats	SP
		Trier la liste des résultats	SP
		Ajuster le nombre d'activités affichées par page	SP
		Consulter l'activité trouvée	
		Voir l'aperçu de l'activité	D
		Consulter le contenu de l'activité	D
		Ajouter l'activité trouvée au classeur d'activités	SP
Publication	Gestion	Gérer les publications pour les apprenants	
		Retirer des publications, créer un dossier, déplacer, renommer, etc.	SP
	Disposition	Déplacer les dossiers dans la page de publication	SP
	Format	Choisir le modèle de la page de publication	SP
		Choisir les couleurs de la page de publication	SP
	Aperçu	Ouvre la page des apprenants	SP

5.6 - Limites du prototype

L'animation Flash n'accepte que des images ou du texte. Il n'y a que les images sous format JPEG qui sont acceptées. Dans les activités, le matériel doit être constitué uniquement d'images ou uniquement de texte. Il n'est pas possible, contrairement au requis, de mélanger les deux types de matériel.

L'animation Flash interprète les fichiers qui sont encodés en UTF-8. Il est donc nécessaire de gérer la transformation entre le contenu qui est recueilli en ISO-8859-1 et le contenu fourni à l'animation UTF-8. L'interface de l'animation devrait être améliorée pour offrir une meilleure utilisabilité.

Pour diminuer le temps de développement, l'outil de classement suit le même modèle que l'outil d'association ou d'ordonnancement, à savoir qu'un élément de réponse doit être ajouté. Cependant, dans la version finale du produit, il serait plus performant de concevoir l'outil de classement de telle sorte que les éléments de réponse soient spécifiés pour la catégorie entrée, plutôt que la catégorie soit spécifiée pour chaque élément de réponse entré.

La fonctionnalité de gestion des erreurs n'est pas implémentée dans le prototype expérimental. Elle devrait être présente pour gérer le cas où l'utilisateur quitte le formulaire, en cours de création ou de modification d'une activité, sans avoir préalablement enregistrer son travail. La gestion des erreurs serait utile pour la validation des champs de formulaires, par exemple pour vérifier le format du matériel ajouté au classeur.

L'utilisation de la technologie XML permet d'apporter une très grande flexibilité lors de la manipulation des données relatives aux activités et au matériel. Cependant, il serait intéressant de comparer les performances à l'exécution avec une base de données par exemple.

Quoiqu'il en soit, le XML demeure pertinent particulièrement pour l'importation et l'exportation de données vers d'autres systèmes en conformité avec un standard de métadonnées.

5.7 - Conclusion

Le prototype expérimental a été construit pour permettre à l'enseignant d'observer, de manipuler, de tester et de valider le concept de boîte à outils, en offrant une version partiellement fonctionnelle, mais tangible. Il s'agit d'un outil de communication puissant, puisqu'il permet d'établir une adéquation entre le concept et son application.

Les outils fonctionnels du prototype expérimental sont l'association, le classement et l'ordonnancement. Deux formes d'interactivité ont été implantées : le glisser-déposer pour les outils d'association et d'ordonnancement, et la sélection avec la souris pour l'outil de classement.

Les quatre principes sous-jacents au concept ont été intégrés au prototype. La séparation fond/forme se concrétise par l'utilisation d'un formulaire pour entrer le contenu. L'enseignant peut choisir son outil parmi ceux centralisés dans les favoris ou dans la liste complète. Les formes d'interactivité sont centralisées à la première étape de la production d'une AIA. Les classeurs d'activités et de matériel centralisent les ressources.

Certaines fonctionnalités du prototype ont été développées alors que d'autres ont été intégrées à titre de support visuel pour l'utilisateur.

Le prototype expérimental étant fonctionnel, la prochaine étape consiste donc à conduire les tests utilisateurs pour recueillir les réactions des enseignants vis-à-vis du concept de boîte à outils. Le chapitre suivant décrit ces tests utilisateurs.

CHAPITRE 6: TESTS UTILISATEURS

Plusieurs enseignants ont participés à des tests utilisateurs qui visaient à faire connaître leurs réactions vis-à-vis du concept de boîte à outils.

Le présent chapitre se divise en cinq sections : la première présente la méthodologie employée pour conduire les tests utilisateurs; la deuxième donne des statistiques sur les tests utilisateurs; la troisième décrit les réactions des enseignants recueillies; la quatrième identifie les corrections à apporter si le prototype expérimental devait servir à nouveau; la cinquième examine les limites des tests utilisateurs.

Avant de procéder aux tests utilisateurs, un certificat de conformité éthique des projets de recherche a été obtenu auprès du Comité d'éthique de la recherche avec des sujets humains de l'École Polytechnique de Montréal.

6.1 - Méthodologie

Cette section présente les critères de recrutement des enseignants, les méthodes de recrutement, la tâche demandée, le déroulement des rencontres et le traitement des données.

Critères de recrutement

Bien que la boîte à outils s'adresse aux enseignants de tous les niveaux scolaires, les niveaux primaire et secondaire sont ciblés pour limiter l'ampleur des tests. Aucune restriction n'a été établie quant aux disciplines.

La participation d'enseignants d'écoles publiques et d'écoles privées permet d'obtenir un portrait plus complet de l'enseignement au primaire et au secondaire. Il paraît souhaitable de diversifier les niveaux pour les sujets enseignant au primaire et les disciplines pour les sujets enseignant au secondaire.

Enfin, du côté technique, tous les enseignants doivent savoir manipuler le clavier et la souris de l'ordinateur et doivent connaître le fonctionnement d'un navigateur Internet.

L'objectif est d'obtenir la participation de trois utilisateurs-cible de chacun des ensembles suivants, pour un total de 12 participants : primaire public, primaire privé, secondaire public et secondaire privé.

Pour valider le nombre de sujets choisi, deux facteurs sont considérés : le rapport coût/quantité et l'efficacité. Par rapport aux commentaires qui pourront être recueillis, le nombre de 12 sujets semble acceptable compte tenu du coût que représentent le recueil des données et le temps nécessaire à leur analyse. Au niveau de l'efficacité, la figure 6.1 a été utilisée pour valider ce nombre.

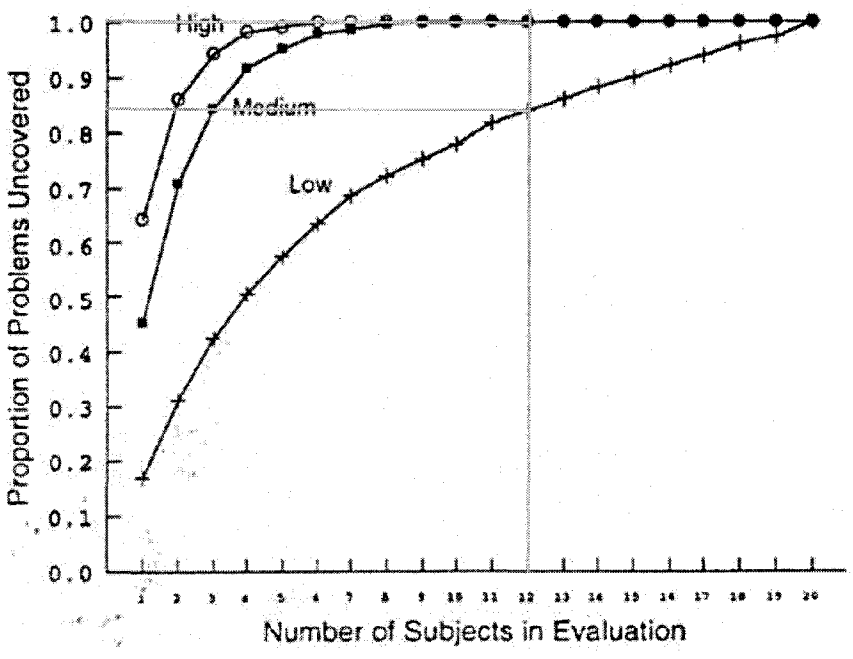


Figure 6.1: Nombre de problèmes identifiés selon le nombre de sujets

Elle est basée sur les observations de NIELSEN & MACK (1994). Elle indique que 85% des problèmes de basse sévérité et 100% des problèmes de moyenne et haute sévérité seront identifiés, ce qui est excellent considérant l'objectif visé.

Méthodes de recrutement

Deux méthodes ont été employées pour recruter des enseignants. La première est celle des contacts personnels dans l'entourage de l'auteure. La seconde est celle de la distribution d'une lettre de présentation distribuée en personne. Neuf écoles ont

été approchées et une responsable à la Commission scolaire de Montréal a été contactée.

Tâche demandée

La tâche demandée à l'utilisateur consiste à produire une activité interactive d'apprentissage. Le sujet a le choix de produire une activité d'association, de classement ou d'ordonnancement selon son inspiration.

La tâche est complétée avec le prototype expérimental présenté au chapitre précédent. Les outils du prototype expérimental qui sont fonctionnels sont l'association, le classement et l'ordonnancement.

Le sujet peut utiliser le matériel disponible localement sur l'ordinateur (et le télécharger dans le classeur) ou utiliser celui qui est déjà téléchargé dans le classeur. Dans le prototype expérimental, seuls des images ou du texte peuvent être utilisés en tant que matériel. Aucune connexion Internet n'est requise.

La production d'un type particulier d'activité parmi les trois fonctionnels n'a pas été imposée, puisque les interfaces sont identiques à une étape près, soit celle de l'entrée des éléments de réponses.

Dans l'outil « ordonnancement » (Figure 6.2), l'élément de réponse est caractérisé par un contenu et une position pour spécifier l'ordre. Dans l'outil « association » (Figure 6.3), l'élément de réponse est caractérisé par les deux contenus à associer. Dans l'outil « classement » (Figure 6.4), l'élément de réponse est caractérisé par un contenu et une catégorie à laquelle il appartient.

