IREM

Des Antilles et de La Guyane

(Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques)

ARTICLE 1:

MathémaTIC

MathémaTIC :

UN EXEMPLE D' UTILISATION DU " TABLEAU VIRTUEL ".

Gérard Kuntz (IREM de Strasbourg).

Avant propos.

L'article qui suit s'adresse prioritairement aux collègues peu familiers du travail en environnement informatique, ou à ceux qui, sans manifester d'hostilité inconditionnelle, doutent de l'intérêt de ce type de travail. Il voudrait les inciter à regarder de près et sans a priori des activités que des collègues leur offrent gratuitement sur leur site. Il leur faut, pour cela dépasser deux difficultés importantes.
Sur l'écran informatique, les textes et les figures s'élaborent sous les yeux de l'utilisateur. Il est difficile de bien rendre compte par l'écrit de la dynamique d'un document au fil du temps.
Les difficultés techniques rebutent de nombreux collègues. Or, dans chaque établissement scolaire, un ou plusieurs enseignants les maîtrisent convenablement. Pourquoi ne pas leur demander de réaliser avec eux les démarches techniques pour accéder au contenu mathématique du site ? Regarder en commun ces activités ne prend pas beaucoup de temps et peut susciter d'intéressantes discussions et un fructueux travail en commun. L'article peut aussi être lu en occultant les aspects techniques, dont le contenu mathématique est indépendant.

Voici l'étude d'une activité proposée sur le site " Tableau virtuel[1] " du portail de Sesamath. Je l'ai choisie parce qu'elle montre tout ce que peut apporter de novateur l'environnement informatique à l'apprentissage des mathématiques. Mais aussi parce qu'elle souligne la difficulté de mettre en ligne très rapidement de nombreuses activités venues d'horizons divers sans nuire à la qualité mathématique et pédagogique des contenus. L'article qui suit propose aux responsables du site certaines améliorations, dans l'esprit du travail collaboratif dont ils se réclament. Mais il souligne aussi des faiblesses structurelles plus difficiles à corriger.

[1] http://www.sesamath.net/Tableauvirtuel/

Sur la page d'accueil du site, j'ai choisi le " niveau Troisième ", et dans l'aspect " numérique ", les " systèmes du premier degré ". Quatre exercices y sont proposés, que l'on peut traiter en ligne, mais que j'ai préféré télécharger sous forme de fichier compacté (.zip) comme la possibilité en est offerte sur le site. J'ai ensuite décompacté ce fichier grâce au logiciel Winzip en quatre fichiers " Powerpoint " indépendants, que l'on peut lancer successivement, en mode diaporama, particulièrement intéressant en situation d'apprentissage.

Déroulement et commentaire du diaporama.

Au démarrage du fichier " sylyon96 ", le texte de BEPC que voici s'affiche globalement.

(Lyon 96)

Au restaurant la famille Metz a payé 224 F pour trois menus " Adulte " et un menu " Enfant ". La famille Walter a payé 188 F pour deux menus " Adulte " et deux menus " Enfant ".
1) En appelant x le prix d'un menu " Adulte " et y le prix d'un menu " Enfant ", écrire un système d'équations qui permet de trouver le prix de chacun des menus.
2) Résoudre le système.
3) Donner le prix du menu " Adulte " et celui du menu " Enfant ".

La suite est délicate à expliquer et sollicite l' imagination du lecteur. A chaque clic de souris, un élément d' information nouveau s' affiche, étape de la solution proposée. L' utilisateur est maître du déroulement de séquence. Il en fixe le rythme, par les clics successifs. Il part de l' écran vide et le remplit à sa guise, jusqu' à l' écran final reproduit ci-dessous. Il peut revenir en arrière, ou recommencer au début, autant de fois qu' il l juge utile.

Soit x le prix d'un menu " Adulte " et y le prix d'un menu " Enfant "

la famille Metz a payé 224 F pour trois menus " Adulte " et un menu " Enfant ".

Donc $3x \quad +1y \quad = 224$

La famille Walter a payé 188 F pour deux menus " Adulte " et deux menus " Enfant ".

