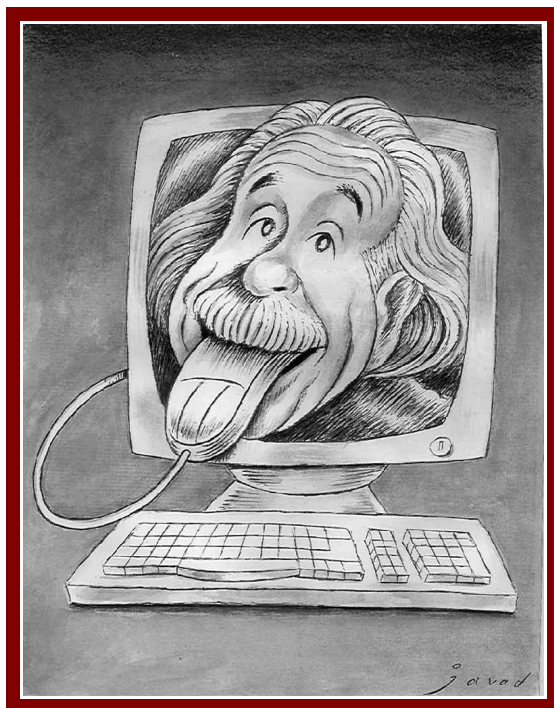


# L'enseignement des Sciences et les nouvelles technologies



## Projets

*(c) François Schnell - Novembre 2003*

### Attention:

- Les icônes et images utilisées dans ce document /projet appartiennent à leurs auteurs respectifs :
- Merci de ne pas distribuer ce document tel quel.
- Tous les textes (sans les images) sont placés sous licence creative commons : <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/fr/>

## Contexte :



Dans presque tous les pays industrialisés, les jeunes se détournent aujourd'hui massivement des études scientifiques. Pourquoi cette désaffection, est-ce inquiétant et quels sont aujourd'hui les enjeux de l'enseignement des sciences ? (Annexe 1)



Avec la généralisation des infrastructures, outils et services informatiques, nous entrons de plein pied dans la société de l'information. Les nouvelles technologies ont-elles aujourd'hui le potentiel de « transformer » l'apprentissage des sciences et si oui comment ? (Annexe 2)

En tenant compte de ce contexte, je propose dans ce dossier quelques projets concrets visant à stimuler l'enseignement des sciences par les nouvelles technologies.



### Des projets pour des outils « personnels » :

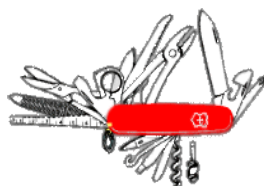
Les sciences sont souvent étudiées à l'école par l'intermédiaire d'instruments quantitatifs spécifiques, passage obligé à l'expérimentation scientifique.

Sans remettre en question leur utilité, ces outils « scolaires » ou de laboratoires, sont-ils à coup sûr suffisants pour initier l'appétit des sciences ?

Pour proposer aux élèves des « objets » qu'ils pourront réellement s'approprier les projets répondent aux critères suivants :

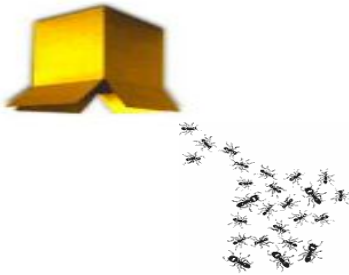
- *Gratuit et Open Source dans le cas des logiciels.*
- *A la portée de toutes les bourses pour les projets nécessitant une partie matérielle.*
- *En détournant si possible l'usage d'objets du quotidien des élèves.*
- *En développant des outils communs pour faire émerger une communauté*

L'ordinateur au sens large (PC, console de jeux, Gameboy, téléphone portable,...) sera notre couteau suisse.