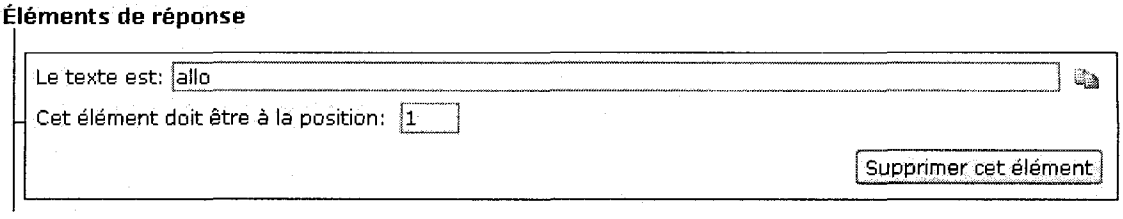


Figure 6.2: Interface du prototype expérimental pour l'ordonnancement

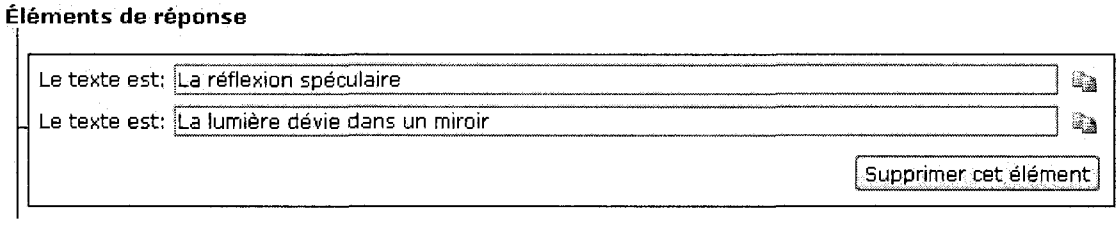


Figure 6.3: Interface du prototype expérimental pour l'association

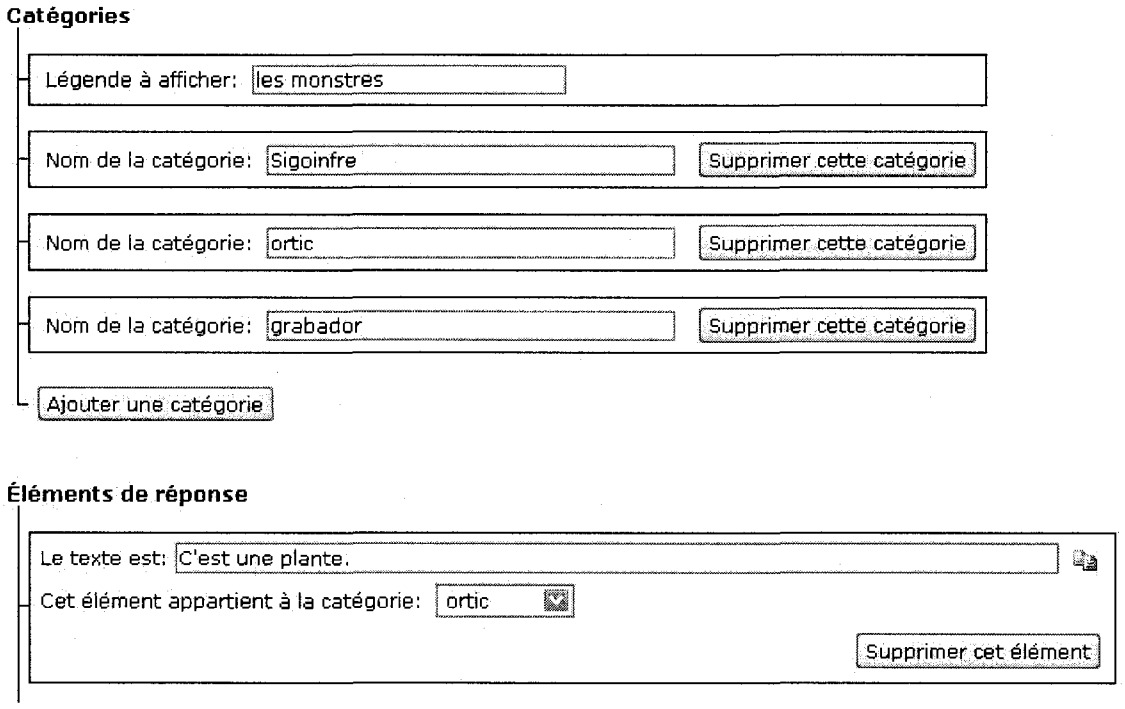


Figure 6.4: Interface du prototype expérimental pour le classement

Déroulement des rencontres

La rencontre avec l'utilisateur débute par des salutations d'usage. L'utilisateur et la chercheure s'installent dans le local prévu pour le test utilisateurs (dans le bâtiment de l'école). L'équipement à installer est un ordinateur portable sur lequel le prototype fonctionne localement, ainsi qu'un magnétophone pour enregistrer l'entrevue. Un cahier est aussi utilisé pour prendre des notes manuscrites.

Par la suite, la chercheure se présente. Elle indique à l'utilisateur qu'elle est responsable de remettre les résultats à l'équipe de développement. Cette

affirmation a pour but de permettre à l'utilisateur de se sentir libre de faire tous les commentaires qu'il souhaite, positifs ou négatifs. Ensuite, la chercheure détaille la procédure qui sera suivie tout au long de la rencontre.

Elle explique que les données recueillies demeureront confidentielles et que l'utilisateur est libre de mettre fin à la rencontre à tout moment s'il le désire. Elle demande à l'utilisateur de lire le « formulaire de description des avantages, des inconvénients et des risques de la participation comme sujet au projet de recherche » et de le signer s'il accepte les conditions. La chercheure demande à l'utilisateur de lire le « formulaire de consentement » et de le signer s'il accepte les conditions.

La chercheure pose une série de questions pour cerner le profil du sujet par rapport à divers sujets, entre autres l'intégration des TIC à l'école, sa connaissance informatique, l'utilisation d'exerciseurs et la disponibilité de l'équipement. Le lecteur peut consulter le questionnaire à l'annexe E.

Ce questionnaire sert de guide à la chercheure et n'est pas remis à l'utilisateur. Bien que les questions soient assez pointues, la chercheure utilise un dialogue plutôt informel pour mettre à l'aise l'utilisateur et utilise des formulations pour ne pas l'intimider ou le faire sentir « incompétent ».

Ensuite, la chercheure procède à l'explication du fonctionnement du prototype. Le prototype est parcouru, en suivant les quatre sections principales (classeur, matériel, recherche et publication). Par la suite, la procédure pour modifier une activité interactive existante est montrée à l'utilisateur.

Une fois l'explication terminée, la chercheure demande à l'utilisateur de créer une activité interactive d'apprentissage avec les outils disponibles, et d'extérioriser ses réflexions par la technique du « penser tout haut ».

Les interventions ou les comportements particulièrement intéressants du sujet sont notés par écrit. La chercheure tente de ne pas intervenir dans la réalisation de la

tâche, à moins que l'utilisateur soit bloqué. Lorsque l'utilisateur pose une question, la chercheure tente de lui répondre par une autre question pouvant l'orienter dans sa démarche.

Une fois la tâche complétée, selon les commentaires obtenus lors de la rencontre, quelques questions sont posées pour connaître l'opinion de l'utilisateur. Le lecteur peut consulter le questionnaire à l'annexe E.

Comme convenu, la chercheure remet à l'utilisateur la somme d'argent promise en retour du service rendu et lui fait signer une confirmation de la réception du montant versé.

Traitement des données

Lorsque les tests utilisateurs sont terminés, la chercheure procède au traitement des données. D'abord, toutes les notes manuscrites sont transcrites dans un document informatisé.

Cette transcription est suivie d'une première écoute des enregistrements audio des rencontres. Cela permet de clarifier les notes manuscrites dont la signification est incomplète.

Une fois les notes manuscrites complétées, elles sont catégorisées pour permettre d'organiser logiquement les différents commentaires des sujets.

À partir des catégories établies, une seconde écoute de chacune des entrevues permet de relever des éléments pertinents aux catégories pour enrichir les notes manuscrites prises pendant les rencontres.

6.2 - Statistiques sur les tests utilisateurs

Les statistiques sur les tests utilisateurs touchent cinq aspects : l'échéancier, la description des sujets recrutés, la durée des tests utilisateurs, la complétion de la tâche et l'utilisation des outils proposés.

Échéancier

Les rencontres se sont échelonnées sur quatre jours ouvrables de l'année 2007, selon le calendrier suivant : une rencontre le mercredi 13 juin, deux rencontres le jeudi 14 juin, quatre rencontres le lundi 18 juin, 4 rencontres le mardi 19 juin, deux rencontres le mercredi 20 juin.

La disponibilité tardive d'une version fonctionnelle du prototype expérimental ainsi que le départ imminent des enseignants en vacances en raison de la fin de l'année scolaire sont les deux facteurs qui expliquent l'intensité des rencontres.

Sujets

Dans les faits, 13 enseignants ont participés à l'étude. Douze enseignants ont été rémunérés en conformité avec la procédure, et un enseignant a accepté de participer à l'étude sur une base volontaire.

Six enseignants ont été recrutés par contacts personnels. Sept enseignants ont été recrutés par la distribution d'une lettre de présentation.

La répartition entre les établissements publics et privés ainsi que la répartition entre les niveaux primaire et secondaire sont équilibrées. Cependant, elle ne correspond pas exactement à la répartition souhaitée.

Effectivement, un plus grand nombre d'enseignants au primaire ont participé dans les établissements publics, alors qu'un plus grand nombre d'enseignants au secondaire ont participé dans les établissements privés (Tableau 6.1).

Tableau 6.1: Répartition des sujets selon le niveau et le domaine d'enseignement

	Public	Privé	Total
Primaire	4	2	6
Secondaire	2	5	7
Total	6	7	13

Les disciplines représentées au secondaire sont la physique, le français, l'anglais (langue seconde), les mathématiques, la chimie ainsi que l'histoire et la géographie. Au primaire, comme ce ne sont pas tous les enseignants qui possèdent un poste

permanent, il ne semble pas pertinent de détailler l'année d'enseignement. De plus, leur formation permet d'enseigner de la maternelle à la sixième année.

Moins du tiers des sujets enseignants sont des hommes (Tableau 6.2). Cela est en accord avec la tendance générale selon laquelle le personnel enseignant en formation général au secteur des jeunes est composé d'environ 75% de femmes depuis 1999 (MELS, 2005). La répartition homme-femme au secondaire est plus équilibrée qu'au primaire.

Tableau 6.2: Sexe, âge et aisance informatique des sujets

Sujet	Sexe	Tranche d'âge	Aisance informatique
1	Homme	26-35	4,5
2	Femme	18-25	4
3	Femme	18-25	4
4	Femme	36-45	3,5
5	Homme	46-55	5
6	Femme	46-55	2
7	Femme	26-35	3,5
8	Femme	36-45	3
9	Femme	26-35	3
10	Homme	46-55	4
11	Femme	18-25	2,5
12	Femme	26-35	4
13	Femme	36-45	4,5

Les statistiques sur l'âge sont présentées à titre indicatif (Tableau 6.2), puisqu'elles sont basées sur l'évaluation de l'auteure. Effectivement, l'âge des sujets n'a pas été demandé pendant les tests utilisateurs pour éviter que les sujets ne sentent leurs compétences jugées en fonction de ce critère. Il est possible de constater que les tranches d'âges sont pratiquement représentées de manière égale.

Le sujet a fourni une évaluation personnelle de son aisance informatique en la situant sur une échelle de Likert où la note 1 représente le plus faible degré d'aisance et la note 5 représente le plus fort degré d'aisance. De manière générale, les sujets se considèrent à l'aise en informatique (Tableau 6.2). Seulement un sujet s'est identifié comme étant fort à l'aise.

Le sujet a aussi été invité à mentionner les utilisations qu'il fait des TIC dans son enseignement. Ces utilisations ont été regroupées en catégories (Tableau 6.3). Les

plus populaires sont les exercices et les activités numériques ainsi que la consultation, l'échange et la diffusion d'information.

Tableau 6.3: Catégories d'utilisation des TIC dans l'enseignement

Catégorie	Exemple	Occurrence
Exercices et activités numériques	Logiciels spécialisés en mathématiques, quiz, jeux de tableaux, exercices de mathématiques, exercice de lecture, logiciels ludo-éducatifs	12
Consultation, échange et diffusion d'information	Recherche Internet, préparation d'une présentation à la classe, Wiki, exploration de sites web, échanges de documents, consultation d'encyclopédies	10
Multimédia	Intégration de sons à une pièce de théâtre, dessin avec MS Word, simulations 3D, présentation de vidéos	4
Production écrite	Mise en page d'un texte, traitement de texte	2

Durée

Le tableau 6.4 présente la durée des tests utilisateurs.

Tableau 6.4: Durées des tests utilisateurs

# du test utilisateur	Durée (min)
1	98
2	101,5
3	88,5
4	73
5	64
6	52
7	74,5
8	80,5
9	62
10	88
11	66,5
12	66,5
13	69,5
Moyenne	**75,1**

Complétion de la tâche

La complétion de la tâche à l'aide du prototype expérimental a amené l'utilisateur à s'interroger sur des aspects qui semblaient pourtant clairs lors de la présentation du concept de boîte à outils et lors de la démonstration du prototype expérimental. Les

avantages qui ont motivé le choix de développer un prototype expérimental sont effectivement confirmés.

Tous les utilisateurs ont réussi à produire une activité avec le prototype expérimental, même les utilisateurs peu à l'aise avec l'informatique. Néanmoins, trois difficultés majeures ont pu être observées.

La première difficulté concerne la compréhension de l'utilité de l'étape servant à l'ajout de matériel pendant le processus de production. Cette étape vise à intégrer au classeur du matériel qui sera utilisé dans l'activité en production, mais qui n'a pas été ajouté avant de commencer la production. À la vue des tests utilisateurs, il serait préférable de la fusionner avec l'étape d'entrée des éléments de réponses.

La deuxième difficulté concerne la définition des termes « question », « réponses », « éléments de réponse ». Dans le prototype, le concept de réponse est visuellement associé à l'élément à afficher. Cette entité est désignée sous le terme « éléments de réponse ». Cependant, l'enseignant semble distinguer la question des réponses. La question inclut la consigne ainsi que les éléments à afficher. Les réponses constituent en fait le corrigé.

