Quaderni di **CABRI***RRSAE*

IREM de Grenoble

CABRIOLE

giugno ’92 – maggio ‘93

N° 2

Il comitato di redazione di CABRIOLE è formato da:
Bernard Capponi (LSD2), Gilles Mounier (CIAP), Gérard Vivier (IREM)

In questo quaderno sono raccolti i seguenti numeri:
N. 1 giugno ’92; N. 2 novembre ’92; N. 3 febbraio ’93; N. 4 maggio ’93; . 5 dicembre ‘93

Stampato a cura dell’IRRSAE-ER, aprile 1994

Le journal des utilisateurs de Cabri-géomètre *Jun 1992* n° 1
(Nouvelle série)

CABRIOLE

SOMMAIRE

adresse:

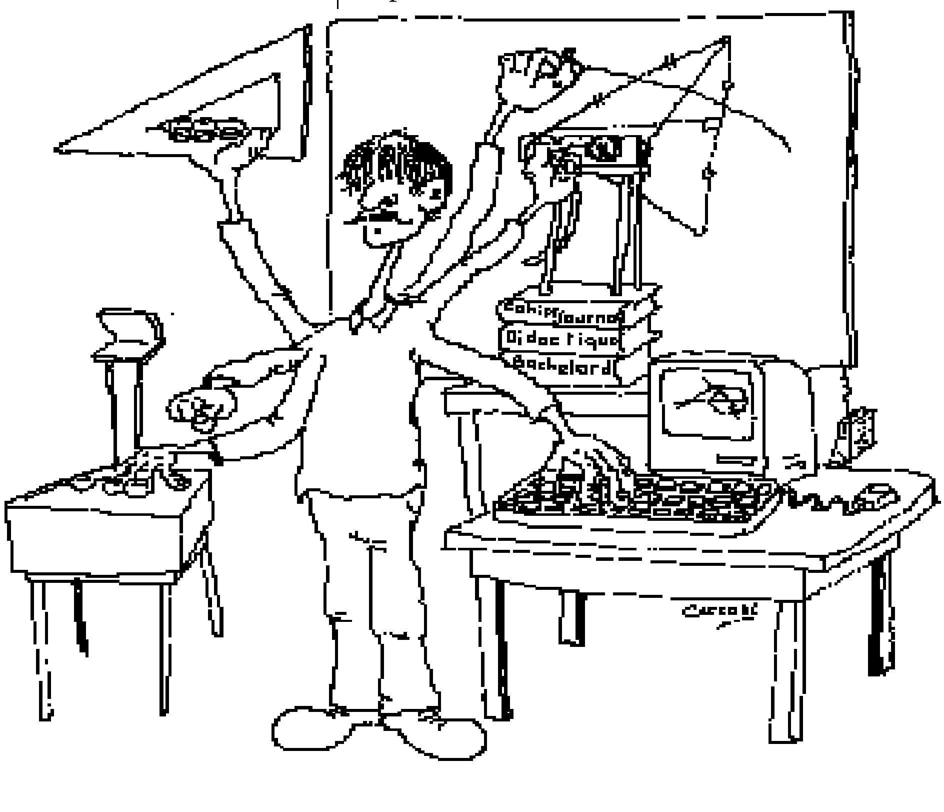
journal "CABRIOLE"
CIAP
Université J. Fourier
B.P. 53 X
38 041
GRENOBLE cedex
(France)

---

fax : 76 51 48 48
(préciser CIAP)

---

tel : 76 51 47 18



Edito

Enfin Cabriole !

C'est avec joie que nous lançons ce premier numéro de "Cabriole".
Pourquoi ce petit journal ?

Depuis près de deux ans qu'il est diffusé largement, le logiciel Cabri-Géomètre ("Le Géomètre" sur PC) a séduit beaucoup de monde en France comme dans de nombreux pays. Son caractère "ouvert" permet chaque jour à de simples utilisateurs de découvrir des applications originales auxquelles ses concepteurs n'avaient pas songé.

Il est temps de coordonner les idées et les initiatives grandes et petites, de tous les passionnés de Cabri, dans une sorte de "fan club" animé par une revue que nous proposons d'appeler "Cabriole".

La revue s'adresse à un public très large: tout enseignant utilisateur du logiciel pourra y trouver des exemples d'application en classe, pouvant lui servir au quotidien. Tous sont dès maintenant invités à nous adresser des contributions même modestes.

Voici, à titre indicatif quelques exemples de rubriques :

- *Cabri en classe*

Propositions d'activités, description d'utilisation en classe, bilan d'expériences.

- *Dialogue avec les concepteurs*

Bugs et debugs, suggestions, informations sur les nouvelles versions ...

- *Comment faire ...?*

Réponses techniques, "astuces" à dévoiler ...

- *Cabri dans l'actualité*

Information rapide sur la diffusion, les manifestations, publications...concernant Cabri.

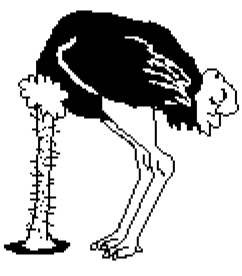
Ce premier numéro est très volontairement simple dans son contenu pour bien exprimer notre intention d'une large et utile diffusion.

Le comité de rédaction attend vos remarques, critiques, suggestions ... ainsi que vos propositions d'articles ou de "nouvelles brèves".

Avant même de naître, Cabriole a déjà su se faire désirer, comme en témoignent quelques lettres de futurs lecteurs très sympathiquement impatients *(s'ils croient que notre retard est un signe de négligence ou de mauvaise organisation, ils ont tort, c'est ...un sens aigu du marketing).*

Cabriole est sur le chemin ... Longue route à lui ! *(oui c'est masculin !)*

Le comité de rédaction



Ne cherchez plus, c'est Cabri-Géomètre qu'il vous faut !

Cabri en classe

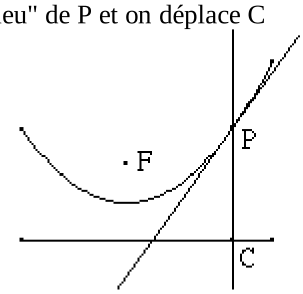
Parabole et Capteur solaire

(Activité collective-sur-grand-écran, 1ère,Terminale)

Etant donné un point F (foyer) et une droite D (directrice), on souhaite visualiser le lieu géométrique des points équidistants de F et de D.

Pour visualiser un tel lieu géométrique, on va devoir "paramétrer le lieu", c'est-à-dire en général, créer un "point variable" C libre ou semi-libre, à partir duquel on va construire un "point générique" P du lieu, de sorte que, par déplacement de C, on obtienne le "balayage" par P du lieu cherché. Ici, on suggère de choisir comme point variable, un point C créé "semi-libre" sur la droite D, et de construire le point P (du lieu) dont C est la projection orthogonale sur D.

Solution :
- D droite libre ou définie par 2 points libres,
- F point libre (choisi hors de D),
- C "point sur objet" sur D
- P intersection de la perpendiculaire à D passant par C, et de la médiatrice de [FC]
- On demande "lieu" de P et on déplace C

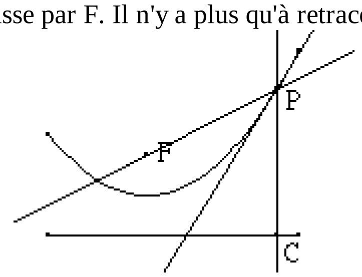


Activité complémentaire :
Forme d'un capteur solaire

Remarquer et visualiser que la médiatrice de [FC] est la tangente en P à la parabole.

Après avoir admis ou démontré ce résultat, considérer cette parabole comme la coupe axiale d'un capteur solaire en forme de paraboloïde de révolution.

La droite CP représente un rayon "incident" parallèle à l'axe. En construisant son symétrique par rapport à la tangente, on obtient le rayon réfléchi et ... ce n'est pas "notre faute" s'il passe par F. Il n'y a plus qu'à retracer le lieu.



On visualise ainsi le fait que si l'axe du capteur est orienté vers le soleil, alors tous les rayons réfléchis convergent au foyer F.

