



Étude bibliographique sur les Logiciels éducatifs libres

Étude réalisée par Alexis de MEDEIROS option IT promotion 2000

Encadrant: Éric COUSIN

Résumé: A l'heure du développement de l'Internet, les établissements scolaires s'équipent en matériel et en logiciels. La préférence est aujourd'hui aux logiciels libres. Cette étude présente les sources d'informations disponibles pour la recherche de logiciels éducatifs, ainsi que quelques logiciels ou projets.

Mots clés: Logiciel libre, logiciel éducatif

Keywords: Free Software, Educational Software.

1	INTRODUCTION	3
2	MÉTHODOLOGIE	3
2.1	PLAN DE TRAVAIL INITIAL.....	3
2.2	RECHERCHE.....	3
2.3	MÉTHODE FINALE	3
3	LES ASSOCIATIONS DE PROMOTION DES LOGICIELS LIBRES DANS L'ÉDUCATION.....	3
3.1	POURQUOI LES LOGICIELS LIBRES ?.....	3
3.2	EN FRANCE.....	4
3.2.1	<i>L'AFUL (Association Francophones des Utilisateurs de Linux et des Logiciels Libres).....</i>	<i>4</i>
3.2.2	<i>Groupe Guilde Education (Groupement des Utilisateurs de Linux du Dauphiné)</i>	<i>4</i>
3.2.3	<i>Linux-France, Linux-Center</i>	<i>4</i>
3.3	AILLEURS	4
3.3.1	<i>Seul Edu (Simple End User Linux).....</i>	<i>4</i>
3.3.1.1	<i>Oses (Open Source Educational Software).....</i>	<i>4</i>
3.3.2	<i>OpenClassroom.....</i>	<i>4</i>
3.3.3	<i>EduFS (Educational Free Software).....</i>	<i>5</i>
3.3.4	<i>LinuxHelpers.....</i>	<i>5</i>
3.4	SITES D'INDEXAGE DE LOGICIELS LIBRES GÉNÉRAUX	5
4	LOGICIELS EXISTANTS	5
4.1	DES LOGICIELS GÉNÉRAUX	5
4.1.1	<i>QCM en HTML.....</i>	<i>5</i>
4.1.2	<i>Escritor</i>	<i>6</i>
4.2	LANGUES ÉTRANGÈRES / FRANÇAIS	7
4.2.1	<i>QVocab</i>	<i>7</i>
4.2.2	<i>Flashcard.....</i>	<i>7</i>
4.2.3	<i>Programmes divers.....</i>	<i>7</i>
4.3	MATHÉMATIQUE.....	8
4.3.1	<i>MuPAD</i>	<i>8</i>
4.3.2	<i>THX-1138 Electronic Paper for Calculations & Graphs.....</i>	<i>8</i>
4.3.3	<i>Dr. GEO.....</i>	<i>9</i>
4.4	SCIENCES EXPÉRIMENTALES PHYSIQUE / CHIMIE	9
4.5	SCIENCES DIVERSES	12
5	PROJETS EN COURS DE RÉALISATION.....	13
5.1	EXPERIMENTAL MATH.....	13
5.2	PROMATH.....	14
5.3	QZB QUIZ BROWSER.....	14
5.4	EDUML	14
6	CONCLUSION	15
ANNEXE 1 ACCORD CADRE SIGNÉ ENTRE L'AFUL ET LE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION :		15
ANNEXE 2 SOURCES D'INFORMATION ET BIBLIOGRAPHIE		16
	ASSOCIATIONS DE LOGICIELS LIBRES ÉDUCATIFS	16
	ASSOCIATIONS DE LOGICIELS LIBRES.....	17
	LOGICIELS ÉDUCATIFS (COMMERCIAUX, SHAREWARES, FREEWARES).....	17
	PAGES WEB DES LOGICIELS CITÉS	17
	LIENS DIVERS	18

1 Introduction

Les logiciels libres sont aujourd'hui en plein essor, et les administrations tentent de tirer parti de ce succès en favorisant leur utilisation au sein des établissements publics. Malgré tous les avantages que l'on pourrait leur trouver, les logiciels éducatifs libres sont très peu répandus, et souvent très peu conviviaux pour ceux qui existent déjà depuis quelques années, et ce à cause d'une demande quasi inexistante.

A première vue, la notion de logiciel éducatif peut sembler évidente. Toutefois en regardant des listes de logiciels libres, on s'aperçoit rapidement que la frontière n'est pas aussi nette, certains peuvent servir à l'enseignement sans être explicitement éducatifs. C'est pourquoi cette étude décrira non seulement les logiciels qui se disent éducatifs, ainsi que ceux, qui par leur contenu et une relative facilité d'emploi peuvent le devenir.

Actuellement, relativement peu de projets actifs de développements de logiciels éducatifs libres sont recensés. La demande s'organisant peu à peu, on voit apparaître des logiciels ou des projets de plus en plus élaborés qui n'avaient pas d'équivalent commercial.

Cette étude a pour but de fournir le plus d'informations possibles concernant ces projets. Dans un premier temps, je décrirai la méthode utilisée pour réaliser l'étude. Puis la deuxième partie dressera une liste non exhaustive de sites ou d'associations ayant pour but de les promouvoir, et/ou de les développer. L'étude se focalisera ensuite sur quelques logiciels existants pour finalement s'intéresser à quelques projets qui nécessitent encore des développements importants.

2 Méthodologie

2.1 Plan de travail initial

Étant donné qu'il s'agissait de dresser un inventaire de logiciels éducatifs, la première étape devait consister à trouver le maximum de logiciels en recherchant au départ de façon plutôt aléatoire.

Le but suivant était de pouvoir classer ces logiciels en fonction soit de la matière, de l'avancement ou du niveau scolaire pour lequel ils étaient destinés.

2.2 Recherche

Celle-ci m'a permis rapidement de trouver un certain nombre de pages consacrées à Linux et à l'éducation avec des listes plutôt courtes de logiciels éducatifs. Chaque page contenait des liens vers d'autres semblables. J'ai donc décidé de recentrer mes recherches sur ce genre de sites dans un premier temps, pour ensuite en extraire les logiciels.

À l'issue de cette recherche de sites de liens, j'ai finalement obtenu une dizaine de sites qui étaient réellement utiles, j'ai donc pu commencer l'inventaire proprement dit.

Cependant beaucoup des liens listés dans ces sites n'étaient plus à jours ou pointaient non pas vers les sites Web des logiciels, qui n'existaient pas toujours, mais vers des fichiers d'archives sans description suffisante. Par ailleurs, à cause du faible nombre de produits disponibles, plusieurs sites se contentaient de copier une partie des liens de sites plus gros.

2.3 Méthode finale

J'ai donc finalement opté pour faire uniquement l'inventaire des logiciels qui avaient une description suffisante, une page Web, ce qui montrait un développement relativement actif, ainsi que ceux dont d'autres sites faisaient référence, indiquant qu'ils étaient utilisés.

De plus, les dates de création des sites Web consacrés aux logiciels libres et à l'éducation montraient clairement que l'intérêt pour les logiciels éducatifs ne faisait que commencer, j'ai donc intégré une liste de ces sites dans ce rapport.