# Sommaire :

## Un méta-projet



Les systèmes émergents et l'enseignement des sciences par projets à l'ère des réseaux :

Construire une immense fourmilière à projets

## Des projets



Des micromondes logiciels ouverts pour développer l'intuition scientifique.



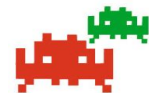
Un laboratoire pluridisciplinaire personnel  
Entre informatique et électronique



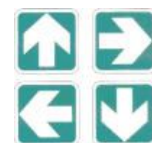
Détourner l'usage des « compute-like »  
pour des projets scientifiques.




Programmation de jeux vidéo et enseignement des sciences



Portails des logiciels libres et/ou gratuits pour  
l'enseignement des sciences



	<p>Les systèmes émergents et <b>l'enseignement des sciences par projets</b> à l'ère des réseaux :</p> <p><i>Construire une immense « fourmilière » ?</i></p>
--	--

## ■ L'enseignement par projets, état des lieux

L'enseignement par projets, ou l'apprentissage par problèmes (APP), n'est pas une nouveauté en France. Célestin Freinet développa ce mouvement dès 1920 mais il faut bien avouer qu'il s'est peu répandu dans notre Pays.

### ► Les avantages reconnus de ce type d'enseignement :



- Il incite les élèves à être **acteurs de leurs connaissances** et non plus seulement spectateurs.
- Il assigne un **objectif final précis** qui donne un sens à la présence des élèves en classe.
- Il permet de développer le **sens du travail d'équipe, collaboratif et coopératif** ; des compétences recherchées par les entreprises.
- Il est très gratifiant pour les élèves qui arrivent à **surmonter d'eux mêmes les difficultés** rencontrées pour atteindre l'objectif et qui prennent alors confiance en eux et en leur capacité d'apprentissage.

*Bien sûr, Il ne s'agit pas de mettre en place des projets simplement « ludiques », mais de montrer qu'on peut trouver un certain plaisir dans la difficulté qui vient d'être enfin maîtrisée. L'attitude face aux difficultés et aux les problèmes peut donc complètement se transformer : « j'ai un problème ... quelle chance ! Qu'est ce que je vais encore apprendre pour le surmonter ? »*

### ► Les opposantes à ce mouvement, soulèvent essentiellement **deux faiblesses réelles** :

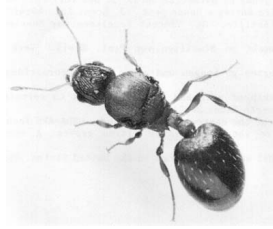


- Le problème du **choix** des projets par rapport à la motivation et aux goûts individuels (à l'échelle d'une classe on ne satisfera pas tout le monde).
- Les problème du **comportement** naturel, leaders ou suiveurs, des élèves. Ces derniers profitent semble-t-il moins de ce type d'enseignement.

## ■ L'enseignement par projet et l' internet

L'essor et la banalisation de l' internet, à l'école et à la maison, pourrait-il relancer l'enseignement par projet et si oui comment ?

Les difficultés mentionnées auparavant seraient-elles encore présentes si la « classe » passait de 30 élèves à quelques dizaines ou centaines de milliers ? Avec quels outils ? En d'autres termes est-ont limité par un facteur d'échelle ?



○ *Le mythe de la fourmi reine*

Une fourmilière est un lieu hautement organisé et efficace : nurseries, déchèterie, cimetières ... rien ne manque et tout semble avoir été minutieusement planifié. Où est donc cet architecte de génie ? Les scientifiques l'ont longtemps cherché et savent maintenant qu'il n'existe pas. Il s'agit d'un **système émergent**, un système qui s'auto-organise grâce à la densité et à la qualité de l'information qui circule à l'échelle locale. Dans le cas des fourmis il s'agit des traces de phéromones qui indiquent aux autres fourmis leur activité.