On visualiserait de même l'intérêt de choisir la même forme parabolique pour une enveloppe réfléchissante de phare, en plaçant l'ampoule près du foyer.

G. V.

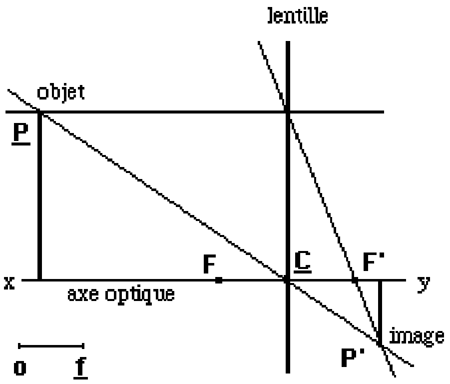
La simulation d'une lentille

(Idée proposée par J. M. Laborde et un correspondant de La Réunion.)

(Activité individuelle ou collective-sur-grand-écran, 1ère, Terminale en Physique)

Elle donne un bon exemple des apports possibles de Cabri-géomètre, dans divers domaines de physique. Nous en montrerons d'autres ... bientôl.

La lentille est donnée par son axe optique (xy) , son centre optique C ("point sur objet" sur cet axe), et sa "distance focale" représentée par le segment orienté [o f] parallèle à l'axe optique (voir en bas à gauche de la figure) et qui fixe la position des deux foyers F et F'. La lentille est matérialisée sur le dessin par la perpendiculaire en C à (xy).



A partir d'un point-objet P choisi, la position du point-image P' correspondant s'obtient aisément en traçant deux rayons incidents particuliers : l'un passe par le centre optique et ne subit donc aucune déviation, l'autre, parallèle à l'axe optique est dévié sur le foyer-image F' après passage dans la lentille.

On peut déplacer le point-objet et étudier les variations qui en résultent sur le point-image. On peut déplacer la lentille sur son axe (en déplacant le point C) ou modifier sa distance focale en déplaçant le point f du segment [o f]. La lentille pourra même devenir convergente ou divergente selon le sens du vecteur (o,f).

G. M.

Une activité avec des menus réduits

Cabri donne la possibilité de limiter les menus mis à la disposition des élèves. Les connaissances mises en œuvre par les élèves dépendent de la situation qui leur est fournie et des menus mis à leur disposition.

Voici un exemple que vous pourriez étudier pour des élèves de collège (4ème-3éme).

Avec les menus indiqués ci-aprés réaliser la construction :

On donne le sommet A d'un triangle ABC et les milieux R et S des côtés AB et AC.

Construire les sommets B et C.

création

Point de base
Segment
Droite passant par 2 points

Construction

Point sur objet
Intersection de 2 objets
Droite parallèle

Seule l'utilisation de propriétés mathématiques, ici par exemple la propriété des milieux dans un triangle permet de réaliser la construction.

B. C.

Comment faire ? .

Une macro "produit de 2 longueurs"

(d'après une idée du groupe "informatique et math" de l'IREM de Grenoble)

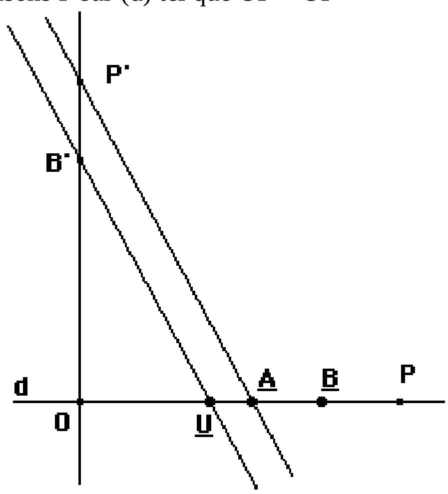
La somme de 2 longueurs se représentera facilement par une longueur et permettra souvent des visualisations intéressantes.

Représenter par une longueur L, le produit de 2 longueurs L1 et L2 semble a priori plus délicat : il faut d'abord, définir une longueur unité u et créer l'égalité L x u = L1 x L2 .

Il suffit pour cela de considérer l'égalité L/L1 = L2/u et le cher Thalès est prêt à nous y aider.

Construction

- Créons une droite de base (d) et 4 points O, U, A, B sur cette droite, avec ici U "à droite" de O. La longueur OU représentant la longueur unité u, on souhaite obtenir le point P tel que OP x u = OA x OB.
- Sur la droite (d') perpendiculaire en O à (d), construisons B' tel que OB = OB'.
- Traçons la droite UB' et sa parallèle passant par A qui coupe (d') en P'
- Construisons P sur (d) tel que OP = OP'



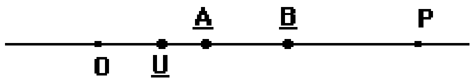
(Les points soulignés sont "déplaçables")

On obtient bien OP' / OA = OB' / OU

D'où avec OB=OB', OP=OP' et OU=u , le résultat cherché

OP x u = OA x OB

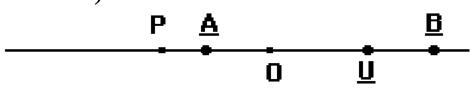
Après masquage des éléments de construction, on obtient :

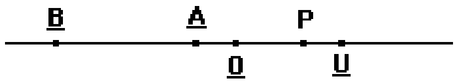


On peut déplacer librement A et B sur (d) et voir le variations du produit OP. On peut aussi changer l'unité en déplaçant U .

Notons maintenant que notre produit devient algébrique si l'on prend soin, dans la construction de B' à partir de B, et de P à partir de P', d'utiliser, non pas des cercles de centre O, mais une symétrie axiale par rapport à une bissectrice de l'angle (d,d') .

Dès lors, on peut considérer OA, OB et OP comme des vecteurs sur (d) représentant des réels positifs ou négatifs (sachant que (d) munie du vecteur unité OU représente l'axe des réels)





Il est évidemment simple de définir maintenant une macro-construction "produit de 2 longueurs" ayant comme paramètres une droite (d) et 4 points O,U,A,B sur (d) et donnant comme résultat le point P représentatif du produit OA x OB .

Cette représentation avec Cabri, des réels et de leurs opérations ouvre la voie à de nombreuses activités originales du genre "analyse sur un seul axe" sur lesquelles nous reviendrons prochainement.

Cet outil permettra par ailleurs de faire tracer, sous forme de lieu géométrique, la courbe représentative d'une fonction numérique dépendant d'un paramètre variable dans une construction Cabri. On verra alors juxtaposés simultanément, de manière originale, deux modèles généralement séparés (le géométrique et l'analytique). Un exemple simple de ce type est donné dans ce numéro (*cf: aire d'un rectangle de périmètre constant).*

G.V.

Aire d'un rectangle de périmètre constant

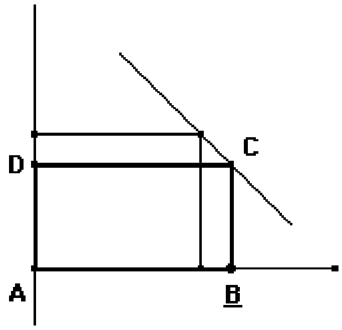
(Activité collective-sur-grand-écran, 2e,1ère)

Un rectangle ABCD a des dimensions variables, mais garde un périmètre de valeur constante. On se propose d'étudier son aire.

On construit :

- un segment [AK], a priori fixe, dont la longueur représente le demi-périmètre constant, choisi ci-dessous horizontal.
- un point B semi-libre sur le segment [AK]
- le point C tel que [BC] ⊥ [AK] et BC = BK (avec C au dessus de [AK])
- le point D quatrième sommet du rectangle ABCD

Quand B varie sur [AK], le rectangle ABCD représente toutes les formes de rectangles de périmètre constant égal à 2 x AK

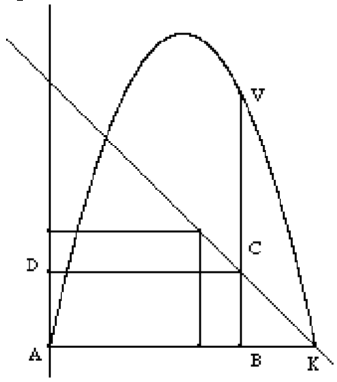


On observe que l'aire est nulle quand B est en A ou en K, et semble maximale quand B est proche du milieu de [AK] (et donc ABCD proche du carré).