3 Les associations de promotion des logiciels libres dans l'éducation

Leur nombre commence tout juste à décoller, la plupart des sites ayant été créée entre mars et septembre on peut s'attendre à en voir de nouveaux d'ici les prochains mois. Mais la première question qui se pose est :

3.1 Pourquoi les logiciels libres ?

Les raisons sont quasiment les mêmes que ce soit dans le monde de l'éducation ou dans le reste des administrations et dans l'industrie :

- Les logiciels libres étant soit gratuits, soit de prix très faible, ils permettent l'équipement des établissements scolaires à moindre coût. Les matériels rendus obsolètes par les nouveaux systèmes d'exploitation non libres sont de plus réutilisable grâce au Libre.
- Grâce à la liberté de la copie, les élèves peuvent également utiliser les logiciels sur leurs ordinateurs personnels limitant ainsi la discrimination par l'argent.
- La mise à disposition du code source les rend facilement adaptable et assure la pérennité de leur choix. Cela permet également de les porter sur l'ensemble des différentes plates-formes de l'établissement, sans surcoût si ce n'est le temps de les recompiler.

- Ils sont souvent issus du monde universitaire donc plus au fait des besoins des établissements scolaires. Les dialogues clients/développeurs sont également plus rapides.
- De part leur origine, Linux en général, ils se prêtent mieux au travail coopératif, en réseau, que leurs équivalents commerciaux.

3.2 En France

3.2.1 L'AFUL (Association Francophones des Utilisateurs de Linux et des Logiciels Libres)

<http://www.aful.org/education>

Le but de cette association n'est pas uniquement lié aux logiciels éducatifs libres, comme le montre l'extrait des statuts suivant :

« Association loi de 1901 dont l'objectif principal est de promouvoir, directement ou indirectement, les logiciels libres et en particulier les systèmes d'exploitation libres, principalement ceux basés sur les normes POSIX ou dérivées, dont le plus connu est le système Linux muni de l'environnement GNU. »

Mais elle s'est cependant engagée, à travers un accord cadre signé avec le ministère de l'éducation, à aider la mise en réseau des écoles autour de systèmes d'exploitation. Cet accord cadre reproduit en **Annexe 1**, dans l'article 4, précise que l'AFUL recensera les logiciels libres ou se conformant à la norme POSIX qui pourraient être utilisés pour l'enseignement.

Il n'y a pas réellement de liste de logiciels éducatifs pour l'instant sur ce site, juste quelques titres pour montrer qu'il en existe.

3.2.2 Groupe Guilde Education (Groupement des Utilisateurs de Linux du Dauphiné)

<http://www.guilde.asso.fr/guilde/groupes/education/index.html>

Le but de ce groupe est, dès son origine en avril dernier, la création d'une compilation sur CDROM (appelée "CompilEdux"), de logiciels éducatifs libres ou intéressants dans le domaine scolaire. Les membres s'échangent des idées à travers une liste de diffusion *guild-educ* hébergée par CARMi-Internet (Centre Académique de Ressources et de Maintenance Informatique Internet) de l'Académie de Grenoble.

Parallèlement à la création de ce CDROM, le site du Guilde, propose des liens vers différents projets d'équipement des établissements scolaires sous Linux, ainsi qu'une liste dynamique de logiciels principalement éducatifs. Elle peut être mise à jour directement par les visiteurs, commentée...

(<http://www.ac-grenoble.fr/carmi-internet/ge/liens.php>)

3.2.3 Linux-France, Linux-Center

<http://www.linux-France.org> <http://www.linux-center.org>

Ces deux sites proposent des listes, pour l'instant assez pauvres de logiciels libres en général, et 5 ou 6 logiciels éducatifs. Les liens de Linux-Center sont classés suivant diverses catégories (Applications puis réseau, multimédia) dont "Education" avec uniquement 2 logiciels. Linux-France propose à peine le double, mais en vrac. Il est cependant possible de leur envoyer des liens de projets afin de rendre ces sites plus utiles pour les futurs visiteurs.

3.3 Ailleurs

3.3.1 Seul Edu (Simple End User Linux)

<http://www.seul.org/edu>

Ce sous-groupe de discussion du projet SEUL a été créé en novembre 1998, dans le but de rassembler des ressources (aide, logiciels) concernant l'utilisation de Linux dans le monde de l'éducation, aussi bien par les enseignants et les élèves que par les parents.

C'est aujourd'hui un site quasi incontournable pour les questions de logiciels éducatifs libres (même si les programmes stagnent un peu). Il maintient trois listes différentes :

- Des projets en cours, aussi bien au niveau réflexion que développement.
- De logiciels éducatifs existants.
- De logiciels qu'il faudrait réaliser (ToDo List).

Bien que le forum fonctionne toujours, avec des suggestions de programmes à ajouter, des liens intéressants, la dernière mise à jour de ces listes datait du 1^{er} juillet 1999.

1.1.1 Oses (Open Source Educational Software)

<http://www.oses.org>

Ce site n'en est qu'à ses débuts, puisqu'il a été créé en juillet dernier. Contrairement à tous les autres groupes, son auteur ne vise pas spécialement Linux, mais a l'ambition de créer des logiciels libres multi-plates-formes, en partant du principe que la plupart des établissements fonctionnent déjà sous Windows, voire MacOS et que le processus de migration vers Linux risque d'être long.

3.3.2 OpenClassroom

<http://www.openclassroom.org>

Projet allemand, a priori pour créer une distribution client serveur de logiciels éducatifs, où les clients pouvant être de vieux PC inutilisables autrement. Il s'agit peut-être d'un serveur d'applications ou simplement d'un projet de mise en réseau, le site étant assez vague à ce sujet.

3.3.3 EduFS (Educational Free Software)

<http://hem.fyristorg.com/edufs/>

Projet suédois très lié à seul-edu, et qui apporte en plus ses propre projets. L'intérêt principal de ce site est qu'il apporte des suggestion de méthodes et de contenus pour les logiciels éducatifs. A cause de la jeunesse de tous ces sites, on ne peut qu'attendre qu'ils continuent leur développement...

3.3.4 LinuxHelpers

<http://www.linuxhelpers.org>

Ce site propose de mettre en contact les établissements scolaires et les développeurs ou les spécialistes des environnements Unix libre, afin de réaliser des logiciels ou aider à l'installation de Linux (à priori aux USA). Il est composé de 3 sections :

- Les écoles qui ont besoin d'aide,
- Les projets à démarrer ou en cours,
- Les volontaires, classés selon leurs compétences.

Les projets sont pour l'instant les mêmes que seul-edu, faute de mieux.

3.4 Sites d'indexage de logiciels libres généraux

<http://www.freshmeat.net> : C'est le site le plus complet pour la recherche de logiciels libres. Il n'y a pas de section de logiciels éducatifs (à tort peut-être). Mais on peut toujours rechercher un logiciel particulier par mot clé ou dans la section X11/Scientific.

A titre d'exemple, la majorité des logiciels éducatifs décrits dans cette étude y est indexée.

<http://www.gnu.org>: Référence les logiciels avec une licence GPL ou apparentée. Les logiciels sont classés par type de licence puis par ordre alphabétique, ce qui rend la plus petite recherche fastidieuse.

<http://www.cosource.com/>

<http://visar.csustan.edu/bazaar/bazaar.html>

Ces deux sites ont pour but la rencontre des développeurs et des demandeurs de logiciels libres. Le demandeur offre une certaine somme d'argent à verser soit au développeur, soit à une œuvre de charité pour réaliser le logiciel. *Cosource* est plus formalisé que le *Bazaar* et fait signer électroniquement un contrat entre les deux parties et charge une tierce personne de superviser le développement.

4 Logiciels existants

4.1 Des logiciels généraux

4.1.1 QCM en HTML

Les QCM, ou Quiz, sont les premiers programmes qui sont apparus lorsqu'on a essayé de mettre éducation et informatique dans la même phrase. Ce sont également ceux qui offrent le moins d'interactivité, mais sont facilement réalisable et évaluables automatiquement.

Le HTML permet de diffuser ces questionnaire à moindre frais sur un large nombre plates-formes Internet, le serveur Web et perl étant gratuits.