Donc $2x \quad +2y \quad = 188$

En divisant les 2 membres de l 'équation par 2, on obtient :

$x + y = 94$

On obtient donc le système :

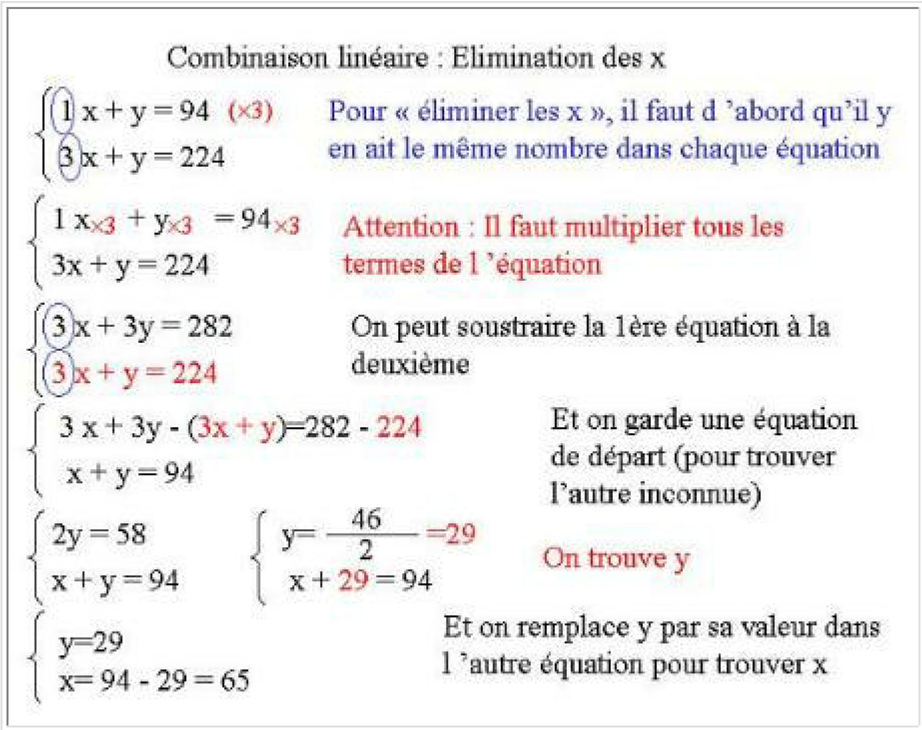
$$\begin{cases} x + y = 94 \\ 3x + y = 224 \end{cases}$$

Au clic initial, la première phrase apparaît.
Au clic suivant, la deuxième est affichée sans que rien ne soit souligné.
Un nouveau clic et le mot trois est entouré de rouge.
Au clic suivant on lit « Donc 3x », puis (clic) « un » est entouré de rouge et simultanément « +1y » complète le premier membre de l' équation. Au clic suivant, 224 F est entouré et « =224 » s' inscrit à l' écran. L' aute mis en relation des informations du texte et les parties d' équation qu' il élabore, comme un enseignant le ferait au tableau. Dommage qu' il n' y ait pas de son : le commentaire oral permettrait de souligner ces liens de les préciser[2] .
La seconde équation est élaborée de la même manière. Le clic suivant déclenche une simplification par deux, qui conduit au système final traduisant l' énoncé.
Cette partie est très convaincante. On assiste à un cours dont chacun adapte le rythme à sa mesure. On pourrait en améliorer certains aspects.

[2] On en voit l' intérêt dans le CDROM ADI (classe de Troisième) de Coktel.

*Pourquoi ne pas entourer « x » en même temps que « trois », avant d' écrire « 3*x » ? La présence de l' opérateur multiplicatif est-elle vraiment superflue ? Même remarque pour « y » et « un ». Pourquoi perdr l' occasion de mettre en relation « et » avec « + » et « pour » avec « = » ? On soulignerait ainsi les subtilité de la langue qui déconcertent tant d' élèves.*
Tout cela ne coûte pas cher en programmation, au vu du gain de qualité.

La suite dérape sérieusement. Non pas sur le plan technique, toujours bien maîtrisé. *Mais la façon de résoudre proposée est maladroite.* Qu'on en juge par l'écran que voici, créé de façon dynamique comme le précédent.



On pourrait d'abord s'attendre, avant le choix d'une méthode, à un titre, « résolution du système » par exemple. Annoncer ce que l'on fait est important pour clarifier la rédaction d'un document.

La méthode choisie m'étonne : elle n'utilise aucune *des nombreuses particularités du système*. L'élimination des « y » s'impose ici, à moins qu'on ne lui préfère la substitution (y fonction de x dans l'une des deux équations ou inversement x en fonction de y dans la première.).