On peut visualiser directement les variations de l'aire en utilisant la macro-construction "produit de 2 longueurs" présentée dans un autre article de ce même numéro.

On se donne une longueur unité u et on construit, grâce à cette macro, le point V tel que [BV] ⊥ [AK] et tel que BV x u = AB x BC (avec V au dessus de AK). BV représente donc l'aire du rectangle ABCD.

On fait alors tracer le lieu du point V lorsqu'on déplace le point B sur [AK] ...



On visualise clairement que le maximum de l'aire est atteint quand le rectangle est un carré.

L'originalité de cette utilisation de Cabri est de juxtaposer dynamiquement deux modèles de natures et de niveaux différents se rapportant au même problème :

- l'un géométrique donne une représentation qui colle à la réalité concrète du problème,
- l'autre plus abstrait, donne la courbe (portion de parabole) qu'on obtiendrait (après la mise en forme analytique du problème) en étudiant la fonction donnant l'aire du rectangle en fonction de la variable x, longueur du segment [AB] .

G. V. G. M.

Un probème

Pour étudier les rotations au collège ou au lycée, nous voudrions disposer d'une macro-construction rotation. Nous vous proposons de réaliser une macro-construction avec le moins d'objets possibles et qui permette de tenir compte du sens de rotation.
A vos souris, nous attendons les propositions.

La parole aux concepteurs

Le point sur les versions

Conçu au départ sur Macintosh, puis traduit sur PC et diffusé par Nathan logiciel sous le nom Le géomètre, le logiciel s'appelle désormais officiellement Cabri-géomètre dans sa configuration PC, comme dans celle pour Macintosh.

Dans chacune des deux configurations, le logiciel a évolué à travers plusieurs versions sur lesquelles nous allons ici faire le point.

Quelles sont les différences entre les multiples versions existantes ?

1/ Sur PC-compatibles :

La version 1.0 (PC)

Elle avait quelques défauts, dont notamment:
- une grande lenteur d'impression,
- un dysfonctionnement de la souris avec les cartes graphiques "Hercule",
- tracé systématique des 2 bissectrices (interne et externe) d'un angle qui était défini par 2 droites.

La version 1.5 (PC)

Elle règle ces défauts et apporte ainsi notamment :
- une vitesse d'impression près de 10 fois supérieure, mais aussi une meilleure précision des tracés et la possibilité de choisir des imprimantes et des résolutions différentes.
- un nouveau mode de construction d'une bissectrice dont l'angle est désigné par trois points (par ex. A,B,C pour un angle de sommet B).

Elle offre aussi du nouveau :
- le tracé des lieux de plusieurs points (au maximum 10).
- une vitesse de fonctionnement général sensiblement accrue (changement de lecteur, re-calcul des éléments d'une figure, impression soignée, ...)

La version 1.6 (PC)

Elle règle quelques problèmes d'impression sur les imprimantes 24 aiguilles subsistant dans la version 1.5, et apporte de nouvelles améliorations :
- une gestion plus claire des cas d'ambiguïté, qu'on peut désormais lever grâce à l'apparition d'un menu déroulant local donnant à choisir parmi les différents objets présents sous le curseur.
- une possibilité de correction d'erreur, en cours de désignation d'une suite d'éléments grâce à la touche d'effacement.
- le choix du sens de parcours de l'historique d'une figure (du premier au dernier objet ou du dernier au premier objet).
- la possibilité de modifier le nom et le texte d'aide d'une macro-construction déjà enregistrée
- la possibilité d'imprimer les lieux (grâce à la touche 'i' quand ils sont affichés à l'écran).

La version 1.7 (PC)

C'est la dernière née sur PC, en attendant de proposer une version 2 complètement renouvelée du logiciel pour la rentrée prochaine. Elle règle pour l'essentiel les problèmes d'impression pour les imprimantes à jet d'encre et laser de Hewlett-Packard (PaintJet, DeskJet, LaserJet) et la reconnaissance des lecteurs éloignés sur un réseau compatible Microsoft (LAN Manager, notamment).

2/ Sur Macintosh

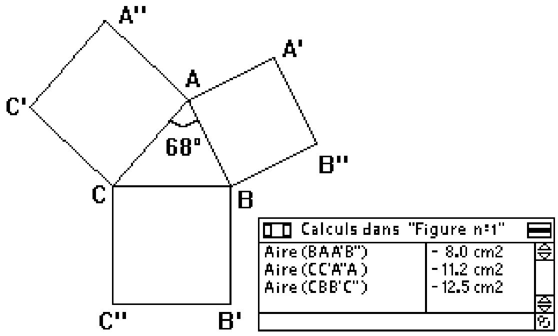
La version 1.0 (Mac)

Première née (avant celle sur PC) elle était proche de la 1.0 (PC).

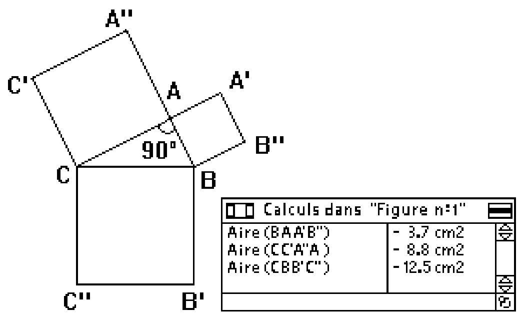
La version 2.1 (Mac)

Elle apporte la possibilité:
- de marquer et de mesurer un angle.
- d'obtenir l'"énoncé" correspondant à la figure (c'est un texte qui décrit la construction géométrique).
- de redéfinir le statut d'un objet. Vous pouvez ainsi par exemple décider qu'un point, préalablement construit comme "milieu", est redéfini comme l'intersection de deux droites (sans reprendre toute la construction)
- de modifier ou choisir différentes options : précision des mesures, changement de la langue, affichage éventuel du repère, etc ...
- d'ajouter à une figure des commentaires, conservés lors des enregistrements sur disque, et pouvant être imprimés.
- d'avoir à l'écran des valeurs numériques concernant la figure : aires, coordonnées de points, longueur, angle, pente. Ces valeurs apparaissent dans une fenêtre et sont constamment mises à jour au cours des déplacements d'objets libres.

Voici par exemple ce que l'on peut voir à l'écran lors du déplacement du sommet A d'un triangle sur les côtés duquel trois carrés ont été construits. Le fenêtre de calcul contient les aires, mises à jour au cours des déplacements da A, de ces trois côtés.



Et on aura ainsi :



- de demander au logiciel la vérification de propriétés géométriques. Cabri-géomètre peut ainsi répondre à des questions, concernant une figure, comme l'appartenance d'un point à une droite, l'alignement de trois points, le parallélisme ou l'orthogonalité de deux droites, l'égalité de deux longueurs.

3/ *Disponibilité en France aujourd'hui de ces différentes versions*

Actuellement, Nathan-logiciels est le diffuseur officiel de Cabri-géomètre pour la France et ceci depuis les premières versions 1.0 sur Macintosh (diffusé depuis Décembre 1988) et sur compatible-PC (diffusé depuis Novembre 1989).

Nathan-logiciels dispose de la version 1.7 sur PC et vous pouvez obtenir cette mise à jour gratuitement en envoyant vos disquettes originales au service après-vente de l'éditeur :

M. Armand Durand,
Service après-vente
Editions Nathan-Logiciels
3 à 5, avenue Galliéni
94257 Gentilly Cedex

Nathan-logiciels dispose aussi de la version 2.1 sur Macintosh, vous pouvez l'acheter chez eux ou chez un marchand de logiciels comme tout produit Nathan.

