Tic

Tic

Tic

ou

Pratique
de l'informatique
dans la classe de mathématiques

Gilles ALDON
Jean-Claude GIRARD
Guy MAZAT
Eric SUBTIL
René THOMAS

INSTITUT DE RECHERCHE
SUR L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES
ACADÉMIE DE LYON

Université Claude Bernard, Lyon I - 43 Bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cédex

Tic

Tic

Tic

ou

Pra*tique* de l'informa*tique* dans la classe de mathéma*tiques*

Gilles **ALDON**
Jean-Claude **GIRARD**
Guy **MAZAT**
Eric **SUBTIL**
René **THOMAS**

Imprim:. IREM de Lyon
N° ISBN 2-906-943-39-8
Décembre 95

SOMMAIRE

	Page
Présentation de la brochure	3
Les choix de la logithèque	5
Présentation de logiciels	
Cabri-géomètre	8
Fonctionnalités supplémentaires	10
Un exemple de première séance	12
Cosinus pour prévoir une trajectoire	15
Du parallèlogramme au rectangle	19
Homothéties	23
Lignes de niveau	26
Derive	30
Prise en main du logiciel	32
Décimaux et rationnels	36
Nombre dérivé et pente de la tangente	38
Approche de la notion de limite	41
Imagiciels du CREEM (seconde)	44
Les menus	45
Utilisation des imagiciels	46
Les homothéties	48
Imagiciels du CREEM (première et terminale)	50
Géométrie dans l'espace : présentation	51
Géométrie dans l'espace : les intersections	55
Fonctions numériques	58
Géométrie plane	59
Suites, probabilités	60
Géoplan 2	61
Graphe	62
Etude de la parabole	63
Calnum ++	66
SMAO, SAMAO	67
Equation, mise en équations	69
Résolution d'une équation	71
Minitab : utilisation pédagogique d'un logiciel de statistiques	72
L'environnement DOS	82
Comment insérer une image dans Word Windows depuis une application DOS	85
Lexique	86
Tirez sur la ficelle avec CABRI	

Pratique de l'informatique en classe de mathématiques

Depuis plusieurs années, le groupe de la logithèque de l'IREM de Lyon réfléchit sur l'utilisation pédagogique de logiciels dans la classe de mathématiques et anime des stages de formation des enseignants sur ce sujet.

Dans un premier temps, les logiciels disponibles permettaient à quelques pionniers de développer des programmes sur mesure pour une utilisation en classe. Souvent, seul l'auteur était capable de maitriser "son" outil et bon nombre de collègues se souviennent avec un peu d'amertume du fonctionnement aléatoire des nano-réseaux et des difficultés techniques qui émaillaient les séquences de classe en salle informatique. Ces difficultés ont partiellement ou complètement masqué les apports pédagogiques de l'informatique dans le cours de mathématiques.

Les progrès rapides de l'informatique aussi bien dans le domaine du matériel (plus grande fiabilité des ordinateurs, rapidité d'exécution de calculs...) que des logiciels (convivialité, adaptation aux conditions "normales" d'utilisation par un non-spécialiste...) doivent permettre aux anciennes réticences de s'estomper. Les logiciels actuellement disponibles sont en général faciles d'accès et leurs capacités augmentent. Il reste néanmoins des questions importantes à se poser lorsque l'on choisit d'utiliser cet outil dans le cours de mathématiques : quel apport particulier offre tel ou tel logiciel pour la construction des connaissances chez nos élèves ? Quels avantages procure l'utilisation de l'informatique par rapport à un travail papier/crayon ? Quels nouveaux apprentissages sont nécessaires et l'investissement demandé n'est-il pas trop lourd en fonction du but recherché ? Quelles utilisations peut-on faire de l'ordinateur en classe ? Les conditions matérielles (occupation de la salle informatique, nombre d'appareils disponibles...) ne sont-elles pas un frein puissant à l'introduction de l'informatique dans la classe de mathématiques ?

Nous voulons tenter de répondre à quelques unes de ces questions en présentant des activités testées en classe de mathématiques et proposant des utilisations différentes de l'ordinateur : de l'ordinateur à disposition de chaque élève d'une classe à l'ordinateur unique piloté par le professeur en passant par l'utilisation en salle informatique ou en fond de classe comme outil de calcul disponible à tout moment. Les progrès rapides de l'informatique et le développement de nouveaux logiciels risquent de rendre, d'un point de vue technique, rapidement caduques les choix qui sont aujourd'hui les nôtres. Cependant, nous espérons que les activités présentées ainsi que l'analyse qui en est faite pourront servir de base de travail quel que soit le logiciel utilisé. Les pages qui suivent sont volontairement très subjectives et présentent nos choix aussi bien en ce qui concerne les logiciels que les activités de classe. En ce sens, nous espérons susciter la discussion et provoquer des réactions qui pourront faire progresser la réflexion sur l'utilisation pédagogique de l'informatique. Nous espérons également que les articles donneront l'envie d'essayer ces outils à un grand nombre de collègues et permettront de favoriser l'apprentissage des mathématiques dans nos classes.

La première partie présente les choix de l'équipe de la logithèque de l'IREM de Lyon en ce qui concerne les logiciels actuellement disponibles sur le marché.

La deuxième partie décrit en détail des activités de classe.

La troisième partie donne quelques indications techniques pour l'utilisation du DOS et de Windows.

Enfin, un lexique permettra au néophyte de se reconnaître dans le jargon des informaticiens. Ce lexique explique non seulement les termes techniques employés dans la brochure mais aussi propose des définitions de mots utilisés dans et autour de l'informatique. Son but est de permettre au lecteur de donner du sens à un vocabulaire souvent obscur, plein de néologismes et d'anglicismes qui cachent des notions ou des concepts souvent importants pour la compréhension globale de l'informatique.

Les choix de la logithèque de l'IREM de Lyon

Ce "menu" présente des choix de logiciels qui peuvent être utilisés en collège, lycées et à l'université. Ces choix peuvent paraître arbitraires, mais reposent sur notre pratique. Ils n'indiquent pas que ces logiciels soient les seuls disponibles et intéressants mais ce sont ceux que nous avons choisis d'utiliser dans nos classes pour des raisons qui seront précisées dans les exemples d'utilisation.

Les logiciels de base :

	Collège	Lycées	Université
Géométrie :			
Le Géomètre (CaBrI : Cahier de brouillon interactif)	●	●	●
Imagiciels du CREEM (première et terminale) : Géoplan Géospace	●	●	
Analyse et algèbre et probabilité :			
DERIVE	●	●	●
Graphe		●	
Imagiciels du CREEM (première et terminale) fonctnum		●	
Minitab		●	●

Des logiciels de soutien :			
SMAO (Soutien Mathématiques Assisté par Ordinateur)	●	2nde	
Calnum (Calcul numérique et algébrique)	●	2nde	

Quelques logiciels voisins :

	collège	lycées	université
Géométrie :			
Atelier de géométrie	●	●	
Analyse algèbre et probabilité :			
Maple			●
Mathématica			●
Imagiciels du CREEM (seconde, fonctions, suites et probabilités)		●	

LE GÉOMÈTRE (CABRI-GÉOMÈTRE)

Editeur : Nathan

Domaine : Géométrie

Niveau : de la sixième à l'université

Type : Il s'agit d'un micro-monde (cf. lexique)

DESCRIPTION RAPIDE :

Ce logiciel a été développé au Laboratoire de Structures Discrètes et de Didactique (IMAG), CNRS-Université Joseph Fourier Grenoble. Il est distribué par Nathan et est disponible aussi bien sur PC que sur Mac. Une version de Cabri est présente dans les calculatrices TI92 de Texas Instrument. Une nouvelle version de cabri (Cabri II) est déjà disponible sous Mac et le sera bientôt dans une version MSDOS. Toutes les activités présentées ont été réalisées avec les versions 1.x.

Ce logiciel permet de faire du dessin géométrique et de l'animer en faisant bouger les points de base de façon à mettre en évidence les invariants d'une figure. C'est un incontournable ! Il donne non seulement une vision nouvelle de la géométrie plane mais impose une reflexion préalable à la réalisation d'un dessin et de ce fait permet de commencer l'analyse de la figure.

L'apprentissage est assez rapide. Une à deux séances permettent de commencer à travailler. La connaissance de toutes ses possibilités est en revanche quasiment infinie !

QUELQUES ÉLÉMENTS DE BIBLIOGRAPHIE

Il existe plusieurs centaines de publications sur le logiciel Cabri et l'apprentissage de la géométrie. Signalons que le laboratoire des structures discrètes et de didactique de Grenoble (Lsd2) diffuse un tiré à part des publications.

Articles et livres:

BELLEMAIN F. et CAPPONI B., 1991 : Spécificités de l'organisation d'une séquence d'enseignement lors de l'utilisation de l'ordinateur, Educational Studies in Mathematics

ARTIGUE M., 1991 : Analyse des processus d'enseignement en environnement informatique, Petit x n°16

BELLEMAIN F., 1988-89 : Le logiciel "Cabri-géomètre", un nouvel environnement pour l'enseignement de la géométie, Publications de l'Institut de Recherche sur les Mathématiques de Rennes

CAPPONI B. et LABORDE C. 1994 : Cabri-Classe, Editions Archimède
(livre et disquette)

CAPPONI B. et LABORDE C. 1995 : Cabri-Classe pour collège, Editions Archimède
(livre et disquette)

MARTIN Y. 1994 : Expérimenter en classe avec Cabri-Géomètre, 2 tomes, Editions Archimède (livres et disquettes)

FIGARO 1994 (Figures Géométriques Animées et Rétroprojetées à partir d'un Ordinateur),
I.R.E.M. de Rennes

Pytha-Cabri, Banque des figures du Pythagore de 5ème (Editions Hatier), IREM de Basse Normandie

Actes Université d'été Apprentissage et enseignement de la géométrie avec ordinateur : Utilisation du logiciel Cabri-géomètre en classe, IUFM, IREM de Grenoble, LSD2 (IMAG)
(livre et disquette)

Revues :

Le journal des utilisateurs de Cabri-géomètre "CABRIOLE", IREM de Grenoble, université J. Fourier-B.P.41, 38 041 GRENOBLE cedex
(fax : 76 51 46 62 ; tél : 76 51 47 18)

Le journal "abraCAdaBRI", Les CabriCôtiers, B.P. 19, F-97432 Ravine des cabris, La Réunion

Mac Fan : Test de Cabri-géomètre, Bernardi D., mars 1990, p. 48 à 50

Tangente n°18 : Banc d'essai, le Géomètre, nov-déc 1989, p. 48 à 50

Icône n°17 : Cabri : Pour faire des bonds en géométrie, Grienenberger B., mai-juin 1989, p. 20-21

Le Point n°868 : Test Cabri, la génération Pascal, 8 mai 1989

CABRI - GEOMETRE

FONCTIONNALITES SUPPLEMENTAIRES

1°) Commandes clavier :

a) Ordinateur sans souris :

“ F10 ” : active les menus
barre d’espace : simule le bouton de la souris
les flèches permettent de déplacer le curseur.
Si on maintient la touche “ Alt ” appuyée, le déplacement du curseur est ralenti.

b) Commandes supplémentaires :

F1 : Aide
F3 : figure en plein écran
F5, F6 et F7 : voir “ Historique ”
Alt + E : permet de recommencer la dernière opération.
Alt + R : rafraîchit l’écran.
Alt + X : Quitter
Ctrl + N : Indique le nombre total d’objets.

La touche majuscule (shift), étant enfoncée lors d’un déplacement d’objet, la trace de la figure initiale demeure en pointillés.

Possibilité de tracé automatique d'un lieu géométrique par double clic sur le point à déplacer.

2°) Gestion des fichiers :

Cabri-Géomètre possède à l’origine 2 sous répertoires :

Figures
Macros

Pour sauver une figure pour la première fois :

“ FICHIERS ”, puis “ Enregistrer sous... ” : donner un nom comportant au MAXIMUM 8 lettres. Choisir éventuellement “ lecteur ” pour ne pas surcharger les fichiers d’origine sur le disque dur et sauver les fichiers sur disquette..

Pour sauver la figure une nouvelle fois (et donc remplacer l’ancienne version) :

“ FICHIER ”, puis “ Enregistrer ”.

3°) Historiques

a) Première possibilité :

Utilisation du mode " historique ", dans " DIVERS ".

Intéressant pour reprendre une construction, ou pour visualiser ce qu'a fait un élève.

Inconvénient : ne permet pas les aller-retours.

b) Deuxième possibilité :

Le Géomètre offre la possibilité de conserver la trace d'une session de travail. Cette trace se présente comme une suite de fichiers contenant la description de la figure de la fenêtre active après chaque opération entraînant une modification de cette figure.

Mode d'emploi :

"F5" : lance l'enregistrement automatique.

A partir de cet instant, des fichiers décrivant les états successifs des figures que nous allons construire vont être recueillis dans un dossier portant le nom de " SESSION0 ".

"F6" : arrête l'enregistrement.
"F7". : Utilisation de la séquence
Choisir "SESSION0" (par exemple)
Choisir un numéro de " photo ", correspondant à une des étapes de construction.
Pour passer à l'étape suivante, ou à l'étape précédente, utiliser les flèches.
"ESC" ou "Echap" pour quitter ce mode.

Ce mode est particulièrement intéressant lors d'une utilisation avec tablette rétroprojetable en classe.

4°) Pour imprimer une figure :

Pour que les cercles ne soient pas des ellipses, utiliser "Préférences", dans le menu "Edition"", et suivre les instructions.

Se mettre en fond blanc pour imprimer noir sur blanc (et non le contraire, coûteux en encre et peu lisible !). Trois procédés :

"Impr écran" ou "Print screen" : recopie d'écran (il existe des problèmes d'incompatibilité !)

"Fichier", "Format d'impression pour indiquer les bons paramètres.
Puis " Fichier ", " imprime " : choisir le cadrage.

Pour intégrer une figure dans un texte sous WINDOWS 3.1 (avec Write, Works ou Word...) :

Entrer dans le Géomètre à partir de Windows

Une fois la figure voulue à l'écran, taper sur "Imp Ecran" ou "Print screen". (F3 pour avoir la figure plein écran)

Sortir du Géomètre avec "ALT" + "ENTREE" .

Entrer dans le document (Write, Works ou Word), puis "Copier", "Coller".

Pour transformer la figure, se servir de "Paintbrush".

Pour retourner dans le Géomètre, cliquer sur l'icône, puis "Alt" + "Entrée".

UN EXEMPLE DE PREMIERE SEANCE
avec le logiciel CABRI- GEOMETRE

Conditions de travail

La séance a lieu début Janvier pendant une heure avec une classe de 24 élèves, dont deux élèves handicapés auditifs, un binôme par poste PC. C'est leur premier contact avec ce logiciel, mais le thème choisi pour cette prise en main met en jeu le triangle rectangle inscrit dans un demi-cercle, dont les propriétés ont été vue au 1er trimestre. Chaque élève handicapé auditif est associé à un autre élève sans déficience auditive, généralement son voisin habituel qui l'épaule en classe.

Déroulement

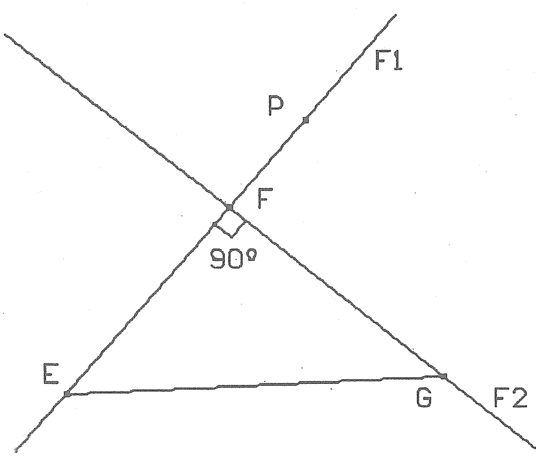
Le logiciel est lancé depuis un menu puis je regroupe les élèves autour d'un poste afin de commenter les commandes utilisables par les menus **Création** et **Construction**, en expliquant le fonctionnement de la souris (distinction entre "cliquer" et "glisser") ainsi que le changement de forme du pointeur selon la zone où il se trouve ou l'action en cours :

- Pour le menu **Création**, je montre l'utilisation des commandes *Point*, *Droite déf. par 2 pts*, *Cercle déf. par 2 pts* ; Je précise que les autres commandes fonctionnent semblablement (à eux de découvrir les commandes *Cercle* et *Droite*), en expliquant qu'une fois lancée une commande on peut toujours demander de l'aide puis continuer l'action, ou l'abandonner.

- Pour le menu **Construction** je montre le fonctionnement des commandes *Milieu*, *Droite parallèle*, *droite perpendiculaire* et *Point sur objet*. Je précise qu'ils découvriront progressivement les autres commandes au fur et à mesure de leurs besoins.

Les élèves rejoignent leur station de travail. Avant de commencer, je leur demande de ne pas utiliser une commande qu'ils ne connaissent pas sans demander, en leur précisant qu'elle peut avoir une action dangereuse comme perdre tout le dessin en cours - mais j'ai une classe très docile et déjà très curieuse de produire.

Je distribue à chacun un programme de construction à réaliser à l'écran, accompagné de sa figure, et je demande de respecter scrupuleusement les étapes de la construction :



Programme de construction :

- Crée deux points (menu **Création**)
- Nomme-les E et G (menu **Edition**)
- Crée le segment [EG] (menu **Création**)
- Crée un point P (menu ...) assez éloigné de E et de G
- Construis la droite F1 passant par E et P (menu **Création**
- Construis la droite F2 passant par le point G et perpendiculaire à la droite F1 (menu **Construction**)
- Construis le point d'intersection F des droites F1 et F2 (menu ...)
- N'oublie pas de nommer ces objets comme sur la figure ci contre
- Marque l'angle et mesure-le (menu **Divers**).

Je circule alors d'un groupe à l'autre pour répondre aux demandes d'aide, (notamment la distinction entre les commandes *Droite* et *Droite déf. par 2 pts* du menu **Création**). Je dois expliquer à nouveau à quelques groupes pourquoi certaines commandes des menus ne peuvent pas être utilisées et sont alors écrites de manière estompées à l'écran. Je dois expliquer assez souvent qu'un angle doit être marqué et qu'un segment doit être tracé avant de les mesurer. Je répond à la demande en indiquant quelles commandes utiliser et dans quel menu elles se trouve (les commandes *Supprimer un objet* du menu **Divers** et *Nommer* du menu **Edition** sont ainsi repérées par tous les élèves) Les plus agiles ont déjà repéré comment mettre des couleurs, quelques groupes ont vu l'effet de la commande *Historique* du menu **Divers** et ils apprécient beaucoup. Je laisse les élèves explorer les menus mais je leur demande de conserver la figure pour la suite et signale des commandes à ne pas utiliser.

Une demi-heure s'est écoulée, je demande aux élèves de supprimer de la figure tout ce qui n'était pas demandé. J'ai dû aider un seul groupe pour lui demander de placer le point P avant de tracer la droite F1. Je demande alors de déplacer la souris sans cliquer et de repérer les objets à la rencontre desquels une main fermée apparaît : j'explique le rôle de ce symbole (j'ai une bonne écoute, car les élèves sont avides de découvrir d'autre choses) : il permet de reconnaître les objets que l'on peut faire bouger, et ce sont ceux qui ont servi de base pour la construction des autre objets.

Je leur demande d'essayer de bouger les objets qu'ils peuvent saisir, en leur indiquant le fonctionnement : les réactions sont saisissantes, les élèves prennent plaisir. Après quelques minutes de liberté, je les sollicite à nouveau en leur demandant de tracer un droite avec la commande *Droite* du menu **Création**, à côté du dessin. Puis je demande de la faire bouger, en m'assurant que tous les groupes effectuent l'activité. Puis j'explique à nouveau pourquoi on ne peut pas faire bouger les droites F1 ou F2 seules.

On nettoie la dernière droite tracée. Je demande de faire bouger le point P afin de bouger la droite F1 et de regarder comment se comporte le point F. La réponse vient rapidement pour la moitié des groupes et les autre se rangent aussitôt à la remarque. Les élèves ont déjà vu les propriétés du triangle rectangle au 1^{er} trimestre, et c'est pour cela que j'ai choisi ce thème pour la prise en main du logiciel. A peu près la moitié des groupes donnent la justification de la trajectoire de F, et les élèves ont bougé le point P dans tous les coins sans que j'intervienne (sans doute aussi pour voir, consciemment ou non, s'il y a des limites à ne pas dépasser) En circulant, j'indique comment on peut maintenir la figure en cours et obtenir une deuxième position de F : il suffit de bouger P avec la touche majuscule verrouillée.