Le fourmilière s'organise d'elle même à condition que le nombre de membres soit suffisant, de l'ordre de quelques milliers. Les systèmes émergents dépassent bien sûr le monde des fourmis et se retrouvent à de nombreux niveaux<sup>1</sup> : systèmes écologiques, cerveaux, certaines villes, internet ...

○ *Sourceforge.net, une fourmilière pour programmeurs*



Le mouvement des logiciels libres rassemble de nombreux programmeurs bénévoles à l'échelle de la planète et remporte un succès ascendant avec des logiciels libres comme Linux, Open Office, Mozilla, etc. Le code source des programmes n'est pas caché (open source) et permet à ceux qui le souhaitent de contribuer au travail déjà accompli. Sans chercher à étudier en détail les différentes raisons de ce succès, penchons nous sur le cas du site <http://sourceforge.net> :

Comme son nom l'indique il s'agit de forges à projets liées à la programmation open source. Le 30 Octobre ce site comportait 725 843 membres actifs pour 70 151 projets ou forges.

Chaque forge comporte des outils de communication et de partage de ressources performants pour la programmation (homepage du site, téléchargements, gestion de versions, rapports de bugs, demande des utilisateurs, etc.) Ainsi, la distance et le travail souvent asynchrone des membres semblent imposer l'utilisation d'outils et de méthodes de travail particulièrement efficace.

Les projets semblent aussi soumis à une sélection darwinienne qui fera vivre et prospérer les meilleurs. Les autres, par manque d'intérêt et de membres, mourront ou hiberneront.

Comme le choix, dans cette « fourmilière » est astronomique, chacun trouve un projet à son goût. De plus des membres non programmeurs participent activement au niveau des graphismes, des traductions, des tests, etc.

---

1 Emergence (the connected lives of Ants, Brains, cities and Software) de Steven Johnson 2002 Touchstone

## ■ Une fourmilière à projets pour l'apprentissage des sciences ?

Les exemples concrets ci-dessus laissent présager du potentiel d'une fourmilière à projets pour l'apprentissage des sciences par internet :



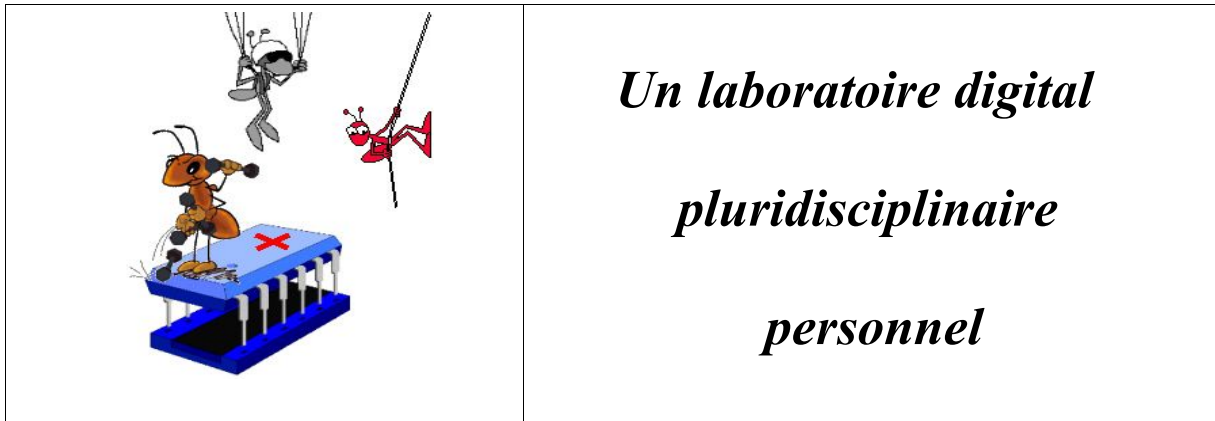
- On retrouve tout le potentiel de l' Apprentissage Par Problèmes traditionnel déjà mentionné précédemment.
- Le nombre de projets peut-être est tel que tout les intérêts soient satisfaits
- La distance impose des méthodes de travail efficace même pour le travail en présentiel.
- La communication à distance présente également un aspect « ludique » par l'utilisation de chat (text ou audio) ou des webcams, qui peuvent également aider les élèves timides.
- Le nombre de projets attendus permettent aux élèves et/ou enseignants de trouver une « équipe » dans laquelle le conflit leaders/suiveurs soit minime.
- Cet environnement est propice à la réalisation de projets entre écoles jumelées ou à l'échelle européenne ou mondiale (exemple de la mesure du rayon de la Terre).
- Il permet aussi d'initier les élèves au travail collaboratif et au e-learning.
- Il peut également être un moyen efficace d'apprendre les langues. Une fourmilière franco-anglaise ?