Vous pouvez aussi acquérir cette version du logiciel en vous adressant au laboratoire-auteur:

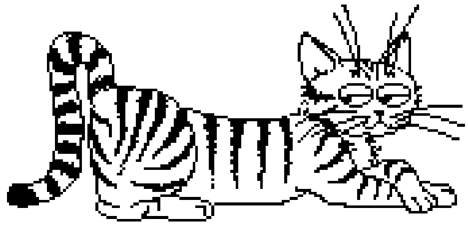
Diffusion de Cabri-géomètre
Laboratoire LSD2 IMAG
Université Joseph Fourier
BP 53X
38041 Grenoble cedex

Remarque:

En tant che membres du laboratoire-auteur, nous travaillos d'arrache-pied pour produire de nouvelles versions et faire avacer la réalisation de recuelis d'activités destinés à une utilisation du logiciel en classe.

Nous souhaitons que "Cabriole" aide à resserrer encore nos liens avec vous tous, amis utilisateurs.

labo-auteur CABRI



Il n'y en a que pour les cabris ici

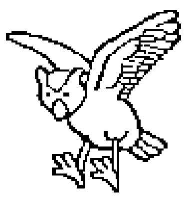
Cabriole est édité par :

CIAP : Centre Informatique et Applications Pédagogiques
IREM : Istitut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques
LSD2 : Laboratoire de Structures Discrétes et de Didactique (IMAG)

Comité de rédactio

Bernard CAPPONI (LSD2)
Gilles MOUNIER (CIAP)
Gérard VIVIER (IREM)

Adresse :
journal "CABRIOLE"
CIAP – Université J. Fourier
B. P. 53 X
38 041 GRENOBLE cedex
(France)



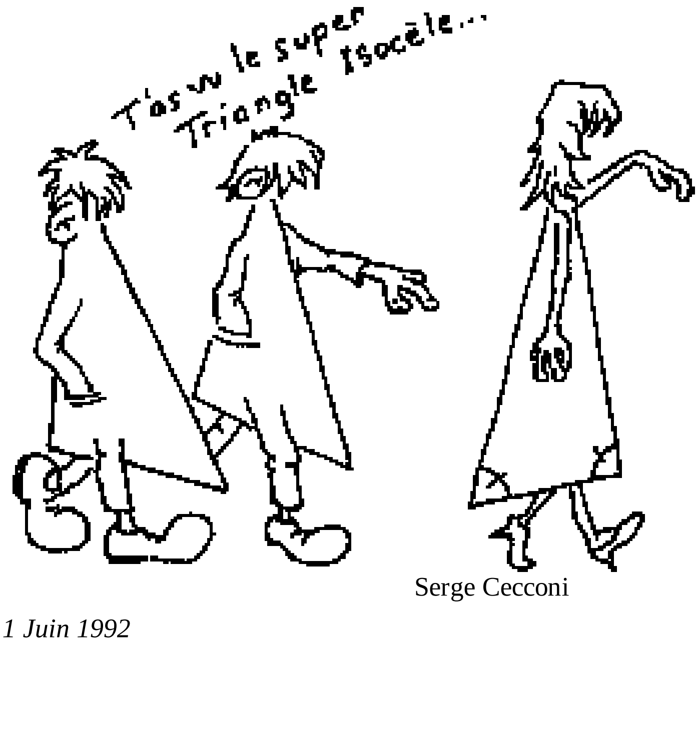
Envoyez vos articles
Ecrivez à Cabriole !

Nous ne publions que des articles assez courts, mais nous sommes heureux de recevoir toutes sortes de documets, même longs, sur des utilisations de CABRI.

Nous pourrons aiosi répertorier et citer ces documents, et éventuelment, en accord avec leur auteur, en publier un extrait.

Merci à ceux qui nous ont déjà écrit, nous en parlerons dés le prochain numeéro das la rubrique "courrier des lecteurs"

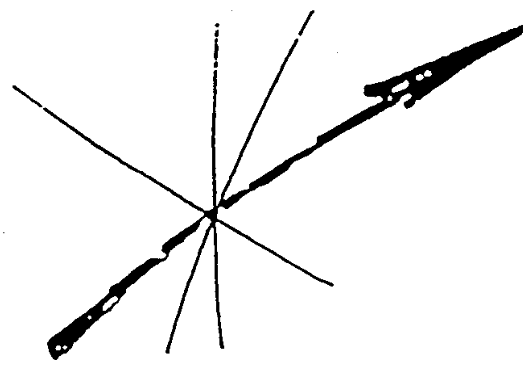
Ce numéro est gratuit, mais trés bientôt, nous lancerons un abonement ... pas cher, c'est promis



Serge Cecconi

Le journal des utilisateurs de Cabri-géomètre *Novembre 1992* n°2

CABRIOLE



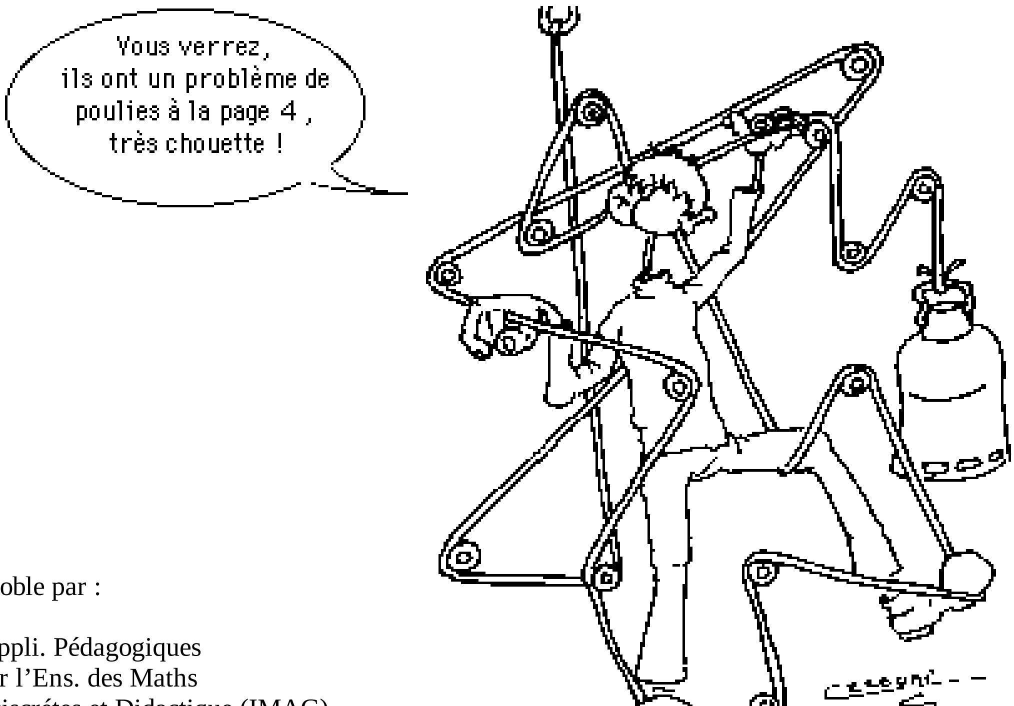
SOMMAIRE

adresse:

journal "CABRIOLE"
CIAP
Université J. Fourier
B.P. 53 X
38 041
GREOBLE cedex
(France)

fax : 76 51 48 48
(préciser CIAP)

tel : 76 51 47 18



Cabriole est édité à Grenoble par :

CIAP : Centre Info. et Appli. Pédagogiques
IREM : Inst. de Rech. sur l'Ens. des Maths
LSD2 : Lab. de Struct. Discrétes et Didactique (IMAG)

Comité de rédaction : Bernard Capponi (LSD2), Gilles MOUNIER (CIAP), Gérard VIVIER (IREM)

Edito

Voici le deuxième numéro de "Cabriole".

Nous remercions les lecteurs qui nous ont prodigué leurs encouragements, ceux qui nous ont envoyé des idées ou ont répondu à notre petit problème de macro. Nous ferons le point dans ce numéro.

Nous sommes ravis de ce début d'échanges ; pour nous la vocation de Cabriole est justement d'être un journal qui mette en relation les fans de Cabri-géomètre.

Nous tenterons d'éditer 4 ou 5 numéros dans l'année de façon à ce que les informations puissent circuler assez rapidement en ce qui concerne l'actualité autour de Cabri.