La troisième difficulté est reliée à la terminologie des boutons disponibles à la fin du processus de production. Le bouton « terminer » enregistre le contenu entré et affiche l'activité. L'utilisateur l'emploie lorsqu'il a terminé de produire son activité. Le bouton « enregistrer brouillon » enregistre le contenu entré comme un brouillon. L'utilisateur l'emploie lorsqu'il doit interrompre la production de l'activité pour y revenir ultérieurement. La signification des termes n'est pas suffisante pour l'utilisateur qui hésite entre les deux à la fin du processus de production.

Ces trois difficultés ne sont donc pas inhérentes au concept de boîte à outils lui-même, mais plutôt à la conception de l'interface du prototype expérimental. Elles pourraient être supprimées en améliorant davantage l'utilisabilité des interfaces.

L'utilisabilité n'est donc pas négligeable pour que les enseignants puissent produire et rendre disponibles des AIA avec des connaissances informatiques de base.

Utilisation des outils

Lors des tests utilisateurs, chaque outil a été utilisé au moins trois fois. Les outils pour produire des activités d'association et de classement ont été plus populaires (Figure 6.5).

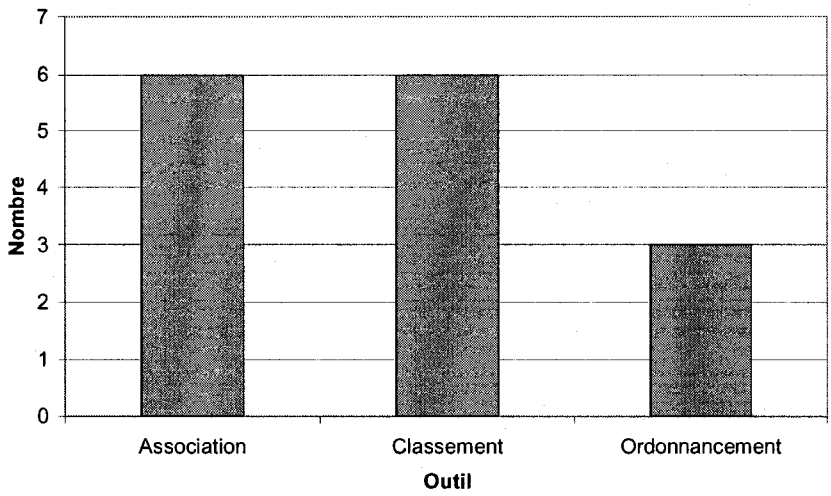


Figure 6.5: Outils du prototype expérimental utilisés

6.3 - Réactions des enseignants

Les réactions des enseignants recueillies lors des tests utilisateurs par rapport au concept de boîte à outils ont été classées dans cinq rubriques.

Appréciation du concept de boîte à outils

L'expérience et la motivation face aux TIC transparaissent dans l'appréciation de la boîte à outils. Effectivement, l'utilisateur qui a déjà utilisé des logiciels ouverts pour la production d'activités a réellement vécu des problèmes auxquels la boîte à outils apporte une solution.

Pour sa part, l'utilisateur motivé recherche des moyens pour diversifier son enseignement par les technologies et trouve son compte dans le concept de boîte à outils.

Le tableau 6.5 relate les aspects les plus appréciés du concept exprimés par les sujets. L'occurrence indique le nombre de sujets ayant mentionné l'aspect correspondant.

Tableau 6.5: Aspects appréciés du concept de boîte à outils

Aspect	Occurrence
Possibilité de partage entre collègues	5
Diversité des outils	4
Compilation automatisée des statistiques de l'apprenant	3
Accès aux activités réservé aux apprenants de la classe de l'enseignant	3
Flexibilité	
Au niveau de la gestion (activités, matériel et publications)	2
Au niveau des outils	1
Possibilité de choisir une forme d'interactivité pour un même outil	1
Disponibilité de simulations	1
Centralisation	
Des outils	1
Du matériel et des activités de l'enseignant	1
Des activités pour l'apprenant	1
Facilité de rendre disponibles les activités	1
Indépendance par rapport aux systèmes d'exploitation (par exemple Windows/Mac)	1
Possibilité d'archiver des activités et du matériel	1
Enregistrement des activités sous forme brouillon	1
Mise en page gérée par la boîte à outils (contrairement à créer ses activités dans Word par exemple)	1

Limites du concept de boîte à outils entrevues

Les limites du concept de boîte à outils sont synthétisées dans le tableau 6.6.

Tableau 6.6: Limites entrevues par rapport au concept de boîte à outils

Limite	Occurrence
La familiarisation lors de la première utilisation (temps de prise en main)	4
L'adéquation entre l'idée de l'utilisateur et l'outil à sélectionner (relié à la prise en main, pour connaître les outils)	2
Le contexte d'utilisation des outils proposés	
« Certains outils s'utilisent mieux dans un contexte primaire (jeux), tandis que d'autres mieux appropriés au secondaire (vrai-faux) »	1
« En français, après le secondaire 3, c'est plus des rédactions que des exercices »	1
Le ratio entre l'investissement de temps de l'enseignant pour produire les AIA et le temps passé par les apprenants à compléter les AIA	1
Au départ, le peuplement du classeur de matériel	1

L'occurrence indique le nombre de sujets ayant mentionné la limite correspondante.

Utilisations potentielles de la boîte à outils

Quelques enseignants ont parlé de problèmes qu'ils rencontraient quant à l'accès à l'équipement informatique dont ils disposaient dans les écoles. Malgré cela, tous les utilisateurs ont répondu qu'ils utiliseraient la boîte à outils dans leur enseignement.

Bien que les réponses soient positives, il faut relativiser cette donnée, puisque les sujets ont pu être influencés par la présence de la chercheure. Néanmoins, quelques enseignants se sont informés de leur propre chef, à la fin de la rencontre, sur le moment où la boîte à outils serait disponible ou le moment auquel le prototype expérimental serait mis en ligne.

De plus, les sujets ont mentionné lors de la rencontre des utilisations possibles de la boîte à outils qu'ils envisageraient dans leur enseignement. Elles sont résumées dans le tableau 6.7. L'occurrence indique le nombre de sujets ayant mentionné l'utilisation correspondante.

Tableau 6.7: Utilisations potentielles de la boîte à outils

Utilisation	Occurrence
Préparer des activités à faire à la maison	3
Faire des activités en classe (pendant que les apprenants ne sont pas distraits et sont à l'école « pour travailler »)	2
Utiliser dans le cadre d'un gros projet (pour utiliser le matériel et vocabulaire réuni dans le projet)	1
Vérifier des connaissances dispensées lors de l'enseignement magistral	1
Créer une banque d'exercices à faire lorsque l'apprenant a terminé son travail	1
Personnaliser l'enseignement aux élèves	1

Fonctionnalités

Les commentaires sur les fonctionnalités ont été divisés en deux groupes. Le premier groupe présente les fonctionnalités qui ont été spécifiées dans les requis, mais qui n'ont pas été intégrées au prototype (Tableau 6.8). Ce sont donc des fonctionnalités que les enseignants recherchent et auxquelles le concept de boîte à outils répond.

Tableau 6.8: Fonctionnalités spécifiées dans les requis et non intégrées au prototype

Fonctionnalité	Occurrence
Si les informations des étudiants doivent être ajoutées dans la boîte à outils, penser à une façon d'être compatible avec les systèmes administratifs des écoles (pour importer sans devoir tout entrer de nouveau)	2
Proposer une forme papier	2
La boîte à outils devient une banque d'activités pour l'enseignant; il veut pouvoir choisir s'il imprime ou s'il donne en format numérique l'activité	
Ne pénalise pas l'apprenant qui n'a pas accès à Internet à la maison	
Fournir une banque de liens vers des sites Internet	2
Librairies d'images, de documents audio et de vidéos gratuits	
Moteurs de recherche sur des images, des documents audio et vidéo	
Dans l'enregistrement des statistiques de l'élève: obtenir l'état de l'activité (lorsque l'apprenant à appuyer sur corriger) en plus de la note obtenue (pour avoir une preuve tangible de l'évolution de l'étudiant)	1
Pouvoir afficher le nombre d'erreurs plutôt qu'un résultat sur un total : « c'est plus parlant pour les élèves en bas âge ».	1
Pouvoir faire calculer la note de l'élève sur un total de 20 (standard français), plutôt qu'en pourcentage.	1
Publier une activité entre une date de début et une date de fin (évite de l'oublier ou de penser à la retirer une fois terminée)	1
Avoir accès à des ressources interactives intégrées à la boîte à outils (par exemple un aquarium où l'apprenant doit ajouter des poissons pour atteindre le nombre demandé), pouvant s'inspirer du matériel imagé disponible dans les cahiers d'exercices	1
« Ce qui serait extra, c'est que les maisons d'édition incluent leur contenu dans la boîte à outils, ce qui permettrait un économie de temps à l'enseignant de les retaper, mais qui assurerait une flexibilité maximale ». L'utilisateur aime bien les exercices proposés dans les cahiers et ne souhaite pas devoir les entrer lui-même, alors qu'ils pourraient être fournis.	1
Possibilité d'ajouter des caractères mathématiques facilement. « Pour un prof de math et de physique, c'est fondamental. Le format texte est problématique, puisqu'il ne tient pas compte de cette écriture ».	1

Le second groupe présente les fonctionnalités qui n'ont pas été intégrées dans le prototype ni spécifiées dans l'analyse des requis (Tableau 6.9). Ce sont donc des fonctionnalités que l'enseignant recherche et auxquelles le concept de boîte à outils ne répond pas.

Tableau 6.9: Fonctionnalités à ajouter aux requis

Fonctionnalité	Occurrence
Permettre un seuil de passage personnalisé avec des rétroactions différentes pour chaque pallier	7
Permettre de partager à plusieurs niveaux (privé, groupes, public)	3
Possibilité d'avoir un objet d'accompagnement (texte, image)	
Pour décorer (pour les apprenants plus jeunes)	2
Pour imager les mots qui constituent les éléments de réponses	2
Pour complémenter la consigne (par exemple: à partir de ce texte, décrivez...)	1
Dans le formulaire de création/modification d'activités, par défaut, copier le titre entrée pour l'activité dans le titre de publication (la plupart du temps, l'enseignant utilise le même)	2
Dans le formulaire de création/modification d'activités, permettre de mélanger images et textes dans une même activité	2
Fournir un aperçu visuel de ce que donne les formes proposées par l'outil	
Pour aider lors de la première utilisation (difficulté à faire l'adéquation entre la forme que l'utilisateur a en tête et les outils proposés)	1
Pour découvrir de nouveaux outils : « Ça peut m'aider pédagogiquement, car moi je suis enfermée dans mon carcan. [...] Avec un exemple, je pourrais me dire tiens, je vais faire ça aussi ! »	1
Pour obtenir un aperçu en un seul coup d'œil : « Peut-être ajouter une section exemples avec les outils, pour avoir une image montrant toutes les formes plutôt que cliquer sur l'outil et sur chaque aperçu un à un ».	1
Parcourir la liste complète des activités ou du matériel disponible sans devoir utiliser le moteur de recherche	1
Vérifier les modalités quant à la gestion des droits d'auteur pour le matériel téléchargé d'Internet (fournir la source est-il suffisant?)	1
Permettre d'ajouter des sous-titres aux images qui sont ajoutées à l'activité	1
Après un certain nombre d'essais (à déterminer par l'enseignant), proposer le corrigé à l'élève (pas seulement indiquer si les réponses sont bonnes ou mauvaises) et lui permettre de comparer les réponses qu'il a fournies.	1
Dans le formulaire de création/modification d'activités, donner le choix à l'enseignant de spécifier si l'apprenant doit recommencer l'activité du début ou s'il doit recommencer seulement à partir des éléments fautifs	1
Dans le formulaire de création/modification d'activités, l'utilisateur souhaite avoir la possibilité de personnaliser l'apparence de l'interface-apprenant. Par exemple, il désire avoir le contrôle des couleurs pour le classement pour personnaliser la consigne « mets en rouge tel élément »	1

Tableau 6.9: Fonctionnalités à ajouter aux requis (suite)

Fonctionnalité	Occurrence
Possibilité d'installer l'application pour la faire fonctionner à partir des serveurs de l'établissement scolaire	1
Possibilité de personnaliser la liste des activités proposées pour un élève ou un groupe d'élèves, ce qui peut être utile dans les classes à différents niveaux, ou pour les élèves en difficultés. Aussi, les élèves risquent moins de se comparer entre eux	1
Possibilité de rechercher aussi dans son propre classeur : « Les professeurs prolifiques accumulent beaucoup. »	1
Possibilité de proposer une consigne standard (par défaut) dans les différents outils : « Par exemple, pour l'association, la consigne serait 'associe les éléments ensemble'. »	1
Possibilité de consulter un palmarès des outils les plus populaires ou un forum pour échanger sur les utilisations des outils entre enseignants	1

Suggestions par rapport aux outils

Le tableau 6.10 présente les spécifications de l'outil que certains sujets ont souhaité ajouter à la liste des outils proposés dans le prototype expérimental.

