JeuGebra

Hervé Chastand

Cet article fait suite à un atelier animé, lors des Journées Nationales de l'APMEP 2014 à Toulouse, par Jean-Claude Renoult et Hervé Chastand, tous deux professeurs au lycée Maine de Biran de Bergerac.

Pourquoi ce titre ?

- *JeuGebra* est créé avec le logiciel *GeoGebra*.

Il s'agit au départ de jeux de dominos et de cartes pour le primaire ou le collège sur des thèmes basiques : tables d'addition, de multiplications, calcul fractionnaire, etc., dont j'expose un peu plus loin les principes. L'idée est de pouvoir utiliser un double support ludique, informatique et papier, avec création aléatoire des nombres utilisés, parfois paramétrables par curseurs.

Tout utilisateur de *GeoGebra* peut donc modifier ou créer des fichiers de type *JeuGebra* avec un peu de maîtrise du tableur de *GeoGebra*.

- Exerciseur libre : licence CreativeCommons non commerciale, avec modifications possibles, ce qui signifie que tous les fichiers (*GeoGebra* et *html*) sont en libre accès, modifiables, imprimables et éditables sur d'autres sites, à condition de citer le nom de l'auteur et de ne pas en retirer un bénéfice commercial (publicité, etc.). Il est possible d'utiliser *JeuGebra* en ligne ou en local (« Télécharger *JeuGebra* » : voir page d'accueil du site).

- Apprentissages répétitifs : les exercices proposés (aléatoires sur un thème donné) peuvent être répétés autant de fois qu'on le désire, par appui sur l'icône de réinitialisation permettant ainsi l'apprentissage d'automatismes.

Site : http://herve.chastand.free.fr/jeugebra.htm)

Mais pourquoi créer un exerciseur pour les apprentissages répétitifs ?

Stanislas Dehaene, lors de sa remarquable conférence inaugurale du samedi 17 octobre 2014, a su expliciter certaines observations pédagogiques que ressentent beaucoup d'enseignants de mathématiques : il a, par exemple, développé l'idée que les apprentissages répétitifs permettent de mettre en place des connaissances implicites, rapides et non-conscientes, libérant de la place pour les traitements explicites et conscients du cortex préfrontal (là où on « réfléchit »). Lors d'une précédente conférence, il a illustré cela par une analogie avec la lecture en présentant le texte suivant :

> Revenons en enfance...
>
> ll ni a peu tè tre pa de jour de no
> tre an fun ce ke nou ai ion si plè
> ne man vé ku ke ce ke nou a von
> cru lè cé san lé vi vre, ceux que
> nous avons passés avec un livre
> préféré.
>
> Marcel Proust, *Sur la lecture*

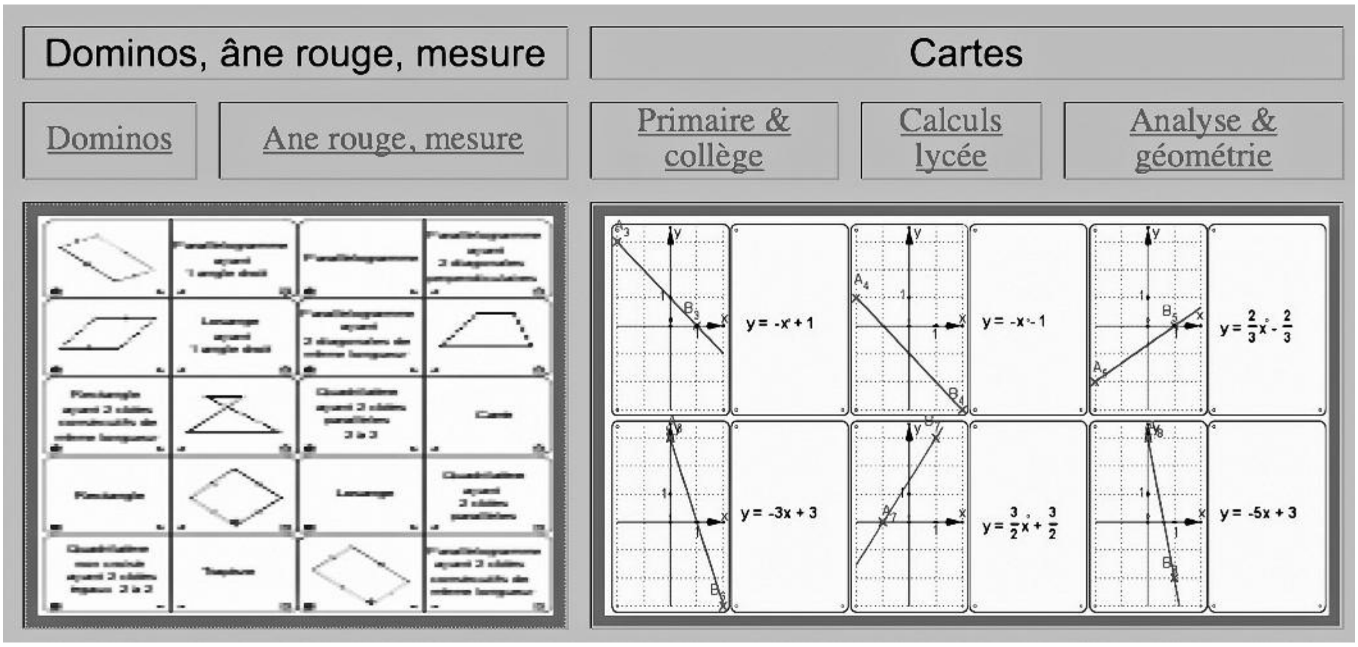
Constatation : on mobilise tellement notre cerveau pour déchiffrer la première partie que l'on n'en saisit pas le sens, alors que la dernière partie est limpide (les routines de lecture permettant de saisir immédiatement la signification de celle-ci).