Après le congrès ICME7 à Quebec cet été (voir la rubrique "Cabri dans l'actualité"), Cabri continue ses cabrioles dans beaucoup de pays à travers le monde (il existe dans 20 langues) et ce n'est pas fini.

Nous souhaitons la bienvenue à tous ces futurs lecteurs de Cabriole.

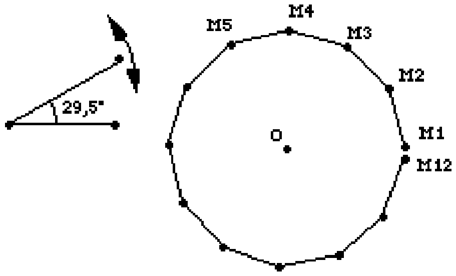
Le comité de rédaction

Cabri en classe

Polygones réguliers et rotation

(Une situation pour une classe de quatrième)

Dans ce numéro nous abordons par ailleurs la construction d'une macro de rotation. Cette macro nécessite la donnée d'un angle modèle a et du centre O de la rotation.



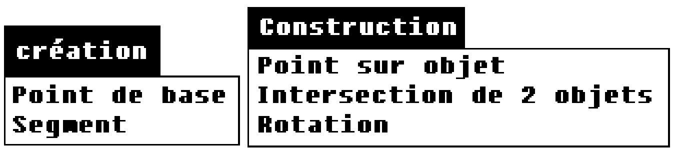
Principe de l'activité

La macro de rotation est utilisée pour construire l'image d'un point M dans la rotation R(O,a) : soit M1 ce point. On construit ensuite l'image M2 de M1 dans la même rotation et ainsi de suite M3, M4 ... jusqu'à M12 qui sont les itérés dans la même rotation.

En faisant varier l'angle modèle et en superposant ainsi des sommets (et de même des côtés), on peut obtenir tous les polygones réguliers de moins de 12 côtés.

Réalisation en classe

Nous avons réalisé ce travail dans une classe de quatrième (élèves de 14 ans), les élèves étaient deux par machine. Ils avaient auparavant étudié les propriétés de la rotation et utilisé la macro de rotation. Nous avons proposé aux élèves le menu suivant, qui est un menu très réduit, auquel est ajouté la rotation.



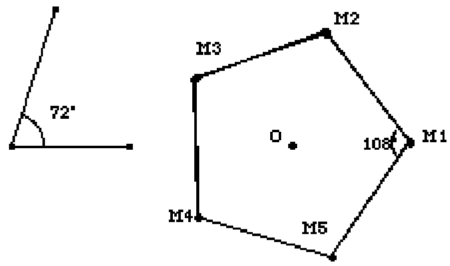
On commence par faire construire un carré puis un triangle équilatéral en utilisant, comme seul outil, la macro de rotation.

Voici la fiche de tâche que nous avons distribuée :

Construisez dans un coin de l'écran un angle modèle ("marqué" et mesuré) que vous pourrez faire varier et qui vous servira à réaliser des rotations.
Construisez un carré, puis un triangle équilatéral.
Montrez vos constructions au professeur.
Construisez un dodécagone régulier à partir du centre et d'un sommet. (Le dodécagone a 12 côtés).
Indiquez les calculs préliminaires que vous avez effectués.
Faites varier l'angle de la rotation pour obtenir d'autres polygones réguliers. Pour chacun, notez l'angle au centre et l'angle formé par deux côtés consécutifs.
Quelles relations y a-t-il, dans un polygone régulier, entre l'angle au centre et l'angle formé par deux côtés?
Essayez de trouver une relation valable pour tous les polygone sréguliers.

Cette tâche est bien réussie par les élèves et fournit une activité riche sur la rotation. Elle permet d'aborder la plupart des problèmes concernant les angles dans les polygones réguliers en classe de quatrième.

Ainsi, en faisant varier l'angle de la rotation on obtient tous les polygones réguliers de moins de 12 côtés.



B.C.

Cabri sur "grand écran"

On voit aujourd'hui se développer divers dispositifs permettant de visualiser pour toute la classe, l'écran d'un ordinateur (grand écran, vidéo-projecteur ou tablette de rétro-projection).

Cela permet de disposer d'un "**ordinateur de classe**" et d'un nouveau tableau, non plus "noir" mais "informatique" et celà crée un cadre nouveau pour l'informatique pédagogique.

L'utilisation dans ce cadre de Cabri-géomètre offre à l'enseignant de nouvelles possibilités de "visualisation collective" qui peuvent s'intégrer dans une séance d'enseignement "classique".

L'enseignant pourra par exemple utiliser en classe des constructions "préparées à l'avance" dont la manipulation n'est pas toujours possible dans un travail individuel des élèves.

Dans cette rubrique Cabri en classe, nous présenterons aussi bien des applications qui relèvent du cadre "activité individuelle des élèves", que du cadre "activité collective-sur-grand-écran".

____

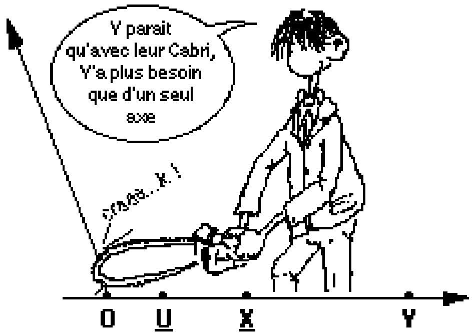
Une idée ... bizarre !
Représenter des fonctions
sur un seul axe

On peut créer des macro-constructions pour réaliser sur des longueurs algébriques les opérations usuelles: addition, soustraction bien sûr, mais aussi multiplication comme nous l'avons proposé dans Cabriole n°1 avec une macro produit de deux longueurs, et de même division.

Cela va permettre de représenter dynamiquement une fonction algébrique y=f(x) sur un seul axe.

On se donne un "axe réel" grâce à une droite (d) ici "horizontale", une origine O et un vecteur unité OU. Un point X "semi-libre" sur (d) représente la variable et le point image Y est construit sur (d) tel que <u>OY</u> = f(<u>OX</u>).

Le déplacement (manuel) du point X provoque celui de Y et "donne vie" à la fonction.



On rappelle que la notation "soulignée" (ici par ex. <u>X</u>) indique que le point X est "cabri-déplaçable")

Qu'est ce que cela apporte de neuf ?

- une représentation déjà "graphique", mais plus proche du numérique, avec un seul axe (la droite réelle) et une "variable" que l'on fait varier.

- une visualisation originale de nombreux "phénomènes" dynamiques auxquels on pourra aisément rattacher des notions classiques :
- X et Y peuvent varier dans le même sens ou en sens inverse,
- parfois Y viendra buter en "aller-retour" sur un "extremum" tandis que X varie régulièrement,
- le déplacement de Y sera plus ou moins important pour un même déplacement de X selon la "zone" de l'axe où varie X,
- parfois Y "disparaît" hors de l'écran ou au contraire "semble ne plus bouger" au cours du déplacement de X (on pourra alors manipuler le "zoom" que constitue le point U),
- en bricolant à peine, on pourra même créer des cas où Y fera des "sauts bizarres", même pour un déplacement infime de X,
- avec deux fonctions ou plus, on verra les déplacements simultanés des points X, Y1, Y2 ...

Dans certains cas précis, cette représentation offrira un intérêt tout particulier :

- Pour la composition des fonctions qui sera facilement illustrée sur un seul axe par des points X, Y=f(X), Z=g(Y), ... dont on verra les déplacements simultanés,

- Pour une fonction de plusieurs variables,

- En mécanique, pour le mouvement rectiligne,

où beaucoup d'élèves confondent la courbe habituelle de y=f(t) avec une "trajectoire".

Là on prendra deux axes parallèles, l'un pour le temps variable t, l'autre pour la droite des déplacements y= f(t).

Et ainsi:

- avec plusieurs mobiles $Y_1=f_1(t)$ et $Y_2=f_2(t)$, on pourra comparer les mouvements (une "course" !),

- en plus de la vision "statique" de la vitesse déjà indiquée (différents ΔY pour un même ΔX selon X), on pourra obtenir une vision dynamique: un déplacement-souris régulier de t simulera un "écoulement régulier du temps"et montrera les variations de la vitesse du mobile,

- et là encore, on aura deux zooms possibles dans les deux échelles distinctes de l'espace et du temps.