## ■ De la théorie à la pratique:

Mes recherches concernant ce projet tentent de répondre aux questions suivantes

- *Quelles fonctionnalités pour cette « fourmilière » ?*
- *A partir de quels outils libres ?*
- *Avec quels partenaires français et/ou anglais?*
- *Avec quels projets initiaux comme amorce? (voir suite)*





### ● Introduction:

Il est possible dans les établissements scolaires ou les labos de faire des acquisitions de mesures et/ou contrôler des moteurs ou relais par ordinateur. Malheureusement les dispositifs sont chères (plusieurs milliers de francs au minimum) et souvent indisponibles pour expérimenter au delà d'un TP prédéfini. Il s'agit donc de matériel irrémédiablement associé à l'école ou au laboratoire et que les élèves ne pourrions pas réellement s'approprier.

Pourtant, l'association de l'informatique et de l'électronique, exerce une fascination certaine chez les jeunes. Il suffit de voir le succès des concours en robotique et le nombre de films hollywoodiens mettant en scène des virtuoses de l'infiltration en tout genre à base de d'informatique et d'électronique.

Est-t-il possible de rendre ce type de matériel disponible pour tous ?



### ● Les nouvelles générations de micro contrôleurs :

Les micro contrôleurs sont partout : dans votre voiture, votre lecteur de DVD, votre micro-onde ... Ils contrôlent les actions à mener en fonctions des entrées qu'ils reçoivent et selon le programme implanté dans leur mémoire.

Aujourd'hui la puissance des micro contrôleurs a considérablement augmenté pour un prix modique de quelque dizaines à une centaine de francs. Ce sont de véritables ordinateurs intégrés avec processeur, mémoire RAM, mémoire Flash, convertisseurs analogiques-numériques, entrées et sorties logiques, interface série.

Leurs puissance est telle qu'il n'est plus nécessaire de les programmer dans leur langage machine fastidieux. Un langage évolué comme le basic fonctionne très bien.

Le net regorge de sites de bricoleurs qui s'approprient ces petites merveilles pour leur hobbies, essentiellement dans le domaine de la robotique.

## • Le projet laboratoire pluridisciplinaire personnel :

Le projet à pour objectif de produire pour le prix d'un jeux vidéo (50 €) :

- Un laboratoire logique/analogique personnel
  - Connectable à un PC ou à un Mac
  - Facilement programmable (basic, squeak ...)
  - Un kit de composants (capteurs, leds, relais, moteur, ...)
- La mise au point de projets à partir du labo personnel (meteo, mesures automatiques, etc.)

Il s'agit donc d'offrir des capacités équivalentes aux solutions institutionnels (Jeulin en particulier) mais pour 20 fois moins chers avec en plus la satisfaction de l'avoir réalisé sois-même. La partie logicielle et matérielle ont pour vocation d'être « libre » et documentées (opensource et openware).