Cela illustre bien la réflexion que fait souvent un professeur de mathématiques à propos d'un élève : « il a de bonnes idées, mais il ne peut pas les mettre en forme dans un algorithme structuré, car le moindre calcul lui demande un tel effort qu'il lui fait oublier l'essentiel : son raisonnement initial ».

Problème : il semble à beaucoup d'entre nous que les apprentissages répétitifs sont actuellement pour le moins dévalorisés dans l'enseignement des maths...
En effet, ils sont fastidieux (pour les professeurs comme pour les élèves), et les résultats obtenus actuellement paraissent peu efficaces avec les méthodes traditionnelles, du fait (entre autre), que les élèves veulent des résultats immédiats (problème de la relation au temps, qui « s'accélère »), avec récompense (ça doit être juste). Les élèves ayant des difficultés, on préconise de faire le moins possible de calculs répétitifs, les calculatrices servant de béquille : position démagogique qui n'aide pas l'élève à se structurer. S'il est vrai que passer des heures à faire des exercices répétitifs, ce n'est pas faire des maths, baisser les bras n'est pas une solution non plus !

Présentation de *JeuGebra*

Une partie de la page d'accueil se présente de la façon suivante : on clique sur les textes rouges soulignés pour accéder aux exercices, sur les images pour obtenir une description des jeux papier.

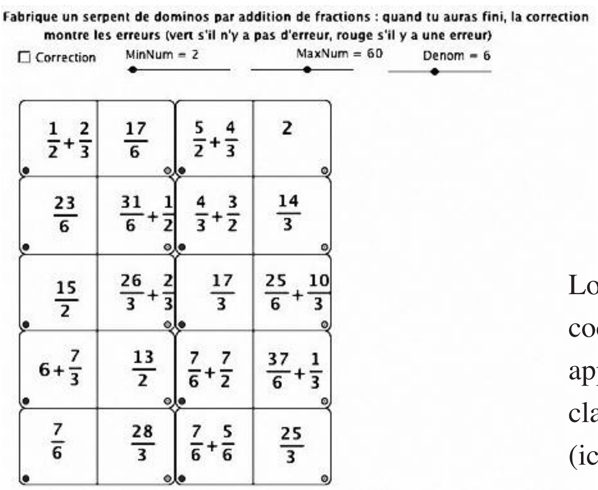


L'objectif de *JeuGebra*, est, entre autres, de capter l'attention de l'élève par :
- une interface informatique toujours identique (dominos ou cartes aléatoires avec réinitialisation en haut à droite de la fenêtre graphique), donc une appropriation très rapide du logiciel par l'élève et une facilité d'utilisation pédagogique accrue pour le professeur,
- une réponse logicielle immédiate annoncée par une couleur : vert (réponse exacte), rouge (réponse fausse), parfois bleu avec les cartes (réponse incomplète, partiellement juste).