Le retour à la représentation traditionnelle avec deux axes rectangulaires est facile :

On se donnera d'abord un deuxième axe, toujours horizontal mais distinct, pour Y. Puis on redressera cet axe à la verticale, et enfin on créera, à la verticale de X, le point P dont le "lieu" nous donnera la représentation graphique habituelle de la fonction.

Notons que ce genre d'idée n'aurait aucun sens en dehors d'un outil informatique et d'un logiciel à base de manipulation directe comme CABRI.

Mais ce n'est qu'une idée ... peut être farfelue. A chacun d'expérimenter, de critiquer, de développer ... Seul l'avenir dira s'il la fait sienne.

Un exercice-exemple :

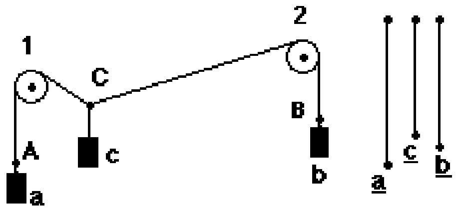
Comment visualiser ainsi simplement sur un seul axe le "théorème" qui dit : *"le produit de deux nombres est toujours inférieur ou égal au carré de leur moyenne".*

G.V.

Simulation mécanique : Trois masses et deux poulies

On se propose d'étudier avec Cabri-géomètre le problème suivant : une ficelle, de masse négligeable, supporte à chacune de ses extrémités A et B des masses a et b, et repose sur deux poulies 1 et 2. On accroche en un point C de la ficelle situé entre les poulies une masse c. Quelle sera la position d'équilibre prise par le câble ?

Une construction Cabri va permettre de simuler le dispositif expérimental..

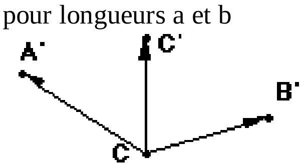


Le "manipulateur" pourra fixer librement les masses a, b et c en "cabri-manipulant" les points a, b et c et cela provoquera le déplacement du point C caractéristique de l'équilibre.

Solution ?

Dans le bilan des forces appliquées en C, la somme des 2 tensions exercées en C vers les poulies est équilibrée par le poids de c.

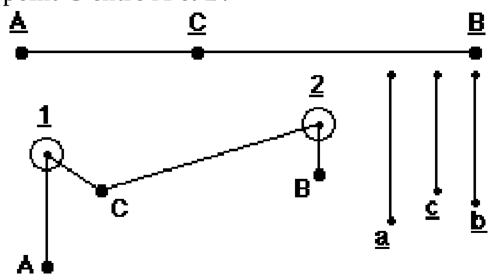
Cela amène à construire un parallèlogramme CA'C'B', dont on sait que:
- le vecteur CC' est l'opposé du poids de c
- les cotés CA' et CB' ont pour longueurs a et b



A' est l’intersection des deux cercles
- de centre C, rayon a
- de centre C', rayon b

Ce parallèlogramme donne les directions de la ficelle de chaque côté de C, et donc impose la position d'équilibre du point C.

On pourra en plus, comme ci-contre, rendre variables d'autres paramètres initiaux du dispositif comme la position des poulies 1 et 2, la longueur de la ficelle A,B et la position fixée du point C entre A et B.



Si on néglige le rayon des poulies, cela permet une simulation parfaite du phénomène mécanique sans omettre le déplacement des points A et B supportant les masses extérieures.

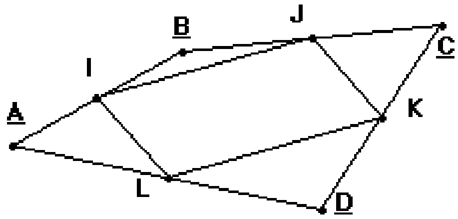
G. M. G.V.

Le parallélogramme des milieux

(Activité individuelle ou collective-grand-écran; 4ème, 3ème)

Le problème (dit de"Varignon") est classique. On considère un quadrilatère ABCD et les milieux I, J, K, L de ses cotés.
Que dire du quadrilatère IJKL ?

Avec CABRI on visualisera clairement le "phé-nomène" en déplaçant les points libres A, B, C, D : le quadrilatère IJKL ressemble fort à un parallèlogramme, pourquoi ?



A nouveau en faisant "varier" le quadrilatère ABCD, on a une bonne chance, même sans les tracer, de voir le rôle des diagonales du quadrilatère ABCD et les propriétés :

IJ // AC // LK et IL // BD // JK

Là encore, au delà d'une aide à la découverte d'une propriété, le logiciel sert de pont entre la réalité observée et la théorie. Grâce à la mise en évidence à travers la variation du dessin d'un aspect invariant d'abord visuel puis théorique.

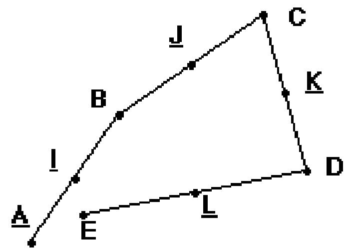
De même, on pourra répondre à des questions comme :
Quelle condition sur les 4 points A, B, C, D, fera de IJKL un rectangle ? un losange ? un carré ?

Voyons maintenant une variante proche de l"esprit Cabri"

Soit IJKL un quadrilatère quelconque et A un point quelconque.

On définit B symétrique A par rapport à I
C symétrique B par rapport à J
D symétrique C par rapport à K
E symétrique D par rapport à L

Quelle condition sur les pointes A, I, J, K, L fera que E et A seront confondus ?



On pourra s'é tonner par exemple de voir qu’avec I,J,K,L quelconques fixes, quand on déplace A, le point E "fuilt" par translation ...

G.M. G.V.

Courrier des lecteurs

C'est maintenant des quatre coins du monde que commencent à nous arriver des propositions d'activités pour Cabriole :

‚ Mlle F.B., Marrakech (Maroc), nous propose un travail sur l'introduction de la trigonométrie dans le secondaire.

‚ M. C.F., Lome (Togo), a plein d'idées sur des utilisations pédagogi-ques de Cabri, mais nous signale qu'entre ses examens à l'université et les siestes indispensables en Afrique, il manque de temps pour rédiger.

‚ Mme M.C., Lesve (Belgique), est l'auteur d'un ouvrage "Apprendre à démontrer au cours de géométrie". Elle s'intéresse naturellement aux liens possibles avec Cabri-géomètre.

M. A.L.G, Rennes (France), nous fait parvenir le compte-rendu de travaux
réalisés en SES dans le cadre de son IREM.

‚ M. F.D., Neupre (Belgique), nous fait parvenir un document réalisé avec un groupe de profes-seurs du Centre d'Auto-Formation de Huy contenant en particulier un travail avec Cabri sur la géométrie dans l'espace.

‚ M. Y.M., St Joseph (La Réunion), déjà un vieil ami de Cabriole, est particulièrement productif, avec son compère M. BR, Les Avirons (La Réunion). Ils nous ont déjà envoyé des tonnes de choses intéressantes, en particulier un travail sur les ombres, des macro-constructions pour la logique, un recueil d'activités "cabri" pour le lycée, du roulement avec ou sans glissement ainsi qu'un travail sur l'optique. Ils regrettent bien sûr que Cabriole ne possède que six pages ... !

Merci pour toutes ces bonnes idées qui parfois se recoupent, et sur lesquelles nous reviendrons au fil des numéros à venir. Que tous nos autres lecteurs n'hésitent pas eux aussi à nous écrire pour nous faire part des sujets sur lesquelles ils planchent.

Envoyez des idées, des critiques, des articles ... à Cabriole !

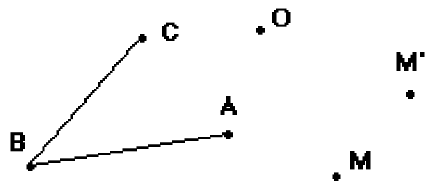
Nous ne publions que des articles assez courts, mais nous sommes hereux de recevoir toutes sortes de documents même longs, sur des utilisations de CABRI.
Nous pourrons ainsi répertorier et citer ces documents, et éventualment, en accord avec leur auteur, en publier un extrait.