QuizTest

<http://www.linguistic-funland.com/scripts/QuizTest/quiztest.html>

Les questionnaires et les résultats sont gérés par une base de données. Les résultats sont envoyés à l'enseignant par e-mails, et la date permet de contrôler que le test n'a été effectué qu'une seule fois. Une interface également Web, permet la création des questionnaires. Il est également possible d'intégrer des sons, des images dans les questions...

Développé en perl CGI.

Dernières modifications en septembre 1998.

Licence "Artistic" (du moins l'original Extropia Web Exam l'était, sur <http://www.extropia.com>)

WWW Assign

<http://www.northpark.edu/~martin/WWWAssign/>

Ce logiciel est semblable au précédent mais avec une plus grande facilité d'utilisation, même si la création des questionnaires se fait à la main. Le script d'une question est écrit sur deux lignes, la première contient le type de la question (QCM, blanc à remplir, calcul...) suivi de l'énoncé de la question avec éventuellement des balises html pour insérer des images, des sons ou n'importe quel type de lien. La seconde ligne donne la réponse et les leurres si besoin est.

Il est à noter qu'une marge peut être autorisée pour les résultats mathématiques ("donner 2+2 à + ou - 1%"), et plusieurs réponses peuvent être précisées dans le cas de question sans choix.

Javascript

Le Javascript a l'inconvénient de contenir les réponses dans le script. Il peut cependant permettre une auto-évaluation des élèves. De plus les tests restent disponibles sur des serveurs ne supportant pas les scripts CGI, donc facilement redistribuables :

- **JBC**

<http://www.net-shopper.co.uk/creative/education/languages/martin/jbc.htm>

- **Self-Study Quizzes for ESL Students:**

<http://www.aitech.ac.jp/~iteslj/quizzes/project.html>

- **Interactive Web Exercises**

<http://ccat.sas.upenn.edu/plc/larrc/webauthor.html>

Autres scripts divers HTML (dont quelques sharewares)

http://www.cgi-resources.com/Programs_and_Scripts/Perl/Tests_and_Quizes/

Autres, non-HTML

- **GQuiz**

<http://nis.acs.uci.edu/~strombrg/software/gquiz.html>

Programme de test simple en C++ / GTK.

Auteur: Dan Stromberg

4.1.2 Escritor

<http://www.linux-france.org/prj/escritor/>

Logiciel assez original, d'origine française. Son but est de transformer des PC, en quelque chose d'équivalent à un laboratoire de langue, mais pour tout type de matières. Il est composé de 3 modules :

- Avec **Escritor Creation release**, l'enseignant peut composer tout type d'exercices en un instant "comme en classe", à l'aide du crayon de la tablette graphique, sans oublier leur correction. Il peut librement ponctuer l'écriture manuelle de phrases orales enregistrées "à la volée", agrémenter le tout d'images, vidéo, musiques et autres bruitages. Seul l'enseignant est maître à bord, de la dictée (textuelle ou musicale) à l'exercice de recherche, le logiciel n'imposant aucune "forme" particulière à l'énoncé ou la correction.
- Avec **Escritor Touch-up release**, toute page peut être entièrement modifiée une seconde ou bien un an plus tard, pour rajouter ou supprimer des explications, modifier la couleur ou l'épaisseur de l'écriture, gommer... sans aucune limite.
- L'élève utilisera **Escritor Runtime release** pour travailler en session individuelle avec les pages créés par l'enseignant. L'activité du crayon de l'élève sur la "feuille virtuelle" est enregistrée en temps réel (comme au magnétoscope) par le logiciel. L'enseignant peut ainsi observer a posteriori et dans les moindres détails le travail de l'élève, l'accélérer ou le ralentir, l'imprimer et l'annoter à son tour. La lecture d'écritures manuscrites et l'utilisation de la tablette graphique par l'élève relie très facilement le savoir acquis sur ordinateur à celui que l'enseignant veut retrouver sur le papier, évitant clavier et souris dont ils n'ont "traditionnellement" pas l'usage.

Les PC doivent cependant être équipés de tablettes graphiques, et le logiciel ne fonctionne que sous Windows (ou sous l'émulateur Wine avec quelques restrictions).

L'auteur (J.Y Chasle win.escritor@linux-france.org) cherche de l'aide pour porter son travail sous Linux.

Développé sous Borland Delphi 3 sous licence GPL

4.2 Langues étrangères / français

4.2.1 QVocab

<http://www.qvocab.seul.org/>

Logiciel d'apprentissage de vocabulaire rudimentaire.

Le vocabulaire, stocké dans une base de données MySQL ou dans un fichier propriétaire, est modifié à travers une interface. On peut. Une entrée comprend un mot, sa traduction et un commentaire. Les exercices proposés peuvent porter sur des morceaux de mots, les mots qui n'ont pas été revus depuis une certaine date... Des statistiques détaillées sur chaque mot sont possibles.

Auteur **Joachim Wieland** <joe@seul.org>

Développé en C++ et Qt.

Licence GPL

4.2.2 Flashcard

<http://dmehpi-f.epfl.ch/~hoover/flashcard/FlashCard/index.html>

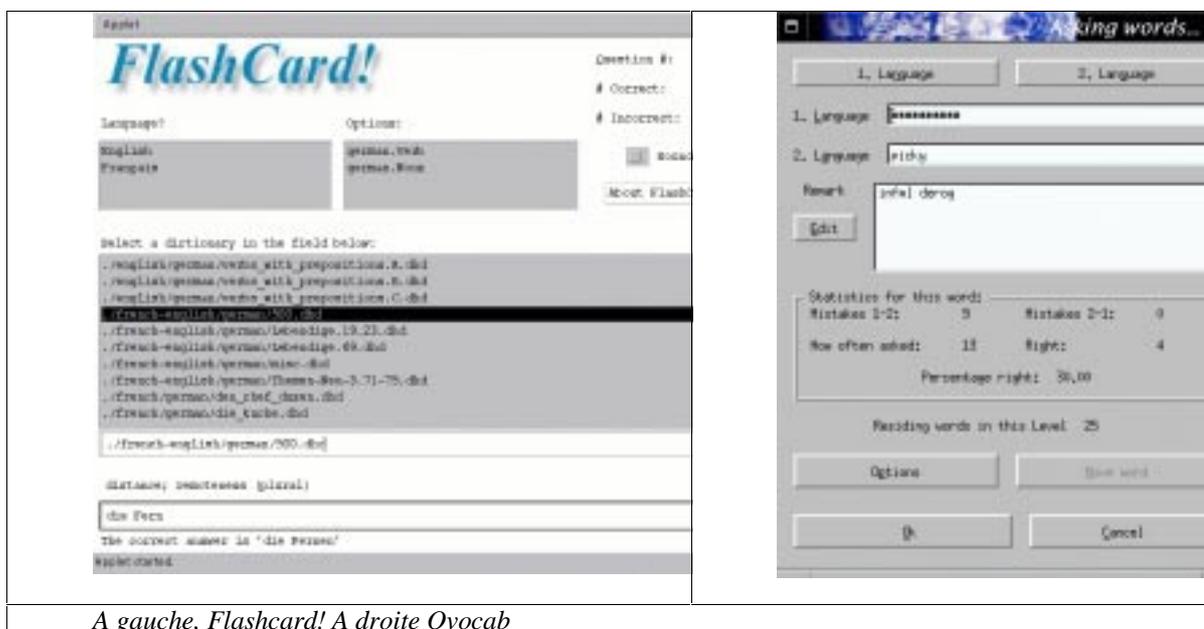
Semblable au précédent mais avec la possibilité de laisser le logiciel conjuguer les verbes pas trop irréguliers en français et en allemand. Par ailleurs, étant écrit en Java, il est multi-plates-formes d'origine.