Je demande alors d'arrêter les activités en cours et explique au tableau (je n'ai pas de tablette graphique) comment obtenir plusieurs points de la trajectoire de F quand on bouge P, grâce à la commande *Lieu de points* du menu **Construction**.

Je leur demande de mesurer les côtés du triangle EFG ainsi que ses angles, puis de bouger à nouveau E, G ou P. Là encore ils sont stupéfaits des possibilités qu'ils viennent de découvrir. Je les mets en garde sur ces mesures en précisant qu'elles sont approximatives, au dixième près en leur précisant qu'ils peuvent s'en rendre compte : en étirant légèrement un segment ou un côté d'un angle, la mesure ne change pas.

Nous n'irons pas plus loin, l'heure se termine.

Analyse

Les élèves ont une bonne perception et manipulent assez bien. Les menus déroulants ne les gênent pas, ils ont tous travaillé quelques heures depuis la classe de 6ème avec le logiciel Works et retrouvent ici un fonctionnement habituel. Il faut simplement que je sois là pour rappeler où se trouvent certaines commandes pour quelques groupes, les autres cherchent d'eux-mêmes et ne sollicitent une aide que lorsque l'effet d'une commande ne correspond pas à ce qu'ils attendaient : c'est un moment privilégié pour leur rappeler le fonctionnement de la commande qu'ils ont utilisée et conseiller éventuellement une autre démarche.

J'avais pensé initialement faire charger par les élèves une figure toute prête, mais où le point P n'existerait pas, F1 étant créée avec la commande *Droite* du menu **Création**, puis E choisi sur F1. Seul le point G ou la droite F auraient pu être bougé, ceci pour attirer l'attention sur l'importance de l'ordre suivi dans la construction de la figure. Cette figure était disponible, mais c'eût été trop pour une heure, et pas suffisant pour faire comprendre à des élèves de 4ème la distinction entre objets initiaux et dépendants. Il suffit pour le moment qu'ils sachent repérer ce qui peut être bougé.

Une autre difficulté est celle rencontrée par trois groupes pour la mesure d'un segment alors que la droite qui le porte est déjà dessinée (alors quand plusieurs segments seront superposés ...).

A l'issue de cette séquence, j'estime que la classe est prête à aborder un travail de géométrie avec l'appui de ce logiciel. J'ai choisi pour cela un travail mettant en pratique les possibilités de mouvement, et celle d'un lieu pour réinvestir la médiatrice d'une corde et le triangle rectangle inscrit dans un demi-cercle (voir pages suivantes). Elle aura lieu dès le lendemain.

COSINUS POUR PREVOIR UNE TRAJECTOIRE

avec le logiciel Cabri-géomètre

Objectif :

Réinvestir le cosinus d'un angle, initiation à la notion de lieu, les propriétés du triangle équilatéral..

Choix du public :

Classes de $4^{\text{ème}}$ au moins

Cadre :

Géométrique.

Thème :

Lieu d'un point.

Description sommaire :

Un cercle étant donné, fixe, un point M sur le cercle, on projette M orthogonalement en N sur un rayon qui fait 60° avec le rayon passant par M. Les élèves doivent d'abord réaliser la figure, afin de prévoir la trajectoire de N quand M va décrire le cercle.

Durée :

2 h.

Pertinence de l'informatique :

Facilité de visualisation d'un lieu géométrique

Déroulement de la séance

Conditions de travail, prérequis :

La séance a lieu en salle d'informatique avec une classe de $4^{ème}$ de 24 élèves, un binôme par ordinateur PC. C'est la $6^{ème}$ séance que ces élèves ont avec le logiciel Cabri-Géomètre, qui a lieu à la mi -avril. Ils ont rencontré assez souvent dans l'année l'appel au triangle équilatéral, ne serait-ce que pour construire un angle multiple ou diviseur de 60°. Mais les derniers travaux en géométrie concernent le cosinus d'un angle et datent d'une semaine.

Lancement de l'activité :

Pendant que les élèves mettent le matériel en route et lancent le logiciel Cabri-géomètre, je distribue à chacun l'énoncé suivant :

C est un cercle de centre W et de rayon 4,5 cm. M étant un point sur C, construire le point N, projeté orthogonal de M sur la droite d qui fait un angle de 60° en W avec la droite (WM).

Je précise que la longueur de 4,5 cm est donnée pour que la figure sur leur cahier ne soit d'une taille convenable. Ensuite je circule pour aider éventuellement certains élèves dans l'utilisation du logiciel.

Je constate que beaucoup d'élèves placent W, puis M et adaptent la longueur de [WM] jusqu'à obtenir 4,5. Je dois rappeler que la longueur du rayon n'a pas d'importance à l'écran, elle est faite pour le dessin dans le cahier. Mais quelques groupes continueront la figure à partir des points W et M : je laisse faire. La construction du reste de la figure va être laborieuse, et l'énoncé lui-même est mal compris par les élèves. Vu l'ordre des éléments dans la dernière phrase, la moitié des groupes tracent une droite passant par W puis projette M orthogonalement en N sur cette droite ; ils font alors appel aux possibilités du logiciel pour faire tourner [WM] ou la droite (WN) jusqu'à ce que l'angle de sommet W qu'ils ont mesuré atteigne 60°. Je leur précise alors qu'on veut que l'angle $\widehat{MWN}$ mesure toujours 60° quand on bouge M sur le cercle. En bougeant M, ils s'aperçoivent que la taille du cercle varie en conséquence et que l'angle varie aussi. Je précise alors qu'on attend une construction de cet angle de 60°.

Dans les groupes qui réussissent à obtenir l'angle de 60°, les méthodes se partagent entre :

- la construction complète d'un triangle équilatéral,
- ou la construction de la médiatrice de [WN] pour obtenir à la rencontre avec le cercle le $3^{ème}$ sommet du triangle équilatéral.

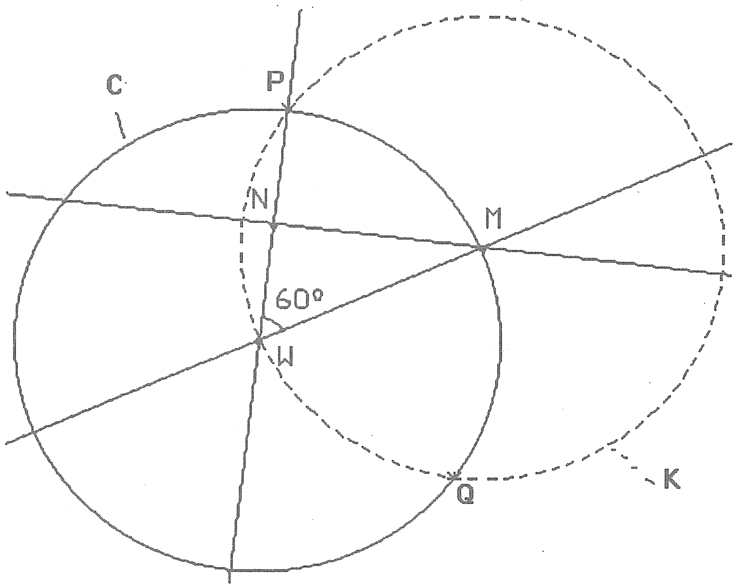
En circulant j'essaie d'obtenir la justification de leur construction, c'est parfois laborieux. Lorsque l'angle constant de 60° est obtenu par une majorité des groupes j'ajoute la question que je demande aux élèves de noter : Peut-on prévoir la trajectoire de N lorsqu'on fait bouger M sur le cercle C ?

Dans certains groupes, le cercle dépend encore de M, si bien qu'en bougeant M le cercle variable ne permet pas d'émettre une conjecture facile sur le devenir du point N (il décrirait tout le plan). Cependant, dans un de ces groupes les élèves ont une idée, et l'une des élèves - très active sur le cahier - établit une justification. Partant du triangle rectangle WMN, elle établit que N est sur le cercle de diamètre [WM] et, sûre de son raisonnement, elle ne regarde pas ce cercle bouger quand M décrit C, elle ne garde de ses observations que le fait de voir effectivement N sur le cercle de diamètre [WM], mais le raisonnement est une réussite.

J'estime qu'il est temps de distribuer aux élèves une méthode de construction afin que tous puissent orienter leur recherche vers la trajectoire de N. Voici le programme de construction distribué à tous les élèves - même ceux qui y étaient parvenus, accompagné d'une figure :

Programme de construction :

1°) Construire le cercle C de centre W
2°) Choisir un point M sur le cercle C
3°) Tracer [WM]
4°) Tracer le cercle K de centre M passant par W
5°) C et K se coupent en P et Q
6°) Construire la droite perpendiculaire à (WP) et passant par M : elle coupe [WP] en N.



Dans un groupe qui a réalisé la construction de l'angle de 60° à partir de l'intersection de la médiatrice de [WM] avec le cercle C, ma construction n'est pas comprise, et je dois l'expliquer car cela a arrêté le travail du groupe.

Je circule à nouveau dans les groupes, deux d'entre eux ont visualisé le lieu du point N et même construit sur le cahier. Mais la justification du résultat les arrête. Dans deux autres groupes, le lieu n'a pas été dessiné et le raisonnement s'oriente toujours vers le cercle de diamètre [WN], à cause du triangle rectangle inscrit. Dans l'un de ces groupes, celui qui a fait la démonstration signalée ci-dessus, j'essaie de discuter sur le fait que N est toujours sur un cercle de diamètre [WM], mais que ce n'est pas la trajectoire de N, sans grand succès. Il ne reste plus qu'à suggérer de dessiner quelques points N pour vérifier, ce qui leur remet en mémoire la commande *Lieu géométrique*, mais je devrai leur rappeler son fonctionnement.

Le temps s'est écoulé, aucun groupe n'a abouti. La visualisation des points N est affichée sur tous les postes, et le cercle est tracé dans la plupart des cahiers. Quatre groupes sont en pleine recherche de la démonstration avec dans l'idée "d'utiliser cosinus", mais ils n'ont pas encore trouvé comment.

Analyse et suite donnée à cette séance

J'avais prévu une heure pour cette séance et j'ai été surpris par le temps mis par les élèves pour construire un angle de 60° car cette construction n'était pas nouvelle. En fait, la raison en est la formulation de l'énoncé. D'une part il n'est pas assez clair que cet angle doit être construit, d'autre part il y a une phrase trop difficile à comprendre pour les élèves : par sa longueur d'abord, par sa structure ensuite -l'angle de 60° vient en dernier alors qu'il doit être construit avant de projeter M. Enfin, la présence d'une mesure dans l'énoncé a été une source de confusion pour le travail à l'écran, certains groupes ont conservé M même après avoir effacé la mesure de [WM], liant ainsi le rayon du cercle C à une position de M. J'avais introduit cette mesure pour la phase de démonstration, car le cosinus est lié pour les élèves à un calcul et calculer est synonyme pour eux de trouver une valeur numérique. Je ne voulais donc pas qu'ils soient gênés par la méconnaissance de la dimension du rayon - ils avaient été arrêtés par cet aspect dans un précédent exercice où la clé du raisonnement était d'utiliser le cosinus pour démontrer que deux longueurs étaient égales sans connaître de mesure.

Je m'étais plus préoccupé de l'ordre de la construction pour aborder le lieu de N. Il semble souhaitable de ne pas mettre de dimension dans l'énoncé, quitte à fixer la dimension du rayon de C au moment de la démonstration. Quant à l'énoncé dans son ensemble, il faudrait le formuler par exemple ainsi, proche des étapes à respecter pour obtenir la figure :

> Tracer un cercle C, on appellera W son centre. Choisir un point M sur C puis construire une droite d qui coupe C en P tel que $M\hat{W}P = 60°$. Construire N, projeté orthogonal de M sur d.
> Peut-on prévoir la trajectoire de N quand M bouge sur le cercle C ?

J'aurais sans doute pu faire appel à la commande *Historique* pour confronter l'ordre de la construction des élèves avec l'énoncé, mais j'avais choisi de laisser la liberté aux élèves dans l'utilisation du logiciel, n'apportant une aide que dans l'exécution des commandes à leur demande.

Il y a eu suffisamment de difficultés dues à la manière dont sont liés les objets entre eux dans cette séance pour que je fasse le point à la séance suivante le lendemain. N'ayant pas de tablette rétroprojetable, j'ai installé les élèves devant deux ordinateurs, l'un contenant la figure réalisée avec le programme de construction distribué la veille, l'autre la figure réalisée en construisant C à partir de M et W préalablement définis. J'ai alors affiché le lieu de N en bougeant M afin de montrer les différences de liaison entraînées par la façon de réaliser la figure.

Un quart d'heure de recherche en groupe a suivi pour démontrer que la trajectoire de N est bien un cercle, et préciser ce cercle. Aucune proposition n'a fait appel au triangle équilatéral pour justifier que son rayon vaut la moitié de celui du cercle C bien que deux élèves eussent formulé ce rapport des rayons la veille, ce qui n'est pas étranger à la proximité des activités conduites avec le cosinus d'un angle les semaines précédentes.

J'ai ensuite distribué l'énoncé très voisin, et sur le même thème, afin de réinvestir les démarches précédentes et de sécuriser un peu mes élèves :

> Tracer un cercle C puis placer son centre O. Choisir un point M sur C et construire la droite d qui est tangente en M au cercle C. Construire la droite g qui passe par W et coupe le cercle en P tel que $M\hat{W}P = 60°$. On appelle N le point d'intersection de d avec g.
> Peut-on prévoir la trajectoire de N quand M bouge sur le cercle C ?

La figure n'a pas posé de problème si ce n'est la définition d'une tangente qu'il a fallu rafraîchir, et je leur ai cependant demandé de vérifier les étapes de leur construction vis-à-vis de l'énoncé. Il n'a pas été nécessaire de distribuer un corrigé de la construction, que j'avais ici aussi préparé.

La démonstration là encore a abouti en faisant appel au cosinus, avec un flottement dans les recherches dû à la présence de WN au dénominateur du cosinus, et présentée au tableau par un élève après mise en commun. Plus de la moitié des groupes avaient trouvé quand j'ai déclenché la mise en commun afin de clore l'activité dans l'heure.

DU PARALLELOGRAMME AU RECTANGLE
avec le logiciel Cabri-géomètre

Objectif :

- Raisonner avec les quadrilatères, les triangles égaux, le théorème de Pythagore.
- utilisation d'un théorème (Pythagore, cosinus) perçus comme formule de calcul pour prouver que deux longueurs sont égales, en l'absence de données numériques.

Choix du public :

Classe de $4^{ème}$.

Cadre :

Géométrique.

Thème :

Le parallélogramme, le rectangle.

Description sommaire :

Une équerre glisse selon le grand côté de l'angle droit sur le grand côté de l'angle droit d'une équerre identique fixe. Sont étudiées 2 cabri-figures à partir des deux possibilités d'assembler ces équerres :

- une situation avec impossibilité d'obtenir un parallélogramme,
- une situation où l'on a toujours un parallélogramme, et recherche des conditions pour obtenir un rectangle ou un losange.

Le travail a lieu en classe entière en salle d'informatique, un binôme par station.

Durée :

1 h en salle d'informatique, bilan final en classe traditionnelle.

Bibliographie :

L'article "A propos de la démonstration en géométrie de cinquième", de Michèle Muniglia, dans la revue Repères n° 7 (pages 55 -72).

Pertinence de l'informatique :

utilisation des possibilités de simulation, des propriétés des figures sous Cabri-Géomètre (invariants et concept de figure)

Utilisation dans une classe de $4^{ème}$

• Position dans la progression

Les élèves ont l'habitude de Cabri-Géomètre, depuis septembre, cette séance a lieu le 31 Mars. Les travaux sur les quadrilatères ont été répartis de décembre à février, ceux sur le théorème de Pythagore et le cosinus d'un angle ont été abordés en février et mars. Cette séquence a été conduite dans deux classes de $4^{ème}$ de 24 et 29 élèves.

• Première étude

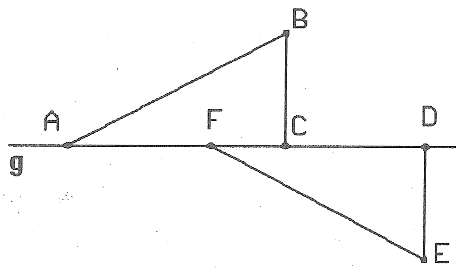


Figure du fichier parec1.fig

Exercice I : Deux équerres identiques ABC et FDE glissent sur une droite g selon leurs côtés [AC] et [FD]. Ces côtés restent sur la droite g. Noémie prétend qu'elle a trouvé une position de l'équerre DEF telle que ABDE est alors un parallélogramme. Vérifiez, et justifiez.

Pour cela, tu peux ouvrir le fichier PAREC1.FIG avec Cabri-Géomètre pour voir les équerres glisser. (Dans cette figure, tu peux bouger les éléments de base qui sont les points A et F ainsi que la droite g.)

Les élèves reçoivent l'énoncé mais pas de figure, un travail écrit avec figure est exigé, les élèves ont l'habitude de travailler ainsi. Le modèle est livré tout construit permettant l'exacte simulation du processus de glissement : le point de base A permet le glissement de l'équerre rouge, et F celui de l'équerre bleue.

Cette présentation a permis de nombreux échanges - certains pour clarifier la façon de faire glisser l'équerre - et beaucoup de constructions avant de s'orienter vers les deux côtés opposés inégaux dès le départ et de longueurs constantes dans le glissement. Les élèves sont plus attirés dans un premier temps par ce qui bouge, ils essaient de trouver une position telle que [BD] aurait même longueur que [AE]. Plus d'un quart d'heure s'écoule avant que les élèves se mettent d'accord sur le raisonnement :

<<On a toujours AB ≠ DE, donc ABDE n'aura jamais tous ses côtés opposés de même mesure. Donc ce n'est jamais un parallélogramme.>>

Le raisonnement est porté dans les cahiers, puis l'énoncé du deuxième exercice est distribué.

• Deuxième étude

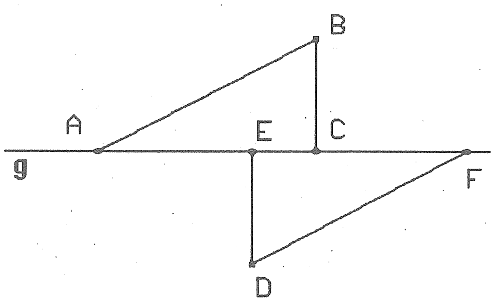


Figure du fichier parec2.fig

Exercice II : Ouvrir le fichier PAREC2.FIG : Cette fois, les deux équerres identiques glissent sur la droite g, toujours selon leurs côtés égaux [AC] et [EF], mais leurs positions sont inversées par rapport à la $1^{ère}$ activité. Peut-on justifier que ABFD est toujours un parallélogramme ?

Peut-il être plus qu'un parallélogramme... Si oui, construire la position correspondante de l'équerre DEF, en supposant que l'équerre rouge ne bouge pas, seule l'équerre bleue pouvant glisser.