Bien entendu, le collègue qui a programmé l'exercice sait tout cela. Mais tout à sa programmation, il a négligé de « penser la solution » qu'il propose. Et cela n'est pas sans conséquences pour les élèves. Faire de mathématiques, c'est exercer le regard, chercher les situations favorables, éviter les démarches générales dans les cas particuliers. Trop d'élèves apprennent « ***la*** méthode » pour éviter la douleur de réfléchir. Ce genre de « bourde » les y encourage.

La dernière « diapositive », toujours joliment réalisée de façon dynamique me rend perplexe. C'est la « Vérification ». On a trouvé x et y. S'il y a un doute sur le fait que (65 ; 29) soit solution du problème, il faut le dire, en expliquant pourquoi. Si on vérifie pour se rassurer, il n'est pas inutile de préciser que cette partie n'est faite que pour détecter d'éventuelles erreurs de calcul. *Je crois indispensable d'expliquer aux élèves le bien fondé des démarches qu'on leur propose, surtout si elles sont systématiques* (le plan de résolution des problèmes est le même dans les quatre cas).

Enfin, pourquoi ne pas changer de cadre et proposer aux élèves une solution graphique ? L'ensemble en serait enrichi. La technique mise en œuvre le permet de façon très élégante. C'est l'occasion de réinvestir u notion issue d'un autre domaine.

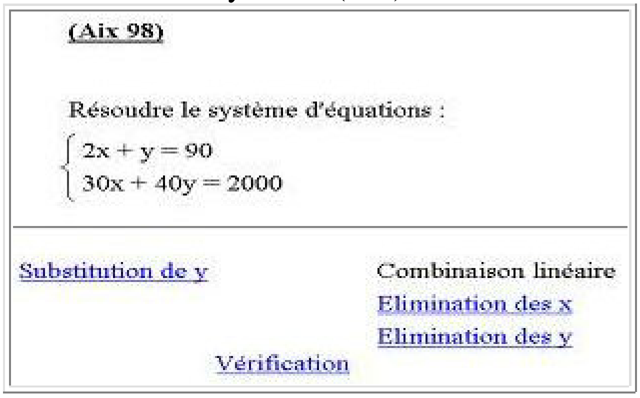
Une réflexion plus globale sur les quatre problèmes.

Le problème correspondant au fichier " syame95 " (Amérique 95) conduit au système suivant :

$$\begin{cases} x + y = 850 \\ 5x + 3y = 3710 \end{cases}$$

Là encore, l' unique méthode de résolution proposée consiste à « éliminer les x », preuve que le cafouillage précédent n' était pas accidentel. Pas un mot sur les substitutions possibles.

Etonnant changement de décor avec le fichier sysaix98 (Aix) dont voici l' énoncé et le premier écran :



Les trois méthodes classiques de résolution sont proposées ici, mais *sur le même plan*. J' aurais aimé que la particularité du système soit soulignée et qu' en conséquence la substitution de y soit privilégiée. Ce n' est p le cas. Dommage, le choix d' une méthode est une expertise essentielle dans la démarche scientifique.

Autre lacune d' importance, la simplification de la seconde équation (par 10) n' est prise en compte dans aucune des trois méthodes ! Ce qui alourdit considérablement les calculs.

Quant au dernier problème, celui de Créteil, il conduit au système suivant :

$$\begin{cases} 8x + 5y = 142 \\ 5x + 7y = 143 \end{cases}$$

résolu curieusement par la seule élimination des y ! Pourquoi ?

On le voit, il faudrait reprendre ces quatre problèmes et les proposer dans un *ordre pédagogique* : dans les trois premiers, il convient de privilégier la substitution (Amérique et Lyon avec deux possibilités, Aix avec une possibilité) : *il faut en expliquer la raison dans le diaporama*. Le dernier problème appelle plutôt la méthode de combinaison linéaire, après une indispensable simplification.

Rien n' empêche ensuite de comparer les solutions « naturelles » à d' autres, plus compliquées : l' évaluatio leur surcoût est une démarche importante pour la formation des élèves.

Pourquoi enfin, ne pas compléter ce chapitre en proposant, en fin de parcours deux systèmes particuliers, l' un sans solutions, l' autre avec une infinité de solutions ? Il n' est jamais trop tôt pour confronter les élève des situations qui les déconcertent si fort, même encore en Première S. Les équations 0x=0 ou 0x=5 méritent attention. Elles obligent à raisonner là où beaucoup d' élèves préfèrent calculer... L' interprétation géométric de tels systèmes leur montre qu' il ne s' agit pas de questions *artificielles*.