Les dictionnaires sont accessibles via une liste de fichiers. Ceux actuellement intégrés dans la version distribuée ont été créés par des utilisateurs. Il est construit de façon modulaire afin de ne pas limiter les exercices à du texte (un fichier d'exemple avec du son est disponible) ou aux conjugaisons françaises et allemandes.

Auteur David Hoover flashcard@iamail.epfl.ch

Développé en Java.

Dernière modification 1999

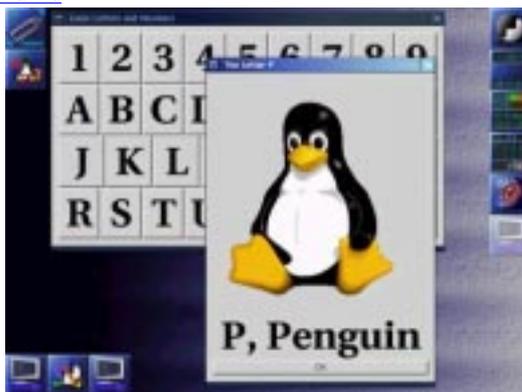


A gauche, Flashcard! A droite Qvocab

4.2.3 Programmes divers

Linux Letters and Numbers

<http://www.netidea.com/~captain/lln/>



Aide les enfants à partir de 2 ans (d'après l'auteur) à apprendre l'alphabet et les nombres ou du vocabulaire. L'interface est simple mais très bien réalisée, gros boutons, images...

Les logiciels pour les enfants de cet âge sont généralement assez rares en logiciels libres, ils sont en général réservés aux logiciels commerciaux.

Auteur Kirk Ismay, <captain@netidea.com>

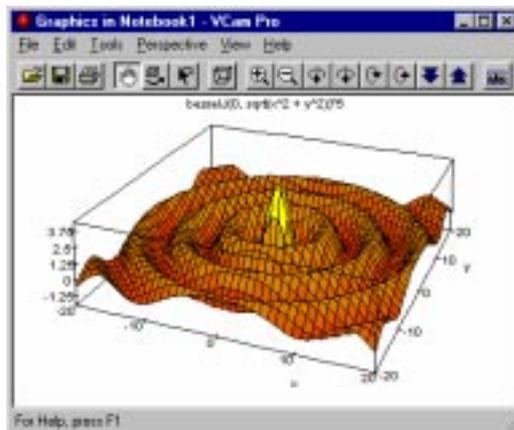
Développé en C / GTK uniquement en anglais.

Dernière modification: Février 1999

4.3 Mathématique

4.3.1 MuPAD

<http://www.mupad.de/>



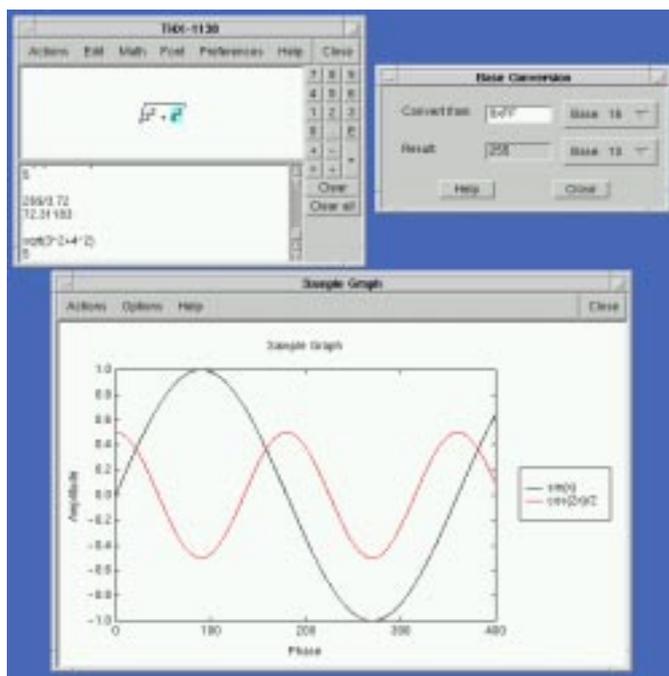
Ce logiciel de calcul formel n'est pas libre, mais gratuit pour un usage éducatif. L'utilisateur peut accéder au code source des bibliothèques, écrire ses propres routines et lier ses programmes à du code C/C++. Il dispose globalement des mêmes fonctions d'analyse, de programmation, et de graphisme que Maple V ou Mathematica, logiciels achetés par les établissements français pour les cours d'informatiques de classes préparatoires ou Derive.

Des exemples d'applications sont disponibles sur le site... en Allemand.

Il est développé par le MuPAD Research Group de l'université de Paderborn en Allemagne.

4.3.2 THX-1138 Electronic Paper for Calculations & Graphs

<http://www.its.caltech.edu/~jafl/thx/>



Calculateur graphique dont le but est de faire rapidement toute sorte de calcul ou de graphiques. L'affichage des formules se fait sous forme graphique (fractions, racines...). Un début de support de tablettes graphiques est inclus, permettant de les entrer sous forme d'écriture manuscrite.

Ce logiciel utilise une librairie graphique JX, créée par l'auteur.

L'auteur demande de l'aide pour ajouter des fonctionnalités ou faire des modifications, dans le cadre du Bazaar (décrit en 3.4) :

- Tracé de fonctions paramétriques
- Tracé de courbes en 3D
- Exportation des expressions en LaTeX
- Modification de la librairie JX :
 - Ecriture de la documentation des API
 - Ecriture d'un script d'auto-configuration (GNU autoconf...)
 - Portage vers d'autres plates-formes Unix.
 - Liens vers d'autres applications
 - Thèmes communs à KDE/Gnome
 - Fonctions d'affichage 3D (à travers Mesa et Povray)
 - Support HTML, des sons, et éditeur texte.

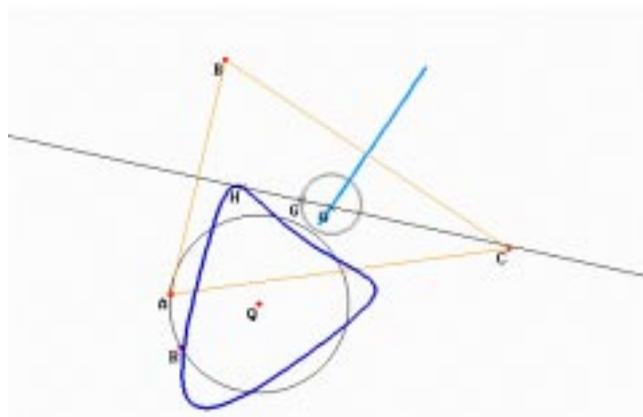
Auteur: John Lindal <http://www.micro.caltech.edu/Grads/lindal.html>

Développé en C / JX.

Dernière modification en juillet 1999

4.3.3 Dr. GEO

<http://drgeo.seul.org/>



Projet déjà bien avancé de création d'un logiciel de géométrie interactive (GEO = "Geometry Exploration Observation"). Son esprit est le même que les logiciels commerciaux comme Cabri II. L'utilisateur dispose de plusieurs primitives, points, lignes, cercles, coniques... et peut construire en utilisant les intersections, les parallèles, les perpendiculaires... des figures très complexes dont on peut déplacer certains éléments, les autres restant perpendiculaires, parallèles... et regarder le résultat ou les trajectoires des autres points.