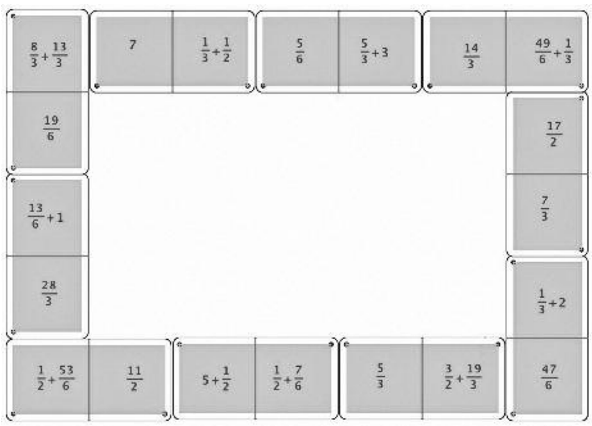
Les dominos

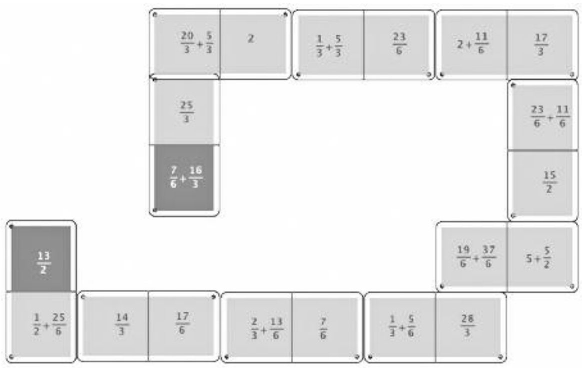
Il s'agit d'un jeu classique de dominos sur des thèmes variés : tables d'addition, de multiplication en primaire, calcul fractionnaire, avec des relatifs, etc., au collège. Le développement de cette partie est actuellement au point mort, après avoir été la base de mon travail initial en IUFM avec des stagiaires Professeur des Écoles.

Les dominos peuvent être déplacés très facilement à l'aide d'une translation ou d'une rotation (boutons bleus et verts) : l'exemple ci-dessous (cliquer sur « Dominos », puis colonne « Calculs collège », « Addition de fractions positives (10) ») permet de s'exercer avec des sommes simples de fractions, où il est possible de choisir la valeur minimale ou maximale des nombres au numérateur et au dénominateur.



Lorsque l'élève pense avoir terminé, il coche la case « correction » et il verra apparaître soit la couleur verte (ici gris clair) lorsque tout est bon, soit du rouge (ici gris foncé).



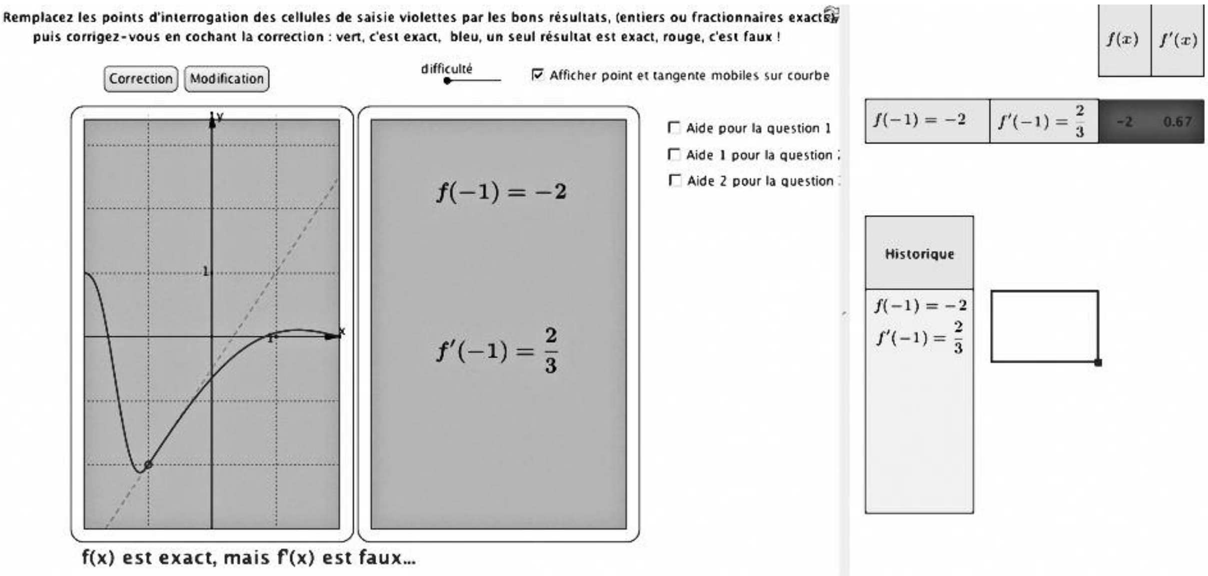


La chaîne ne se referme pas, l'élève pensera-t-il à simplifier 7/6 + 16/3, tout le reste étant validé ?