Tableau 6.10: Outils à ajouter au prototype expérimental

Outil	Spécification
Questions à développement	Avec la possibilité de comparer les rédactions pour identifier les cas de plagiat
	Offrir différents niveaux de correction : « Ce qui importe, c'est pas ce qui est bon ou non, mais c'est de réfléchir. [...] Il peut très bien avoir eu bon par hasard ou parce qu'il a copié sur le voisin. »
	Niveau 1 : Correction avec des mots-clés qui doivent faire partie de sa rédaction

Le tableau 6.11 présente les modifications à apporter aux outils proposés dans le prototype expérimental.

Tableau 6.11: Modifications à apporter aux outils du prototype expérimental

Outil	Modification à apporter
Association	L'utilisateur souhaite pouvoir choisir les items fixes et les items à déplacer. Effectivement, une logique peut être induite à la proposition, par exemple, « J'ai 3 angles droits, donc je suis un rectangle ».
	L'utilisateur souhaite proposer une forme avec des lignes entre les items d'une association, et même des flèches orientées pour traduire une relation de cause/conséquence.
	L'utilisateur souhaite proposer une forme d'association à plusieurs colonnes : Tu auras fait - temps du verbe - personne
Série d'activités	Ne devrait pas être considérée comme un outil, mais plutôt comme une fonctionnalité inhérente disponible pour tous les outils. L'utilisateur souhaitant créer une série d'activités désire les produire et les regrouper en même temps, et non pas d'abord produire chacune des activités de manière unitaire pour ensuite les regrouper.

6.4 - Corrections à apporter au prototype expérimental

Si le prototype expérimental devait servir à nouveau, des corrections devraient y être apportées (Tableau 6.12). Ces corrections sont basées sur les commentaires des sujets et qui dépendent de la solution de conception implantée dans le prototype expérimental, et non du concept de la boîte à outils. L'occurrence indique le nombre de sujets qui ont mentionné la correction correspondante.

Tableau 6.12: Corrections à apporter au prototype expérimental

Correction	Occurrence
Dans l'animation Flash, insérer un bouton « recommencer » pour éviter de devoir revenir dans le formulaire de création/modification d'activités pour visualiser de nouveau	3
Dans le classeur, afficher la hiérarchie des archives	1
Dans le classeur, obtenir directement l'aperçu sans devoir « ouvrir » l'activité dans l'outil	1
Dans le formulaire de création/modification d'activités, ajouter le choix « maternelle » dans les niveaux proposés	1
Dans le formulaire de création/modification d'activités, ajouter le choix « science nature » dans les disciplines	1
Dans le formulaire de création/modification d'activités, ajouter le choix « physique » dans les disciplines	1

Tableau 6.12: Corrections à apporter au prototype expérimental (suite)

Correction	Occurrence
Dans le formulaire de création/modification d'activités, indiquer le nombre total d'éléments de réponses ainsi que le numéro de chacun. La page devient vite longue et l'utilisateur doit compter les éléments de réponse pour savoir combien il doit encore en ajouter.	1
Dans le formulaire de création/modification d'activités, permettre d'accéder à la visualisation sans devoir se rendre à la dernière étape puis terminer	1
Dans le formulaire de création/modification d'activités, l'utilisateur souhaite avoir une option d'affichage supplémentaire à « aléatoire » et « ordre d'entrée » : par ordre numérique.	1
Dans les publications et dans la recherche, permettre l'ajout d'un nouveau dossier lorsqu'une ressource est ajoutée dans le classeur (pour éviter de devoir retourner à la gestion des dossiers)	1
Dans la gestion des publications, permettre de supprimer un dossier	1
Dans la publication, afficher la hiérarchie des dossiers	1
Dans la publication, l'utilisateur désire retirer plusieurs publications de la page à la fois	1

6.5 - Limite des tests utilisateurs

Il faut se rappeler que les résultats ont été obtenus avec la participation de 13 enseignants, provenant de deux niveaux scolaires (primaire et secondaire). Il serait important d'interroger des enseignants en plus grand nombre et d'inclure les niveaux collégial et universitaire ainsi de recueillir davantage de réactions de la part des enseignants, et ainsi pouvoir généraliser les résultats obtenus dans le cadre de cette recherche. Aucun principe sous-jacent au concept de boîte à outils et aucune fonctionnalité proposée par le prototype expérimental n'a été refusée ou critiquée ouvertement. Il faut cependant tenir compte du fait que l'utilisateur a pu être gêné de le faire en présence de la chercheure.

6.6 - Conclusion

Les résultats des tests utilisateurs sont positifs, puisque tous les sujets ont réussi à compléter la tâche demandée de manière autonome; les difficultés rencontrées n'étaient pas inhérentes au concept, mais plutôt à la conception de l'interface. Les tests avec le prototype expérimental ont donné lieu à des commentaires riches et pertinents qu'une présentation verbale seule n'aurait pas permis d'obtenir. Les tests utilisateurs ont aussi permis d'identifier des fonctionnalités qui n'ont pas été spécifiées dans les requis.

Le concept de boîte à outils était bien étoffé, car plusieurs aspects du concept ont été appréciés et bon nombre de fonctionnalités souhaitées par les enseignants étaient déjà spécifiées dans les requis, bien que non intégrées au prototype expérimental.

CHAPITRE 7: CONCLUSION

Cette recherche visait à définir le concept de boîte à outils dédié à la production et à la mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants, à lui donner forme et à l'évaluer auprès d'un certain nombre d'enseignants, avec l'utilisation d'un prototype expérimental permettant de le visualiser, le manipuler et le tester.

Une revue de littérature a permis de cerner les difficultés et les demandes des enseignants relativement à l'intégration des TIC dans l'enseignement. Les difficultés plus spécifiques reliées à la production et à la mise en disponibilité d'AIA ont été identifiées à partir d'une étude de cas. L'étude empirique a permis de vérifier si les outils disponibles sur le marché tiennent compte de ces difficultés et ces demandes, et de mettre à jour les caractéristiques à inclure dans le concept. Les informations issues de la revue de littérature, de l'étude de cas et de l'étude empirique ont servi de base pour l'analyse des requis et la description du concept.

Un prototype expérimental a été développé à partir des requis et a été employé pour faire les tests utilisateurs. Les tests ont fait appel à 13 enseignants du primaire et du secondaire, et provenant d'écoles publiques et privées québécoises. Les principaux résultats montrent que tous les enseignants ont réussi à produire une AIA de manière autonome. Plus du tiers des fonctionnalités proposées étaient déjà spécifiées dans les requis, alors que les autres ont servi à enrichir les requis. Plusieurs aspects ont été apprécié, notamment le partage de ressources entre collègues, la diversité des outils, la compilation automatisée des statistiques, l'accès réservé aux apprenants, la flexibilité pour la gestion des ressources et des AIA disponibles. De plus, les enseignants ont suggérés six façons d'intégrer la boîte à outils dans leur enseignement.

Rappelons que le caractère exploratoire et multidisciplinaire de cette recherche exploratoire procure une vision plus étendue qu'approfondie du concept de boîte à outils.

Les limites mentionnées par les enseignants sont les suivantes :

- la prise en main nécessaire lors de la première utilisation;
- l'effort d'adéquation entre l'idée pédagogique et les outils à découvrir;
- des outils moins applicables à un certain contexte d'enseignement;
- le ratio temps de production/temps de complétion élevé;
- l'effort pour peupler le classeur de matériel au départ.

La présente recherche a apporté des connaissances sur la production et à la mise en disponibilité d'AIA pour les apprenants, sujet sur lequel peu de documentation existe. Ces connaissances pourront autant servir à l'amélioration de systèmes informatiques ouverts existants ainsi qu'au développement de nouveaux systèmes.

Le concept de boîte à outils défini dans cette recherche semble pertinent et prometteur. Pour la suite des travaux, nous proposons de développer un prototype plus complet en terme d'outils de production d'AIA et de formes d'interactivité pour ces outils. Cela permettrait de montrer tout le potentiel du concept de la boîte à outils. De plus, il serait intéressant d'utiliser les résultats de la présente recherche dans une visée constructiviste, en définissant l'apprenant comme utilisateur de la boîte à outils. Il pourrait alors produire ses propres AIA et les rendre disponibles aux autres apprenants ainsi qu'à l'enseignant.

BIBLIOGRAPHIE

AKILLI, Goknur Kaplan (2007). *Chapter I : Games and Simulations : A New Approach in Education?* [https://igi-pub.com/downloads/excerpts/1599043068ch1.pdf] - (02.10.2007)

ALESSI, Stephen M. et Stanley R. TROLLIP (2001). *Multimedia for learning: Methods and development*. (3ième édition). Boston: Allyn and Bacon Publication.

APOP [Association pour les applications pédagogiques de l'ordinateur au postsecondaire] (2003). *Face aux technologies, une fédération... pas branchée!* [http://apop.qc.ca/nouveau/chroniques/tech_federation.htm] – (14.08.2007)

APOP (2004). *Le forum sur l'avenir de l'enseignement au collégial* [http://apop.qc.ca/pdf/ForumAvenirCegep.pdf] – (14.08.2007)

BASTIEN, J.M. Christian et Dominique L. SCAPIN (1993). *Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Intefaces* [ftp://ftp.inria.fr/INRIA/publication/publi-pdf/RT/RT-0156.pdf] – (14.09.2007)

BAUDRILLARD, Jean (1983). *Simulations*. New-York :Semiotext(e).

BECTA [British Educational Communications and Technology Agency] (2004a). *A Review of the Research Literature on Barriers to the Uptake of ICT by Teachers*, 29 pages [http://partners.becta.org.uk/page_documents/research/barriers.pdf] - (10.11.2006)

BECTA (2004b), *Enabling Teachers to Make Successful Use of ICT*, 45 pages [http://partners.becta.org.uk/page_documents/research/enablers.pdf] - (10.11.2006)

BÉRUBÉ, Bernard et al. (2005), *Un référentiel de compétences technopédagogiques (destiné au personnel enseignant du réseau collégial)* [http://site.profweb.qc.ca/index.php?id=96] – (18.10.2006)

BIBEAU, Robert (1994). *Typologie du logiciel éducatif. 9 pages* [http://www.robertbibeau.ca/typolog.pdf] – (13.07.2007)

BIBEAU, Robert (2007a). *Les tic peuvent améliorer les résultats scolaires des élèves* [http://www.robertbibeau.ca/belgique.html] – (13.07.2007)

BIBEAU, Robert (2007b). *Les Technologies de l'Information et de la Communication peuvent contribuer à améliorer les résultats scolaires des élèves* [http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a0704b.htm] – (13.07.2007)

CHASSÉ, Dominique et Sylvain LEFEVBRE (2005). *Construire un exerciseur pour l'apprentissage.* [http://www.profetic.org/dossiers/rubrique.php3?id_rubrique=111] – (21.06.2007)

CSE [Conseil Supérieur de l'Éducation] (2000). *RAPPORT ANNUEL 1999-2000 sur l'état et les besoins de l'éducation – Éducation et nouvelles technologies : pour une intégration réussie dans l'enseignement et l'apprentissage* [http://www.cse.gouv.qc.ca/FR/Publications/index.html?lstPublication=RapportAnnuel&lstCommission=ALL] – (03.11.2006)

CYBERSCOL (2004). *La Cyberquête.* [http://cyberquete.cyberscol.qc.ca/guides/Popup/cyberQ.html] – (20.07.2007)

DAVID, Jean-Pierre (2003). *Modélisation et production d'objets pédagogiques. Une approche par objet pédagogique*, STE/Hors série 2003, XML et éducation, pp. 69-104

DEPOVER, Christian (1998). *Les environnements d'apprentissage multimédia : analyse et conception*. Paris; Montréal : L'Harmattant. 263 p.