Exploration des situations possibles (ou les Cabri-expériences) :

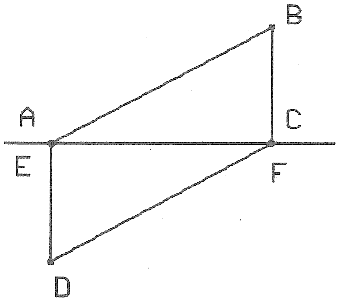


Figure 1

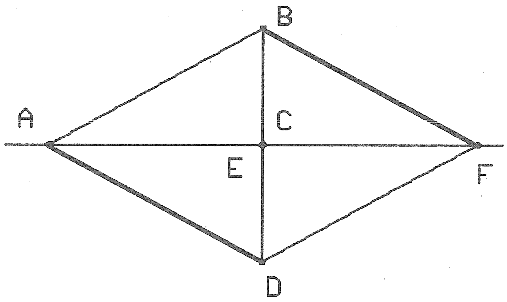


Figure 2 (losange)

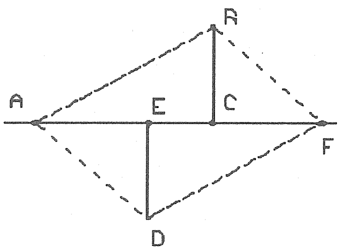


Figure 3

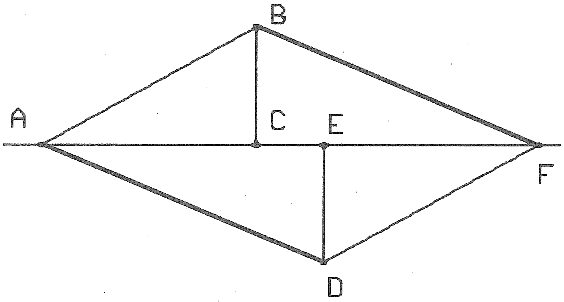


Figure 4

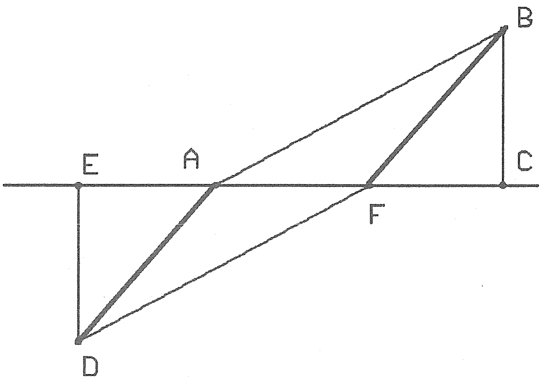


Figure 5

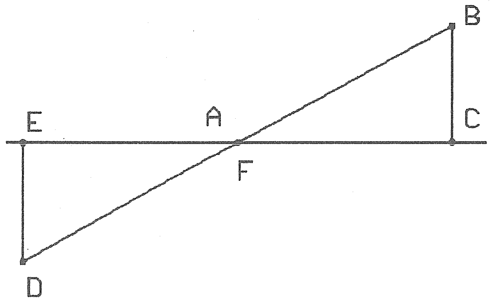


Figure 6

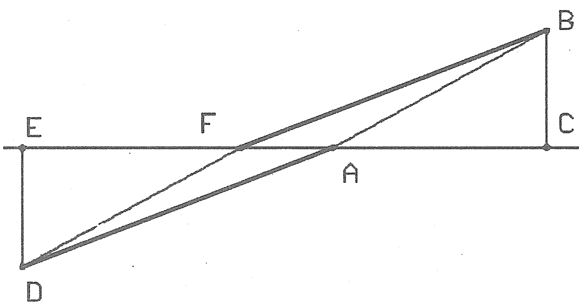


Figure 7

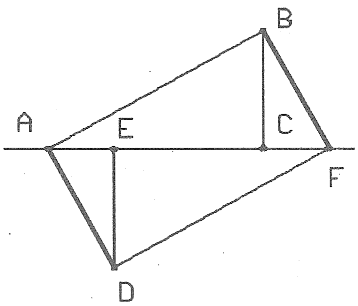


Figure 8 (rectangle)

C'est le losange qui est le plus rapidement identifié, et qui rassemble rapidement l'intérêt des élèves, si bien que cette situation n'aura pas à être clarifiée, le travail de justification a été accompli dans les groupes, en distillant quelques conseils aux élèves plus en difficultés.

Ici aussi les réponses fusent pour dire que c'est encore un parallélogramme, quelques binômes seulement décèleront la position du rectangle (figure 8). C'est la comparaison avec la situation précédente qui fera accepter la nécessité de justifier que BF = AD, car ce ne sont pas des côtés des équerres.

Passé le stade de l'exploration des situations, on décide de se limiter aux cas où E et F sont situés sur la demi-droite [AC) pour justifier que ABFD est toujours un parallélogramme.

Un groupe connaît la propriété : Si deux triangles rectangles ont les côtés de l'angle droit de même mesure, alors ils sont égaux. Mais un effort doit être fait pour la formuler ainsi (Où ont-ils vu cela ? Les cas d'égalité des triangles ne sont plus dans les programmes...), et je rappelle que ce théorème ne fait pas partie de nos outils. Des élèves proposant une justification simple (théorème de Pythagore), cette nouvelle règle est acceptée.

La démonstration est mise en forme à partir des propositions de plusieurs groupes, choisis pour avoir fait appel au théorème de Pythagore afin d'obtenir les côtés opposés de même longueur. Mais une phase de flottement avait suivi due au fait qu'aucune mesure n'est connue, les élèves assimilant le théorème à l'obtention d'une formule pour "calculer". Démontrer que deux dimensions sont égales sans les calculer ne faisait pas partie de leur univers.

La fin de l'heure va être atteinte, je demande de rechercher la situation où l'on obtient un rectangle pour le cours suivant. Puis des échanges ont lieu oralement conduits par des groupes qui ont cherché dans les deux autres directions pour justifier le parallélogramme :

- Avec les côtés opposés parallèles (je leur demande de penser aux angles),
- Avec les diagonales de même milieu (je leur conseille de tracer les droites passant par B et D parallèles à (AC)).

Puis je précise de limiter ces recherches au cas de la situation de la figure 4 pour le cours suivant, l'inventaire des situations rencontrées est distribué aux élèves.

La mise en commun des recherches au cours suivant permettra une bonne participation des élèves, avec quelques difficultés pour justifier, grâce aux projections que [BD] est coupé en son milieu par (AF).

LES HOMOTHETIES
avec le logiciel CABRI-GEOMETRE

Objectif :

Introduction de l'homothétie.
Conjecturer les principales propriétés de cette transformation

Choix du public :

Seconde, en module

Cadre :

Géométrique.

Thème :

Découverte d'une nouvelle transformation et de ses effets (rapports entiers ou inverses d'entiers)

Description sommaire :

On construit géométriquement l'homothétique d'un triangle (rapport 2, puis 1/2 pour commencer)
on observe les résultats produits, puis on les démontre.

Durée :

1 heure en salle informatique

Pertinence de l'informatique :

L'aspect dynamique du logiciel permet de vérifier une conjecture en déplaçant les points de base (A, B ou C).
On peut également mesurer les longueurs et les angles pour identifier les conservations.

Position dans la progression :

Nous avons revu les transformations du programme de troisième ainsi que leurs propriétés.
Les élèves ont déjà utilisé une fois ce logiciel.

Document élève :

LES HOMOTHETIES

Activité 1 : A partir de la symétrie

Soit O un point fixé.
Construire un triangle ABC rectangle en C.
On considère l'application h, qui associe à tout point M du plan, le point M', symétrique de O par rapport à M.
On notera : M' = h(M).
1°) Construire les images A', B' et C', images de A, B et C par l'application h.
2°) Mesurer les longueurs des segments et les angles des 2 triangles.
Calculer les aires des 2 triangles.
Que constate-t-on ?
Comment peut-on qualifier l'effet de l'application h ?
h est appelée " homothétie de centre O et de rapport 2 ".

Activité 2 : A partir du milieu :

Soit O un point fixé.
Construire un triangle ABC rectangle en C.
On considère l'application h', qui associe à tout point M du plan, le point M', milieu de [OM].
On notera : M' = h'(M).

1°) Construire les images A', B' et C', images de A, B et C par l'application h'.
2°) Mesurer les longueurs des segments et les angles des 2 triangles.
Calculer les aires des 2 triangles.
Que constate-t-on ?
Comment peut-on qualifier l'effet de l'application h ?
h est appelée "homothétie de centre O et de rapport 1/2".

Activité 3 : D'autres homothéties :

Imaginer des méthodes de constructions pour les images de la figure (triangle ABC et cercle) par les homothéties de centre O et de rapport :

a) -1 b) -2 c) -1/2 d) 4

Préciser les effets de chacune de ces homothéties sur la figure.

Déroulement de la séance :

Les élèves sont deux par ordinateur et lancent le logiciel.
Ils suivent les instructions de l'énoncé, et doivent répondre sur leur cahier aux questions posées.
Une synthèse aura lieu le lendemain, en classe complète : j'ai pu utilisé pour cela la tablette rétroprojetable, ce qui nous a permis de retrouver les figures de la veille et d'imager les résultats sur l'écran.

Analyse :

La prise en main du logiciel pour cette activité est particulièrement simple (aucune fonction complexe ou indirecte).

Les élèves ont compris assez rapidement le problème posé et avancent vite.

Il m'a fallu toutefois intervenir pour demander des traces écrites des résultats.

L'outil "homothétie" n'est pas disponible directement avec la version de "Cabri" que j'utilisais, et on ne pouvait donc pas utiliser des homothéties de rapport quelconque de manière simple. Néanmoins, cette première approche m'a paru très satisfaisante et a permis aux élèves de découvrir les effets de la transformation par la manipulation des figures (La version Cabri II permet des manipulations aisées avec les transformations usuelles).

Les deux premières activités, très guidées, sont assez vite réalisées (30 minutes en moyenne).

La dernière activité, plus ouverte a posé des problèmes de construction aux meilleurs.

Les démonstrations des résultats ont été effectuées lors de la séance suivante.

LIGNES DE NIVEAU EN PREMIERE S
avec le logiciel CABRI-GEOMETRE

Objectif :

Mettre en place les résultats du cours
Conjecturer les résultats, puis les vérifier

Choix du public :

Première S, en module

Cadre :

Géométrique et analytique

Thème :

Application du travail sur le produit scalaire : recherche de lignes de niveaux

Description sommaire :

Les points A, B et M étant placés, on construit sur un axe un segment [ON], avec :

$ON = MA^2+MB^2$, ou $ON=|MA^2-MB^2|$. On cherche ensuite à déplacer M en gardant N fixe.

Durée :

1 heure en salle informatique

Pertinence de l'informatique :

Il est possible de visualiser un très grand nombre de constructions, et d'obtenir immédiatement le calcul de la grandeur souhaitée. On déplace le point de base M pour observer les changements produits sur ON.
L'approche de cette notion, souvent considérée comme abstraite par les élèves, en est facilitée et les résultats du cours seront mieux compris

Position de la séance dans la progression :

Le produit scalaire a été étudié en cours ; les élèves connaissent les propriétés classiques du chapitre, mais n'ont pas encore étudié de lignes de niveaux (nous n'emploieront d'ailleurs pas ce mot durant l'activité).
Nous avons utilisé "Cabri-Géomètre" à deux reprises auparavant : cercle des 9 points et recherche de lieux de points.

Document élève :

Enoncé : On fixe 2 points A et B du plan, ainsi qu'un nombre réel k positif.
Quel est l'ensemble des points M vérifiant :
1°) $MA^2+MB^2=k$ 2°) $\lvert MA^2-MB^2\rvert=k$?

Préliminaires :

Lancer le logiciel "CABRI-GEOMETRE" :
charger le fichier "REPERE" (voir page suivante la description de ce fichier).
charger la macro : "rep-seg" qui permet de reporter des longueurs (voir page suivante la description de cette macro-construction) :
On désigne le segment, puis une origine et un point pour la demi-droite sur laquelle on reporte la longueur

1°) $MA^2 + MB^2 = k$

Construire :
un triangle ABM, avec I milieu de [AB].
(Nommer les points et mesurer les segments)

D(-1 ; 0) ; P(0 ; MA) ; Q(0 ; MB).
(utiliser la macro "rep-seg")

R, point d'intersection de l'axe Ox et de la perpendiculaire à (DP) passant par P.
(créer tout d'abord le segment [DP])

S, point d'intersection de l'axe Ox et de la perpendiculaire à (IQ) passant par Q.
N sur la demi-droite [OI) avec ON = RS

Questions :

Montrer que $ON = MA^2 + MB^2$.
Comment déplacer M pour que ON soit constante ? (prendre par exemple ON = 10)
Conjecturer en déplaçant le point M, en gardant si possible N fixe.

Construire l'ensemble trouvé, puis en liant M à cet ensemble vérifier le résultat.
Démontrer ensuite le résultat (à terminer pour le prochain cours) :
on pourra décomposer MA^2 et MB^2 en utilisant le milieu I et le produit scalaire.

2°) $\lvert MA^2 - MB^2\rvert = k$

Même construction avec les changements suivants (supprimer le point S) :

S, point d'intersection de l'axe Ox et de la perpendiculaire à (DQ) passant par Q.
N sur la demi-droite [OI) avec ON = RS

Questions :

Montrer que $ON = \lvert MA^2 - MB^2\rvert$
Comment déplacer M pour que ON soit constante ?
Mêmes questions que précédemment.

Déroulement de la séance :

Les élèves sont deux par ordinateur. Ils lancent le logiciel, puis chargent le fichier "repère" qui a été préparé (1): il s'agit d'un repère orthonormé classique avec les points suivants : O, I(1 ;0) et J(0 ;1).
Ils chargent ensuite la macro "rep-seg" (2) qui permet de reporter des longueurs.

Analyse :

La construction est assez rapide (10 minutes), la phase de conjecture étant évidemment la plus longue.
Les résultats ne sont pas très faciles à trouver, mais les élèves trouvent (80%) la première ligne de niveau (qui est une droite) et plus difficilement la seconde (50% sans aide)..
J'ai aidé les groupes en difficulté en leur proposant de garder la trace des points construits (maintenir la touche " majuscule " enfoncée). La construction " à main levée " des ensembles est très approximative et cela conduit assez naturellement à construire un ensemble conjecturé pour vérifier (droite ou cercle). Quand ils ont construit un ensemble solution, le résultat devient lumineux et il ne reste qu'à passer à la phase de démonstration (qu'ils feront le plus souvent à la maison).
Il peut être judicieux de demander aux élèves d'effectuer un travail préliminaire sur feuille, avant la séance informatique, pour dégager un peu plus de temps pour la manipulation proprement dite : démonstration des égalités concernant ON par exemple.
On peut également transformer cette activité en imagiciel : utilisation de la tablette de rétroprojection en classe normale, le professeur organisant le débat autour de la manipulation du point N.
Cette activité nécessite toutefois une assez bonne connaissance du logiciel par le professeur et les élèves.

(1) : Fichier "repère" :
On construit :
une droite (Ox) (horizontale, en bas)
2 points O et I sur Ox avec OI = 1
la droite Oy passant par O et perpendiculaire à Ox
le cercle de centre O et passant par I, et J intersection de Oy et du cercle, d'ordonnée positive.

(2) Macro "rep-seg" :
Etant donnés 1 segment [AB] et 2 points C et D, on construit :
le milieu I de [BC]
le symétrique J de A par rapport à I
Le cercle de centre C passant par J
L'intersection du cercle et de la droite (CD).
Objets initiaux : [AB], C et D
Objets finaux : l'une des 2 intersections
N.B. : Ces 2 fichiers peuvent faire l'objet d'un travail préliminaire sur CABRI, en particulier lors d'une séance de prise en main.

DERIVE

Editeur : Edusoft

Domaine : algèbre et analyse

Niveau : de la sixième à l'université

Type : mini-logiciel professionnel (cf.lexique).

DESCRIPTION RAPIDE

Ce logiciel est développé par David Stoutemeyer, Albert et Joan Rich (Soft Warehouse, Inc). Une version de DERIVE est inclue dans la calculatrice TI 92 de Texas Instrument.

Il s'agit d'un logiciel de calcul formel qui développe, factorise, calcule les dérivées, les primitives, manipule des vecteurs, des matrices, trace des courbes, des surfaces. C'est un logiciel extêmement complet, et qui peut présenter un intérêt aussi bien pour montrer (en utilisant un rétroprojecteur et une tablette de rétroprojection), pour aider à la recherche de problèmes, que pour servir de correcteur inlassable pour les élèves.
D'autres activités du collège aux classes préparatoires sont présentées dans la brochure du ministère [4]. Elle est disponible à la MAFPEN ainsi qu'à l'IREM.

Apprendre à se servir de DERIVE peut être assez rapide ; sa maitrise peut être longue du fait des possibilités très grandes de ce logiciel.

QUELQUES ELEMENTS DE BIBLIOGRAPHIE

LIVRES

(1) ARTIGUE M., DROUHARD J.P., LAGRANGE J.B., 1993, Acquisition de connaissances concernant l'impact de l'intégration de logiciels de calcul formel dans l'enseignement des mathématiques sur les représentations et pratiques mathématiques des élèves de l'enseignement secondaire, IREM, Université Paris VII.

(2) ARTIGUE M. DROUHARD J.P., LAGRANGE J.B., 1994, Impact de l'intégration de systèmes de calcul symbolique dans l'enseignement sur les représentations et les pratiques mathématiques des élèves de l'enseignement secondaire, IREM, Université PARIS VII.

(3) CANET J.F., 1994 Exemple d'utilisation d'un système de mathématique symbolique, DEA de didactique des disciplines scientifiques, Université de Montpellier 2.

(4) HIRLIMANN A., 1993, Enseignement des Mathématiques et logiciels de Calcul Formel Ministère de l'éducation nationale

(5) JUGE G., 1994, Actes de l'université d'été : les outils de calcul formel dans l'enseignement des mathématiques, Ministère de l'éducation nationale DITEN B2, Commission inter-IREM Mathématiques et informatique

ARTICLES CONCERNANT L'UTILISATION DE DERIVE

(6) ALDON G. 1995 Une voiture à la DERIVE, Repères n°21.

(7) ARTIGUE M. 1995 Un regard didactique sur l'utilisation des outils de calcul formel dans l'enseignement des mathématiques, Repères n° 19.

(8) GARCIA C. 1992 Compte-rendu d'une expérimentation du logiciel DERIVE en classe de première (DEA didactique Université de Montpellier II)

(9) Lettre des utilisateurs du calcul formel n°1 à 5 Commission Inter-Irem Mathématiques et Informatique, IREM de Rennes

(10) MOUNIER G. VEDRINE J.M. Calcul Formel sur micro-ordinateur et enseignement des mathématiques au lycée Bulletin APMEP n°383

PRISE EN MAIN DU LOGICIEL

Objectif :

Apprendre à se servir de différentes commandes de DERIVE

Choix du public

Cette fiche a été utilisée en classe de première S

Cadre

Informatique

Description sommaire

Une fiche permet à l'élève de se familiariser avec les principales commandes de DERIVE à travers des calculs numériques et algébriques et des représentations graphiques.

Durée

2 heures

Position de la séance dans la progression :

Apprendre à utiliser DERIVE n'est pas très difficile ; il serait cependant illusoire de croire que les élèves peuvent apprendre seuls à utiliser avec pertinence un tel logiciel. Il est donc important d'organiser en classe cet apprentissage.

Cette fiche peut être consultée si vous n'avez jamais utilisé le logiciel.

L'environnement

L'écran est partagé en deux fenêtres de tailles inégales ; en bas se trouve le panneau des commandes, accessibles soit avec la barre d'espace, soit avec la lettre majuscule de la commande (A pour Auteur, C pour Calcul, L pour RésoL...). En haut se trouve la partie de l'écran contenant les calculs et les résultats.

Les principales commandes

Auteur : cette commande permet de rentrer les expressions que l'on veut traiter.

dévEloppe : cette commande permet de développer l'expression qui est surlignée dans la partie haute de l'écran.

Factor : cette commande permet de factoriser l'expression qui est surlignée dans la partie haute de l'écran.

aIde : cette commande vous renvoie à un menu d'aide pour l'utilisation de DERIVE.

resoL : cette commande permet de résoudre des équations.

graPh : cette commande permet de représenter graphiquement des fonctions (dans le plan ou dans l'espace).

Quitte : avant d'éteindre l'ordinateur.

suppRime : cette commande permet de supprimer une ou plusieurs lignes de la partie haute de l'écran.

Simplifie : cette commande permet de faire de faire effectuer un calcul.

approX : cette commande permet de trouver la valeur approchée d'une expression numérique.

Quelques touches importantes :

La touche Echap (ou Esc sur certaines machines) permet de remonter d'un niveau dans l'arborescence des menus.

Les touches de fonction :

F1 : permet de passer d'une fenêtre à la suivante lorsque l'écran a été partagé en plusieurs fenêtres.

F3 : permet de ramener dans la ligne d'édition l'expression surlignée.

F4 : permet de ramener dans la ligne d'édition l'expression surlignée en la plaçant entre parenthèses.

F6 : permet de changer l'affectation des touches "flèches" ; soit elles permettent de se déplacer dans l'arborescence d'une formule, soit elles permettent de déplacer le curseur dans la ligne d'édition.

La touche de tabulation : elle permet de passer d'un sous-menu à un autre sous-menu de même niveau.

Quelques exemples pour faire fonctionner le logiciel :

Calcul numérique :

125/257 + 451/526

12365482 * 6452318

40! (factoriel 40 est le produit de 40 par 39 par ... par 2 par 1)

Décomposez le nombre 1234567892 en un produit de facteurs premiers.