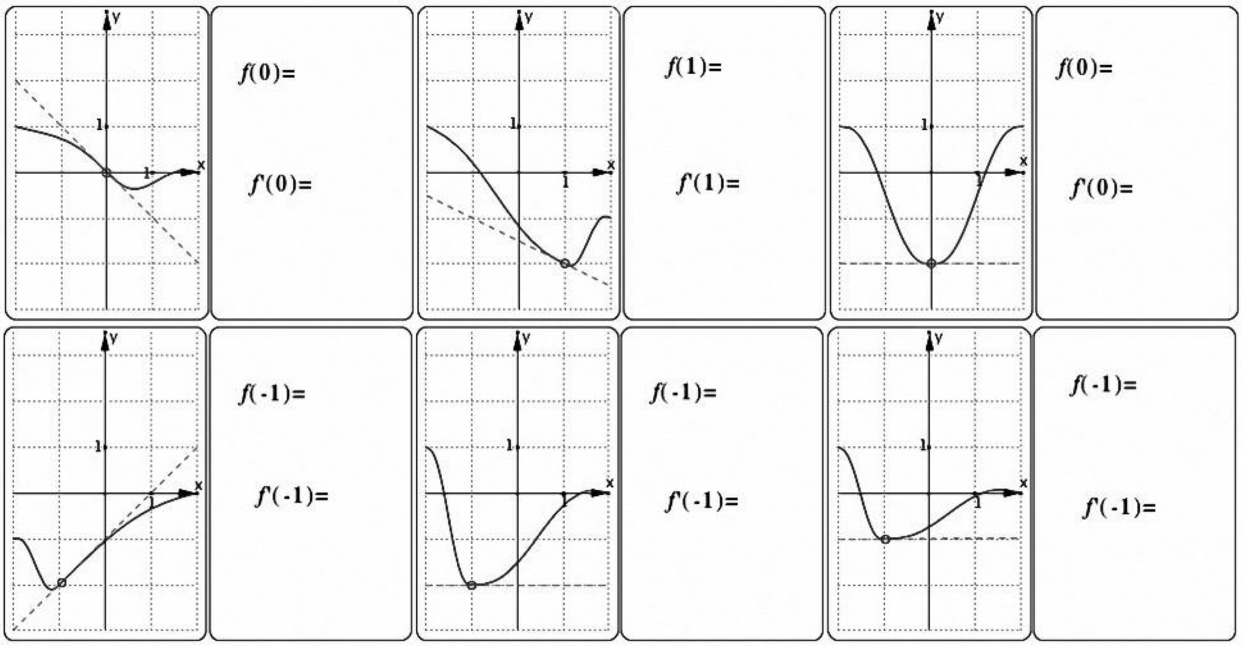
Les cartes

Il y a des exercices avec une seule carte ou plusieurs. L'objectif est toujours le même : écrire sur la carte vierge le résultat au(x) problème(s) posé(s). Il n'est pas possible de saisir les calculs intermédiaires, ceux-ci se feront sur un brouillon papier.

L'exemple page suivante (dans « Analyse & Géométrie », colonne « Fonctions », N° 130, Entraînement) teste la lecture graphique d'image et de nombre dérivé. Il y a 4 niveaux de difficulté, avec possibilité de déplacer le point et sa tangente sur la courbe et proposition d'aide dès la première erreur.



On peut ensuite proposer l'interrogation associée (Exercices avec solution, difficulté 2, solution non cochée) puis, dans un deuxième temps, la distribuer aux élèves avec la case solution cochée pour que les élèves puissent se corriger.