Auteur Hilaire Fernandes bug-dr-geo@gnu.org (seule adresse e-mail du site)

Développé en C / GTK

Dernières modifications : Septembre 1999

Licence GPL

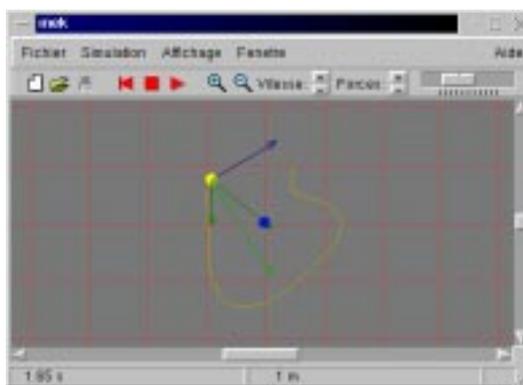
L'auteur cherche des volontaires afin de :

- Améliorer la représentation des points à l'écran
- Coder les types de lignes en pointillé pour GTK
- Débogage de la fonction d'autonommage des points
- Affichage d'une grille redimensionnable
- Débuter une API pour Dr Geo, avec utilisation d'un interpréteur et de routines de codage/décodage d'un format geo XML.

4.4 Sciences expérimentales Physique / Chimie

Mek (Auteur Ghislain Picard)

<http://www.linux-france.org/prj/mek/index.html>



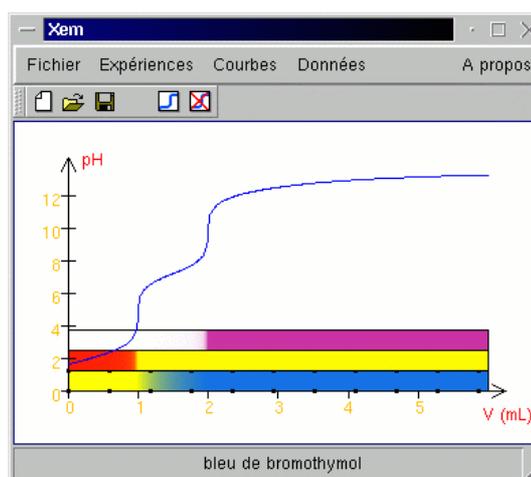
Logiciel de simulation de mécanique du pointille couvre la totalité du programme de mécanique du lycée au premier cycle universitaire. Son but est de représenter les trajectoires de particules (presque en temps réel), dont on peut préciser la masse, la position, la vitesse, la charge et les forces extérieures auxquelles elles sont soumises.

A faire :

- Écriture d'une documentation.
- Ajout des forces d'inertie.
- Affichage et calcul en 3D.
- Ajout de la gestion des chocs, des fils, des barres entre deux particules.
- Offrir la possibilité de définir des zones d'action pour les forces extérieures afin de modéliser des montages complexes comme les spectromètres de masse ou les accélérateurs de particules.

Xem

<http://www.linux-france.org/prj/xem/index.html>



Logiciel de simulation de dosage acido-basique (de la chimie donc).

Il propose une liste de produits chimiques à doser et après le choix de leurs concentrations initiales affiche les courbes de pH, les concentrations finales et le schéma de l'expérience.

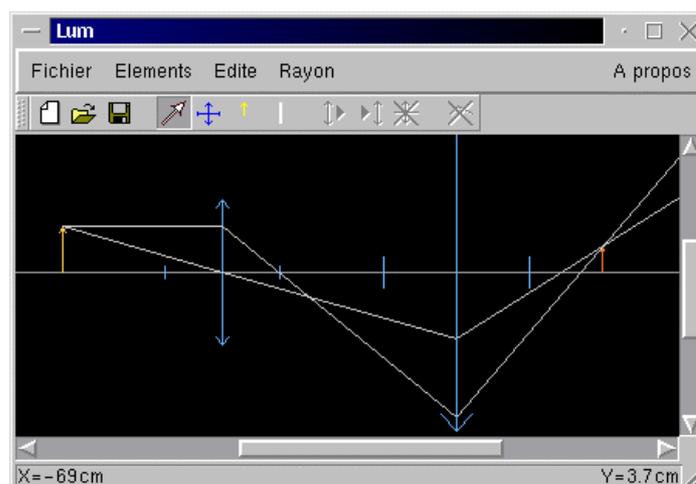
A faire :

- Compléter la liste des acides.
- Pouvoir enregistrer plusieurs expériences à la fois avec leur courbe (c'est déjà fait, mais ça bug)
- Spliner les données importées.
- Écrire de courts textes pour décrire chaque espèce chimique.
- Implémenter la méthode des tangentes pour déterminer l'équivalence.
- Ajouter de nouveaux types de courbes : degrés d'ionisation, dérivée du pH.

Auteur Ghislain Picard (voir ci dessous).

Lum

<http://www.linux-france.org/prj/lum/index.html>



Simulateur d'optique expérimentale.

Vous disposez sur le banc optique les objets et les lentilles. La focale des lentilles et la taille des objets sont choisis à la souris, comme si vous redimensionniez une fenêtre ou au clavier. Pour déplacer, les éléments, il suffit de faire comme si vous déplaciez une fenêtre. Lum trace automatiquement l'image des objets. Vous pouvez ensuite lui demander de tracer les rayons de construction pour visualiser le trajet de la lumière. Enfin, en liant une image (format gif ou png) à un objet, et en plaçant un écran, vous obtiendrez l'image observée sur l'écran. Le calcul utilise une méthode de calcul approché afin que le temps de calcul soit raisonnable.

Auteur Ghislain Picard <ghislain@linux-France.org>

Développé en C++ / Qt.

Licence GPL

- L'auteur tente de développer une suite de logiciels éducatifs sous licence GPL. Pour cela, il cherche des développeur, pour développer du code réutilisable, et discuter avec les enseignants des futures orientations possibles.

GPeriodic

<http://gperiodic.seul.org/>

Affichage graphique et en couleur du tableau périodique des éléments, avec, pour chaque élément des informations détaillées. Il est déjà porté en plusieurs langues (dont le français, l'italien et l'allemand), et le code tente de rester le plus portable possible, grâce à de nombreux contributeurs.

Les nouvelles modifications concernent surtout l'ajout de fichiers de langues ou l'amélioration de l'affichage.

Auteur Kyle R. Burton <mortis@voicent.com>

Dernière modification en septembre 1999

Logiciels de visualisation de molécules :

La plupart des logiciels suivant peuvent visualiser ou créer des fichiers PDB (Protein Data Bank, qui peuvent être des molécules d'ADN...) issus du National Institutes of Health (US) :

<http://molbio.info.nih.gov/cgi-bin/pdb/doc/mrus/searching.html>

Ils utilisent Povray (<http://www.povray.org>) pour les sortie graphique 3D.

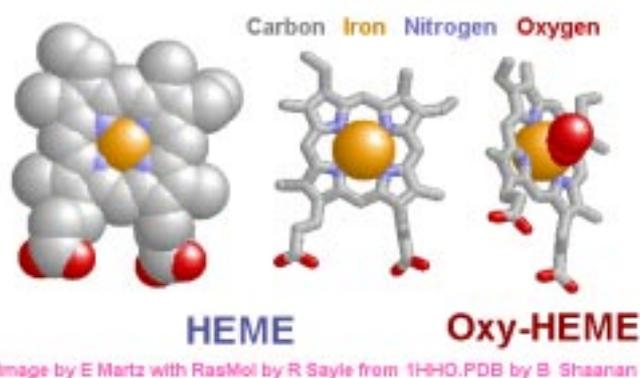
- **PovChem**

<http://www.chemicalgraphics.com/PovChem/>

Exportation sous Povray de molécules sous formes de fichiers .PDB

Logiciel commercial, le code source est disponible après enregistrement auprès de l'auteur mais n'est pas redistribuable, il est juste fourni pour la recompilation sur une machine non supportée.