Calcul algébrique :

Développez :

$(5x^4 + x^3 + 3x^2 + x - 1)(x^3 + x^2 + x - 2)$

Factorisez :

$3x^8 - 7x^7 - 55x^6 + 244x^5 - 363x^4 + 237x^3 - 65x^2 + 6x$

Essayez d'abord "à la main" de factoriser cette expression.
Essayez toutes les options (sauf Complexe) qui apparaissent successivement.
Ecrivez ce que chacune permet de faire.

Trivial :

Sans_carré :

Rationnel :

raDical :

Evaluer une expression pour une valeur de x

cHoix Substitue

Vous voyez le numéro de l'expression surlignée, tapez Entrée pour confirmer ; vous voyez x (ou le nom de la variable). Il faut remplacer x par la valeur que vous voulez lui donner. Essayez pour l'expression précédente pour
x = 1, x = 125, x = 23/3 (N'oubliez pas de faire simplifier en utilisant la commande Simplifie)

Donner une valeur approchée d'un calcul
Tout d'abord, il est nécessaire de régler la précision souhaitée.

Option Précision

Vous voyez alors :

OPTION PRÉCISION : Mode : Approximation Exact Mixte CHIFFRES : 6

Vous allez modifier le nombre de chiffres. Utilisez la touche de tabulation pour souligner le 6. Remplacez le par 100 et validez.
Avec la commande approX faites afficher une valeur approchée du dernier résultat avec 100 chiffres après la virgule.
Faites afficher les 100 premières décimales de π
En mathématiques une fonction trappe est une fonction telle qu'il est facile de trouver l'image mais très difficile (souvent très long) de trouver un antécédent connaissant l'image.
Une fonction trappe qui sert en cryptographie est la suivante :
Connaissant deux nombres premiers, il est facile de connaître leur produit. En revanche, connaissant le produit il est difficile (en fait, très long) de connaître les deux nombres premiers.

Faites chercher le plus petit nombre premier plus grand que :
123 123 123 123 123 123 123 123 123 123 123 123 123 et
789 789 789 789 789 789 789 789 789 789 789 789 789
en utilisant la fonction (premier_suivant)
Calculez le produit.
Notez les temps de calcul.
Essayez de faire factoriser.
Notez les temps de calcul. (ou interrompez le calcul en appuyant sur la touche Esc si vous perdez patience !)

Pour terminer la première phase de l'exploration

Représentez graphiquement une fonction

Partage de la fenêtre :

feNêtre Coupe Vertical en colonne 30

Pour aller d'une fenêtre à l'autre, vous utilisez la touche de fonction F_1.

Placez vous dans la fenêtre 2 (le 2 en haut à gauche doit être surligné)

feNêtre Désigne tracé2D

Le programme vous demande s'il abandonne les expressions. Répondez O (pour oui). Vous voyez apparaître un système d'axes et des nouvelles commandes (qu'il va falloir explorer !)

Revenez dans la fenêtre 1 et entrez l'expression en utilisant la commande Auteur :

xcosx - sinx

Passez dans la fenêtre graphique et utilisez la commande graPh pour faire tracer la représentation graphique de la fonction x -> xcosx - sinx

Représentez graphiquement sur un même graphique les fonctions :

x -> x	x -> x^2	x -> x^3
x -> $\sqrt{x}$	x -> 1/x	x -> $1/x^2$

DÉCIMAUX ET RATIONNELS
avec le logiciel DERIVE

Objectif :

Permettre aux élèves de comprendre la différence entre un nombre décimal et un nombre rationnel

Choix du public :

Classe de seconde

Cadre :

numérique

Thème :

Nombres rationnels, nombres décimaux.

Description sommaire :

Il s'agit de trouver un nombre rationnel dont la période a une longueur donnée.

Durée :

Deux heures

Pertinence de l'informatique :

Dans ce TP, la puissance du logiciel permet de faire apparaître les périodes des nombres rationnels écrits sous la forme décimale illimitée quelle que soit la longueur de cette période.

Enoncé du problème :

Trouvez une fraction dont la période comporte 25 chiffres.

Déroulement :

L'intérêt de l'utilisation de DERIVE est ici sa capacité à donner une approximation de nombres rationnels avec la précision que l'on souhaite. L'objectif de cette activité est de faire prendre conscience des statuts différents des nombres décimaux et rationnels en manipulant des nombres rationnels écrits sous la forme de leur développement décimal illimité.

Dans une première partie, les élèves ont travaillé sur la découverte des périodes des fractions. J'ai fait un point pour montrer que toute fraction a une écriture décimale illimitée périodique. Ce problème s'attaque donc à la réciproque.

Après une phase d'essais "aléatoires", les élèves ont compris la nécessité d'organiser les essais pour pouvoir répondre à cette question. Cependant, la longueur de la période imposée par l'énoncé a bloqué considérablement les recherches.
J'ai alors reformulé le problème en demandant une fraction dont la période est 3, puis une fraction dont la période est 32, puis une fraction dont la période est 325...
Cette nouvelle formulation a permis de relancer les recherches. C'est surtout la période comportant deux chiffres qui a été riche d'enseignements et qui a ensuite permis la généralisation.

Les élèves sont arrivés ensuite au problème du calcul de la somme de $\frac{1}{10^2}+\frac{1}{10^4}+\ldots$
puis de $\frac{1}{10^n}+\frac{1}{10^{2n}}+\ldots$

J'ai indiqué la possibilité de faire faire ce calcul au logiciel directement en utilisant la commande Somme.

Ce problème intermédiaire ayant été résolu, le point a été fait avec l'ensemble des élèves et sont revenus au problème initial.

Le logiciel a ensuite permis de vérifier les résultats fournis en donnant une précision suffisante.
La deuxième heure s'est achevée par une institutionnalisation des résultats obtenus.

Analyse

Utiliser un tel logiciel peut faire apparaître chez les élèves des comportements différents.
Michèle Artigue [7] note :

"Il semblerait que l'on soit plutôt face à un système didactique soumis à des forces contradictoires :

la première favorisant comme indiqué un fonctionnement réflexif et conceptuel,

la seconde favorisant au contraire une atomisation de la résolution en une multiplicité d'actions élémentaires.

L'équilibre résultant entre ces forces contraires dépend à la fois des caractéristiques de la tâche mais aussi des caractéristiques cognitives des élèves concernés."
J'ai en effet remarqué de la part des élèves cette attitude dans les premiers temps de la recherche du problème et l'intervention de l'enseignant a été nécessaire pour que les essais deviennent plus ordonnés. Cette remarque nous paraît tout à fait importante et l'avoir en tête lorsque l'on travaille avec ses élèves dans l'environnement de DERIVE peut permettre d'éviter une activité stérile.

NOMBRE DÉRIVÉ ET PENTE DE LA TANGENTE
avec le logiciel DERIVE

Objectif :

Interprétation graphique du nombre dérivé
Passage des nombres dérivés à la fonction dérivée pour les polynômes
Dégager l'idée de pente de tangente comme limite des pentes des cordes tracées entre deux points de la courbe.

Choix du public :

Première S, en module

Cadre :

Introduction à l'analyse, et utilisation du cadre graphique.

Thème :

Découverte du nombre dérivé puis de la fonction dérivée, et enfin des formules de dérivée.

Description sommaire :

Sur des courbes de fonctions polynomiales , on calcule des pentes de cordes, puis par passage à la limite, on détermine les pentes des tangentes.
Il s'agit ensuite de généraliser les calculs et de prévoir certaines régularités. Les élèves peuvent alors conjecturer sur d'autres fonctions (possibilité de jeu) :

Il existe 2 niveaux de conjectures possibles :

Passer de valeurs particulières (a = 1, a = 2 ...) au cas général pour une fonction donnée.

Généraliser les résultats trouvés pour plusieurs fonctions, pour déboucher sur les "formules de dérivées" pour x^n, u+v et ku.

Durée :

1 heure en salle informatique

Pertinence de l'informatique :

Les calculs de limites sont effectués par la machine, d'où la possibilité d'un grand nombre d'essais pour conjecturer un résultat : le logiciel permet en effet de décharger l'élève des calculs assez difficiles de limites de taux d'accroissement pour lui permettre d'aller plus loin dans ses recherches.

Position de la séance dans la progression :

Prérequis : Les limites et une familiarité suffisante de DERIVE.

Dans cette classe , DERIVE a été utilisé assez souvent en module : l'ordinateur est laissé à la disposition des élèves dans chacune des séances de module (un ordinateur par groupe de 3 ou 4), et ils peuvent ou non l'utiliser.

Document élève : la question 1 est réalisée à la maison, sur papier, les questions 2 et 3 en classe avec la possibilité d'utiliser le logiciel DERIVE.

TANGENTE A UNE COURBE

1°) Tangentes à la parabole :

Tracer la parabole P d'équation $y = x^2$.

a) On considère les points A et B de P d'abscisses respectives 1 et 2.

Déterminer la pente (ou coefficient directeur) de la droite (AB).

b) Soit M le point de P d'abscisse x,

Déterminer la pente p(x) de la droite (AM) en fonction de x.

Quelle est la limite de p(x) lorsque x tend vers 1?

Cette limite est par définition la pente de la tangente à P au point A.

Tracer cette tangente.

c) Rechercher les pentes des tangentes à la parabole P aux points d'abscisses 2 et 3.

Tracer les tangentes correspondantes.

d) Cas général : quelle est la pente de la tangente à la parabole P au point d'abscisse a ? Pourquoi ?

Tracer d'autres tangentes à la parabole sans plus de calculs.

2°) Recherche de tangentes à d'autres courbes :,

Pour chaque fonction proposée :

- Tracer sur le cahier la courbe sur l'intervalle [-3 ; 3] : on pourra dresser un tableau de valeurs puis effectuer un tracé point par point.

- Rechercher les pentes des tangentes aux points d'abscisses 1, 2 et 3

On pourra s'aider du logiciel " DERIVE " :
pour définir une fonction : $f(x) : = x^3$ (par exemple)
calcul de limite : Calcul / Limite , puis Simplifie.

- Noter les résultats dans un tableau récapitulatif.

- Tracer ces tangentes sur le graphique.

- Cas général : déterminer la pente de la tangente à la courbe au point d'abscisse a.

1°) $f(x) = x^3$
2°) $f(x) = 1/3x^2$
3°) $f(x) = x^3-x^2$
3°) $f(x) = x^2+3x$
4°) $f(x) = x^5 - 3x^4 + x^2 +4x - 5$ (prendre pour unité 1mm sur Oy)

3°) **Synthèse** (répondre à ces questions sur le cahier) :

a) Quelles règles pouvez-vous conjecturer concernant le calcul des pentes ?,
Existe-t-il une règle pour trouver rapidement les pentes des tangentes aux courbes de fonctions définies par un polynôme ?

b) Comment peut-on utiliser ces résultats pour étudier les variations de la fonction ?

c) Application :

Pouvez-vous déterminer simplement (sans trop de calculs) les pentes des tangentes à la courbe et les variations de la fonction :
$f(x) = 2x^3 - 15x^2 + 36x - 10$

d) Déterminer les pentes des tangentes (aux points d'abscisse a) aux courbes des autres fonctions de référence (racine carrée, inverse).

Déroulement de la séance :

Un premier exercice (tangentes à la parabole) est à chercher à la maison.
Au début de la séance, on corrige cet exercice, ce qui permet de définir correctement la pente d'une tangente à la courbe.
Les élèves sont regroupés par 2 ou 3 avec un ordinateur qu'ils peuvent ou non utiliser.
Distribution de l'énoncé et lecture collective.

Analyse :

Les élèves entrent sans trop de problèmes dans l'activité, puisqu'il s'agit d'un prolongement à ce qui vient d'être corrigé.
Ils ne voient pas immédiatement l'intérêt de l'outil informatique, puisque les premiers polynômes sont de degré 2 ou 3 (donc factorisables à la main). On constate ensuite une utilisation plus méthodique de DERIVE.
Les recherches de tangentes sont assez vite traitées, bien que des débats aient lieu sur les formules générales : " doit-on les démontrer ? "
Pour éviter une perte de temps avec les tracés des courbes, on peut distribuer les courbes photocopiées des fonctions proposées (feuille quadrillée pour faciliter les tracés des tangentes).
Aucun groupe n'a utilisé la commande " DERIVE " du logiciel (il ne connaissait pas ce terme!).
Deux groupes (sur 8) ont utilisé la limite quand x tend vers a, qui donne directement la dérivée
On peut également proposer d'autres valeurs particulières : 1 et 2 semblent quelquefois trop simples pour permettre de passer au cas général.
L'activité de synthèse (3°) a permis aux élèves de prendre du recul par rapport à leurs nombreux calculs, et de pouvoir trouver assez rapidement les régularités qui débouchent sur les formules.
Le lien avec la monotonie n'a été trouvé que par 2 groupes, mais le cours suivant m'a montré que les élèves n'ont eu aucun mal à comprendre ce point.

APPROCHE DE LA NOTION DE LIMITE

avec le logiciel DERIVE

Objectif :

Approche de la notion de limite
Comportement asymptotique d'une fonction

Choix du public :

Première S

Cadre :

Introduction à l'analyse avec utilisation du cadre graphique.

Thème :

Limites, courbes asymptotes.

Description sommaire :

Il s'agit, pour les élèves de dégager l'idée de courbes asymptotes et de limite de fonction à partir de l'étude du "comportement" d'une fonction pour des grandes valeurs de x. La situation décrite ici se place dans un contexte très particulier puisque tous les élèves de la classe disposaient d'un micro-ordinateur et de DERIVE. Le lecteur pourra lire à ce propos les articles [6] et [7] qui présentent plus en détail les conditions de cette expérimentation.

Durée :

Plusieurs séances

Pertinence de l'informatique :

Le logiciel a permis aux élèves de se placer dans différents cadres (graphique, numérique, algébrique) et d'explorer une voie sans être arrêté par des calculs délicats.
Les différentes conjectures émises par les élèves peuvent être confirmées ou infirmées "en direct".

Position de la séance dans la progression :

Ce travail est préparatoire à la notion de limite de fonction.

Enoncé

Soit f la fonction définie par $f(x) = \frac{x^3}{x+1}$. Trouver une fonction polynôme de degré 2 dont la courbe approche celle de f pour des grandes valeurs de x.

Déroulement

Plusieurs approches différentes dans la classe, j'en détaille ici deux qui ont été à l'origine d'un débat dans la classe :

- une première stratégie développée par les élèves a été de choisir 3 points de la courbe de la fonction f ayant des abscisses “grandes”, par exemple : 10^9, 10^{10}, 10^{11}. La résolution d'un système de trois équations à trois inconnues permet de trouver une fonction du second degré dont la courbe approche celle de f sur l'intervalle $[10^9,10^{11}]$. La représentation graphique des deux arcs de courbe sur cet intervalle semble confirmer la conjecture.

- une seconde stratégie a été de développer l'expression algébrique de f(x). DERIVE permet de trouver le résultat suivant : $f(x) = x^2-x+1-1/(x+1)$. En calculant alors la différence entre f(x) et x^2-x+1, les élèves ont montré numériquement que cette différence devenait de plus en plus petite.

La confrontation entre ces deux stratégies (une stratégie purement algébrique et une stratégie utilisant d'abord une technique algébrique puis débouchant sur une méthode analytique) m'ont permis de préciser le sens de la question posée, de convenir quelle interprétation sera à l'avenir celle de tous les élèves de la classe quand on parlera de “courbe proche d'une autre au voisinage de...” et de comparer les méthodes au vu des résultats obtenus. Les notions d'approximations, de majoration-minoration, le rôle des inégalités dans la résolution de ce problème a été dégagée du travail de recherche des élèves. Ensuite, j'ai proposé la suite de problèmes :

Étudier le comportement des fonctions suivantes pour des grandes valeurs de x :

$$f(x) = \frac{x}{x^2+1} \qquad g(x) = \frac{3x-1}{x-2} \qquad h(x) = \frac{x^2+5}{x+2}$$

$$i(x) = \frac{x+\sin x}{x} \qquad j(x) = \frac{3x+\sin x}{7x+\cos x} \qquad k(x) = \frac{x+\sin x}{x+2}$$

$$l(x) = \frac{x+\sin x}{x+0{,}7}$$

J'ai repris ici une liste de fonction donnée dans une brochure de l'IREM de Grenoble à propos de l'utilisation de calculatrices pour approcher la notion de limite reproduite dans le bulletin inter-IREM [Activités en classe de première S, 1986]. Il était en effet intéressant de comparer l'approche de cette notion de limite en utilisant la calculatrice (une approche essentiellement numérique) et en utilisant un logiciel de calcul formel. Ce travail a débouché sur une institutionnalisation portant sur la signification des termes : "se comporte comme", "a pour limite"...

Le travail suivant était alors de "faire fonctionner" ces définitions. J'ai alors proposé à la classe la suite de problèmes suivante :

- Trouver un exemple de fonction rationnelle ayant comme limite 1 en plus l'infini.

- Trouver un exemple de fonction rationnelle ayant comme limite plus l'infini en plus l'infini.

- Trouver un exemple de fonction rationnelle ayant comme limite moins l'infini en plus l'infini.

Écrire un présumé-théorème. (Cette terminologie est familière dans la classe : il s'agit d'un résultat suffisamment général pour postuler au "grade" de théorème mais dont la démonstration n'est pas encore rédigée)

- Étudier le cas des fonctions polynômes.

Ce travail a été mené en classe et à la maison, les élèves travaillant par groupes de 4 ou 5. Si des exemples ont été rapidement trouvés, l'écriture et la démonstration des théorèmes généraux ont été le résultat de confrontations et de débats animés. Chacune des conjectures émises pouvant être vérifiée ou infirmée très rapidement en utilisant DERIVE.

Analyse :

L'analyse des copies des élèves permet de comprendre quelques stratégies utilisées :

- le LCF est utilisé comme une boite noire permettant de calculer des limites sur des exemples, puis de faire apparaître une règle générale et de vérifier la pertinence ou les manques de l'énoncé sur d'autres exemples.
- le LCF pemet une exploration graphique et numérique.

Dans cette phase d'exploration, le logiciel a servi de grapheur, et la calculatrice a souvent été préférée pour les calculs numériques. Beaucoup de calculs ont été commencés à la main, et l'exploration est en fait un aller-retour entre les résultats produits par la machine et la forme algébrique de la fonction. Remplacer x par x^2 dans l'écriture d'une fonction, qu'est-ce que ça change à la forme de la courbe, qu'est-ce que ça change à la limite ? C'est, me semble-t-il, la possibilité de cette exploration qui est intéressante.

D'une façon générale, le logiciel, lorsque les élèves peuvent en disposer couramment, permet de poser des problèmes sous une forme plus ouverte et de leur laisser explorer une piste sans qu'ils soient bloqués par des obstacles techniques.

IMAGICIELS DU CREEM (SECONDE)

Editeur : CRDP de Poitiers

Domaine : l'ensemble du programme de seconde

Niveau : seconde

Type : imagiciel (cf. lexique).

DESCRIPTION RAPIDE :

Dans ce chapitre, vous pourrez découvrir l'ensemble des menus des quatre disquettes des imagiciels du CREEM ainsi que des exemples d'utilisation de ces logiciels.

Il a été écrit par le CREEM et est disponible au CRDP de Poitiers accompagné d'un manuel "Mathématiques avec images logicielles".

Il permet de montrer des "expériences" mathématiques, des animations, des illustrations de théorèmes, de propriétés... A l'origine destiné à la classe de seconde, il est possible d'utiliser des séquences au collège, tout particulièrement les activités numériques et le chapitre concernant les équations de droites. Pour utiliser cet ensemble de logiciels, il est préférable de disposer d'une tablette de rétroprojection branchée sur un ordinateur.

LES MENUS

Disquette 1

Voilà exactement l'écran qui apparaît au lancement du logiciel :

MATHEMATIQUES AVEC IMAGES LOGICIELLES (seconde) **C.R.E.E.M** **L'utilisation de ces logiciels est décrite dans le manuel.**

0: sortie (retour au DOS).

1° Chap. A1 : ORDRE ET VALEUR ABSOLUE : (logiciel NUM).

2° Chap. G3 : EQUATIONS DE DROITES : (logiciel EQUA).

3° Chap. A5 : SYSTEMES : (logiciel SYST).

4° Chap. A6 : STATISTIQUES : (logiciel STAT).

5° Remarque technique.