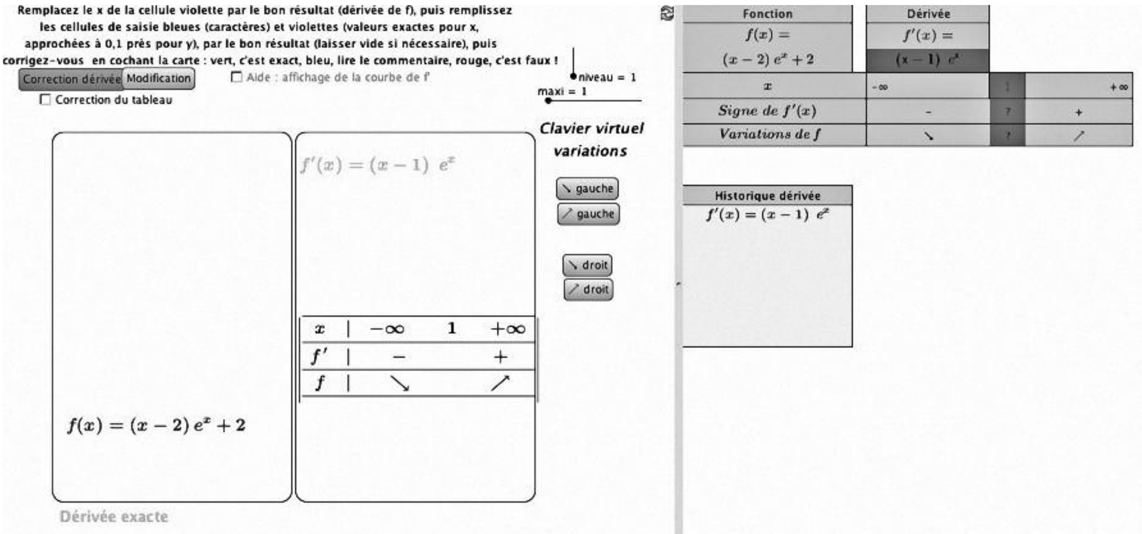
Les atouts

Développer certaines « valeurs » auprès des élèves :

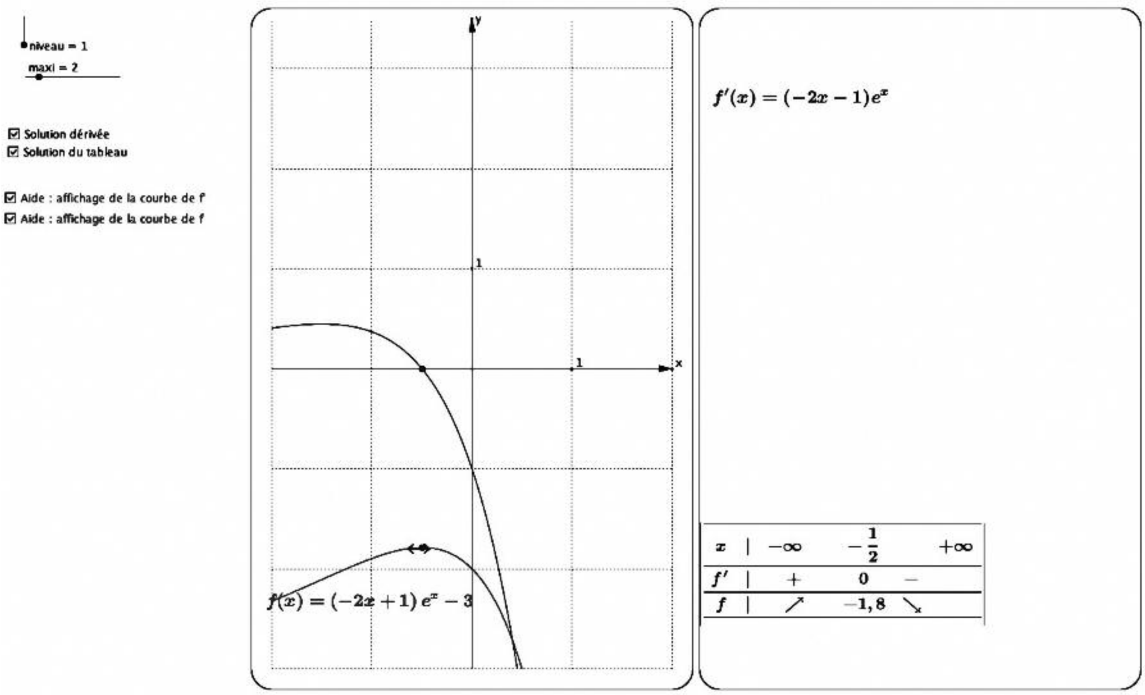
- l'inutilité de copier, personne *a priori* n'a la même question (exercices aléatoires),
- la ténacité, car le résultat n'est en général jamais donné en phase d'apprentissage (sinon, les élèves se trompant une fois iraient directement au résultat), d'où la nécessité de revenir sur sa réponse autant de fois que nécessaire jusqu'à obtenir le feu vert,