- **Chemtool**
http://www.uni-ulm.de/~s_tvolk/chemtool.html
 Visualisation 2D de molécules organiques. La création des molécules se fait aisément à travers une interface et des menus. On peut exporter les résultats sous forme d'images X-Bitmap, de LaTeX ou de XFig.
 Auteur: Thomas.Volk@student.uni-ulm.de
 Développé en C / Athena Widgets.
 Dernière modification en juillet 1999.
- **KMol**
<http://www.idiom.com/~tomi/kmol.html>
 Logiciel de calcul de la masse de composants chimiques. Il se présente sous la forme d'une calculatrice rudimentaire, avec possibilité de nommer des séquences réutilisables.
 Recherche de l'aide pour ajouter des fonctions de représentation graphique des isotopes.
 Auteur Tomislav Gountchev tomi@idiom.com
 Dernière modification : Mars 1999
 Langage C++ / Qt
- **RasMol / Chime**
<http://klaatu.oit.umass.edu/microbio/rasmol/>



Logiciels de visualisation de molécules, au format PDB, en 3D. Chime est un plug-in pour les navigateurs Web.

4.5 Sciences diverses

Xephem

<http://www.clearskyinstitute.com/xephem/xephem.html>



Logiciel d'astronomie interactive pour Unix. Toutes les fonctions que l'on s'attendrait à trouver dans des logiciels spécifiques semble toutes se trouver réunies en un même produit.

Parmi les fonctions proposées, on peut citer la visualisation globale du système solaire, les textures détaillées de certains corps célestes (dont la lune), la position de beaucoup de satellites en temps réel...

Tout cela est intégré dans une interface avec aide contextuelle, où les utilisateurs peuvent ajouter leurs propres objets (satellites ou planètes) ou importer des données des bases de données des agences spatiales.

Auteur Elwood Downey ecdowney@ClearSkyInstitute.com

Langage C / Motif.

Motif étant commercial, il peut être remplacé par une adaptation GPL, Lesstif qui offre une émulation acceptable.

Dernière modification Mars 1999

SSystem 1.6

<http://plasma.gsfc.nasa.gov/Ssystem/>

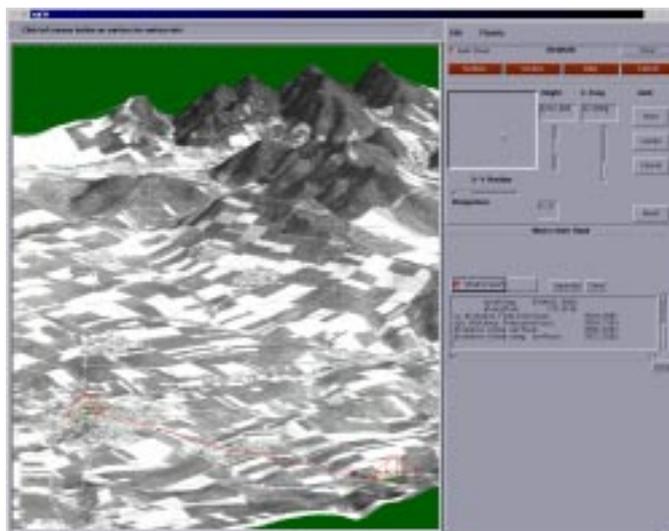
Simulateur de système solaire en OpenGL. L'interface est très peu élaborée, mais il est possible de créer des présentation assez simplement, comme la navigation d'une planète à une autre, pour cela plusieurs modes sont à la disposition de l'utilisateur, navigation libre, vue d'une planète à partir d'une autre, orbite autour d'un planète...

La version 2 est censée apporter une interface digne de ce nom, et la possibilité d'ajouter des objets (navettes, satellites) qui seront soumis au force gravitationnelle.

Auteur Raúl Alonso amil@las.es

Grass

<http://www.geog.uni-hannover.de/grass/>



Système de ressources géographiques ("Geographic Ressources Analysis and Support System") qui permet la gestion d'images vectorielles, raster, bitmap afin de réaliser des sorties graphiques. Les données peuvent être issus de sources topographiques, géologiques, cartographiques, biologiques ou tout autre type qui soit pris en charge par

5 Projets en cours de réalisation

5.1 Experimental Math

<http://hem.fyristorg.com/edufs/expmath.html>

L'idée de ce programme est de pouvoir prendre ce qu'il y a d'abstrait dans la pensée mathématique, et de faire quelques outils simples pour jouer avec, de sorte que la personne puisse voir comment les maths réagissent. C'est comme jouer avec n'importe quoi d'autre, vous apprenez comment les choses réagissent à certaines choses; quand vous donnez un coup de pied sur une balle, elle bouge, quand vous versez du sel dans l'eau, il disparaît. Avec la pensée mathématique, les divisions, les additions..., nous n'avons pas autant d'outils pour jouer avec. Le monde est peuplé de grand mathématiciens qui ont réussi à créer ces outils dans leurs têtes, et de professeurs qui ont réussi leurs élèves à faire ainsi.

En pensant à un logiciel pour un usage scolaire, il doit pouvoir faire ce que le professeur ne peut pas faire, ou est au moins très difficile à faire. Il ne faut pas d'un programme où les élèves testeront des calculs simples, ou la seule

excuse est que c'est plus amusant sur un ordinateur, ou que le professeur a moins à travailler. Bien sûr de tels programmes ont leur place à l'école mais ce n'est pas le but de celui-ci

Ce programme va être la trame pour jouer avec des opérations mathématiques juste comme dans n'importe quels travaux pratiques; il fournira à un laboratoire des mathématiques au lieu de la chimie!

Ceci sera fait d'abord en obtenant juste des opérations simples, comme deux nombres combinés avec une opération ($a * b$), que l'on illustre avec deux vecteurs verticaux, et un troisième montrant le résultat. La manipulation serait la mise bout à bout des deux vecteurs. Pour une multiplication, n vecteurs de taille t seraient affichés à côté d'un autre montrant le résultat.

Développement du programme

Une première version est disponible sur le site.

Le logiciel est sous licence GPL, développé en C++ et GTK.

Il reste à trouver:

- De nouvelles idées pour représenter les nombres et les opérations.
- De nouvelles activités.
- Des images
- Des sons

5.2 ProMath

<http://cran.mit.edu/~ob/promath.html>

Lorsqu'on donne des exercices à des élèves, ils doivent normalement trouver le résultat eux-mêmes. Mais en général, dans la réalité, certains vont réellement chercher la solution tandis que les autres vont juste attendre qu'on la leur donne.

Le but de ProMath est d'encourager la recherche personnelle et d'empêcher les tentatives d'évitement. Cela permet aux étudiants de faire plus souvent de réels efforts de réflexion et donc d'avoir des effets bénéfiques sur le développement de leur intelligence.

C'est pourquoi l'auteur a créé ce robot de QCM, qui va poser des questions les une à la suite des autres en prenant en compte les besoins et les réactions des élèves pendant la séance d'exercices.

Le logiciel se compose d'une partie serveur, qui contient les données sur les classes, les élèves et les professeurs, ainsi que les contenus des cours et les questionnaires et d'une partie client qui peut gérer la séance d'exercices, l'édition des exercices, la visualisation des résultats.

Auteur: Odile Bénassy obenassy@magic.fr

Les développeurs intéressés pour participer à ce projet peuvent contacter l'auteur.

Possibilités de développement

- Amélioration de l'interface
- Ajouter des questions
- Un outil de calcul formel pour pouvoir accepter $2x+3$ ou $3+2x$
- Arbres de questionnaires, pour aider les enseignants à créer des séries d'exercices.