DE CHAMPLAIN, Danielle et Gaétane GROSSINGER DIVAY (2003). *Harmoniser TIC et approches pédagogiques : démarches et projets intégrateurs pour favoriser la réussite*. Montréal : Hurtubise HMH. 319 p.

DRABENSTOTT, Karen M. (2001). *Web search strategy development*. Online. 25:4. 18-26.

FCE [Fédération Canadienne des enseignantes et des enseignants] (2003), *Sondage national auprès des enseignantes et enseignants sur les technologies de l'information et de la communication en salle de classe et à l'école* [http://www.ctf-fce.ca/fr/side/ICT.htm] – (24.11.2006)

GERVAIS, Mariette. (2000) *Recherche sur les besoins du personnel enseignant en regard de l'intégration des technologies de l'information et de la communication dans des écoles ou des classes innovatrices du primaire* [http://www.recitduroy.rtsq.qc.ca/Resume.doc] – (11.07.2006)

GROS, Jean-Pierre (2004). *Les TICE et l'aide aux élèves en difficulté en français.* [http://www.college.ac-versailles.fr/IMG/rtf/logiciels_et_EED.rtf] – (03.07.2007)

HEER, Stéphanie (2006). *Intégration des TIC par les enseignants : premiers résultats d'une enquête suisse* [http://www.profetic.org/revue/IMG/pdf/akkarHeer.pdf] – (14.08.2007)

HEINICH, Robert et al. (2002). *Instructional media and technologies for learning.* 7ième édition. Upper Saddle River, NJ : Merrill Prentice Hall.

ISO [Organisation Internationale de Normalisation] (1998). *Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV) - Partie 11: Lignes directrices relatives à l'utilisabilité.* 1ère édition. Genève : Organisation internationale de normalisation. 23 pages. Norme internationale ISO. 9241-11.

KARSENTI, Thierry (2002). *Intégration des TIC dans la form@tion des enseignants : le défi du juste équilibre* [http://www.cmec.ca/stats/pcera/RSEvents02/TKarsenti_OFR.pdf] – (14.08.2007)

KARSENTI, Thierry et François LAROSE (2001). *Les tic...au coeur des pédagogies universitaires : diversité des enjeux pédagogiques et administratifs*. Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec. 260 p.

KIRBY, G.N.C. (1992). *Reflection and Hyper-Programming in Persistent Programming Systems*. Ph.D. Thesis, University of St Andrews. [http://citeseer.ist.psu.edu/kirby92reflection.html] - (01.11.2006)

KRUCHTEN, Philippe (2000). *The Rational Unified Process An Introduction*. 2e édition. Don Mills, Ontario : Addison-Wesley. 298 pages.

KUSTCHER, Nathalie et al. (1999). *Les technologies pédagogiques et le Web : un guide pratique pour l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de communication dans un contexte d'apprentissage*. Montréal : Éditions Vermette. 247 p.

LABERGE, Clément (2004). *Le matériel didactique sera-t-il un jour vraiment multimédia?* Tiré de « Vie pédagogique ». n° 132. [http://www.viepedagogique.gouv.qc.ca/numeros/132/numero132.asp] – (13.11.2006)

LAMY, Catherine (2005). *Évaluation des besoins des professeurs et des étudiants canadiens en matière de ressources pédagogiques sur le Web : Revue de littérature et analyse stratégique* [http://www.cefrio.qc.ca/pdf/Rapport_final_patrimoine.pdf] - (04.10.2006)

LAROSE, François (2004). *Enquête sur l'état des pratiques d'appropriation et de mise en œuvre des ressources informatiques par les enseignantes et les enseignants du Québec* [http://www.crie.ca/enligne/resultats/Rapport1-complet.pdf] – (10.11.2006)

LEBRUN, Marcel (2007). *Des technologies pour enseigner et apprendre.* 3e éd. Bruxelles : De Boeck. 248 p.

LEMERCIER, Céline et al. (2001). *Quels apprentissages sont-ils possibles avec des exerciseurs multimédia en classe? Réflexions théoriques et compte-rendu d'une expérience*
[http://perso.orange.fr/andre.tricot/LemercierTricot_PNER.pdf] – (21.06.2007)

LE GALLO, Laurence (2003). *L'introduction d'un élément ludique dans le cours permet-elle de faciliter les apprentissages en économie gestion ?* [http://le-gallo.chez-alice.fr//memoire.pdf] – (05.09.2007)

MCCORMACK , Jon (2005) *Glossary - CSE2305 - Object-Oriented Software Engineering*
[http://www.csse.monash.edu.au/~cema/courses/CSE2305/General/html/glossframes.html] - (01.11.2006)

MELS [Ministèrede l'Éducation, des Loisirs et du Sport] (2001). *Programme de formation de l'école québécoise, version approuvée* [http://www.mels.gouv.qc.ca/DGFJ/dp/programme_de_formation/primaire/pdf/prform2001nb/prform2001nb.pdf] – (10.01.2007)

MELS (2005). *Statistiques de l'éducation; édition 2005 : Enseignement primaire, secondaire, collégial et universitaire - Section 4.2 Le personnel des commissions scolaires*
[http://www.mels.gouv.qc.ca/stat/stat_edu/donnees_05/StatistiquesEdu2005_chap4_sect4_2.pdf] – (28.08.2007)

MILLER, Audrey (2004). *Près de trois quarts des profs insastisfaits de la formation reçue sur les technologies.* [http://carrefour-education.qc.ca/actualite/billets.asp?affiche=true&no=123] – (21.06.2007)

MIP Plus (2004). *Fiche 316 – Les outils générateurs GIM.* [http://www.mipplus.org/page_ibomiboomp.php] – (18.09.2006)

NIELSEN, J. et R.L. MACK (1994). Usability inspection methods. Wiley, New York.

NIELSEN, Jakob (2005). *Ten Usability Heuristics* [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html] – (27.08.2007)

Organisation de coopération et de développement économiques. Centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement (1987). *Technologies de l'information et apprentissages de base : lecture, écriture, sciences et mathématiques*. Paris : Organisation de coopération et de développement économiques. 300 p.

PERNIN, Jean-Philippe (2003). *À propos des objets pédagogiques...* [http://www-clips.imag.fr/arcade/User/jean-philippe.pernin/recherche/download/Article_Pernin_%20Neuchatel07Nov03.pdf] - (03.07.2006)

PLANTE, Johanne et David BEATTIE (2004). *Connectivité et intégration des TIC dans les écoles élémentaires et secondaires au Canada : premiers résultats de l'Enquête sur les technologies de l'information et des communications dans les écoles, 2003-2004* [http://www.statcan.ca/francais/research/81-595-MIF/81-595-MIF2004017.pdf] – (17.11.2006)

RHÉAUME, Jacques (2002). *La courbe d'apprentissage*, 76 pages [http://www.fse.ulaval.ca/mediatic/courbe/index.html] - (02.11.2006)

ROBERT, Katherine (2003). *Des logicies-exerciseurs en mathématiques à découvrir...* [http://logicielseducatifs.qc.ca/index.php?page=chronique&chronique=44] – (21.06.2007)

REIGELUTH, Charles M. et Ellen SCHWARTZ (1989). *An instructional theory for the design of computerbased simulations*. Journal of Computer-Based Instruction, 16(1), 1-10.

ROBERTSON, Andrée et REFAD (2006) *Introduction aux banques d'objets d'apprentissage en français au Canada.* [http://refad.ca/recherche/intro_objets_apprentissage/pdf/RapportObjetsapprentissage2006.pdf] - (08.05.2006)

ROY, Jean-Daniel et Yvan LESSARD (2007). *Les produits didactiques informatisés et la réforme.* [http://logicielseducatifs.qc.ca/index.php?page=chronique&chronique=25] - (21.06.2007)

SASSEVILLE, Bastien (2004). *Integrating Information and Communication Technology in the Classroom : a Comparative Discourse Analysis* [http://www.cjlt.ca/content/vol30.2/cjlt30-2_art-1.html] - (20.11.2006)

SEELS, Barbara (1994). *Instructional Technology : the definition and domains of the field*. Washington, D.C. : Association for Educational Communications and Technology. 186 p.

SEYVE, Daniel et Jérémie GREPILLOUX (2004). *Les dossiers thématiques de Greco : TICE et QCM.* [http://greco.grenet.fr/webgreco/documents/dossier_greco_qcm.pdf] - (13.09.2006)

SCHOLER, Marc (1983). *La technologie de l'éducation : concept, base et application*. Montréal : Presses de l'Université de Montréal. 197 p.

STOLOVITCH, Harold D. et Gabriel LA ROCQUE (1983). *Introduction à la technologie de l'instruction*. Saint-Jean-sur-Richelieu : Préfontaine. 286 p.

TERMIUM PLUS (1989). *Base de données terminlogiques et linguistiques du gouvernement du Canada : définition du terme « exercice ».* [http://www.termiumplus.gc.ca/tpv2start/start.html?i=1&lang=fr&index=frt&_index=frt&text=exercice&go_search.x=413&go_search.y=169] - (02.10.2007)

TERMIUM PLUS (2004). *Définition de logiciel ouvert.* [http://www.termiumplus.gc.ca/tpv2start/start.html?i=1&lang=fr&index=frt&text=LOGICIEL%20OUVERT] – (05.09.2007)

TESSIER, Caroline (pour la Fédération des cégeps) (2003). *Le cégep, une force d'avenir pour le Québec - Plan de développement du réseau collégial public* [http://www.fedecegeps.qc.ca/comm/docs/plan_strat_page_simple.pdf] – (14.08.2007)

THURMAN, Richard A. (1993). *Instructional simulation from a cognitive psychology viewpoint*. Educational Technology Research and Development, 41(4), 75-79.

VÀZQUEZ-ABAD, Jesús et Marc LAFLEUR (1990). *Design of a performance-responsive drill and practice algorithm for computer-based training*. Computers Educ. 14 :1. pp.43-52.

WILSON, B. et COLE, P. (1991). *A review of cognitive teaching models*. Educational Technology Research and Development, 39 (4), 47-64.

ANNEXE A: TABLEAU COMPARATIF DE L'ÉTUDE EMPIRIQUE

⇨ *Légende*

Les cases grisées indiquent que l'information n'a pu être trouvée ou déterminée avec certitude. Le symbole « X » indique une réponse affirmative, alors que le symbole « # » indique une réponse négative.

Pour la signification des lettres, se référer aux choix de réponses dans l'entête des critères.

Critère sur l'utilisabilité

La cote + représente une bonne utilisabilité dans l'ensemble. La cote ± représente une bonne utilisabilité, mais avec des problèmes notables. La cote – représente une utilisabilité discutable. La cote –- représente une mauvaise utilisabilité.

Critère de partage de ressources

L'entrepôt d'activités ou de matériel est partagé lorsque la mention « P » apparaît.

Critères de personnalisation de l'interface-apprenant

Une personnalisation qui est possible sur la totalité de l'interface-apprenant est représentée par un symbole « X ». Une personnalisation qui est possible sur des aspects ciblés de l'interface est représentée par un symbole « ± ».