## • De la théorie à la pratique:

### ► Le choix du microcontrôleur :

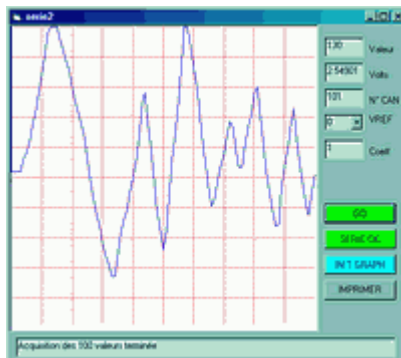
La famille PIC Midrange et en particulier le P16F877 me semble pour l'instant être le meilleur compromis prix / possibilités.

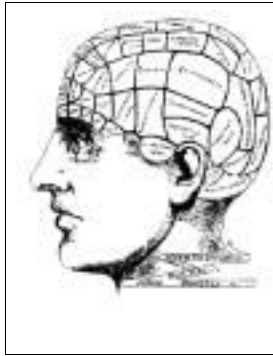
Le site [www.electronique-numerique.com](http://www.electronique-numerique.com) montre ce qui peut être bricolé avec ce type de microcontrôleur.

A partir de ces informations j'ai réalisé quelques montages et programmes de test (contrôle de led, voltmètre numérique, mini-oscillo). La partie matérielle est satisfaisante au vusdes objectifs.

### ► Recherche en cours :

Reste à réaliser un environnement de programmation suffisamment intuitif et libre. Squeak, langage objet graphique, libre et multiplateforme, possède une gestion d'une de l'interface série d'un PC.  
En cours d'investigation.





## *Des micromondes logiciels ouverts pour développer l'intuition scientifique*

### ■ Des freins à l' « intuition » scientifique ?

#### ► Des lois, même pour la Physique classique, souvent peu intuitives

*Deux exemples*



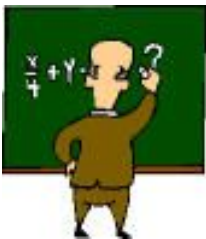
\* La 1<sup>ère</sup> loi de Newton, dite du principe d'inertie, va **contre notre sens commun** : on doit toujours pédaler sur son **vélo** pour aller au travail ... Il est vrai que sur une table à coussin d'air on se rapproche des conditions nécessaires pour « **isoler** » et « **comprendre** » cette loi, mais cet outil, souvent disponible en un seul exemplaire, ne se trouve qu'à l'école.



\* Dans le cas du **mouvement d'une sonde planétaire**, l'« **effet de fronde** » est également peu intuitif : une toute petite accélération au bon moment et au bon endroit vous donne des ailes ! Ainsi, pour envoyer une sonde vers une planète il vaut mieux l'envoyer vers une autre, plus grosse, qui de surcroît se trouve souvent bien plus loin et dans la mauvaise direction ... En « **jouant** » avec une simulation<sup>2</sup>, par essais et par erreurs, on peut commencer à avoir une intuition du mouvement d'un objet dans un champ de gravitation radial alors que notre intuition réelle est limitée à celle de la gravité quasi-constante à la surface de la Terre.

**Certains phénomènes semblent hors de portée de notre intuition directe, de part la difficultés de les « isoler » et/ou pour des raisons d'échelles de temps ou de taille.**

#### ► Les difficultés liées au formalisme mathématique



\* Nombre d'élèves qui ont des difficultés, et donc un désintérêt pour les mathématiques, assimilent trop rapidement les sciences à **un Univers** dont le langage leur sera à tout jamais **étranger**.



\* **Même les élèves qui maîtrisent l'outil mathématique** exaspèrent souvent leurs enseignants en science. Les équations sont bien résolues mais leurs significations physique est souvent incomprise. Il suffit pour s'en convaincre de constater le peu d'**autocritique des résultats** de calculs. Une fois l'équation « résolue » peu d'élèves se préoccupent de vérifier la dimension du résultat et la plausibilité de sa valeur.