5.3 QZB Quiz Browser

<http://cvs.seul.org/~rnd/index.html>

Le but de ce projet est de créer un outils efficace et simple de création de questionnaires, didacticiels, tests pour les enseignants. Globalement, un serveur accessible uniquement par l'enseignant stocke les questions relatives aux tests sous forme de scripts, les clients, de type Web/CGI, unix/text, unix/X-window récupère les scripts, et l'étudiant peut répondre aux questions.

Fonctions pour y arriver:

- définir un format de données ouvert pouvant satisfaire tous les types d'exercices et facilement analysable par des scripts automatiques.
- permettre la création et le stockage de ces données par thèmes, ou par séries, pour faciliter le travail des enseignants.
- Permettre l'utilisation de n'importe quel type de plate-forme d'entrée (web, unix...)
- permettre le renvoi de statistiques à l'enseignant.

5.4 EduML

<http://roberts.vsb.bc.ca/zope/eduml>

Ce n'est pas réellement un projet de logiciel éducatif, mais une tentative de création d'un "Markup Language" pour l'éducation en XML pour la gestion des ressources, les activités scolaires, l'enregistrement des résultats, et la gestion des contacts.

6 Conclusion

Cet inventaire est loin d'être exhaustif, mais montre cependant qu'il y a déjà un grand nombre de projets en cours permettant d'enseigner sur ordinateur en utilisant le libre. L'intérêt du public, et des établissements scolaires n'en est qu'à ses débuts, pour preuve la croissance du nombre de sites consacrés exclusivement à Linux dans l'éducation.

On peut également constater que certains projets sont plus élaborés que les logiciels commerciaux, parce qu'ils n'attendent pas une demande avant de commencer, mais proposent puis attendent des retours. Cependant, ils n'ont pas encore les moyens d'intégrer par eux mêmes les mêmes connaissances encyclopédiques sans soutien du corps enseignant. D'où la nécessité d'une étroite collaboration entre ce dernier et le monde des développeurs du libre.

De plus, cette étude fait apparaître un grand potentiel d'aide au développement de tels projets que notre école (ENST Bretagne) pourrait apporter à travers des projets élèves. Toutefois la plupart de ces projets étant sous Linux, il faudrait que des plates-formes soient disponibles au sein de l'école pour en permettre un développement aisé.

Annexe 1 Accord cadre signé entre l'AFUL et le ministère de l'éducation :

PREAMBULE

Le Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie, en étroite collaboration avec les collectivités territoriales, souhaite amplifier l'usage des TICE (technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement) en formation initiale et continue afin de répondre aux enjeux suivants :

* Former les citoyens de demain en permettant à tous les élèves, étudiants et enseignants d'utiliser les outils, tout en développant leur sens critique face au flux d'informations.

* Contribuer à l'effort de modernisation du système éducatif, en facilitant l'accès démultiplié aux ressources, la coopération entre classes et les échanges entre enseignants, tant au niveau national qu'international.

* Contribuer à l'équilibre du territoire en garantissant à tous les établissements un accès aux ressources et un fonctionnement en réseaux.

L'Association Francophone des Utilisateurs de Linux et des Logiciels Libres confirme son soutien aux objectifs de la politique du ministère et son engagement aux côtés de l'éducation pour le développement de cette politique.

Créée pour assurer la promotion des logiciels libres et des standards ouverts, en coordonnant les nombreuses ressources économiques, technologiques et humaines déjà présentes et actives dans la société française et notamment au sein de l'éducation nationale, l'AFUL souhaite capitaliser ces expériences, ainsi que la grande compétence disponible en France pour les systèmes de type Unix, pour contribuer à développer des ressources maîtrisées et bon marché pour l'enseignement et participer au développement d'une diversité technologique dans le système éducatif.

Pour atteindre les objectifs énoncés dans ce préambule, le Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie et l'Association Francophone des Utilisateurs de Linux et des Logiciels Libres conviennent de s'engager dans une démarche de partenariat.

ARTICLE 1. - OBJECTIF GENERAL

L'Association Francophone des Utilisateurs de Linux et des Logiciels Libres apporte son soutien au développement de l'usage des technologies de l'information et de la communication auprès de l'ensemble des établissements d'enseignement français et des enseignants en ce qui concerne l'emploi des ressources informatiques libres et la disponibilité de ressources commerciales liées à l'informatique libre, suivant les modalités décrites dans les articles ci-dessous.

Cet accord cadre national servira de référence pour d'éventuelles conventions de mise en œuvre entre l'AFUL et les académies ou les grands établissements publics sous tutelle de l'Éducation nationale qui le souhaiteraient.

ARTICLE 2. - GESTION ET SUIVI DU PARTENARIAT

Un comité de pilotage réunissant des représentants de l'Éducation Nationale et des représentants de l'AFUL sera mis en place pour assurer la gestion et le suivi de ce partenariat. Ce comité de pilotage se réunira au moins 2 fois par an. Ses décisions requièrent l'accord des deux parties.

Le comité de pilotage aura en outre pour fonction de valider les projets, d'orienter les travaux, d'évaluer les résultats et d'étudier les aménagements à apporter au présent accord cadre.

ARTICLE 3. - LA MISE EN RESEAU

Sur la base de projets, l'AFUL apportera son soutien à la mise en réseau notamment des lycées, collèges et écoles en aidant à la mise en œuvre des technologies Internet / Intranet disponibles ou à développer à partir des plates-formes et des logiciels libres.

3.1 - les projets

Les projets pris en compte dans le cadre de cet accord sont des projets planifiés, établis au niveau académique ou national et validés au niveau national par le comité de pilotage, qui pourra définir à partir de ces projets des applications transversales, communes à l'ensemble des académies.

L'AFUL s'engage sur ces bases :

- À procéder, directement ou par l'intermédiaire de ses membres, à la mise au point de solutions réseau local clef en main pour les lycées et collèges à base de machines serveurs fonctionnant sous le système d'exploitation Linux. Le déploiement éventuel de l'application est à la charge de l'académie et de ses partenaires, le rôle de l'AFUL et de ses membres se bornant à la fourniture des logiciels et à l'assistance à la mise en place du réseau.

- A installer des postes de travail sur des machines en multi-amorçage, comportant par exemple le système Linux et un système d'exploitation commercial, pour les projets pédagogiques qui voudraient exploiter une telle disposition.

- A proposer, à titre expérimental, aux écoles ou groupes d'écoles primaires volontaires, des installations similaires à celles mises en œuvre dans le secondaire.

- À assurer une assistance technique à la mise en œuvre des projets, suivant les modalités décrites dans l'article 3.2

3.2 - l'assistance technique et pédagogique à la mise en œuvre des projets

Afin de faciliter la gestion de cette opération, le Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie mettra en place des structures d'échange d'expériences et de partage de connaissances entre les expérimentateurs, en s'appuyant en particulier sur les réseaux de l'Éducation Nationale.

L'AFUL apportera pour sa part son aide technique à ce dispositif, notamment en contribuant à maintenir en ligne toute l'information disponible, particulièrement celle qui serait nécessaire à la maîtrise éventuelle des problèmes de compatibilité matérielle.

Elle participera en particulier à l'organisation d'une assistance en ligne pour les expérimentateurs, destinée à compléter celle qui est déjà à la disposition du public et orientée vers les problèmes spécifiques des établissements d'enseignement.

L'assistance directe à l'installation des logiciels sur les équipements se fera dans la mesure du possible par connexion distante sur ces équipements à travers l'Internet, de façon à minimiser les coûts.