Tapez un numéro de 0 à 5   Choisissez

Dans la suite nous n'indiquerons que les titres des différents chapitres :

Disquette 2 :

1° Chap. G0 : LE POINT EN GEOMETRIE : (logiciel GEOM).

2° Chap. G0 : LE POINT EN GEOMETRIE (Transformations) : (logiciel TRANSFO2).

3° Chap. G1 : VECTEURS : (logiciel VECTEURS).

4° Chap. G4 : HOMOTHETIE : (logiciel HOMO).

Disquette 3 :

1° Chap. G5 : ANGLES ET TRIGONOMETRIE : (logiciel TRIGONO).

2° Chap. G6 : GEOMETRIE DANS L'ESPACE : (logiciel ESPACE).

Disquettte 4 :

1° Chap. A2 A3 A4 : FONCTIONS : Recueil d'exercices (logiciel FN2).

2° Chap. A2 A3 A4 : FONCTIONS : Fonctions associées (logiciel FA2).

3° Chap. A2 A3 A4 : FONCTIONS : Traceur de courbes (logiciel CARTESI2).

UTILISATION DES IMAGICIELS

Plusieurs utilisations des imagiciels sont possibles :

1) Le professeur pilote la machine et illustre son cours avec des images.

2) Le professeur pilote un exercice que la classe cherche et le logiciel permet de valider les réponses des élèves.

3) L'élève cherche un exercice et illustre ses recherches au fur et à mesure de leur avancement.

Pour illustrer la première utilisation :

1) Problème de programmation linéaire :

Soit le système d'inéquations :

$$\begin{cases} x+y-7\leq 0 \\ 3x+2y-17\leq 0 \\ 2x+y-11\leq 0 \end{cases}$$

Pour quelle valeur de x et y le nombre 2x + y sera le plus grand possible sachant que (x,y) est une solution du système précédent.

illustration : Disquette 1 : imagiciels de seconde rubrique Prob

Le logiciel trace les droites et hachure à la demande la partie du plan solution du système et anime les droites d'équation 2x + y = b.

2) Illustration du théorème de Varignon

Disquette 2 : le point en géométrie, Varignon

Le logiciel permet de déformer un quadrilatère et de constater que le quadrilatère des milieux reste un parallélogramme. On peut également tracer les diagonales du quadrilatère de base ce qui peut donner l'idée d'une démonstration.

3) Introduction de l'homothétie en classe de seconde.

Voilà une transformation dont on peut voir les effets sur des points. Trouver les propriétés de cette transformation.

Disquette 2 : homothétie, traceur

Le logiciel permet de tracer à l'écran l'image d'un point, d'un segment, d'une figure par une homothétie dont on a fixé le centre et le rapport.

4) Repérage sur le cercle trigonométrique, fonctions sinus et cosinus

Disquette 3 : trigo, repérage sur le cercle ou cosinus sinus.

Le logiciel construit la courbe des fonctions cosinus et sinus en montrant simultanément les projections d'un point du cercle trigonométrique sur les axes de coordonnées.

Pour illustrer la deuxième utilisation :

1) Jeu de cible pour une moyenne :
En rajoutant des notes, il s'agit d'obtenir une moyenne fixée au départ.
Disquette 1 : Statistiques, moyenne, jeu de cible.

2) Encadrements
x étant choisi dans un intervalle, trouver un encadrement de $x-3$, x^2...
Disquette 1 : ordre et valeur absolue, encadre.

Pour illustrer la troisième utilisation

1) systèmes d'équations et d'inéquations
Disquette 1 : systèmes, dom

Une partie du plan est coloriée. Il s'agit pour les élèves de trouver le système d'inéquations correspondant.

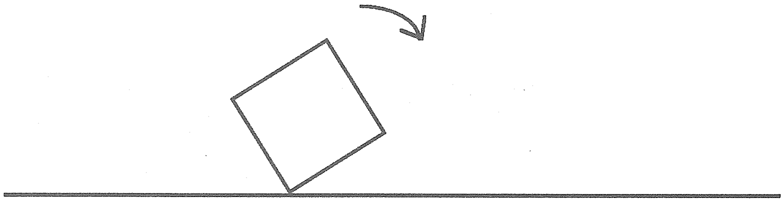
Voici la page d'aide de ce logiciel (accessible avec ?) :

Vous devez trouver une conjonction d'(in)équations à coefficients entiers ayant pour représentation graphique la partie du plan coloriée. Quand le dessin est affiché, cette page peut-être obtenue en tapant ? On peut sortir du programme à tout moment en tapant Ctrl-A Les flèches déplaçant le curseur + - : modifie l'élément selectionné O : mat à 0 l'élément selectionné E : permet de proposer une nouvelle expression T : permet de tracer.

2) A propos de fonctions

Disquette 4, recueil d'exercices
Il faut se référer au manuel pour obtenir les énoncés des activités proposées.

Un exemple : un carré "roule" sur une droite. Quelle est la trajectoire du centre, d'un sommet, d'un autre point ?



Le logiciel simule l'expérience.

LES HOMOTHETIES
avec les Imagiciels du CREEM

Objectif :

Découvrir quelques homothéties
Mettre en pratique les premières propriétés.

Choix du public :

Seconde, en module.

Cadre :

Géométrique.

Thème :

Travail sur les principales propriétés des homothéties.

Description sommaire :

Les élèves auront à résoudre des problèmes concernant :
- les images d'ensembles de points
- la recherche de centres d'homothétie
- les lieux de points

On peut préparer un document papier avec les figures initiales pour que l'élève inscrive ses résultats.

Durée :

1 heure

Pertinence de l'informatique :

Elle permet aux différents groupes d'élèves d'avancer à leur rythme et de bien visualiser les points et leurs images (le logiciel emploie des couleurs différentes) et d'animer les dessins.

Document élève :

LES HOMOTHETIES

Utilisation du logiciel :

Pour sélectionner la rubrique voulue, appuyer simplement sur la lettre en couleur.

Pour revenir au menu principal (erreur ou fin), appuyer simultanément sur " Ctrl A ".

Les flèches servent à déplacer les points.

" S " : Pour déplacer un autre sommet

" C " : Pour changer de rapport (1,5 se tape 1.5)

" P " : Laisse apparaître les traits de construction.

" L " : Affiche les noms des points.

1°) LES TRIANGLES HOMOTHETIQUES (" B " HOMO 1 " C ") :

Utiliser successivement les rapports suivants : 3 ; 1/2 ; 2 ; 1/3
Observer les images d'un triangle quelconque, puis de triangles particuliers (isocèle, équilatéral et rectangle).
Utiliser le pas (ou) pour affiner les dessins.

2°) Recherche d'un centre d'homothétie caché (" C " HOMO 2 " C ") :

La figure 1, en pointillés jaunes, peut-elle être l'image de la figure 2, verte, dans une homothétie de centre H et de rapport k ?
Dans l'affirmative, déterminer le centre H et le rapport k.

3°) Homothétiques de figures classiques (" D " HOMO 3 " B ", " C ", " D ", " E " et " F ") :

Observer les images des figures géométriques proposées .
Enoncer les règles de construction.
Existe-t-il des cas particuliers ?

4°) Ensemble de points (" E " HOMO 4 " C ") :

A et B sont 2 points fixes.
M est variable sur une droite fixée.
Sur quel ensemble varie le centre de gravité G du triangle ABM ?

5°) Exercice de construction (" C ") :

O, A, B sont 3 points fixés.
Soit h, l'homothétie de centre O transformant A en B.
Expliquer comment on peut construire l'image de B par cette homothétie h.

IMAGICIELS DU CREEM (PREMIÈRE ET TERMINALE)

Editeur : CRDP de Poitiers

Domaine : Tous les domaines des programmes de première et terminale

Niveau : première et terminale

Type : imagiciels et micro-monde (cf. lexique)

DESCRIPTION RAPIDE

Dans ce chapitre, vous pourrez découvrir l'ensemble des menus des quatre disquettes des imagiciels du CREEM ainsi qu'un bref résumé des contenus. L'ensemble des disquettes est vendu accompagné d'un document expliquant les diverses utilisations possibles ainsi que les textes des exercices. Il est à noter que l'ensemble de ces logiciels a été envoyé dans tous les lycées de France ; interrogez votre documentaliste !

Il y a des logiciels très différents dans cet ensemble. Depuis des imagiciels "classiques" permettant d'illustrer une propriété, ponctuellement dans le cours, jusqu'à des logiciels de type micro-monde. En particulier, le logiciel de géométrie dans l'espace est remarquable. Nous l'avons donc détaillé un peu plus que les autres.

Géoplan 2 est une deuxième version du logiciel Géoplan présent dans le paquet des imagiciels. Il s'agit d'un logiciel de dessin géométrique. Il est accompagné d'une brochure présentant à la fois des énoncés d'activités et des analyses portant sur la pertinence de l'outil.

GÉOMÉTRIE DANS L'ESPACE

Les menus

Disquette 1 :

Logiciels associés à la brochure ACTIVITES MATHEMATIQUES avec IMAGICIELS premières et terminales **Géométrie dans l'espace** Ministère de l'Education Nationale et de la Culture Bureau des Innovations Pédagogiques et des Technologies Nouvelles (DLC-15) C.R.E.E.M. (C.N.A.M)

0: sortie (retour au DOS).

1° ESPACE1 (imagiciels divers).

2° INTERSEC en 80 colonnes.*
3° " en 40 colonnes.
4° " en 80 colonnes noir et blanc.
5° " en 40 colonnes noir et blanc.

6° Remarque technique.

Tapez un numéro de 0 à 6 Choisissez

Disquette 2 :

1° GEOSPACE en 80 colonnes. *

2° GEOSPACE en 40 colonnes.

3° GEOSPACE en 80 colonnes noir et blanc.

4° GEOSPACE en 40 colonnes noir et blanc.

* Suivant l'ordinateur que l'on utilise, ou l'utilisation que l'on veut en faire, ces réglages permettent de modifier la taille des affichages.

Mode d'emploi détaillé :

TOUCHES " FONCTIONS " :

Aide (Rappel de ces fonctions) : F1

Rotation du solide : les 4 flèches

Changer le pas de rotation : + et -

Cadrage : > et <

Aspect du dessin : A : Rappel des 3 possibilités : O (Opaque), F (Fil de fer), T (Transparent)

Affichage des lettres : L

Historique des constructions : H

Rappel des constructions : R

Figure initiale : I

Sortie du logiciel : Ctrl-A

MENU " GEOSPACE "

Quitter

Créer :

- Point (pt repéré ; intersection ; milieu ; ctre de gravité ; orthoctre ; baryctre ; transformés)
- Ligne (segment ; droite ; parallèle ; perpendiculaire ; intersection de plans ; bissectrice)
- Plan (parallèle ; perpendiculaire ; médiateur)
- Mobile (pt libre, sur droite, sur segment, ds plan, ds face, sur cercle)
- Divers (sauvegarde ; renommer ; dessin ; couleur ; editer texte ; reclasser ; commandes)
- Retrait (segment ; droite ; plan ; commande ; annuler)

Voir

Mouvoir

MENU " INTERSECTIONS "

Quitter

Construire :

Point (Inter. droites ; point sur droite ; Point sur segment)

Ligne (Segment ; droite (2pts) ; Parallèle)

Divers (Sauvegarde ; énoncé ; validation ; couleur)

Retrait (Point ; segment ; droite)

Voir (=rotation du solide)

Mouvoir

Enoncé

Echap pour revenir à un menu précédent.

POUR LES PATRONS :

F2 : position particulière

F5 : Bascule projection

F6 : Patron ouvert de face

F7 : Ouverture du patron

F8 : Fermeture du patron

POUR LES HAUTEURS

H : Tracé d'une hauteur

F2 : Examen d'un plan particulier

F3 : Rotations particulières

F5 : Hauteurs

F6 : Médianes

F7 : Médiatrices

INTERSEC

Ce logiciel propose des exercices de constructions dans l'espace mettant en oeuvre les théorèmes de seconde et de première.
Quelques énoncés :

Exercice 1 : ABCD est un tétraèdre. I est un point du segment [AB], J est un point du segment [AC]. Construire l'intersection de la droite (IJ) et du plan (BCD).

Exercice 15 : ABCDEFGH est un cube. Construire l'intersection des plans (ADG) et (BED)

Exercice 33 : SABCD est une pyramide dont la base est un parallèlogramme ABCD. P est un point de la droite (AB). Q est un point de la droite (BS). R est un point de la droite (SC). Construire l'intersection de la droite (SD) et du plan (PQR). Dessiner la section de la pyramide par le plan (PQR).

Géospace

Un logiciel de représentation et de construction dans l'espace. Certainement à l'heure actuelle le plus complet et le plus pratique des logiciels de dessin et de visualisation de l'espace. Il peut être utilisé comme imagiciel pour illustrer un cours mais aussi d'une façon plus individualisée, pour permettre aux élèves de "voir" dans l'espace. Les possibilités d'animation des figures de l'espace sont à la fois faciles d'utilisation et rapides. Rien de plus intéressant que de tourner autour d'un objet pour comprendre les positions relatives de deux droites, par exemple !

GEOMETRIE DANS L'ESPACE : LES INTERSECTIONS

avec le logiciel GEOSPACE

Objectif :

Etudier les intersections plan/plan, plan/droite et droite/droite dans l'espace.
Prendre conscience des effets de perspective et de coplanarité ou non des droites de l'espace

Choix du public :

Seconde ou Première S

Cadre :

Géométrique

Thème :

Résolution d'exercices de difficultés croissantes sur les intersections :
construction puis explications.

Description sommaire :

Ils doivent traiter dans l'ordre les exercices de la brochure, en expliquant les différentes étapes de leurs construction.

Durée :

2 à 3 heures en module

Pertinence de l'informatique :

L'ordinateur permet ici une vision radicalement nouvelle, mêlant perspective et maquette : le plan de l'écran peut être identifié au cahier de l'élève, mais lorsque celui-ci le souhaite, il peut animer le solide par rotation, ce qui lui permet de comprendre les positions relatives des droites dans l'espace ; deux droites qui paraissent se couper sur le dessin ne se coupent plus si l'on regarde la figure sous un autre angle.

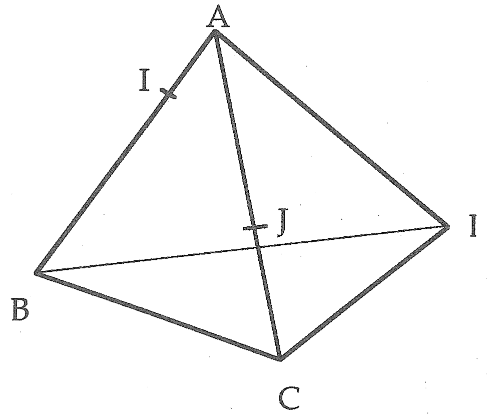
Position de la séance dans la progression :

Les positions relatives des droites et plans de l'espace ont été revues par une activité classique sur les droites et plans du cube.
L'énoncé du premier exercice a été donné aux élèves pour être cherché à la maison.

Document élève

GEOMETRIE DANS L'ESPACE AVEC L'ORDINATEUR

EXERCICE N°1 :
ABCD est un tétraèdre. I est un point du segment [AB]. J est un point du segment [AC].



Construire l'intersection de la droite (IJ) et du plan (BCD).

Prise en main du logiciel :

- allumer l'ordinateur et lancer le logiciel "Intersection dans l'espace (Géospace)"
- page de présentation : valider / Choix d'un exercice : valider
- choisir l'exercice n°1 (et valider)
- manipulation du solide :
    - Voir (descendre avec la flèche et valider)
    - utiliser les 4 flèches pour faire tourner le solide
    - changer le pas de rotation avec + et -
    - revenir à la position initiale "I"
    - agrandir ou diminuer la figure avec ">" et "<"
    - translater la figure avec "Ctrl" + flèche gauche ou droite
- pour revenir à un menu précédent : "Echap",

Construction de la solution sur l'ordinateur :

- Construire / Ligne / droite (2 points) : taper I et J (en majuscule!), et ne pas limiter le tracé à la face (ABC)
- Construire de même la droite (BC)
- Construire / point / Intersection droites : (IJ) et (BC) : ce sera "K".

Pour vérifier le résultat :
- Construction / Divers / validation : K est le point solution.

COMPLEMENTS A L'EXERCICE N°1 :
1°) La droite (IJ) coupe-t-elle le plan (BCD) quelles que soient les positions de I et de J ? (Utiliser le mode "Mouvoir" du logiciel)
2°) Quel est l'ensemble des points d'intersection de la droite (IJ) et du plan (BCD) lorsque I décrit le segment [AB] ?
(On pourra tout d'abord visualiser le résultat sur l'ordinateur)

Déroulement de la séance :

Les élèves sont groupés par 3 ou 4 avec un ordinateur portable qu'ils peuvent ou non utiliser. On corrige l'exercice n°1(sur papier) puis les élèves construisent la solution sur ordinateur.
Ensuite, des photocopies des énoncés et des figures sont distribuées (voir livret que tout lycée a reçu en 1993, pages 50 à 60)pages 50 à 60).
Ils progressent à leur vitesse dans la série des exercices proposés.

Analyse :

Les premiers exercices sont assez faciles et permettent de comprendre les problèmes posés. Les élèves les traitent assez souvent sans l'ordinateur, mais peuvent l'utiliser pour valider leurs résultats avec celui-ci.
Ensuite, la difficulté devenant plus grande, ils ressentent davantage le besoin de s'appuyer sur une animation pour bien voir les positions des différents points.
Il est parfois utile de leur conseiller de ne pas faire tourner trop rapidement la figure, au risque de perdre toute compréhension du phénomène.
Le logiciel leur a paru très utile, en particulier pour les questions complémentaires.
Il a notamment permis de ne pas laisser " de côté " les élèves qui ont des difficultés pour " voir " dans l'espace. Certains ont en effet effectué de fréquents aller-retours entre le cahier et l'ordinateur pour vérifier la logique de leur construction.

FONCTIONS NUMÉRIQUES

Disquette 1 :

1° Traceur de courbes (logiciel CARTESI1) en 80 colonnes.

2° Traceur de courbes (logiciel CARTESI1) en 40 colonnes.

3° Fonctions associées (logiciel FA1).

4° Trinômes et paraboles (logiciel PARABOLE).

Disquette 2 :

1° Fonctions définies par une situation géométrique (logiciel FONC1).

2° Fonctions définies par une situation géométrique (logiciel FONC2).

3° Limites (logiciel LIMITES).

Traceur de courbes : il est simple d'emploi et permet de représenter graphiquement jusqu'à 8 fonctions simultanément. Il permet de "zoomer", de visualiser une tangente à la courbe en un point donné, de visualiser la courbe de la fonction dérivée... Il peut aussi bien être un outil de présentation, d'illustration, d'exploration ou de vérification.

Des activités pour les élèves peuvent être construites à partir de situations présentes dans le logiciel. Par exemple :

on donne un segment [OA] de longueur 1, et, sur la permendiculaire à (OA) issue de O, deux points variables M et N tels que le triangle MAN soit rectangle en A. On s'intéresse à la longueur MN.
Est-elle majorée ? minorée ?
Pour quelle position de M est-elle maximum ?...

GÉOMÉTRIE PLANE

Disquette 1 :

1° - Barycentre (logiciel BARY)

2° - Angles, Produit Scalaire, Lignes de Niveau (logiciel ANGSCAL)

3° - Ensembles de Points (logiciel ENSPTS)

Disquette 2 :

1° - Transformations (logiciel TRANSFO)

2° - Géométrie Analytique (logiciel ANALYT)

Plusieurs situations de géométrie plane sont présentes dans les différents imagiciels de cette partie. Elles permettent de présenter une notion (barycentre, lignes de niveau, produit scalaire) en utilisant des points de vue différents, de réviser (transformations) ou de chercher des problèmes.

Un exemple :

L'indécis : M est indécis. Il hésite entre plusieurs ami(e)s et suit la démarche suivante : il se dirige vers l'ami(e) A, puis à mi-parcours, il change d'avis et se dirige ver l'ami(e) B, puis, à mi-parcours...
S'il a deux amies ? trois, quatre ?

SUITES PROBABILITÉS

Disquette 1 :

1° Représentations d'une suite (logiciel TRACSUIT).

2° Comparaisons de suites (logiciel COMPSUIT).

Disquette 2 :

1° Suites associées à une situation (logiciel SUITES1).

2° Suites associées à une situation (logiciel SUITES2).