Des faiblesses structurelles, difficiles à corriger.

Le paragraphe « systèmes d' équations » du site « Tableau Virtuel » illustre à merveille une lacune fréquente dans les sites pédagogiques que j' ai visités : les responsables ont tendance à y *accumuler* des exercices *indépendants*, souvent redondants, sans graduation de difficulté. C' est un effet pervers de la belle idée de « mutualisation » : des collègues indépendants proposent leurs exercices qui sont mis en ligne pour faire masse, mais sans l' indispensable réflexion pédagogique globale.

Or l' ordre des exercices proposés est une variable didactique capitale. La mise en perspective et le choix d' une graduation de complexité exigent un travail important, rarement accompli sur les sites. Il y faudrait, e plus des programmeurs, *des équipes pédagogiques* pour dépoussiérer, corriger, enrichir et ordonner les activités proposées par des enseignants isolés.

Mais surtout, la construction d' un site à partir de propositions d' activités individuelles nombreuses révèle s limites : il y manque la profondeur et la densité qu' apporte une réflexion collective *au moment de la création de ces activités*. Envisager les multiples aspects d' une situation ou créer des problèmes rendant compte de la richesse d' une notion *exige une réflexion et une intelligence collectives.*

Je suis en train de réinventer les groupes de recherches des IREM ou les commissions de l' APMEP.

Il est très difficile de corriger les lacunes d' un chapitre déjà en ligne. L' exemple précédent le montre : il faudrait non seulement récrire une partie des solutions, mais surtout y ajouter une « couche pédagogique » importante pour les élèves : exercer le regard avant de résoudre, prendre conscience de la multiplicité des méthodes et les évaluer dans chaque situation sont des apprentissages difficiles mais essentiels. Ils manquent cruellement ici.

On le voit sur notre exemple, l' idée que la mutualisation permettrait de corriger les faiblesses structurelles qu' elle a engendrées est naïve. Corriger une activité est bien plus coûteux que de la concevoir d' emblée da toutes ses dimensions. Et surtout, cette idée ne se traduit pas dans la réalité : l' exemple que j' analyse ici est en ligne depuis plusieurs mois. Comment expliquer que sur ce site très visité, personne n' ait signalé des lacunes si évidentes ? L' environnement informatique rend-t-il aveugle à ce point ? Ou alors ces erreurs signalées n' ont-elles pas été prises en compte par les responsables du site, faute de temps ?

Dans le débat sur l' utilisation des TICE dans l' enseignement des mathématiques, des lacunes aussi évident apportent de l' eau au moulin de ceux qui les refusent... Est-il de la vocation des sites de leur fournir d' auss beaux alibis ?

De l' intérêt de mettre en ligne des activités.

Corrigés de leurs lacunes, ordonnés et mis en ligne, les exercices de ce chapitres présentent un intérêt évident. Par simple téléchargement, chaque enseignant s' approprie le travail (*considérable et gratuit*) de programmation que d' autres ont fait pour lui. Il peut alors faire travailler sa classe sur ce chapitre, *en quasi autonomie*. En salle informatique, au CDI ou à la maison, l' élève peut apprendre, individuellement ou en binôme, à résoudre des problèmes et des systèmes. L' enseignant sert de recours pour ceux qui ne comprennent pas certains aspects. Il peut s' occuper individuellement de ceux qui ont des lacunes plus grave et plus anciennes.

Par vidéoprojection ou sur un écran de télévision, il peut aussi présenter à toute la classe une ou plusieurs séquences, bien que l' usage individuel ou en petit groupe me semble plus approprié et plus efficace ici. En revanche, la présentation de certaines séquences animées de géométrie est très utile avec la classe entière. Leur apport est considérable pour *montrer* des invariants de figures ou des lieux de points par exemple.

La multiplication d' activités de qualité téléchargeables sur divers sites donnera aux enseignants une palette d' outils bien adaptés à la jeune génération. Une autre façon d' apprendre se dessine, qu' on entrevoit en passant en revue les quatre exercices précédents. Pour cela, il faut de bonnes équipes pédagogiques et des programmeurs habiles et inventifs. Les deux existent. Il faut les faire travailler ensemble. On commence à le comprendre. C' est la clé de l' avenir en ce domaine.

Contactez-nous !