Ainsi, **la maîtrise de l'outil mathématique, bien qu' indispensable par la suite, semble souvent être un frein initial majeur pour l'apprentissage et la compréhension des sciences.**

## ■ Des voies pour développer l' « intuition » scientifique ?

### ▶ L'imagination dans l'apprentissage des sciences

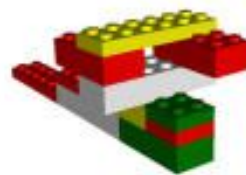


« *On peut difficilement comprendre que ce qu'on a pas vécu* »  
*Albert Einstein*

« *L'imagination est plus importante que la connaissance* »  
*Albert Einstein*

**Michael Faraday** ne possédait presque aucun formalisme mathématique et est pourtant reconnu comme un très grand scientifique dont l'imagination lui a permis des découvertes capitales.

A la lumière de ces deux grands scientifiques, on peut entrevoir le rôle de l'imagination dans la compréhension des sciences. Peut-on fournir au plus grand nombre des outils soutenant cette approche ?



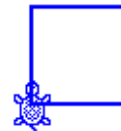
### ▶ L'approche constructiviste

**Jean Piaget** est mondialement reconnu pour ses travaux sur l'apprentissage. Son approche constructiviste rejoint je crois les témoignages de grand physiciens comme Einstein ou Faraday :

- Il faut d'abord établir un lien personnel entre la connaissance à assimiler et son propre **vécu**.
- Il faut ensuite utiliser cette connaissance pour « **construire** » quelque chose de nouveau pour assurer sa compréhension.

« **La Main à la pâte** », dont **Geoges Charpak** est le porte parole en France, se base sur l'approche constructiviste.

## ► L'ordinateur et l'apprentissage des sciences



Certains phénomènes semblent hors de portée de notre intuition directe, même par une approche constructiviste comme « la main à la patte », en raison des difficultés pour les « isoler » et/ou pour des raisons d'échelles de temps ou de taille.

L'ordinateur a ici un rôle essentiel à jouer.

**Seymour Papert** est l'inventeur du langage de programmation LOGO qui propose aux enfants une approche constructiviste par la programmation. L'élève contrôle une 'tortue' et élabore par essais et erreurs ses propres stratégies pour réaliser des projets complexes.

Papert est également le premier à décrire des '**micromondes**'<sup>3</sup>, des environnements de simulations basés sur l'approche constructive.

## ■ Des « micromondes » pour développer l' « intuition » scientifique ?

### ► Les difficultés d'adoption des micromondes



Bien qu'apparus il y a plus de 20 ans, le LOGO et les micromondes n'ont pas vraiment convaincu en masse les enseignants :

- Nombre d'enseignants **évitent l'informatique** qu'ils maîtrisent moins bien que la plupart des élèves
- Ceux qui l'utilisent le font essentiellement **pour renforcer leurs enseignement traditionnel** mais pas pour le transformer (logiciels de présentation et recherche d'information sur internet)
- **La durée de la période d'apprentissage** d'un logiciel, et encore plus d'un langage de programmation, reste un frein important.
- La plupart des logiciels de ce type sont payants et en Anglais.

Cependant de nombreuses raisons laissent penser que **cette situation pourrait prochainement évoluer** :

- Les nouveaux enseignants, qui vont remplacer le départ massif à la retraite des « babyboomers », ont pour la plupart eu un accès naturel à l'informatique (premiers ordinateurs personnels accessibles au grand public en 1981).
- Le taux d'équipement s'accélère en particulier à la maison et les élèves s'approprient de plus en plus des ordinateurs ou des compteurs-like ( PC, téléphone portable, console de jeux, etc.)

---

3 Mindstorms 1980, chapitre chapitre 5 « Micromondes : des incubateurs de savoirs »

### ► Les potentiels des micromondes :



- Permet d' **expérimenter sans les contraintes de notre univers local accessible.**
- Avec la possibilité d' **apprendre par l'erreur** (patience et neutralité de l'ordinateur), voir de créer de « faux » micromondes pour mieux comprendre le « vrai » par comparaison et par la richesse qu'il produit.
- Pour **expérimenter très tôt, à la souris, sans le prérequis d'un formalisme mathématique évolué.**
- En tenant compte des **différences d'apprentissage<sup>4</sup> chez les élèves** (logique, visuel, auditif, *kinesthésique*, etc).