Disquette 3 :

1° - Probabilités (logiciel PROBA)

La encore, les possibilités d'explorer, de conjecturer, de vérifier sont données par les différents logiciels dans le cadre des suites numériques et des probabilités.

Deux exemples :

on part d'un triangle équilatéral. Pour passer d'un polygone au suivant, on remplace chaque segment par une ligne brisée comportant quatre segments de longueur égale au tiers de la longueur du segment initial. Quels sont les périmètres des différents polygones ? et leurs aires ?

l'imagiciel "exercices de probabilités" présente des exercices de tirage de boules dans une urne. Il permet d'approcher la probabilité d'un événement par la fréquence, l'expérience étant faite un nombre n (variable) de fois.

GÉOPLAN2

Il s'agit d'un logiciel de dessin géométrique qui peut, bien sur être utilisé par le professeur pour illustrer une situation géométrique mais surtout par les élèves individuellement et il apparaît alors comme une aide pour la résolution de problèmes.

On retrouve la même philosophie générale que dans géospace. La encore des situations géométriques sont "prètes à l'emploi" ! Mais rien n'empêche d'en imaginer de nouvelles. Les auteurs du logiciel propose dans le manuel d'accompagnement des exercices et étudient l'intérêt de l'utilisation de Géoplan 2 dans leurs résolutions. Ce document est intéressant aussi bien par les activités proposées que par les analyses produites.

Un exemple :

On donne une droite D, un point A, un point B sur D. Construire :
* un point M de D tel que le triangle ABM soit isocèle en A
* un point N de D tel que le triangle ABN soit isocèle en B,
* un point P de D tel que le triangle ABP soit isocèle en P.

L'abscence d'activités présentées dans cette brochure avec ce logiciel ne présume en rien de l'intérêt et de la facilité d'utilisation avec des élèves. Nous avons pour notre part, choisi de travailler avec cabri-géomètre mais le lecteur pourra consulter la brochure "Faire des mathématiques au lycée avec l'ordinateur" diffusée par le ministère de l'éducation nationale ainsi que les numéros 61 et 63 de la revue Plot pour trouver des exemples d'utilisation de Géoplan (et des autres imagiciels) avec des élèves.

GRAPHE

Editeur : Nathan (Info service Nathan 75704 Paris Cedex 13)

Domaine : traceur de courbes

Niveau : de la seconde à la terminale

Type : grapheur (voir lexique)

DESCRIPTION RAPIDE

Ce logiciel a été écrit par Piet Van Blokland, David Tall et Douwe Kok.

Il est présenté comme un logiciel permettant "une approche graphique de l'analyse" . Il met en image une approche perceptive et concrète des techniques mathématiques utilisées en analyse élémentaire. Il permet de représenter graphiquement des courbes du plan et de l'espace, des surfaces de l'espace et de les manipuler. Il gère pratiquement tous les paramètres. Une grosse et très performante calculatrice graphique ! Il est intéressant à plus d'un titre, notamment au lycée, aussi bien pour montrer (tablette de rétroprojection aidant) que pour faire découvrir en manipulant. Les solutions des équations différentielles sont facilement et spectaculairement dessinées à l'écran.

Apprentissage rapide.

Dès qu'on lance le logiciel apparaît le menu reproduit ci-dessous :

1 - Chercher l'expression*

2 - Tracer des courbes
3 - Loupe
4 - Dérivation
5 - Intégration
6 - Résolution d'équations
7 - Polynômes de Taylor
8 - Fonction de Blancmange**
9 - Définir des fonctions

A - Représentations paramétriques des courbes
B - Courbes dans l'espace
C - Fonctions complexes
D - Equations différentielles
E - Equations différentielles du second ordre
F - Equations différentielles simultanées
G - Fonctions à 2 variables
H - Options

* Exercice demandant de retrouver l'expression analytique d'une fonction d'un type donné à partir de sa représentation graphique

** Construction d'une courbe fractale

ETUDE DE LA PARABOLE

avec le logiciel GRAPHE

Objectif :

Dégager les rôles respectifs de a, b et c dans la représentation de :
$y = ax^2 + bx + c$.

Choix du public :

Toute classe de première

Cadre :

Algébrique et graphique

Thème :

Observation des paraboles d'équations $y=ax^2+bx+c$, lorsque a, b et c varient.
Recherche de leurs rôles.

Description sommaire :

Les élèves sont groupés par 2 et utilisent le logiciel GRAPHE , module 2 : " Tracer des courbes ".
Ils étudient dans l'ordre :
le rôle de a ($y = ax^2$)
le rôle de c ($y = x^2 + c$)
le rôle de b ($y= x^2 + 2bx$), plus difficile.

Durée :

1 heure en salle informatique

Pertinence de l'informatique :

Ce grapheur, d'un usage simple, permet de tracer très rapidement un grand nombre de courbes sur un même graphique, et donc de faire apparaître plus nettement les effets de chaque paramètre.

Position de la séance dans la progression :

Après un travail sur les équations de droites (rôle de a et b dans y=ax+b), cette activité prend assez naturellement sa place. Les élèves n'ont absolument rien étudié sur le trinôme.

Document élève

ETUDE GRAPHIQUE DE LA PARABOLE d'équation $y = ax^2+bx+c$

Utilisation du logiciel " GRAPHE "

Préliminaires :

lancer le logiciel " GRAPHE "
se placer dans le module n°2 (tracer des courbes)
entrer la fonction définie par $f(x) = x^2$ (taper x^2)

Exercice N° 1 : COURBE $y = f(x)$, avec $f(x) = ax^2$

Il s'agit d'étudier, suivant les valeurs de a, les particularités de cette courbe.

1°) Entrer la fonction définie par $f(x) = ax^2$, puis a=1 (par exemple)

2°) Changer la constante (a=2, a=-1, a=6,...)

On peut également demander les tracés de plusieurs courbes à la fois : Pas des constantes : 1, nombre de courbes : 10).

3°) Comment varie la courbe lorsque a varie ?

4°) Tracer 5 courbes représentatives parmi les précédentes sur le cahier.

Exercice N° 2 : COURBE $y = f(x)$, avec $f(x) = x^2 + c$

Reprendre les questions de l'exercice précédent.

Exercice N° 3 : COURBE $y = f(x)$, avec $f(x) = x^2 + 2bx$

Reprendre les questions de l'exercice 1, en étudiant en particulier le lieu du sommet de la parabole.

Exercice N° 4 : jeu

Revenir au menu du logiciel, et choisir " chercher l'expression " (n°1)
(niveau débutant, fonction du second degré)
Dans chaque cas, recopier l'allure de courbe proposée, et chercher l'expression de f(x) en expliquant le choix.

Déroulement de la séance :

Les élèves sont regroupés par deux face à un ordinateur.
Ils doivent noter leurs résultats sur leur cahier et reproduire quelques exemples de courbes (les plus significatives). J'ai du insister tout au long de la séance sur ce dernier point.

Analyse :

La prise en main de ce logiciel est quasi immédiate : " Graphe " gère automatiquement les choix d'échelle et le centrage des courbes.
Les élèves trouvent assez rapidement les rôles de a et c.
On peut demander les coordonnées du sommet de la parabole pour faire avancer l'exercice n°3.
Une grande majorité des groupes commencent le " jeu " (exercice n°4) avant la fin de l'heure.
J'ai constaté que cette activité leur a permis de comprendre plus rapidement les " fonctions associées " que j'ai abordées plus tard dans l'année : l'aspect dynamique donné par le logiciel conduit assez facilement aux notions de courbes translatées par exemple.
Le dernier exercice (jeu) permet à l'élève de valider ses nouvelles connaissances : des aller-retours ont alors lieu avec les questions précédentes en cas de problème.

CALNUM ++

Editeur : Chrysis

Domaine : calcul numérique et littéral

Niveau : de la 6ème à la seconde

Type : exerciseur (cf. lexique)

Description rapide :

Il propose des exercices d'entraînement et peut être utilisé pour des séquences d'apprentissage, d'acquisition de compétences.
La prise en main est rapide, et l'autonomie des élèves facilitée, ils sont guidés et peuvent obtenir de l'aide. Le professeur peut consulter un suivi.
7 thèmes de travail sont proposés avec pour chacun un large éventail de niveaux.

Les 7 thèmes :

1 FACTORISATIONS
2 CALCUL LITTERAL
3 EQUATIONS
4 FRACTIONS
5 PRIORITES
6 EXPRESSIONS LITTERALES ET FRACTIONS
7 VALEURS NUMERIQUES

Exemple des choix pour un thème (thème 3 : équations)

EQUATIONS :

Très simple.......................	: niveau 1 (résultat positif)
	niveau 2
	niveau 3
	niveau 4
	niveau 5
Avec parenthèses...............	: niveau 6
	niveau 7
Avec fractions	: niveau 8
	niveau 9
	niveau 10
	niveau 11
	niveau 12
Plus difficile	: niveau 13
	niveau 14

SMAO et SAMAO
soutien mathématique assisté par ordinateur

Editeur : Chrysis

Domaine : tous les thèmes sont abordés

Niveau : de la 6ème à la seconde

Type : exerciseur

Description rapide :

La prise en main est facile et il est possible de laisser rapidement un élève face à l'ordinateur. Toutes les touches nécessaires à la manipulation sont clairement indiquées à l'écran.
Les exercices proposés permettent de couvrir les programmes des classes concernées. C'est un répétiteur inlassable et assez convivial qui peut être utilisé soit en module, soit en libre service dans une perspective de pédagogie différenciée.

SAMAO SECONDE

Les 7 thèmes abordés :

1 Les droites
2 Les vecteurs
3 Fonctions
4 Trigonométrie
5 Proportions
6 Statistiques
7 Homothéties

Exemple des choix pour un thème (n° 5 : fonctions)

-Définitions de fonctions
Aide sur la reconnaissance de fonctions (Aide)
Reconnaître une fonction graphiquement (Apprentissage et test)
Identifier une fonction algébriquement (Apprentissage)
Exemples de fonctions (Apprentissage)

-Images et antécédents
Aide sur les images et les antécédents (Aide)
Image d'une valeur X (Apprentissage et test)
Antécédents d'une valeur Y (Apprentissage et test)

-Variation d'une fonction
Aide sur la croissance des fonctions (Aide)
Identifier un tableau de variation (Apprentissage et test)
Identifier un graphique (Apprentissage et test)
Etablir un tableau de variation (Apprentissage et test)

-Fonctions paires et impaires
Aide sur les fonctions paires/impaires (Aide)
Reconnaître une fonction paire/impaire (Apprentissage et test)
Reconnaître graphiquement la parité (Apprentissage et test)
Parité et tableau de variation (Apprentissage et test)
Exemples de fonctions (Aide)

EQUATION - MISE EN EQUATION
avec le logiciel SMAO 4^{eme}

Objectif :

Entraînement aux mécanismes de résolution et à la démarche de modélisation.

Niveau :

Classe de $4^{ème}$ en collège.

Cadre :

numérique.

Thème :

Etude d'une série d'équations à résoudre en un nombre d'étapes fixé, avec un déroulement du type exerciseur.

Etude d'une série de situations simples à mettre en équations.

Descriptif sommaire :

En salle informatique avec le logiciel S.M.A.O. $4^{ème}$,
une station par binôme, classe entière.

Durée :

Une heure.

Pertinence de l'informatique :

- Fonctionnement autonome du logiciel permettant une gestion différenciée de la classe.
- Effet sur la démarche algorithmique : l'élève est poussé naturellement et à son rythme à éluder certaines étapes dans la résolution d'une équation.

MISE EN EQUATION D'UN PROBLEME
(module Equation 1 de SMAO 4ème)

Le logiciel offre des explications sur le déroulement de la séquence, ce qui est le cas pour tous les modules du logiciel, puis l'élève peut parcourir autant d'exemples qu'il le désire, tous se ramenant à une équation de la forme : $ax + b = cx + d$. Ensuite une série de tests est proposée comportant 10 situations à modéliser, selon l'exemple suivant :

Trouver l'équation correspondant à ce problème et la résoudre

Dans un collège, il y a 18 filles de plus que de garçons.
En tout il y a 332 élèves.
Combien y a-t-il de garçons ?

1) $x + (x + 18) = 332$	Bien
2) $2x + 18 = 332$	Bien
3) $2x + 18 - 18 = 332 - 18$	Bien
4) $2x = 304$	Faux
5) $2x = 314$	Bien
6) $x = 157$	Bien

Il y a 157 garçons

L'inconnue doit se nommer x (contrainte imposée pour le contrôle logiciel), et l'équation obtenue doit être résolue en moins de 7 étapes. Le contrôle des étapes est conçu afin que la mise en équation utilise les informations de l'énoncé et non des données numériques qui seraient issues de combinaisons de celles de l'énoncé. En particulier la traduction suivante ne sera pas acceptée :

Trouver l'équation correspondant à ce problème et la résoudre

Dans un triangle isocèle, l'angle au sommet mesure 40°
Combien mesure chaque angle à la base ?

1) $x = 70$
2)
3)
4)
5)
6)

BIEN mais toute les données numériques du problème n'apparaissent pas. Recommence...

Par contre, passée la 1ère étape, l'élève est libre de progresser à son rythme vers la solution.

RESOLUTION D'UNE EQUATION

(module Equation 2 de SMAO 4ème)

avec le logiciel SMAO 4eme

Le fonctionnement de ce module est identique au précédent, la durée moyenne de chacun de ces modules est de 30 minutes. Voici un exemple pour ce deuxième module, pour lequel l'élève peut très bien résoudre son équation sur papier et ne soumettre que la dernière étape de son raisonnement au contrôle du logiciel :

Résoudre l'équation suivante :

$$18 + 12 = 2(x + 12)$$

1) ~~18 = 2 x~~	Faux
2) $30 = 2x + 24$	Bien
3) $30 - 24 = 2x + 24 - 24$	Bien
4) $6 = 2x$	Bien
5) $6 / 2 = x$	Bien
6) $3 = x$	Bien

TROUVE ! La solution est 3

DEROULEMENT

Les élèves travaillent par binôme, avec travail sur papier en parallèle, le logiciel jouant le rôle d'arbitre. J'insiste sur la qualité du travail écrit (choix de l'inconnue, traduction de l'énoncé ... conclusion). Tous les groupes ont traité les deux modules, avec une implication inégalée en séance classique, et j'oriente ensuite les groupes selon leurs difficultés sur une deuxième séquence dans l'un ou l'autre module.

L'intérêt du logiciel dépend de la façon de cibler le moment où on l'utilise avec les élèves dans leur progression. Cette séance survenait après quatre séances d'apprentissage sur les techniques de résolution et de mise en équation, plus deux séances de traduction de problèmes délicats afin de faire monter l'enjeu lors de la phase de modélisation et d'attirer l'attention des élèves sur la nécessité de traduire lentement un énoncé.

Cette séance avec l'appui du logiciel permettait d'aborder des situations simples afin de recentrer sur les mécanismes, et dans cette optique le logiciel est beaucoup plus qu'un logiciel de soutien, ce qui est souvent le cas des possibilités offertes par le logiciel S.M.A.O. Il est bien certain qu'une semaine plus tard les élèves ne se seraient pas autant impliqués en raison de la simplicité des exercices proposés au regard du niveau alors acquis.

Le processus prévu dans le module sur la mise en équation d'un problème (de par l'obligation d'utiliser les informations numériques de l'énoncé) permet aussi aux élèves d'aborder différentes façons de traduire l'énoncé.

UTILISATION PÉDAGOGIQUE D'UN LOGICIEL DE STATISTIQUE : MINITAB

Objectif : Montrer comment utiliser les possibilités d'un logiciel d'analyse statistique (MINITAB), dans un but pédagogique, à savoir illustrer la relative stabilité de la fréquence dans une suite d'épreuves répétées et préciser le concept de probabilité d'un événement.

Introduction : Chacun connaît les possibilités des logiciels de statistique pour obtenir des graphiques tous plus jolis les uns que les autres et pour effectuer tous les calculs de paramètres sur une série statistique, pour procéder à des tests statistiques, paramétriques ou non, sur une série ou entre deux ou plusieurs séries statistiques.
On pense moins à leurs possibilités dans le domaine de la simulation. MINITAB, par exemple, permet de générer des nombres au hasard, en réalité pseudo-aléatoires, mais on verra que les résultats sont tout à fait acceptables (voir annexe 2), c'est à dire des valeurs d'une variable aléatoire qui peut suivre à peu près n'importe laquelle des lois théoriques usuelles et même moins usuelles (18 lois possibles avec le choix des paramètres, dans la dernière version!). Ceci combiné avec la possibilité de constituer des échantillons, avec ou sans remise, dans un ensemble de nombres et la faculté d'effectuer des calculs dans les colonnes et entre les colonnes de la feuille de travail qui se présente comme celle d'un tableur, permet de construire une simulation complète que l'on pourra même enregistrer comme un macro-programme pour renouveler l'expérience autant de fois que l'on voudra.

Présentation du problème[1]

On choisit au hasard, simultanément ou l'un après l'autre sans remise, deux dominos dans l'ensemble des 28 dominos d'un jeu. Quelle est la probabilité pour qu'ils soient compatibles, c'est à dire qu'ils aient une moitié identique ?

[1]D'après un exercice de combinatoire proposé dans la brochure "Les probabilités pour le lycée 1" - IREM de ROUEN

Analyse de la simulation

1) Les 28 dominos sont stockés dans la première colonne C1 de la feuille de travail. Chacun est représenté par un nombre décimal : 0,0 ; 0,1 ; 0,2 ......; 6,6

2) On tire au hasard 2 dominos sans remise et l'on place le premier dans la colonne C2, le deuxième dans la colonne C3. On effectue cette opération N fois.

3) Pour chacune des N expériences simulées on teste la compatibilité des deux dominos, en marquant dans la colonne C4, la valeur 1 chaque fois que le test est positif, 0 sinon.