Solutions pour la "Rotation"

Merci à R. C. M. de St Joseph (97), R.A. de Verrieres le Buisson (91) et F.B. de Marrakech pour leurs réponses.

Les éléments initiaux sont :
- trois points A, B, C déterminant l'angle de la rotation,
- un point O centre de la rotation,
- un point M, "objet".

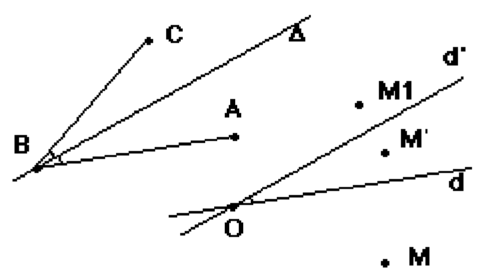
L'élément final est le point M', image de M, tel que:
- angle orienté (MOM') = angle orienté (ABC)
- OM = OM'



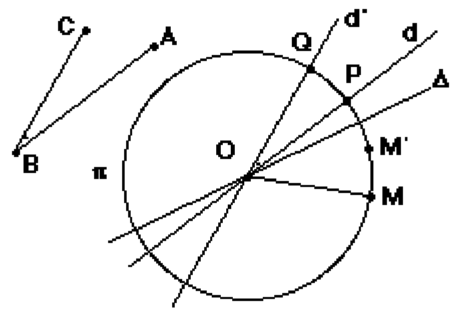
Deux types de solution nous ont été proposées.

‚ La première utilise le fait que "la composée de deux symétries axiales, dont les axes sont sécants en un point O et forment un angle â, est une rotation de centre O, d'angle 2â. "

On construit la bissectrice Δ de l'angle ABC, puis on trace par O les droites d et d' respectivement parallèles à BA et à Δ. Il ne reste plus qu'à construire M1 symétrique de M autour de d, puis M' symétrique de M1 autour de d'.



‚ L'autre solution consiste à tracer un cercle p de centre O passant par M, puis les droites d et d' passant par O et respectivement parallèles à BA et BC. Le problème revient à trouver un point M' appartenant au cercle p et tel que angle(MOM')=angle(POQ) . Cela peut se réaliser facilement, par exemple, par une symétrie axiale autour de la médiatrice du segment MQ.



Cabri dans l'actualité

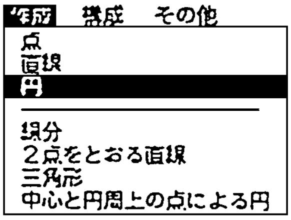
Le Géomètre est mort,
Vive Cabri-géomètre !

Nous rappelons à tous ceux qui ne l'ont pas noté que " Le géomètre" n'existe plus: il s'appelle désormais Cabri-géomètre sur Mac comme sur PC.

Cabri international

Cabri-géomètre était présent à ICME 7 à Quebec (Conférence Internationale sur les mathématiques dans l'Education). Ce fut un grand moment pour Cabri et l'occasion de la création du groupe international Cabri-géomètre. Cabri géomètre est actuellement disponible dans 20 langues (le manuel dans 5 seulement) et les traductions continuent ! Nous étendons ainsi le cercle des cabricoleurs : les géomètres arabes et portugais rejoignent les allemands et les vietnamiens et bientôt les polonais et les hongrois !

Voici le menu "création" en japonais



Par ailleurs la diffusion continue à l'aide d'éditeurs comme MicroIntel au Canada et Loescher en Italie après Brooks & Cole aux USA et Comet en Allemagne.
N'hésitez pas à demander des informations au Laboratoire LSD2 auteur du logiciel.

Les ouvrages

Cabricolages : Une publication de nos amis suisses de Lausanne entièrement consacrée à Cabri géomètre : un livret pour les élèves et un livre pour le professeur. Un travail intéressant notamment sur les lieux géométriques. (Editions LEP En Budron B12 1052 Le Mont sur Lausanne SUISSE). (En Français)

Schulgeometrisches Konstruieren mit dem Computer : Un livre de géométrie avec Cabri-géomètre. Editions Metzler & Teubner (Stuttgart) (En allemand) par Schuman H.

Un dossier spécial "Cabri géomètre" dans Micro-math, et de nombreuses idées originales. Vol 8 N°2 Summer 92. (en Anglais). Micro-math est le journal de l'association des professeurs de mathématiques britanniques

"Cabri-géomètre dans la classe" : Bientot un livre pour les enseignants de Collège et de Lycée écrit par le Groupe Cabri'cole (LSD2-CIAP-IREM Grenoble) (en Français). Nous vous tiendrons informés da sa disponibilité.

Nous tenons à jour une bibliographie des différents travaux : articles et thèses concernant Cabri-géomètre. S'adresser au laboratoire LSD2.

La parole aux concepteurs

Versions actuelles en France

Actuellement, Nathan-logiciels est le diffuseur officiel de Cabri-géomètre pour la France.

Nathan-logiciels dispose de la version 1.7 sur PC et vous pouvez obtenir cette mise à jour gratuitement en envoyant vos disquettes originales au service après-vente de l'éditeur :

M. Armand Durand
Service après-vente Editions Nathan-Logiciels
3 à 5, avenue Galliéni &emdash; 94257 Gentilly Cedex

Nathan-logiciels dispose aussi de la version 2.1 sur Macintosh, vous pouvez l'acheter chez eux ou chez un marchand de logiciels comme tout produit Nathan.

Vous pouvez aussi acquérir cette version du logiciel en vous adressant au laboratoire-auteur :

Diffusion de Cabri-géomètre Laboratoire LSD2 IMAG
Université Joseph Fourier
BP53X 38041 Grenoble cedex

De nouvelles versions se préparent nous vous tiendrons informés dans les prochains numéros de "Cabriole".

Pour chercher !

Un probléme de puits -

Un vieux paysan veut, pour ses deux fils, partager son champ triangulaire ABC ed deux parties de même aire, par une droite (d), qui doit passer par un point P, où se trouve un puits.
Déterminez (d) quand P est sur un coté du triangle ABC.
Etudiez le probléme quand P est à l'intérieur du triangle (mais ne vous noyez pas ...)

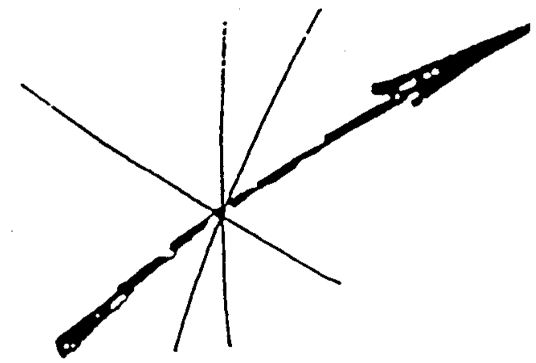
et pour les bons experts en CABRIOLAGE, un probléme posé par Charles PAYAN (LSD2)

Le disque et le segment

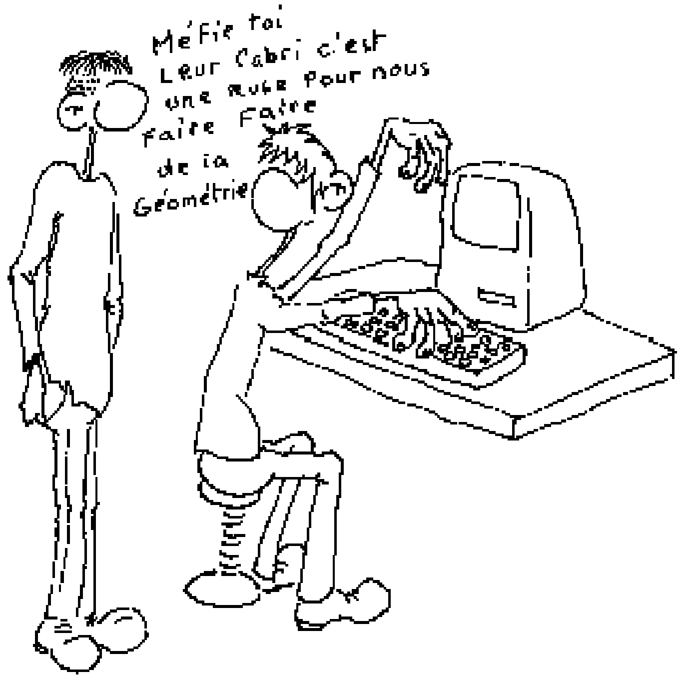
Construire un segment et un cercle "de base" de sorte que dans le déplacement normal sous Cabri de objet "cercle", il apparaisse comme un disque et puisse masquer tout ou partie du segment.