Les micromondes semblent permettre une approche complémentaire, plus active et « dynamique », et **dans certaines conditions être un support, un amplificateur de l'imagination des élèves ?**

### ■ Le projet MOI'S

Micromondes Ouverts pour développer l'Intuition Scientifique

### ► Les objectifs généraux :

Le projet a pour objectif de réaliser des environnements pour la création de « micromondes » répondant aux conditions suivantes:



- Période d'apprentissage minimale
- Possibilités de choix maximales (pour stimuler l'imagination)
- Gratuité, pour que l'outil puisse s'appropriier à la maison
- Open Source pour permettre l'émergence d'une communauté et assurer l'évolution des logiciels en fonction des besoins, souhaits et difficultés.
- Par une découverte libre ou une exploration libre ou par projets.
- Disponibles sur internet

Les micromondes devront permettre aux utilisateurs d' imaginer et d'élaborer leurs propres modèles du « monde » et d'acquérir une certaine intuition des comportements des « objets » dans cet environnement simulé.

### ► Les choix technologiques :

Il existe un parallèle entre la **Programmation Objet** et la **description d'un « objet » scientifique**. L'objet en capsule à la fois des propriétés intrinsèques et des méthodes d'interactions avec les autres objets ou l'environnement. De plus la programmation objet à l'avantage d'être très souple et évolutive (constructions d'objets à partir de classes, concepts d'héritages, etc.)

---

4 « A mind at a time » Dr M. Levine

Idéalement l'environnement de programmation des micromondes recherché doit permettre :

- un programmation **objet** ou orientée objet
- un fort aspect **multimédia**
- une forte orientation **web et réseaux**

Deux voies me semblent intéressantes pour répondre à notre « cahier des charges » :

### Flash

D'abord destiné à des graphistes, Flash s'est aussi doté d'un langage *orienté* Objet (Action Script). Je l'utilise pour réaliser des simulations essentiellement liées à l'astronomie ( lancement de satellites, durées dans l'univers, faire parler les astres ). Le point fort de Flash réside essentiellement dans son aspect multimédia. La partie programmation orientée objet est moins flexible et puissante qu'un véritable langage objet (pour l'instant). L'environnement de programmation est payant.



### Squeak

Squeak est un langage de programmation véritablement objet et dérivé du smalltalk80. Il dispose d'une programmation « visuelle » pour le rendre accessible à des enfants. C'est un environnement Open Source qui a l'avantage de fonctionner sur toutes les plateformes : Windows, Mac, Linux. Graphiquement moins étincelant que Flash son langage de programmation est bien plus puissant. Je suis entrain de le tester, il me semble très prometteur.

## ► Description de l'interface type d'un micromonde:

J'envisage un environnement entièrement contrôlable à la souris mais comportant aussi un mode « console ». Dans un premier temps des micromondes à thèmes seront proposés (micromonde électrostatique, micro monde champ de gravitation planétaire, etc.)

- Le **micromonde** disposerait des **fonctionnalités** suivantes:

- **La « nurserie d'objets » :**

L'utilisateur placera à la souris une certains nombres d'objets de la nurserie dans le micromonde. Un menu contextuel devrait permettre d'ajuster les propriétés intrinsèques de chaque objet (sa charge électrique par exemple).

Il est envisageable également de permettre une génération aléatoire d'objets dans le micromonde.

Le terme « Objet » étant à prendre au sens large et peut représenter aussi bien une particule qu'une onde.

- **Le « maître de l'Univers »**

Cette partie permettra d'ajuster facilement la ou les lois régissant le comportement et l'interaction entre les objets (en fonction des propriétés intrinsèques).