ARTICLE 4. - LES RESSOURCES MULTIMEDIA

L'AFUL procédera à un recensement des logiciels pertinents pour l'enseignement supérieur et la recherche, avec une évaluation de leur rôle et de leurs possibilités d'utilisation dans divers contextes. Ce recensement portera sur deux types de logiciels destinés aux plates-formes d'exploitation se conformant à la norme POSIX :

A) Logiciels libres

B) Logiciels propriétaires, commerciaux ou gratuits, destinés à une utilisation sur une plate-forme d'exploitation libre.

En accord avec le comité de pilotage, l'information sur les logiciels concernés sera maintenue de façon librement accessible sur l'Internet, ainsi que les informations nécessaires à leur acquisition.

L'AFUL recensera de même les ressources logicielles, libres ou propriétaires, utiles pour les établissements de l'enseignement secondaire et disponibles pour la plate-forme d'exploitation Linux.

La liste sera mise à disposition sur Internet après accord du comité de pilotage.

L'AFUL proposera au comité de pilotage des pistes de réflexion pour assurer au meilleur coût une large diffusion de versions standardisées de ces logiciels dans les établissements d'enseignement.

L'AFUL et le Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie s'engagent à s'informer mutuellement sur les évolutions susceptibles de modifier le rapport à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement. Des séminaires pourront être organisés à l'initiative de l'un ou l'autre partenaire pour assurer cette veille technologique et pédagogique.

ARTICLE 5. - LA FORMATION

Le Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie, dans le cadre de la formation de ses personnels, pourra solliciter l'AFUL pour des interventions ou la production de documents relatifs à la connaissance et à l'utilisation des outils et des ressources libres.

ARTICLE 6.- COMMUNICATION

La communication relative à cet accord cadre se fera de façon concertée ; ainsi, toute communication sur cet accord cadre à la presse écrite, générale ou spécialisée, télévisée, radiophonique, numérique ou en ligne, ne pourra être faite par l'AFUL qu'après en avoir préalablement averti le Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie qui pourra réserver son autorisation s'il le juge utile. Le Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie se chargera de faire connaître les termes et avenants de cet accord cadre aux établissements dépendant de ses compétences.

ARTICLE 7- DUREE

Le présent accord cadre est conclu pour une durée de 2 ans à compter de sa signature. Il sera renouvelé ensuite annuellement par tacite reconduction, à la date anniversaire de sa signature, sous

réserve qu'aucune des parties n'ait manifesté son intention d'y mettre fin par lettre recommandée, avec accusé de réception, dans les six mois précédant la date du renouvellement.

Fait à Paris, le **28 octobre 1998**

(en deux (2) exemplaires originaux, chaque partie conservant un original).

Pour l'Association Francophone des utilisateurs de Linux et des Logiciels Libres

Le Président: Stéphane FERMIGIER

Pour le Ministère de l'Éducation Nationale de la Recherche et de la Technologie

Le Directeur de la Technologie: Pascal COLOMBANI

Annexe 2 Sources d'information et bibliographie

Tous les liens suivant sont en ligne et étaient valable au 22 novembre 1999. Ils sont classé par types, puis par ordre alphabétique des titres, le nom de l'auteur n'étant pas toujours significatif.

Associations de logiciels libres éducatifs

FERMIGIER Stéphane, président de l'AFUL / COLOMBANI Pascal, dir. de la Technologie
Accord Cadre AFUL – Ministère de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de l'industrie.
Adresse URL: <http://www.aful.org/education/accord.html>

OpenClassroom project
Bringing the power of Opensource to Education.
Adresse URL: <http://www.openclassroom.org/>

LILJEGREN Fredrik
Educational Free Software
Adresse URL: <http://hem.fyrlistorg.com/edufs/>

(?) Bruno, Centre Académique de Ressources et de Maintenance Informatique – Internet
Gilde-Educ, liens "Applications sous Linux pour l'éduc".
Adresse URL: <http://www.ac-grenoble.fr/carmi-internet/ge/liens.php>

Groupement des Utilisateurs de Linux du Dauphiné. (GUILDE)
Groupe de travail Gilde Educ.
Adresse URL: <http://www.gilde.asso.fr/gilde/groupes/education/index.html>

Linux Educational Needs Posting Page
Adresse URL: <http://www.linuxhelpers.org/>

Cees de Groot
OpenSource Educational Software (OSSES)

Adresse URL: <http://www.oses.org>

SEUL Group / LOSS Doug.
Seul Edu (Simple End User Linux) Home Page.
Adresse URL: <http://www.seul.org/edu/>

Associations de logiciels libres

The Free Software Bazaar
Adresse URL: <http://visar.csustan.edu/bazaar/bazaar.html>

Freshmeat
Adresse URL: <http://www.freshmeat.net>

Coopérative Market for Open Source
Adresse URL: <http://www.cosource.com/>

GNU is Not Unix / Free Software Foundation
Adresse URL: <http://www.gnu.org>

Linux France
Adresse URL: <http://www.linux-france.org>

Linux Center
Adresse URL: <http://www.linux-center.org>

Logiciels éducatifs (commerciaux, sharewares, freewares)

Association EVARISTE
Adresse URL: <http://www.cnam.fr/instituts/evariste/>

Association Française des Auteurs de Shareware
Section éducation.
Adresse URL: <http://www.afas-fr.com/telechar/afaslo06.html>

Coktel France, Éditeur de logiciels éducatifs
Adresse URL: <http://www.coktel.tm.fr/>

Creative Education Resources
Adresse URL: <http://www.net-shopper.co.uk/creative/education/home.htm>

Espace Francophone
Liens éducation (menu).
Adresse URL: <http://home.nordnet.fr/~alaroche/>

Pages web des logiciels cités

FERNANDES Hilaire
Dr. GEO
Adresse URL: <http://drgeo.seul.org>

GHISLAIN Picard
Mek / Xem / Lum
Adresse URL: <http://www.linux-france.org/prj/mek/index.html>
Adresse URL: <http://www.linux-france.org/prj/xem/index.html>
Adresse URL: <http://www.linux-france.org/prj/lum/index.html>

BURTON Kyle R.
GPeriodic homepage
Adresse URL: <http://gperiodic.seul.org>

CHASLE Jean-Yves

Escritor

Adresse URL: http://www.linux-france.org/prj/escritor/Escritor_fr.html

HOOVER David

FlashCard!

Adresse URL: <http://dmehpi-f.epfl.ch/~hoover/flashcard/FlashCard/index.html>

STROMBERG Dan

GQuiz – GTK Quiz editor

Adresse URL: <http://nis.acs.uci.edu/~strombrg/software/gquiz.html>

ISMAY Kirk

Linux Letters and Numbers

Adresse URL: <http://www.netidea.com/~captain/lln/>

MuPAD Researc Group de l'université de Paderborn en Allemagne.

MuPAD

Adresse URL: <http://www.mupad.de>

THIESSEN Paul A.

PovChem

Adresse URL: <http://www.chemicalgraphics.com/PovChem/>

PFAFF-HARRIS Kristina

QuizTest: CGI Quiz program for online courses.

Adresse URL: <http://www.linguistic-funland.com/scripts/QuizTest/quiztest.html>

WIELAND Joachim

QVocab

Adresse URL: <http://www.qvocab.seul.org/>

LINDAL John

THX-1138 Electronic Paper for Calculations & Graphs

Adresse URL: <http://www.its.caltech.edu/~jafil/thx/>

MARTIN Larry

WWW Assign documentation

Adresse URL: <http://www.northpark.edu/~martin/WWWAssign/>

Liens divers

DEMAILLY Jean-Pierre

Présentation de logiciels scientifiques et ludo-éducatifs sous Linux.

Adresse URL: http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~demailly/exp_linux/exp.html