Logiciels ▼ / Caractéristiques & Critères ►	Intégré / Intégré	Formateur / Enseignant	Spécialisé / Polyvalent	Complexité informatique outil (0-10)	Connaissance info. Utilisateur (Base/Atout/Obl.)	Nombres d'activités proposées	Nombres d'activités interactives	Utilisabilité	Licence d'exploitation (Gratuit/$)	Entrepôt d'activités (Ind./Part.)	Entrepôt de matériel (Ind./Part.)	Mise à jour (Man./Auto)	Logiciel / Web	Service en ligne	Langage de programmation	Standards & Spécifications (ex: IMS, LOM, SCORM)	Interface d'édition multilingue	Partenariat éditeur/enseignant	Moteur de recherche multicritères	Évaluation par les pairs	Gestion des activités	Modifier l'activité générée	Statistiques (rapport/email)	Personnalisation apparence U	Nécessite lecteur propriétaire	Remarques
Bannquiz	D	E	P	10	O	4	3	-	$	#	#	A	W	#	X	#	#	#	#	#	#	X	E	±	#	Utilisation d'un langage de programmation "maison"
CBTMaster 4.0	I	F	P	6	#	5	7		$	#	#	M	L		#		#	#	#	#	#	X		X	X	
Clic 3.0	D	E	P	4	O	5	5		G	#	#	M	L	#	X	#	X	#	#	#	#	X	R	X	#	utilitaire ClicPac
Cquest Assessment Software	D	E	P	8	O	5	4	±	$	#	#	M	W*	#	#	#	#	#	#	#	#	X	R	#	#	* il existe une version web et logicielle, non équivalentes
eLearning Maker	I	E-F	P	7	O	0	9	±	$	#	#		L		X	X	X	#	#	#	X	X	R	X	#	Impression des contenus au format PDF
ELOGES	I	E	P	5	A	6	2	+	G	I	I	M	L	#	#	#	#	#	X	#	X*	X	R	#	#	* créer des séquences d'activités | Importer une liste d'un système gestion élèves | Métadonnées associées à un questionnaire | Image d'accompagnement | Possibilité d'imprimer
Everest Authoring Tool	I	F	P	10		0	0		$	#			L		X	X	#	#	#	#		X	R	X	X	Partage de modèles
FlashCard Exchange	D	E	S	0	B	1	1	+	G-$	P	#	A	w	X	#	#	#	#	X	#	#	X	R	#	#	Permet l'impression papier des cartes
GEMM	D	E	P	3	O	4	4	±	$	I	#	M	L	#	#	#	#	#	#	#	#		R*	#	#	* nécessite logiciel PROF
GenETIC	D	E	P	10	O	5	4	-	G	#	#	M	L	#	X	#	#	#	#	#	#	X	#	#	#	suite d'outils spécialisés
Genetice	D	E	P	4	A	9	10	±	$	I	#	M	L	#	#	X	#	#	#	#	X	X	R	#	#	
GenSAM	D	E	P		A	26	8		$	#	#	M	L	#	#	#	#	#	#	#	#	X	R	X	#	éditeur d'équations
Hot Potatoes	D	E	P	1	A	5	7	±	G	I	#	M	L	$	±	X	X	#	#	#	#	X	R*	#	#	SCORM Package | Ordre des publications = ordre alphabétique | * le rapport est disponible seulement avec un compte hotpotatoes.net
Interactive Exercise Makers	D	E	P	5	O	4	4	-	G	P	#	A	W	X	#	#	#	#	#	#	#	X	#	#	#	
Lectora	I	F	P						$			M	L			X						X		X	#	
Lectra	D	E	P	1	B	16	7		G-$	#	I*	M	L	#	#	#	X	#	#	#	#	X		#	X	* bibliothèque de textes français
Malted	D	E	P	10		12	9		G	#	X*	M	L	#		#	#	#	#	#	#	X		#	X**	* Module complémentaire | ** En mode local
MindFlash	I	F	P	1	B	8	8		$	#	X	M	L	$	#	#	#	#	#	#	X	X	R	X	#	
Moodle	I	E	P	0	A	13	10	+	G	I	#		W	X*	#		X²	#	#	#	#	X	R³	#	#	dates de publication | * Moodle doit être installé | ² ± traduit en français | ³ avec le module "grades" | possibilité de choisir le total des points
Mots entrecroisés	D	E	S	5	A	1	1	+	G	#	#	M	L	#	#	#	#	#	#	#	#	X	#	#	#	

Logiciels ▼ / Caractéristiques & Critères ▶	Dédié / Intégré	Formateur / Enseignant	Spécialisé / Polyvalent	Complexité informatique outil (0-10)	Connaissance informatique U (Base/Atout/Obl)	Nombres d'activités proposées	Nombres d'activités interactives	Utilisabilité	Licence d'exploitation (Gratuit/$)	Entrepôt d'activités (Ind./Part.)	Entrepôt de matériel (Ind./Part.)	Mise à jour (Man./Auto)	Logiciel / Web	Service en ligne	Langage de programmation	Standards & Spécifications (ex: IMS, LOM, SCORM)	Interface d'édition multilingue	Partenariat éditeur/enseignant	Moteur de recherche multicritères	Évaluation par les pairs	Gestion des activités	Modifier l'activité générée	Statistiques (rapport/email)	Personnalisation apparence U	Nécessite lecteur propriétaire	Remarques
Netquiz Pro	D	E	P	7	O	11	10	+	G	#	I*	M	L	X	#	#	#	#	#	#	#	X	#	X	#	* L'entrepôt est en fait le dossier médias
Norpath Element Designer	D	F	P	6	O	8	8	+	$	#	#	M	L	#		#	#	#	#	#	#	X	R	X	X	
QuestionMark Perception	D	E-F	P	8		20	8		G-$	I	#		L-W	#		X*	#	#	#	#		X	R	#	X**	Correcteur d'orthographe ¦ * seulement pour certaines questions ¦ ** navigateur sécurisé Perception & serveur Perception
Question-réponses	D	E	P	10	A	4	4	+	G-$	#	#	A	L	#	#	#	#	#	#	#		X	R	±	#	possibilité d'insérer des caractères spéciaux
Quia	D	F-E	P	0	B	16	12	+	$	P	I	A	W	X	#	#	#	#	X	#	X	X	R	±	#	! organisation des publications
QuizLab	I	E	P	0	A	6	4	±	$	I-P	#	A	W	X	#	#	#	X	X	#	#	X	R	X	#	Permet aussi le gestion de classe ¦ Permet l'impression papier des quizzes ¦ ! Aperçu du quiz
Quizstar	D	E	P	0	A	3	3	±	$	I	#	A	W	X	#	#	#	#	#	#	#	X	R	X	#	Impossible d'obtenir l'aperçu de l'inteface de l'étudiant
Raptivity	I	F	P	0		200*	16		$	#	#	M	L	#		X	#	#	#	#	#	X	R²	#	#	Output Flash ¦ * modèles d'interactions ¦ ² envoyé au LMS
SMILE	D	E	P	0	A	6	5		G	I	#	A	W	X	#	#	#	#	#	#	#	X	R	#		
SpellMaster	D	E	P	5	O	5	5	--	G	#	#	M	L	#	#	#	#	#	#	#	#	X	#	#	#	U doit manier des fichiers txt ¦ Animation Flash trop petite
Tac TIC	I	F-E	P	10	O	14	7	+	$	X	X	M	L	#	#	X	#	#	#	#		X	R	X	#	
Teaching Templates	D	E	P	2	O	9	8	±	$	#	#	M	L	#	#	#	#	#	#	#	#	X	E	±	#	Manipulation fichier HTML
Test Generator	D	F	P	10	O	10	8		$	I	#	M	L	#		X	#	#	#	#	#	X	R	X	X	Besoin de configurer le poste de tous les apprenants manuellement
Texto	D	E	S		B	1	1		G	#	#	M	L	#	#	#	#	#	#	#	#	X	#	#	#	
Thèbes	D	F-E	P	10	O	5	5		G	#	#	M	L	#		#	X	#	#	#	#	X	R	X	X	
uTest	D	E	P	10	O	12	4	-	$	#	#	M	L	#	X	#	#	#	#	#	#	X	X	E*	X	#	* requiert script CGI
VLC	D	E	S	7	O	3	2	±	G	#	#		W		X	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	Web site
WBT Express	I	F-E	P	6	O	4	3	-	G-$	#	X*	M	L	#		X*	X*	#	#	#	#	X		X		* Versions avancées
Web Author	D	E	P	7	O	6	5	--	G	#	#	A	W	X		#	#	#	#	#	#	#	E	#	#	
WEXR	D	E	P	10	A	8	7		G	X	#	M	L	#	X	#	#	#	#	#	#	X	R	#	#	Personnaliser les parcours en fct de groupe d'étudiants

ANNEXE B: TYPES D'ACTIVITÉS INTERACTIVES D'APPRENTISSAGE

À partir de l'étude empirique, 17 types d'activités ont été identifiés. Cette liste n'est toutefois pas exhaustive puisqu'elle a été constituée dans le cadre d'une recherche exploratoire.

Type d'activité	Caractéristiques
Association	Permet d'associer des items. L'association peut être simple (relation un à un) ou multiple (relation un ou plus avec un ou plus).
Classement	Permet de sélectionner la ou les catégories auxquelles appartient un item.
Diagramme	Permet de construire un diagramme de concepts à partir des items proposés. Le diagramme peut prendre diverses formes : en étoile, en arbre hiérarchique, libre, etc.
Identification	Permet d'identifier un item dans l'ensemble proposé. Ce peut être une zone sur une image, un élément d'un texte, un moment dans un document vidéo, etc.
Ordonnancement	Permet de remettre en ordre des items.
Question à choix multiples	Permet de sélectionner une réponse unique (un seul choix de réponse) ou multiple (plusieurs choix de réponses). Les choix de réponses peuvent être unitaire ou regroupés (les choix a, b et c sont incorrects).
Réponse courte	Permet à l'apprenant de saisir une réponse à la question posée.
Vrai/faux	Permet de créer des activités à choix binaire. Le choix de réponse peut être personnalisé (vrai/faux, oui/non).
Tableau à compléter	Permet de créer un tableau avec des items manquants, qui peuvent être déduits des indices fournis.
Texte à trous	permet d'insérer des items dans un texte (mots, ponctuation, homophone, accord du verbe).
Bonhomme pendu	Une mot, une expression ou une phrase (représentée par des trait) doit être devinée dans un nombre limité d'essais (les parties du bonhomme).
Casse-tête	Remettre les différentes parties d'une image à la bonne position afin de reconstituer l'image donnée.
Mots cachés	Retrouver les mots donnés dans la grille de lettres.
Mots croisés	Identifier les mots qui s'entrecroisent dans la grille.
Répétition	Imiter un enchaînement, par exemple de couleurs ou de formes.
Sudoku	Placer les chiffres de 1 à 9 pour obtenir la même somme verticalement, horizontalement et diagonalement.
Tour d'Hanoi	Reconstituer la pyramide d'anneaux en les transférant d'une tige à l'autre

ANNEXE C: SCÉNARIOS D'UTILISATION

Les scénarios d'utilisation présupposent que les utilisateurs ont un nom d'utilisateur et un mot de passe après avoir rempli le formulaire de création de compte dans la boîte à outils. Le formulaire recueille des informations suivantes : le prénom, le nom, la commission scolaire, l'école et une point de contact (téléphone ou adresse courriel).

Scénario d'utilisation 1 : Création d'une activité interactive d'apprentissage
Nicole est enseignante à l'école primaire des Roseaux dans la Commission scolaire des Îlots. Elle enseigne à des élèves de 3e année. Mercredi, elle souhaite que ses élèves pratiquent l'addition avec les pièces de monnaie. Nicole se connecte à la boîte à outils en entrant son nom d'utilisateur et son mot de passe. Elle choisit l'option pour construire une nouvelle activité. Elle désire créer une activité où l'élève rassemble les pièces de monnaie nécessaires pour obtenir le montant demandé. Elle parcourt ses outils favoris en quête de l'outil addition. Elle l'avait ajouté à partir de la liste complète des outils la dernière fois qu'elle en avait eu besoin. L'outil addition propose plusieurs types de manipulations. Elle choisit la manipulation par le glisser-déposer, puisqu'elle souhaite que les élèves manipulent directement les images de monnaie pour simuler des pièces réelles. Elle sélectionne ensuite « quantité limitée » pour que chaque pièce soit disponible en nombre restreint pour obliger les élèves à réfléchir. Elle doit ensuite ajouter à l'activité les images de pièces de monnaie. Elle ne cherche pas dans l'entrepôt d'objets d'apprentissage pour voir s'il existe des images de pièces de monnaie, car elle les a pris en photo elle-même. Une fois les photos ajoutées, elle inscrit la quantité de chaque pièce, ainsi que le montant à atteindre. Pour reconnaître son activité et aussi pour permettre de la partager dans le répertoire d'activités, elle complète le formulaire descriptif (titre, objectif, niveau scolaire, matière, etc.). Elle enregistre son activité dans son dossier « Activité du mercredi » de son classeur, qu'elle rendra disponible à ses élèves en début de semaine.