- la frustration, (Stanislas Dehaene utilise un mot plus positif : surprise) pour la même raison : la « récompense », c'est quand c'est vert, d'où le retour sur erreur obligatoire si on ne « zappe » pas (icône de réinitialisation),
- l'incitation au travail personnel en s'entraînant avec le logiciel en ligne à la maison : l'élève sera corrigé instantanément en utilisant les exercices avec solution.

Dans l'exemple ci-dessous (dans « Analyse & Géométrie », colonne « Fonctions », N° 292, Entraînement), il s'agit d'étudier la variation d'une fonction. L'élève peut afficher la courbe de la dérivée s'il le souhaite après le premier essai infructueux (et prendre le réflexe d'agir ainsi avec sa calculatrice).



Et enfin, s'entraîner avec l'interrogation (Exercices avec solution) associée sur le même thème.



x	$-\infty$	$-\frac{1}{2}$	$+\infty$
f'	$+$	0	$-$
f	↗	$-1{,}8$	↘

Bilan pédagogique

JeuGebra couvre la presque totalité des programmes de lycée (hors statistiques et probabilités). Je le teste depuis trois ans dans des classes très diverses (seconde, 1S, 1STMG, TES, TSTI2D, TSTMG), presque systématiquement en AP, une fois sur deux en TD, de temps en temps en vidéoprojection en classe entière.
Les élèves y trouvent en général leur compte, avec un investissement à mon sens bien supérieur à celui obtenu avec un TD classique : le retour sur erreur est en particulier beaucoup plus efficace, des élèves décrocheurs parviennent à se remotiver et reprendre confiance.

Pour le professeur, le travail est très différencié, avec une relation à l'élève transformée : c'est l'élève qui repère le message d'erreur avec l'aide de l'ordinateur, s'auto-corrige en général dans un premier temps et demande éventuellement assistance (« Monsieur, il me dit que je me suis trompé, c'est pas possible ! ») : la tâche du professeur est alors d'aider à repérer cette erreur et à l'analyser, voire à refaire la question avec l'élève, comme dans un schéma classique, mais toute la partie préliminaire a été prise en charge par l'ordinateur.
Par ailleurs, le fait de donner une interrogation, évaluée un jour fixé, sur un thème traité précédemment en salle informatique, permet d'accroître l'efficacité du travail sur ordinateur. Cela permet aussi un investissement personnel à la maison de certains élèves. Voilà qui rejoint l'esprit des petits carnets de J-M Pernaudeau (PLOT 46), ou de l'Évaluation par Contrat de Confiance d'André Antibi.

Pas de miracle cependant : progresser demande des efforts, efforts que certains élèves ne sont pas en mesure de fournir pour des raisons très diverses... Par ailleurs, je continue évidemment de donner des devoirs surveillés de type classique d'une ou deux heures, ainsi que des devoirs maison : il faudra bien passer le bac un jour, poursuivre des études... Et bien sûr ce temps passé à mieux maîtriser les gammes en calcul est réinvesti lors de la résolution de problèmes, l'objectif étant de se libérer des tâches calculatoires pour passer plus de temps sur le raisonnement.

JeuGebra vu par des collègues

- Utilisation en salle informatique avec possibilité d'adapter le niveau de difficulté suivant les élèves grâce aux curseurs ou donner des cartes plus difficiles pour les meilleurs. Pour les cartes, le professeur donne les consignes en début d'utilisation d'une carte donnée, puis circule dans la salle, renseigne les élèves qui le demandent, évite le zapping, favorise la réflexion sur les erreurs commises (inattention ? leçon mal maîtrisée ? …). Très souvent, on assiste à du travail coopératif entre les élèves.
- Fabrication de jeux à l'école primaire ou au collège : on peut créer des jeux de dominos ou de cartes avec du carton plastifié, les tirages aléatoires permettant de multiplier des jeux différents sur le même thème : cliquer sur l'image des cartes ou des dominos de la page d'accueil pour avoir des exemples de règles de jeu (à tester, toutes n'ont pas été expérimentées).
- Interrogation rapide avec les cartes : facile pour le professeur à fabriquer et mettre en œuvre. Il peut imprimer des feuilles avec 6 cartes et demander aux élèves d'effectuer les calculs demandés dans la carte vierge (et faire rédiger éventuellement des résultats au dos de la feuille).