Contient aussi le référentiel (origine spatiale, échelles de temps et d'espace)

- **L' « Oeil de l'Univers »**

Cette partie permettra d'ajuster des paramètres concernant la visualisation de propriétés visibles ou « invisibles » (champs, forces, trajectoires, etc).

- **« Le maître du temps »**

Cette partie permettra de contrôler l'aspect dynamique des phénomènes (s'ils sont prévus dans le micro monde) : play, pause, retour, etc. On pourrait même envisager des « timeline » différentes en fonctions de modifications apportés aux objets ou aux lois qui les régissent par l'utilisateur.

- **« Mode d'exploration »**

Deux modes d'explorations seront proposés :

**Exploration Libre:** Comme son nom l'indique, l'utilisateur explore à sa convenance, sans objectifs forcément prédéfinis ou avec ses propres projets.

**Mode Quête :**

Proposera des défis dont la réalisation permettra une meilleure connaissance du micromonde en question.

Exemple dans le micromonde électrostatique : « construire un édifice stable avec les 5 objets à disposition ».

Possibilité d'un Mode Timer.

- **Le « Maître du réseau »**

Cette partie permettra d'effectuer des « quêtes » en réseau à partir des lois « physiques » du jeu.

- **La « porte du monde réel »**

Dans certains cas, possibilité qu'un des paramètres d'un objet ou de l'Univers soit issu du monde réel via un ou plusieurs capteurs.

*Exemple : Pour la simulation de l'effet photoélectrique l'intensité lumineuse peut provenir d'une cellule photo électrique (reliée au laboratoire pluridisciplinaire personnel).*



Ce projet propose donc d'éveiller le « Mac Gyver » digital qui sommeil souvent chez les élèves en détournant l'usage de leurs objets technologiques.

### **► Des exemples "Computer-like" pour des projets scientifiques :**

Exemples de computer-like « à détourner » : téléphone portable, console de jeux de salon, console de jeux portable, calculatrices, PDA



#### **● Un exemple minimal : Le téléphone portable**

Nombre d'élèves possèdent aujourd'hui un téléphone portable.

Cet instrument de communication n'étaient pas destiné à réviser ses cours. La BBC propose pourtant aux élèves anglais la possibilité de télécharger des QCM pour s'évaluer et préparer les différents tests nationaux sous forme de SMS. Les élèves Anglais ont donc la possibilité de réviser leurs examens dans le Bus ou dans une file d'attente.

Il s'agit ici d'une transformation minimale : l'outil n'est en rien modifié, il s'agit simplement de l'usage qui s'éloigne de celui qui était initialement prévu.

Avec la diffusion des téléphones supportant le téléchargement d'applications JAVA les activités proposées pourront bien plus évoluées.



#### **● La Game Boy : des transformations possibles**

La Game Boy est une console de jeux portable, de la société japonnaise Nintendo, dotée d'un écran couleur, d'une interface série et d'un processeur puissant. Aujourd'hui plus de 150 millions de Game Boy se cachent dans les cartables des écoliers. Le nombre de consoles de jeux portables devrait encore beaucoup progresser avec l'arrivée de Sony sur ce marché en 2004.

En navigant sur les sites de bricoleurs on apprend qu'il est possible de programmer sois-même des cartouches de jeux, de relier certains périphérique comme un disque dure par l'interface série, etc.

En regardant le catalogue de Jeulin on trouve une station d'acquisition portable « VTT » pour faire des mesures sur le terrain. Ce matériel, bien que très intéressant est très chère et la résolution de l'écran bien inférieure à une Game Boy.

Je pense qu'il est techniquement possible de détourner l'usage de la Gameboy, en association avec le projet « Laboratoire pluridisciplinaire personnel » par exemple, pour la transformer en laboratoire d'investigations scientifique personnel portable.