Scénario d'utilisation 2 : Réutilisation d'une activité interactive d'apprentissage
Bruno, professeur à l'école Alexandre-Legrand, enseigne la biologie à des élèves de secondaire 4 (cours régulier) et de secondaire 5 (cours optionnel). Il recherche une activité interactive d'apprentissage qui pourrait s'insérer dans son cours sur le sang, particulièrement sur les globules rouges, les globules blancs et le plasma. Bruno se connecte sur à la boîte à outils en entrant son nom d'utilisateur et son mot de passe. Il ouvre le moteur de recherche de la banque d'activités de la boîte à outils. Bruno débute sa recherche en utilisant la matière de son cours. Il sélectionne la

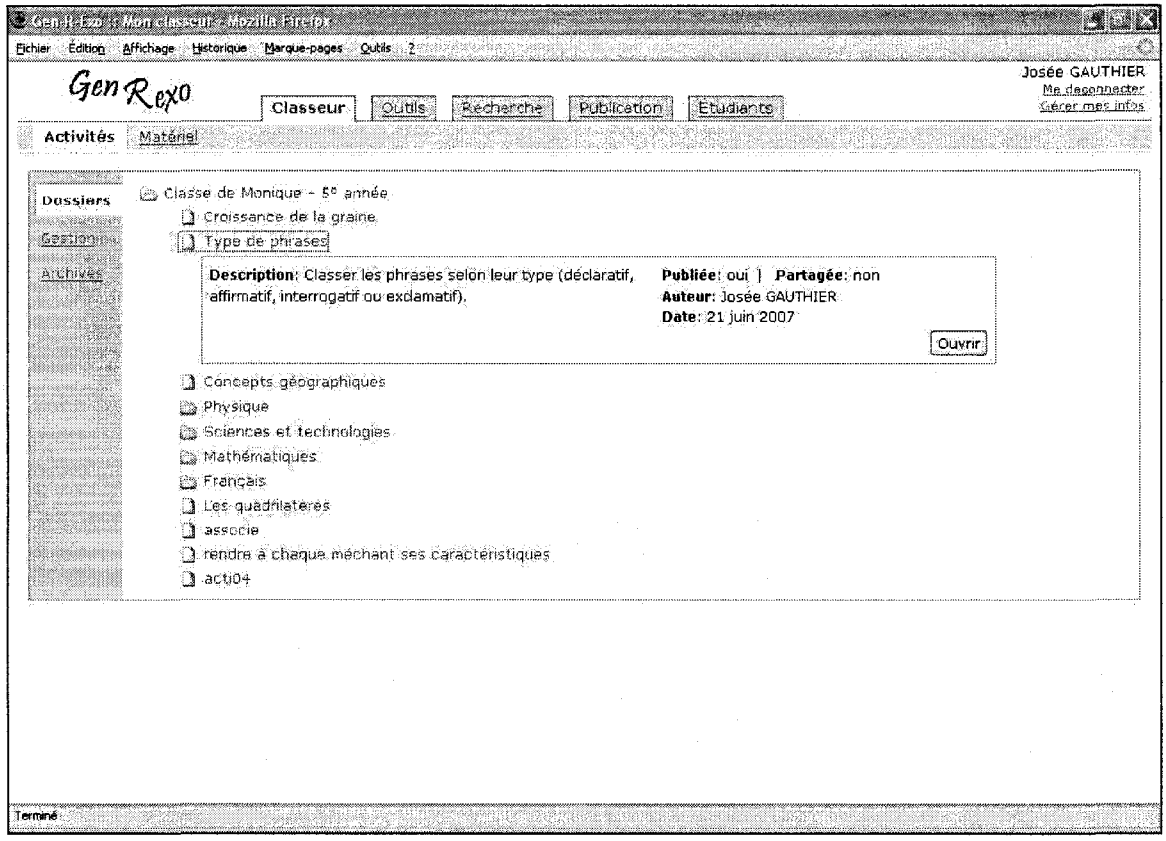
matière « biologie », puis lance la recherche. Comme il s'aperçoit que trop de résultats sont disponibles, il décide de limiter sa recherche en utilisant les niveaux scolaires. En se référant à la table de conversion (année scolaire et âge), il indique de rechercher du matériel pour des élèves entre 15 ans (secondaire 4) et 16 ans (secondaire 5). Le nombre de résultats est réduit, mais ne présente pas d'activités sur le sang. Bruno opte alors pour rechercher avec le mot-clé « sang » et lance la recherche. Il obtient 3 résultats. Il consulte alors l'aperçu accompagné de la description de l'activité de chacun. Bruno choisit les deux activités qu'il trouve pertinentes pour son cours. Il les dépose dans son classeur. Lorsqu'il a terminé sa recherche, il se déplace dans son classeur. Il ouvre la première activité pour expérimenter l'activité et constate qu'elle convient parfaitement. Il ouvre ensuite la seconde activité, et constate à l'expérimentation qu'il faudrait changer la formulation de la question. L'option de modification démarre l'outil nécessaire pour l'activité choisie. Il en modifie la formulation. Il enregistre ses modifications et retourne à son classeur.

Scénario d'utilisation 3 : Publication d'une activité interactive d'apprentissage

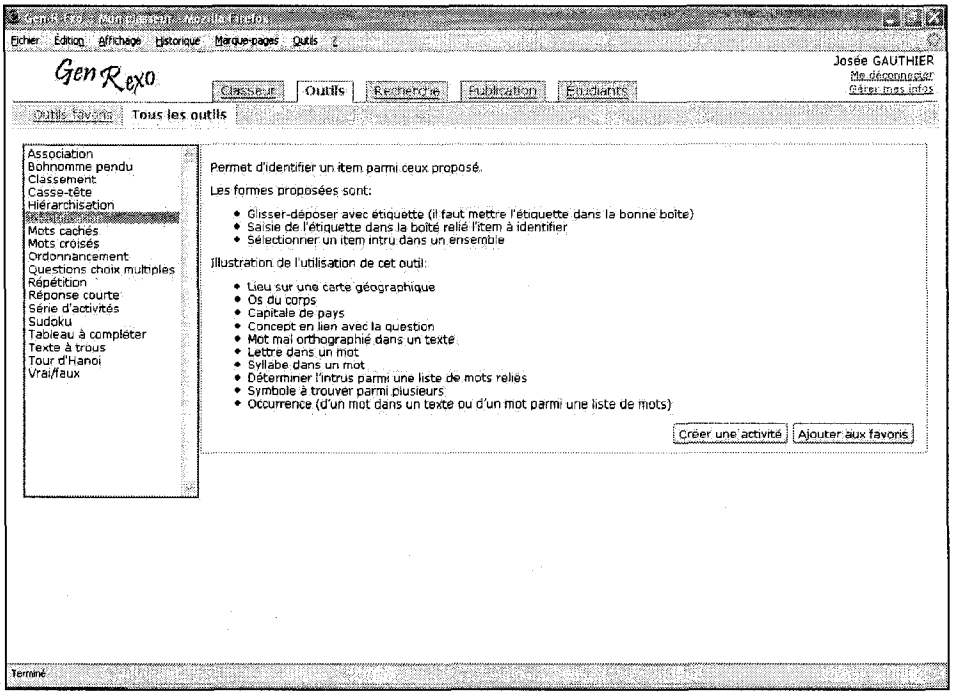
Chantale enseigne l'anglais aux élèves du programme d'anglais enrichi - secondaire 2 de l'École Langevin. C'est dimanche, elle désire mettre en ligne l'activité sur la formulation des questions qu'elle a terminée la veille.

Chantale se connecte à la boîte à outils en entrant son nom d'utilisateur et son mot de passe. Pour l'instant, elle n'a pas encore rendu disponible son activité dans la banque d'activités de la boîte à outils, car elle préfère avoir la réaction de ses élèves avant de la faire. Elle se rend donc dans son classeur. Elle trouve son activité dans le dossier « cours_lundi » et active l'option de publication. Elle dispose l'activité dans la section « Homeworks »; le titre de l'activité « Question forms - exercise » apparaît alors.

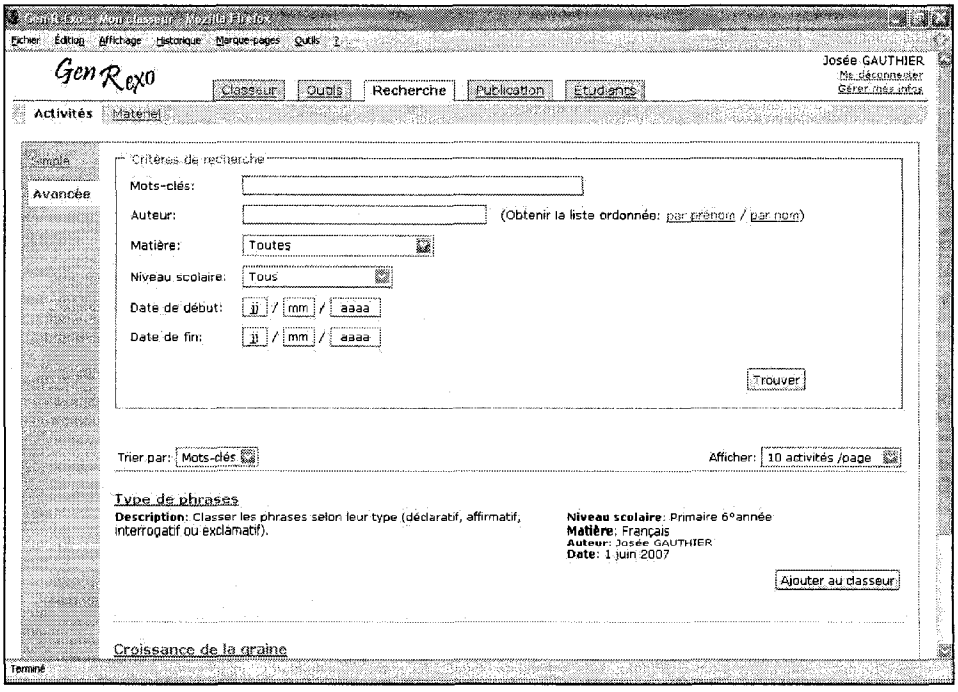
ANNEXE D: CAPTURES D'ÉCRANS DU PROTOTYPE EXPÉRIMENTAL



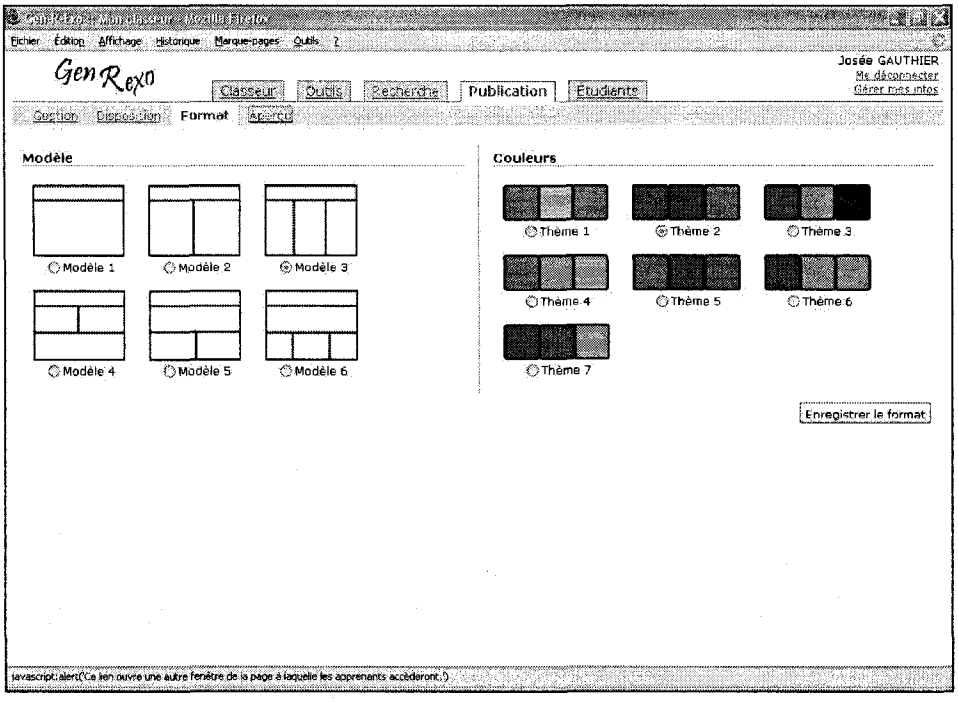
Capture-écran 1 – Classeur contenant les AIA de l'enseignant