Attention, vous n'êtes pas à l'abri de problèmes informatiques :
- lenteur au lancement de *Java* sur un réseau qui rame, ou avec une mémoire vive insuffisante (en local : pas de problème avec des ordinateurs de moins de cinq ans d'âge),
- problème de la compatibilité des applets *Java* avec les différents navigateurs et les tablettes.

Conclusion

Cet exerciseur ne saurait se comparer à *Mathenpoche* ou *Wims*, qui possèdent une évaluation automatisée par élève et/ou par classe. Il est beaucoup moins ambitieux, son utilisation devant être presque immédiate pour le professeur et l'élève, tout en cherchant une certaine exhaustivité.

Convertir un fichier *GeoGebra* de *JeuGebra* en applet *Java* (ou *html5*) permet d'intégrer un fichier *JeuGebra* dans n'importe quel site, cours en ligne, MOOC, etc.

L'écriture transparente dans le tableur de *GeoGebra* permet à ceux qui sont intéressés de participer au développement de ce projet (chasse aux bugs, améliorations de fichiers existant, nouveaux thèmes, repreneurs bénévoles). Ils sont invités à se manifester, avant que je ne parte à la retraite l'an prochain !

Voir contact Hervé Chastand en page d'accueil du site *JeuGebra*.

NDLR : Des compléments sur comment modifier les exercices et l'utilisation en local sont mis en ligne sur le site de l'APMEP, rubrique PLOT.

Courrier des lecteurs

Suite à notre article concernant la duplication (PLOT n°48), M. Leibniz nous signale un texte de sa plume, paru dans les « Mémoires de l'Académie des Sciences » de 1703.

« […] *Ce texte était antérieur car l'Académie, à ses débuts, n'a pas publié tout de suite les communications de ses membres. Je rappelle que j'avais été admis à l'Académie des Sciences en 1699 comme associé étranger. Vous remarquerez que j'ai moi-même rédigé cette communication en langue française.* »

NDLR : Nous pensons utile de vous faire partager cette lecture qui, outre des détails historiques, nous révèle l'opinion de son auteur. Cependant, la longueur du texte ainsi que sa pagination ne nous permettent pas de le publier intégralement dans PLOT ; ainsi nous vous suggérons de le télécharger sur le site de l'APMEP, rubrique PLOT, sommaire du n°50.

EXPLICATION DE L'ARITHMÉTIQUE BINAIRE,

Qui ſe ſert des ſeuls caracteres 0 & 1 ; avec des Remarques ſur ſon utilité, & ſur ce qu'elle donne le ſens des anciennes figures Chinoiſes de Fohy.

PAR M. LEIBNITZ.

LE calcul ordinaire d'Arithmétique ſe fait ſuivant la progreſſion de dix en dix. On ſe ſert de dix caracteres, qui ſont 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, qui ſignifient zero, un, & les nombres ſuivans juſqu'à neuf incluſivement. Et puis allant à dix, on recommence, & on écrit *dix* ; par 10 ; & dix fois dix, ou *cent*, par 100 ; & dix fois cent, ou *mille*, par 1000 ; & dix fois mille, par 10000. Et ainſi de ſuite. 1703. 5. Mai.

Mais au lieu de la progreſſion de dix en dix, j'ai employé depuis pluſieurs années la progreſſion la plus ſimple de toutes, qui va de deux en deux ; ayant trouvé qu'elle ſert à la perfection de la ſcience des Nombres. Ainſi je n'y employe point d'autres caracteres que 0 & 1, & puis allant à deux, je recommence. C'eſt pourquoi *deux* s'écrit ici par 10, & deux fois deux ou *quatre* par 100 ; & deux fois quatre ou *huit* par 1000 ; & deux fois huit ou *ſeize* par 100000, & ainſi de ſuite. Voici *la Table des Nombres* de cette façon, qu'on peut continuer tant que l'on voudra.