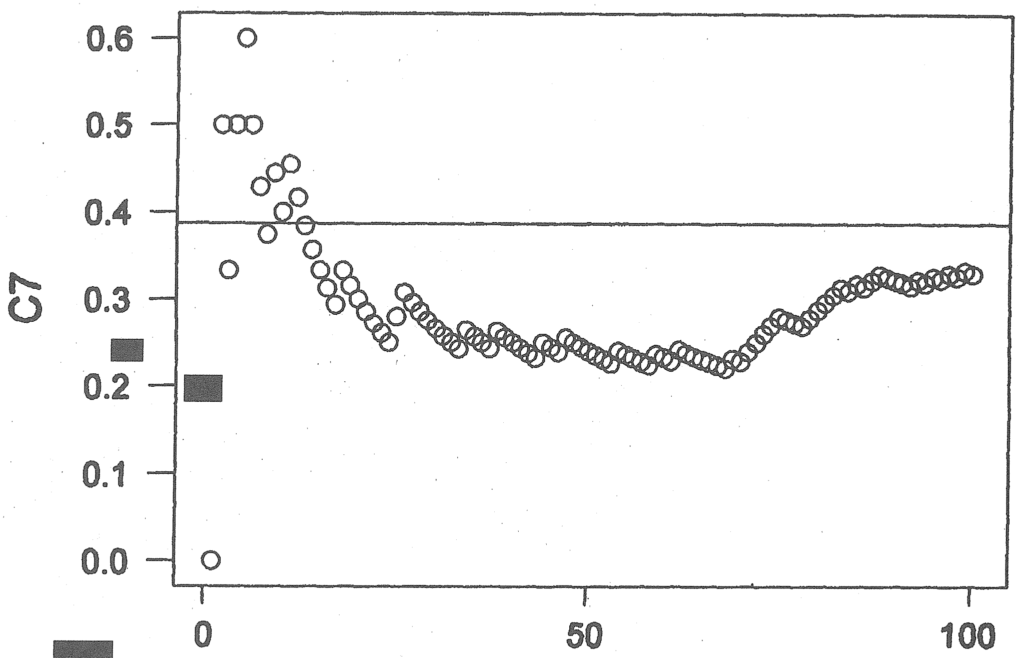
4) On compte le nombre de réussites en faisant la somme de la colonne C4, plus exactement on effectue les sommes partielles c'est à dire les effectifs cumulés que l'on place en colonne C5 et on divise chaque fois le résultat par le numéro de l'expérience en cours pour obtenir les fréquences cumulées. Pour ce faire on écrit dans la colonne C6 les nombres de 1 à N puis on divise C5 par C6, on met les résultats dans la colonne C7.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	0.0	5.6	2.3	0	0	1	0.000000
2	0.1	1.2	0.4	0	0	2	0.000000
3	0.2	5.5	0.1	0	0	3	0.000000
4	0.3	3.4	4.4	1	1	4	0.250000
5	0.4	5.6	0.4	0	1	5	0.200000
6	0.5	4.4	1.2	0	1	6	0.166667
7	0.6	5.5	2.2	0	1	7	0.142857
8	1.1	2.5	1.3	0	1	8	0.125000
9	1.2	0.5	1.1	0	1	9	0.111111
10	1.3	3.6	3.5	1	2	10	0.200000
11	1.4	4.5	5.5	1	3	11	0.272727
12	1.5	0.3	5.5	0	3	12	0.250000
13	1.6	0.6	3.3	0	3	13	0.230769
14	2.2	3.5	0.0	0	3	14	0.214286
15	2.3	6.6	0.2	0	3	15	0.200000

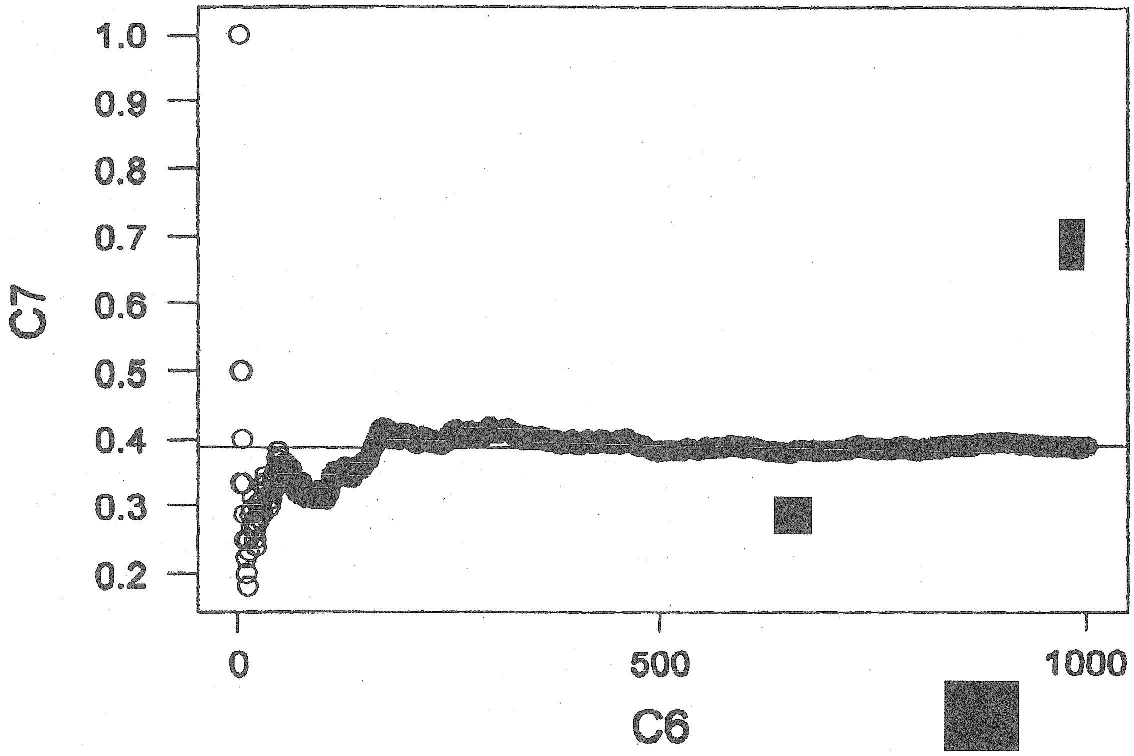
5) Le dernier résultat de la colonne C6 représente la fréquence de réussite pour l'ensemble des N essais.
On peut représenter graphiquement l'évolution de la fréquence de réussite depuis la première expérience jusqu'à la dernière en prenant comme abscisse les numéros d'expérience c'est à dire les valeurs de la colonne C5 et en ordonnées les fréquences partielles c'est à dire les valeurs de la colonne C6.

Analyse de résultats
On a fait figurer en référence, dans les quatre graphiques, la valeur de la probabilité théorique 0,389 (voir calcul en annexe 1).

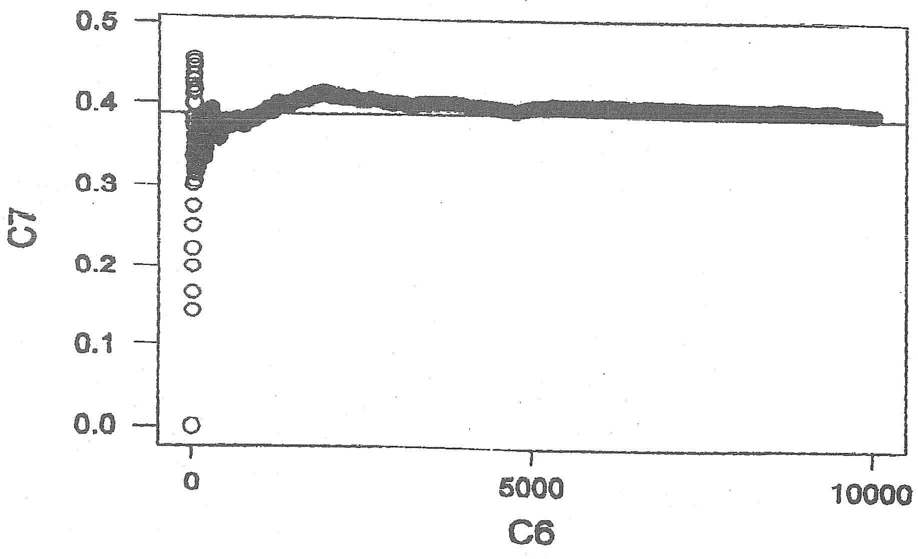
1) Pour une série de 100 expériences, la fréquence se maintient autour de 0,25 entre les expériences 20 et 70 pour remonter et dépasser 0,3 vers la centième.



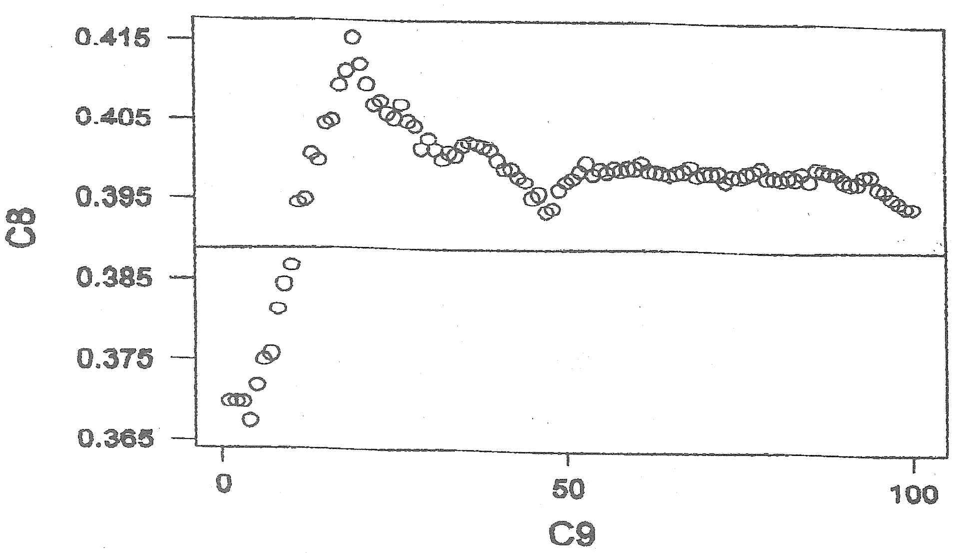
2) Pour 1000 expériences, (attention! l'échelle est différente), la fréquence oscille de 0,3 à plus de 0,4 pour se stabiliser, à partir de la 500ème expérience, autour de 0,39.



3) Pour 10 000 expériences, on obtient à peu près les mêmes résultats, mais les phénomènes d'échelle ne permettent pas d'analyser finement les variations.



4) Pour remédier à ces problèmes d'échelle, dus aux premières fréquences observées qui sont toujours proches de 1 ou de 0, on peut extraire de la suite des fréquences partielles dans la série des 10000 expériences, 1 valeur sur 100, c'est à dire les fréquences observées après 100, 200, 300, ...9900, 10000 valeurs.
On observe alors sur le dernier graphique des variations entre 0,365 et 0,415 qui se stabilisent dès la 4000$^{\text{ème}}$ valeur, la valeur finale étant de 0,395.



Remarque : La probabilité théorique est π=0,389. On peut remarquer que le résultat final p est plus éloigné de π que le résultat après 5000 expériences qui, lui, est pratiquement égal à la probabilité théorique.
L'intervalle de confiance à 95 % pour la probabilité de réussite à chaque expérience, obtenu à partir du résultat final soit [0.3846 ; 0.4046] contient toutefois la valeur 0,389 ce qui est réconfortant .

On illustre là une des difficultés conceptuelles de la loi des grands nombres, à savoir la fréquence ne s'approche pas de plus en plus de la probabilité à mesure que l'on multiplie les expériences mais, par contre, un écart important entre fréquence observée et probabilité théorique devient de plus en plus improbable.

Analyse

Dans ce problème, le calcul de la probabilité n'est pas très aisée et peut conduire à plusieurs résultats erronés, aussi est-ce l'occasion de revenir sur le sens de ce que l'on appelle la probabilité d'un événement :

- géométrie du hasard, comme lorsque l'on utilise la symétrie du dé (définition objective)
- fréquence "limite" d'apparition dans une suite d'épreuves répétées (approche fréquentiste)
- degré de certitude que l'on a dans sa réalisation (définition subjective)

Si l'on interroge des élèves sur la probabilité d'obtenir deux dominos compatibles, on risque d'avoir beaucoup de 1/2 car la réponse ne saute pas aux yeux. Une estimation manuelle (à la maison bien sûr!) de 25 élèves faisant chacun 4 essais conduirait à 100 résultats. C'est bien sûr insuffisant, l'intervalle de confiance à 95 % aurait pour amplitude de 20% ce qui signifie que l'on peut espérer connaître la probabilité cherchée avec marge d'erreur de ±10% !
C'est là qu'intervient la simulation par ordinateur mais auparavant, il me semble que l'on peut motiver les élèves (et en même temps préciser le concept de probabilité) en leur posant la question suivante : Supposons que vous jouiez avec un camarade en misant 100F sur l'apparition de deux dominos compatibles. Si cet événement ne se réalise pas, vous perdez votre mise, mais s'il se réalise, vous gagnez x francs. Quelle doit être la valeur de x pour que le jeu soit équitable ?

Précisons cette dernière notion sans faire intervenir l'espérance mathématique en prenant un exemple plus simple. Si on joue avec un dé et que l'on parie 100F sur l'apparition du 6, combien doit-on gagner lorsque cet événement se réalise ? La probabilité du 6 étant de 1/6, on gagnera, sur une "longue période" (revoilà la fréquence et la loi des grands nombres!) dans 1/6 des cas, donc on perdra dans 5/6 des cas. On perd donc 5 fois plus souvent qu'on gagne. On dit quelque fois que le 6 a une cote[2] de 5 contre 1 (on devrait dire 1 contre 5). On devrait donc gagner 500F en cas d'apparition de la face 6.
Un autre exemple, connu de (presque) tous. Vous pariez 100F sur un numéro à la roulette, combien devrait-on vous donner en cas de sortie de ce numéro ?
Votre numéro a 1 chance sur 37 de sortir, vous avez donc une chance sur 37 de gagner et 36 chances sur 37 de perdre. La cote de votre numéro est par conséquent de 36 contre 1 et vous devriez gagner 36 fois votre mise en cas de sortie de votre numéro. Les joueurs savent que le casino ne donne en fait que 35 fois la mise et c'est cette petite différence qui fait sa fortune!
Revenons a notre problème, la probabilité d'obtenir deux dominos compatibles est d'environ 40%. On a donc 4 chances sur 10 de gagner et 6 chances sur 10 de perdre. La cote est donc de 3 contre 2 ou 1,5 contre 1 et par conséquent, il faudrait gagner 150F en cas de dominos compatibles si l'on veut que le jeu soit équitable. On peut comparer avec ce qui se passerait si la probabilité était égale à 1/2 (comme certains pourraient le croire) ce qui conduirait évidemment à un gain égal à la mise, comme lorsque l'on joue à pile ou face.

[2]Voir par exemple T.H. Wonnacott et R.J. Wonnacott - Statistique - Economica -1991

Annexe 1

Calcul de la probabilité théorique

Puisque le tirage est sans remise, on a 28 possibilités de choix pour le premier domino, et 27 pour le deuxième.
On a donc 28 x 27 cas possibles.
Etude des cas favorables :
Si le premier domino tiré est le 0 0 , la compatibilité aura lieu avec les dominos 0 1, 0 2, 0 3, 0 4, 0 5, 0 6 soit 6 cas favorables.
Si le premier domino tiré est le 0 1 , la compatibilté aura lieu avec les dominos 0 0, 0 2, 0 3, 0 4, 0 5, 0 6 ainsi que 1 1, 1 2, 1 3, 1 4, 1 5, 1 6 soit 12 cas favorables.
On peut généraliser à tous les doubles comme 0 0, six cas favorables, et pour tous les non-doubles, 12 cas favorables.
On a donc au total 7 x 6 + 21 x 12 cas favorables.

La probabilité cherchée est donc de $\dfrac{6x7+21x12}{28x27}=\dfrac{7}{18}=0{,}389$

Certains élèves peuvent penser que dans le cas de tirage simultané, l'ordre ne comptant pas, il faut faire intervenir les combinaisons :

Cas possibles $C_{28}^{2}=\dfrac{28x27}{2}$

Cas favorables $C_7^1xC_6^1+C_{21}^1xC_{12}^1=7x6+21x12$

D'où la probabilité cherchée $\pi=\dfrac{14}{18}=0{,}778$.

L'erreur est dans le comptage des cas favorables. Chaque cas est compté deux fois par exemple 0 0 suivi de 0 1 et 0 1 suivi de 0 0.
Autrement dit, on fait intervenir l'ordre dans le calcul des cas favorables alors qu'il n'intervient dans le calcul des cas possibles (puisqu'on a utilisé les combinaisons).
Un autre difficulté conceptuelle est de comprendre que choisir les deux dominos l'un après l'autre ou simultanément conduit à la même réalité. Par contre les deux modèles, avec ordre ou sans ordre, sont possibles mais le dernier est plus difficilement exploitable et conduit le plus souvent à des erreurs.

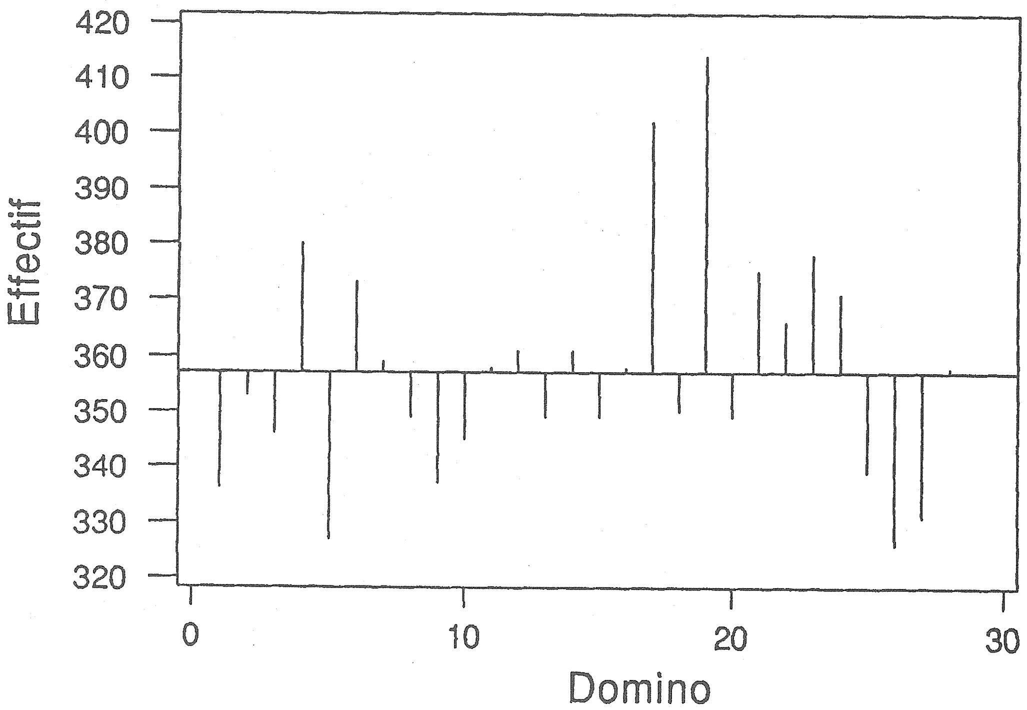
Annexe 2

Test de l'uniformité du tirage au sort pour les dominos

On remplit une colonne avec les 28 dominos puis on choisit au hasard 10000 fois un domino.

Etude de la série observée

On compte chacune des occurrences des 28 dominos .
On peut représenter les résultats obtenus pour les dominos 1 à 28 en traçant en référence, l'effectif théorique pour un domino, à savoir 10000/28 c'est à dire environ 357.



On constate des variations, d'un domino à l'autre, comme on pouvait s'y attendre, mais ces différences sont-elles attribuables au hasard ou alors, faut-il rejeter l'hypothèse suivant laquelle chaque domino a la même probabilité d'être choisi à chaque tirage. On peut effectuer, pour cela, un test d'adéquation du χ^2 entre la série observée et la série théorique dans laquelle l'effectif de chacun des dominos serait de 357. Une macro, %CHI, calcule et résume ces résultats :

```
MTB > %CHI C2 C5
Executing from file: CHI.MAC
la valeur du chi2 est :
```

Data Display

```
K1        31.9968
```

```
le nombre de degrés de liberté est :
```

Data Display

```
K2        27.0000
```

```
Les valeurs critiques aux seuils de 5%, 1% et 0.1% sont :
```

Data Display

Row	C	B
1	0.050	40.1133
2	0.010	46.9631
3	0.001	55.4774

```
La probabilité d'observer une valeur égale ou supérieure à la valeur
   trouvée est :
```

Data Display

```
K4        0.232197
```

La valeur du χ^2 observé est 31,9968 que l'on compare avec la valeur critique à 5%, par exemple, pour 27 degrés de liberté, à savoir 40,11. On accepte donc l'hypothèse suivant laquelle le tirage est bien aléatoire, c'est à dire n'avantage aucun domino.

On peut aussi calculer la probabilité d'observer un χ^2 supérieur ou égal à la valeur trouvée. Cette probabilité est de 0,23 donc on accepte l'hypothèse.

L'environnement DOS

Utiliser un logiciel demande quelques connaissances du système d'exploitation (cf. lexique) utilisé par l'ordinateur. Les chapitres qui suivent donnent quelques références permettant de comprendre le fonctionnement du DOS (le système d'exploitation des ordinateurs compatibles PC) et de Windows. Ils ne peuvent pas remplacer la documentation (épaisse !) de ces logiciels mais fournissent quelques connaissances de base, quelques "trucs" qui devraient permettre au lecteur de se retrouver facilement dans ces environnements. Certains paragraphes sont très techniques et peuvent être sautés en première lecture.

LE CLAVIER :

Outre les touches habituelles d'une machine à écrire, un clavier d'ordinateur comporte des touches ayant une utilisation précise :

La touche <- : elle permet d'effacer le caractère qui se trouve avant le curseur.

La touche Suppr (ou Del sur d'autres machines) : elle permet d'effacer le caractère situé sous le curseur.

Les touches de fonctions : F_i pour i allant de 1 à 12

La touche Echap (ou Esc sur d'autres machines)

La touche Entrée (ou Return sur d'autres machines)

La touche de tabulation

Les touches utilisées en combinaison avec d'autres :

La touche Alt

La touche Alt Gr : permet d'accéder au troisième symbole figurant sur le clavier. Ainsi pour obtenir le symbole d'exponentiation "^", on tape Altgr + 9.

Les touches Ctrl : dans les imagiciels du CREEM, la combinaison des touches Ctrl et A permet de sortir du logiciel.

Les touches majuscule (ou Shift sur d'autres machines) : permettent d'accéder aux majuscules ou au deuxième symbole qui figure sur le clavier. Ainsi les chiffres s'obtiennent par l'action simultanée de la touche majuscule et du chiffre.