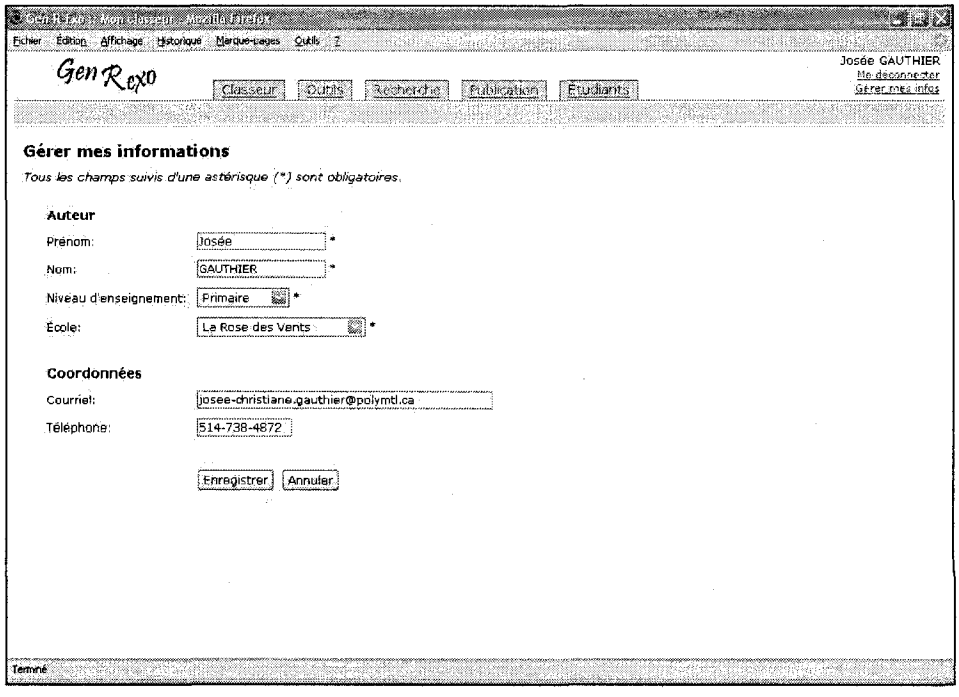
Capture-écran 2 – Liste complète des outils de la boîte



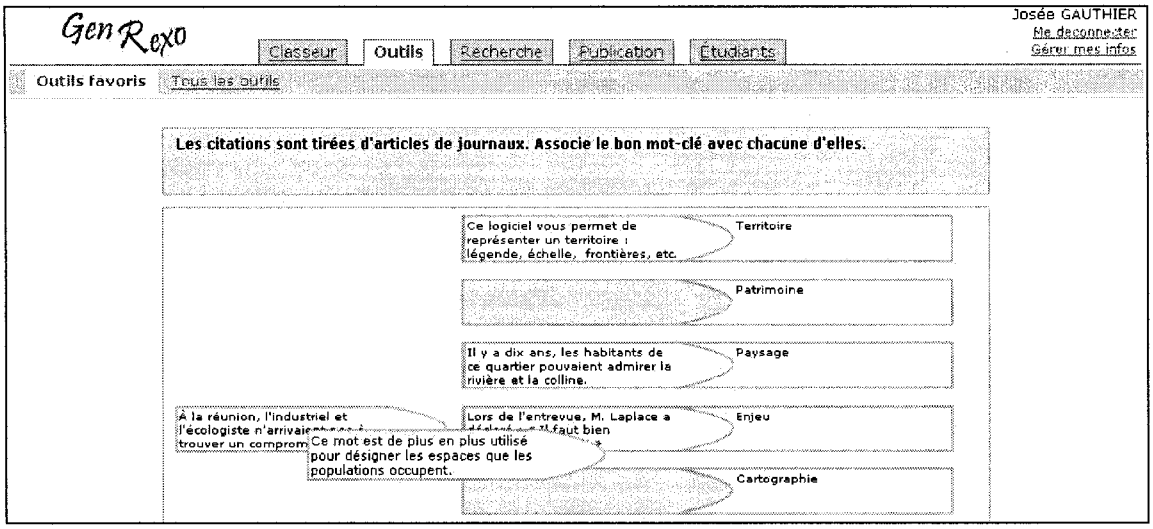
Capture-écran 3 – Moteur de recherche avancée



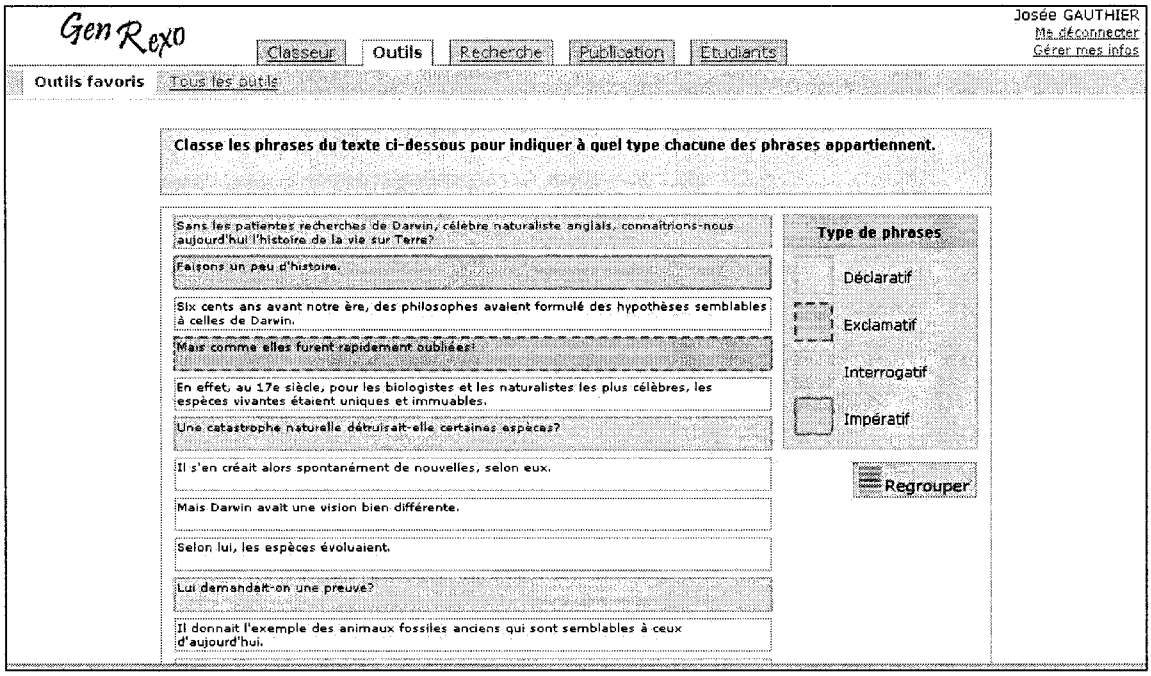
Capture-écran 4 – Choix du format des AIA rendues disponibles



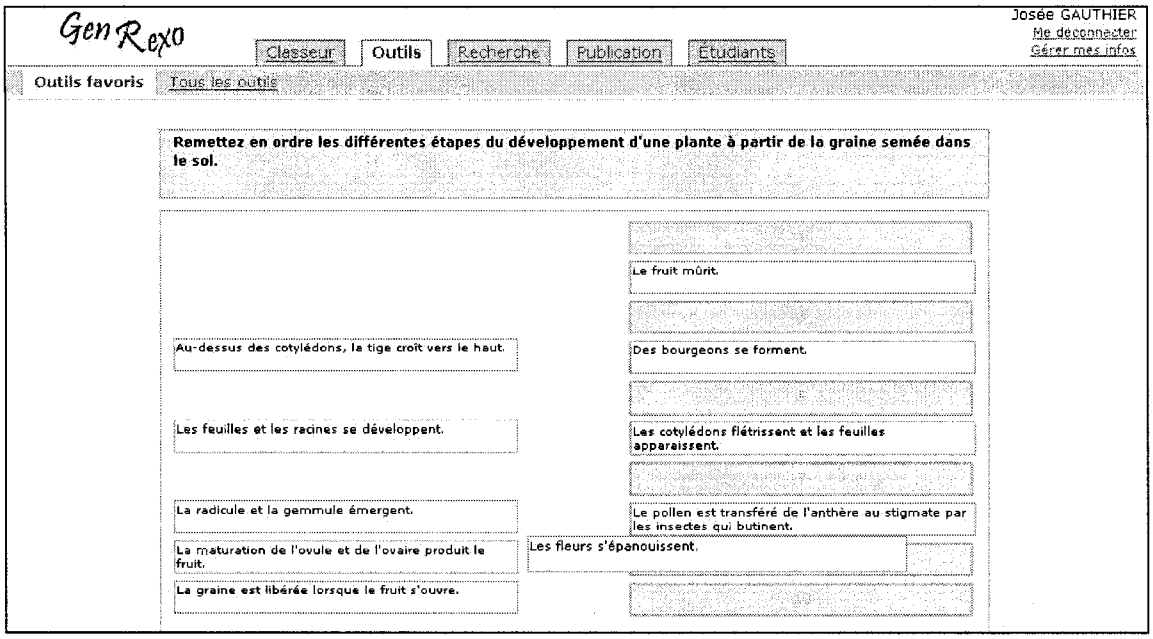
Capture-écran 5 - Gestion des informations-utilisateur



Capture-écran 6 - Activité d'association générée (glisser-déposer)



Capture-écran 7 - Activité de classement générée (sélection)



Capture-écran 8 - Activité d'ordonnancement générée (glisser-déposer)

ANNEXE E: QUESTIONNAIRE UTILISÉ LORS DES TESTS UTILISATEURS

Profil de l'utilisateur (avant la présentation du projet de recherche)

- Vous sentez-vous à l'aise avec l'informatique?
- Quelle est votre position par rapport à l'intégration des TIC?
- Utilisez-vous les TIC dans votre enseignement?
  - Comment?
  - Sinon pourquoi?
- Est-ce que les exerciseurs ou les outils pour créer des jeux ou des simulations vous sont familiers?
- Intégreriez-vous ce genre de logiciels-outils dans votre enseignement?
  - Pourquoi?
  - Quel est votre avis sur ces derniers?
- Quels sont les avantages/inconvénients des logiciels-outils selon vous?
- Donnez-vous aux élèves des exercices à faire en classe ou à la maison?
  - Seriez-vous intéressés à les numériser?
  - Qu'est-ce qui vous motive/freine à le faire?
- Quels sont les lieux où vous avez accès à Internet?
- Seriez-vous d'accord pour partager votre matériel avec d'autres enseignants?
- Connaissez-vous les banques d'objets pédagogiques/viviers de connaissance?
  - Vous arrive-t-il de chercher du matériel numérique sur ces sites?

Retour sur le concept de boîte à outils (suite à l'utilisation du prototype)

- Aimeriez-vous avoir des conseils sur l'utilisation pédagogique des outils?
- Qu'est-ce qui vous plaît/déplaît dans ce qui vous a été présenté?
- Y a-t-il des choses qui vous ont particulièrement incommodé lors de votre séance de travail?
- Quelle est votre opinion sur le projet dans son ensemble?