LES COMMANDES DOS

Les dénominations des disques :

a: (ou A:)
b: (ou B:) désignent les lecteurs de disquettes.

c: (ou C:) désigne le disque dur.

Systèmes d'exploitation :

Disquettes et disque dur doivent être à l'origine "formatés", le support magnétique doit être disposé suivant un certain ordre. Les mêmes disquettes peuvent ainsi être formatées au format PC (personnal computer, ordinateur compatible avec la norme IBM) ou au format Macintosh (Apple) ou à d'autres formats (Amiga, Atari...) : c'est donc le système d'exploitation qui se charge de ce travail. DOS, OS2, Système7, ...sont des systèmes d'exploitation. Outre le formatage, ces systèmes gèrent toutes les relations entre l'unité centrale (le microprocesseur) et les périphériques (clavier, écran, lecteurs de disquettes, disque dur, imprimante, souris, ...).

Organisation logique d'un disque :

Les disques (disquettes et disques durs) vont être le lieu de stockage d'informations. Ces "informations" sont de plusieurs types :

fichiers de données (textes, feuilles de calcul, session de travail,...)
fichiers exécutables (programmes, logiciels,...)
fichiers de gestion (DOS, ...)

Ils ont (sous DOS) un nom de 8 lettres maximum (sans blanc, ne commençant pas par un chiffre) et un suffixe de 3 lettres (permettant de connaître le type de fichier auquel on a à faire).

Exemples :
menu.exe : fichier exécutable.
texte.doc : texte écrit sous un logiciel word.
prog.pas : un programme pascal.

Les fichiers peuvent être (doivent être !) rangés dans des "répertoires" (directory en anglais). Un répertoire a un nom (8 lettres maximum, ne commençant pas par un chiffre) sans suffixe. L'organisation du disque dur est schématisé par un arbre.

Les principales commandes DOS :

Lire le contenu d'une disquette : dir a: (dans le lecteur a:)

Lire le contenu d'une disquette page par page : dir a:/p

Lire le contenu du disque dur : dir c: (ou dir si on se trouve sur c:)

Lire le contenu du disque dur page par page : dir c:/p

Créer un répertoire sur le disque dur : md nomrep (md : make directory, nomrep désigne le nom du répertoire)

Aller dans un répertoire : cd nomrep

Revenir à la racine : cd\ (cd.. permet de remonter de branches en branches jusqu'à la racine)

Effacer l'écran : CLS (clear screen)

Afficher la version du dos que l'on utilise : VER

Copier des fichiers d'un disque sur un autre :
COPY a:nomfich.suf c: copie le fichier nomfich.suf depuis la disquette a: vers le disque dur c:

Faire afficher le contenu d'un fichier sur l'écran :
TYPE nomfich.suf

Faire écrire sur l'imprimante le contenu d'un fichier :
TYPE>prn nomfich.suf

ATTENTION : les commandes qui suivent sont à utiliser avec précaution. Vous risquez de perdre des données.

Détruire un fichier : DEL Nomfich.suf (delete)
Nomfich représente le nom du fichier
suf représente le suffixe

Effacer un repertoire : RD nomrep
nomrep désigne le nom du répertoire
Cette commande ne peut être utilisée que si le répertoire est vide (tous les fichiers ont été précédemment effacés)
Pour utiliser cette commande, vous devez être sorti du répertoire.

Formater une disquette : FORMAT A: ou FORMAT B:

ATTENTION : Il est strictement **interdit** de formater le disque dur.
Le formatage d'une disquette détruit tout le contenu de la disquette.

Comment insérer une image dans Word Windows depuis une application DOS

Environnement nécessaire

La méthode s'applique pour toute application non windows qui fonctionne en mode graphique comme DERIVE, Cabri-Géomètre, Graphe... mais suppose la version 3.1 ou plus de Windows en mode étendu (exit les compatibles PC 286 !...), et Word 2.XX ou plus sous Windows.

Méthode proposée

Pour la description du processus, nous prendrons le cas d'une image de Cabri-Géomètre (version 1,6 ou plus) à placer dans un document Word :

Depuis Windows, lancer Cabri-géomètre (il est plus commode de l'installer en icône mais on peut le lancer depuis le gestionnaire de fichier)

La figure qui vous intéresse étant prête, passer Cabri en mode fenêtre en appuyant sur les touches ALT + Entrée puis ouvrir le menu système (ALT + Espace) de l'application Cabri.

Choisir le menu *édition* puis la commande *marque*

Avec la souris (ou SHIFT + flèches du curseur), glisser pour sélectionner la zone image à capturer.

Copiez la zone selectionnée dans le presse-papier (Clic sur le bouton droit de la souris ou touche Entrée, ou en prenant au menu système la commande *Edition Coller*)

Mettez l'application Cabri en attente et ouvrir Paintbrush (à vous d'adapter si vous disposez d'un autre utilitaire de retouche d'images) pour y copier le contenu du presse-papiers (menu *Edition copier*, ou ALT + E + P). Faites les retouches souhaitées et sélectionnez la zone que vous désirez placer dans votre document Word. Puis enregistrez-la à l'aide de la commande *Edition copier vers* avec un format bmp (nommons ce fichier image.bmp pour la suite de la procédure).

Fermez Paintbrush sans enregistrer, ouvrez votre document sous Word.

Sous Word 2.xx, placez le curseur à l'endroit où l'image doit être positionnée, puis activez la commande *Insère image* et donnez le nom image.bmp puis validez. Ainsi vos documents mêlant textes et images prendront moins de place sur vos supports d'enregistrement. Un simple passage par Paintbrush via un copier/coller ferait enfler rapidement la taille de vos documents.

Remarque : Si, au deuxième point, vous appuyez sur la touche d'impression d'écran, vous copiez alors la totalité de l'écran dans le presse-papier au lieu de selectionner une zone. Si par contre vous utilisez ALT + Impr.écran, vous copiez la totalité de la fenêtre active (celle de Cabri-Géomètre en l'occurence) dans le presse papier. La suite de la procédure est identique, notamment pour passer en mode fenêtre ou quitter ce mode (ALT + Entrée joue un rôle de bascule entre le mode fenêtre et le mode plein écran).
Les mêmes mécanismes sont applicables sous Word 6 pour Windows.

LEXIQUE

Adresse

Label permettant d'identifier un emplacement dans la mémoire de l'ordinateur.

Algorithme

Tiré du nom du mathématicien persan Al Khwarizmi (IX^{eme} siècle), latinisé en Algorithmus, un algorithme est la description de méthodes de calcul sous forme d'une suite d'opérations élémentaires s'enchaînant dans un ordre déterminé. Certains algorithmes sont connus depuis l'antiquité dans le domaine de la géométrie ou de l'arithmétique :

- résolution d'équations en nombre entier à la suite des travaux de Diophante d'Alexandrie
- l'algorithme d' Euclide permettant de calculer le PGCD de deux nombres
- le calcul du nombre p dû à Archimède, et utilisant le périmètre d'un polygone régulier à n côtés.
- les méthodes de résolution d'équations algébriques et de systèmes d'équations (Newton, Gauss)

L'algorithmique a trouvé un nouvel essor au XX^{eme} siècle grace au développement des calculateurs (test de primalité, algorithmes de tris, combinatoire...).

Une échelle de complexité permet de situer les différents algorithmes en fonction du temps de calcul ou de l'espace mémoire occupé. L'étude de la somme d'opérations nécessaires à la réalisation d'un calcul constitue l'étude de la complexité d'un algorithme :

ordre de grandeur	exemple
O(1)	accès à une table par calcul d'adresse
O(n)	addition entière, addition polynomiale
O(nlogn)	tris récursifs
$O(n^k)$	tests probabilistes de primalité
$O(2^{n/2})$	factorisation élémentaire

Antivirus

Voir Virus

Automate fini	Une modélisation d'un programme de calcul éxécuté par un ordinateur peut être représenté par : un ensemble fini d'états une fonction définie sur cet ensemble un état initial Une exécution du programme est alors représenté par une suite d'états obtenus par applications successives de la fonction de transition en partant de l'état initial. Plus formellement, un automate fini est représenté par un quintuplet : (Q,Σ,δ,s,F) Q est un ensemble fini d' états Σ est un alphabet $\delta : Q\mathrm{x}\Sigma \to Q$ est la fonction de transition s est l' état initial F est l' ensemble des états finaux Ce modèle est notamment utilisé dans les éditeurs de texte. Cette notion d'automate fini se révèle cependant insuffisante pour reconnaître certains langages simples. Voir machine de Türing.
Bit	acronyme de l'anglais bi*nary* di*git* : unité élémentaire pouvant prendre deux valeurs 1 ou 0.
Bloc numérique	Périphérique d'entrée facillitant la saisie des nombres.
Calcul formel	Manipulation de formules et d'expressions mathématiques sur ordinateur. Une discipline à la frontière des mathématiques, de l'informatique et de l'intelligence artificielle s'est développée ces dernières années dans le domaine de la recherche. Depuis quelques années des systèmes de calcul formel sont disponibles sur micro-ordinateur : DERIVE, MAPLE, MATHEMATICA sont les plus connus.
Calculabilité	Théorie reposant sur la thèse de Türing-Church (les langages reconnus par une procédure effective sont ceux décidés par une machine de Türing) et permettant de formaliser la notion de fonction calculable par une machine. Voir machine de Türing
Carte	Circuit imprimé que l'on rajoute à l'unité centrale pour étendre les possibilités de l'ordinateur (carte son, carte mémoire...)
CD	Compact Disk : il s'agit de disques de grande capacité et de grande vitesse utilisées pour stocker des informations multiples (images, textes, son...)
CD-ROM	Périphérique permettant de lire des disques CD.
CGA	norme d'écran. Voir moniteur
Compatible	Se dit d'un ordinateur à la norme IBM PC.

Connecteurs d'extension	Il s'agit de "prises" à l'intérieur de l'unité centrale permettant de rajouter à l'ordinateur des cartes améliorant ses possibilités (cartes mémoires, cartes son...).
Connectique	Ensemble des cables permettant de connecter l'unité centrale d'un ordinateur aux périphériques.
Coprocesseur	Partie du microprocesseur gérant les calculs arithmétiques. Il est intégré aux microprocesseurs DX et peut éventuellement se rajouter aux microprocesseurs SX.
DAO	Dessin assisté par ordinateur
Didacticiel	Programme permettant d'apprendre le fonctionnement d'un programme.
Disque dur	Disque inamovible (en principe) permettant l'enregistrement d'une quantité importante d'informations. Les disques durs actuels ont une capacité variant entre 20 Mo et 1 Go. Quelques disques dépassent même cette capacité. Voir mémoire de masse
Disquette	Disque magnétique protégé par une enveloppe rigide ou souple permettant d'enregistrer des informations. Deux types de disquettes sont disponibles : 3 pouces et demi (720 Ko ou 1,44 Mo) et 5 pouces un quart (360 Ko) Voir mémoire de masse.
DOS :	Disk Operating System : système d'exploitation d'un ordinateur Il s'agit d'un programme qui gère l'ensemble des transferts d'informations entre l'unité centrale et les périphériques (ecran, clavier, lecteur de disques, imprimantes...) Le système d'exploitation le plus couramment utilisé dans le monde IBM est le MS-DOS du nom du fabricant Microsoft.
EAO	Enseignement assisté par ordinateur
EIAO	Environnement informatisé d'apprentissage avec ordinateur
Entrées/Sorties (Input/Output)	Ensemble des informations qui vont d'un périphérique vers le microprocesseur et réciproquement.
Exerciseur	Se dit d'un logiciel permettant de contrôler la résolution d'un exercice au fur et à mesure de l'avancement vers la solution.
Go (Giga octets)	Un milliard d'octets environ ; exactement 2^{30} octets soit 1073741824 octets

Fichier	Ensemble d'informations. Sous DOS un fichier possède un nom d'au plus 8 caractères, sans espace et un suffixe de trois lettres qui permet de connaître le type du fichier : par exemple : bat : fichier "batch" permettant de regrouper plusieurs commandes du DOS com : fichier de commande (un fichier servant au système DOS) doc : fichier créé sous Word exe :fichier exécutable (un programme) fig : fichier créé sous CABRI mth : fichier créé sous DERIVE pas : fichier créé sous pascal tmp : fichier temporaire créé par une application
Formatage	préparation de la surface magnétique d'une disquette en vue de l'enregistrement de données.
Hercules	norme d'écran Voir moniteur
Imagiciel	Un imagiciel est un logiciel permettant d'illustrer, à base de graphiques, et dans un but d'enseignement, des propriétés, définitions, notions mathématiques. L'idée de base est de faire fournir par la machine des images nombreuses et interactives qui pourront être intégrées dans l'enseignement.
Imprimante	Différents types d'imprimantes sont disponibles actuellement sur le marché : imprimantes à aiguilles (9 ou 24) : chaque caractère est représenté par une matrice. imprimantes à jet d'encre : des gouttes d'encre traversent une buse et sont projetées sur le papier. imprimantes laser : l'encre est dirigée par un rayonnement laser.
Intelligence artificielle :	Baptisée au congrès de Dartmouth en 1956, l'intelligence artificielle se donne pour but de définir des programmes qui simulent l'activité intellectuelle de l'homme ou qui s'articulent sur l'intelligence humaine de façon complémentaire.
Ko : Kilo-octets	1024 octets. Voir octets
Logiciel professionnel	Se dit d'un logiciel qui a été écrit pour répondre à des exigences d'un corps de métier. On peut classer les logiciels de calcul formel dans cette catégorie puisque, à l'origine ils ont été créés pour faciliter les calculs de cabinets d'ingénieurs ou de chercheurs.

Machine de Türing	Modèle de calcul prenant en compte la notion de mémoire. La machine de Türing généralise la notion d'automate fini et permet de définir la notion de calculabilité grace à la thèse de Türing-Church (voir calculabilité). Une machine de Türing est composée des éléments suivants : Une mémoire infinie sous forme d'un ruban divisé en cases. Chaque case du ruban peut contenir un symbole de l'alphabet utilisé. Une tête de lecture qui se déplace de case en case. Un ensemble fini d'états Une fonction de transition qui précise, en fonction du caractère lu et de l'état de la machine, l'état suivant, le caractère écrit à la place du caractère lu et le sens de déplacement de la tête de lecture. Türing Alan Mathison (1912-1954) : Ingénieur et mathématicien anglais. L'essentiel de ses travaux porte sur la calculabilité. Les machines de Türing cherchent à formaliser cette notion.
Mémoire de masse	Disque dur ou disquettes : il s'agit de support sur lesquels les informations sont conservées. Leurs capacités se mesurent en Kilo-octets, Méga-octets ou Giga-octets.
Micro-monde	Terme utilisé par Papert, l'inventeur du langage Logo, pour désigner "à la fois une conception de la pédagogie et une famille de langage de programmation allant de pair avec elle". On peut classer le logiciel Cabri parmi les micro-mondes.
Microprocesseur	Circuit intégré qui effectue les opérations arithmétiques et logiques dans un ordinateur. Deux marques principales se partagent le marché de la micro-informatique : Intel qui équipent les ordinateurs compatibles PC et Motorola qui équipent les ordinateurs macintosh (Apple)

Intel	Motorola	Age
8080	6502,6809	Génération 1
8088, 8086	68000	
80186	68010	Génération 2
80286	68020	Génération 3
80386 sx,dx	68030	Génération 4
80486 sx,dx	68040	Génération 5
Pentium	Power PC	Génération 6

A l'heure actuelle, coexistent les différentes générations d'ordinateurs et les constructeurs de logiciels font, en principe, en sorte que la compatibilité soit importante.

La vitesse de travail d'un ordinateur dépend de la vitesse de l'horloge qui le rythme. Plus cette vitesse est élevée, plus l'ordinateur traite d'informations. L'unité utilisée est le Mega-Hertz (million de changements d'états par seconde).
Les ordinateurs de la première génération avaient une vitesse d'horloge de 1 à 4 MHz, ceux de la génération 6 montent couramment à des vitesses de 90 Mhz ou 100 Mhz.

Mo : Mega octets

Environ un million d'octets : exactement 2^{20} octets soit 1048576 octets. Voir octets

Moniteur

Les moniteurs (écrans) sont des périphériques. Leur technologie a évolué de la même façon qu'ont évolués les micro-processeurs. Les premiers écrans ne savaient afficher que du texte en une seule couleur. La finesse de l'image se mesure en pixel (point). C'est la plus petite surface de l'écran qui peut être allumée. A l'heure actuelle, on arrive couramment à des tailles de pixel de 0,31mm pour 4096 couleurs.

Il faut cependant savoir que plus une image est fine et plus cela représente d'informations à gérer par le micro-processeur; plus une image a de couleurs et plus cela représente d'informations à traiter par le micro-processeur. Ainsi, dans la salle informatique, les XT possèdent des écrans noir et blanc alors que les AT possèdent eux, des écrans couleurs.

Les normes pour les compatibles IBM

Norme	Nombre de pixel	couleurs
Caractères	20x25	2
CGA	640x200	2 ou 16
Hercules	730x250	2
EGA	640x350	16
VGA	640x480	64
SVGA	1024x768	256

Multi-média

Se dit d'un ordinateur permettant de travailler simultanément sur différents supports (vidéo, son, textes, images...)

Octet

huit bit (voir bit) : c'est la quantité de mémoire nécessaire pour le stockage d'un caractère

PAO

Publication assisté par ordinateur

Périphériques

Ensemble des machines reliées à l'unité centrale : écran, clavier, moniteur, imprimante, disque dur, lecteur de disquette, lecteur de CD ROM, scaner, souris...

Ports	Prises situées (en principe) à l'arrière de l'ordinateur. Elles permettent de connecter des périphériques. Port parallèle : destiné à la connexion d'une imprimante Port série : destiné à la connexion d'autres périphériques (traceur, modem, ...)
Programme	Logiciel convertissant les informations que vous envoyez au système en un langage compréhensible par le microprocesseur.
RAM	Random Access Memory : la mémoire disponible dans l'unité centrale.
Scanner	Périphérique permettant de recopier un document (image, photographie...) pour l'intégrer dans un texte
SVGA	Norme d'écran. Voir moniteur.
Système d'exploitation :	voir DOS
Tour (tower)	Se dit d'un ordinateur dont l'unité centrale se pose verticalement.
Unité centrale	Partie de l'ordinateur groupant les organes de calcul et la mémoire centrale.
VGA	norme d'écran : voir moniteur
Virus	Il s'agit de programmes "destructeurs" dont la "mission" est, après s'être installés dans un ordinateur de se dupliquer et de détruire des données. Sous ce terme générique, on peut distinguer suivant leurs effets les types suivants : *les bombes logiques : programmes intégrés à un logiciel dont l'exécution dépend d'une action ; ainsi un programmeur peut intégrer à un programme une bombe logique qui sera désamorcée par un mot de passe, par exemple. Si le mot de passe est contourné, la bombe "explose" et peut détruire des données. * les vers : programmes se reproduisant à grande vitesse en mémoire et dégradant considérablement les performances de la machine. * les chevaux de Troie : comme leurs noms l'indiquent, ces programmes ont deux actions distinctes : une visible et séduisante et une autre invisible et nuisible. * les virus : programmes auto-reproducteurs corrompant les programmes présents dans l'ordinateur. Généralement, on attribue la "paternité" des virus à une équipe d'informaticiens des laboratoires Bell d'ATT qui, dans les années 50, avaient mis au point entre eux un jeu dont le but était de détruire les programmes des autres joueurs. Ce jeu s'est développé dans les milieux informaticiens et a été révélé au public par Ken Tompson dans un article publié dans le Scientific American en mai 1984.

Un virus se transmet par l'éxécution d'un programme infecté qu'il soit sur le disque dur ou sur une disquette.
Pour protéger un ordinateur de "l'attaque" de virus plusieurs précautions préalables sont nécessaires :
* Réaliser à partir des disquettes originales vendues avec l'ordinateur une disquette système qui sera protégée en écriture avant toute utilisation.
* Effectuer à intervalles réguliers une sauvegarde du disque dur.
* Protéger toujours en écriture les disquettes originales.
* Utiliser un détecteur de virus résidant en mémoire (Antivirus).

Vitesse d'horloge

Nombre de changements d'états par seconde. Voir microprocesseur.

Windows

Il s'agit d'un programme qui se superpose au système d'exploitation et qui gère l'ensemble des transferts d'informations d'une façon plus conviviale que le DOS.