Le journal des utilisateurs de Cabri-géomètre *Février 1993* n°3

CABRIOLE



SOMMAIRE



adresse:

journal "CABRIOLE"
CIAP
Université J. Fourier
B.P. 53 X
38 041
GREOBLE cedex
(France)

fax : 76 51 48 48
(préciser CIAP)

tel : 76 51 47 18

Cabriole est édité à Grenoble par :

CIAP : Centre Info. et Appli. Pédagogiques
IREM : Inst. de Rech. sur l'Ens. des Maths
LSD2 : Lab. de Struct. Discrétes et Didactique (IMAG)

Comité de rédaction : Bernard Capponi (LSD2), Gilles MOUNIER (CIAP), Gérard VIVIER (IREM)

Edito

Cabri n'est-il qu'un jouet pour profs retombant en enfance ?

Certains "cabri-sceptiques" comparent volotiers Cabri-géomètre avec certains jouet comme " *ces trains électriques qui sont en principe prévus pour les infants, alors que c'est en fait papa qui joue avec* ".

La question peut se poser. Cabri serait-il seulement un jouet pour des profs ou quelques parents qui y retrouvent les joies renouvelées de la géométrie de leur jeunesse ?

Pire ! Cabriole n'est-il pas l'expression d'un retour à l'enfance par rapport à l'histoire même des mathématiques ? En effet, regardez ce plaisir à représenter des nombres par des longueurs et leur traitement par des constructions géométriques, c'est exactement ce que faisaient les grecs. On se retrouve au temps d'Euclide, avec des constructions géométriques laborieuses pour résoudre des équations du second degré, et des outils mécaniques barbares pour extraire des racines cubiques. Euclide lui, avait une excuse, il ignorait l'algèbre, mais nous ... ? L'angoisse a failli retarder la sortie de "Cabriole" ... et puis, la lumière vint.

C'est l'informatique et Cabri qui change tout, grâce à la manipulation directe ! Celà redonne un sens et un intérêt radicalement nouveau à ces formalisations géométriques pour des problèmes qu'on traiterait aujourd'hui normalement sous forme algébrique. Nous reviendrons dans le prochain "Cabriole" sur ces concepts originaux qu'on pourrait appeler "cabri-formalisation", "cabri-ajustage" et "cabri-résolution".

N'allons pas jusqu'à dire : "*Heureusement que les grecs n'avaient pas Cabri, car les hommes n'auraient jamais inventé l'algèbre*", mais soyons rassurés : notre engouement pour Cabri n'est pas une regression infantile vers l'âge grec et dépasse la nostalgie baba-cool de la géométrie de nos vingt ans.

Reste à montrer cependant que çà peut vraiment servir aux élèves et leur permettre d'apprendre des mathématiques autrement ! Et qu'ils y prennent aussi plaisir ! A vous amis cabriophiles de témoigner en ce sens. Nous avons beaucoup d'idées sur ce qu'on pourrait faire et pas assez d'exemples de choses qui se font réellement dans des classes.

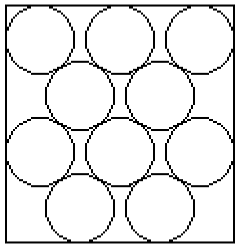
C'est, parmi d'autres, un point que nous aborderons dans le cadre de l'université d'été prévue en juillet à Grenoble autour de CABRI à l'initiative de l'IUFM, de l'IREM, du CIAP et du LSD2-IMAG (voir article par ailleurs). Ce sera, bien sûr, une occasion de rencontre avec de nombreux lecteurs et une grande fête pour Cabriole.

Cabri au service de la recherche en mathématiques

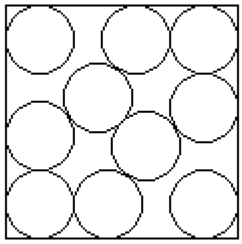
On dit couramment que Cabri peut servir de 9 à 99 ans et du primaire à l'agrégation. Voici un exemple où il a aidé des chercheurs en "mathématiques discrètes" à obtenir un résultat significatif *(d'après un article intitulé "Some progress in the packing of equal circles in a square", de M. Mollard et Ch. Payan, lab. LSD2-IMAG, paru dans "Discrete Mathematics" en 1990)*

Le problème (fondamental pour la fabrication des caisses de bière) est le suivant : comment placer 10 cercles de diamètre unité à l'intérieur d'un carré (sans que les cercles ne se coupent, ni ne coupent les côtés du carré) afin de rendre minimal le coté c du carré ?

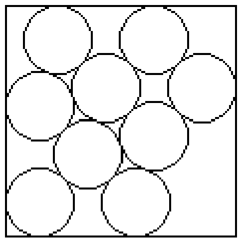
Alors que des solutions optimales ont été obtenues pour N cercles avec N 9, le problème pour N=10 a connu depuis quelques années une suite de solutions de qualités croissantes, mais sans preuve de leur caractère optimal.



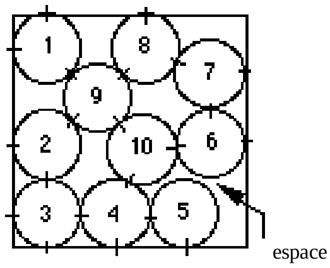
c = 3.4 (1970)



c = 3.383 (1971)



c = 3.380 (1987)



c = 3.3742 (1989)

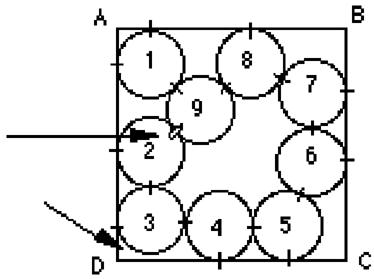
A ce stade, l'intérêt immédiat des fabricants de caisses de bière se relâche un peu, mais pas celui des mathématiciens.

La recherche expérimentale d'un tel placement consiste à fixer un ensemble de contraintes et à jouer ensuite sur les degrés de liberté restants. CABRI est un outil particulièrement adapté pour celà.

Dans la dernière solution ci-dessus (où les contraintes de "tangence" sont notées par un "trait de contact"), les cercles 5 et 6 ne sont pas tangents. La nouvelle solution va se proposer de rétablir ce contact tout en décollant légèrement le cercle 3 de la base du carré d'une distance x à préciser.

Le premier jeu de contraintes imposé sera ainsi résumé par le dessin ci-dessous :

- Les 9 cercles ont un diamètre de 1
- C2 et C9 risquent d'être sécants
- C3 est à une "distance x" de [DC]
- C10 n'est pas tracé



Cette construction dépend des 2 paramètres c et x, qui restent libres sur un petit intervalle. Pour chaque valeur possible de c, on va fixer x de façon à imposer que C2 et C9 soient tangents. Les positions des 9 cercles C1 à C9 ne dépendent plus alors que d'un paramètre : c.

Construisons maintenant C10 (de diamètre "inconnu") tangent à C4, C6 et C9. On va choisir c pour imposer à C10 un diamètre de 1.

Le calcul associé à cette stratégie de placement donne c = 3,3737 (quel progrès !).

Bien sûr cela ne démontre pas le caractère optimal de cette solution, mais les auteurs nous signalent en dernière minute que celà vient d'être démontré récemment par d'autres chercheurs. Ils nous signalent aussi qu'ils viennent de découvrir que cette même solution avait déjà été trouvée voici une dizaine d'années (sans publicité), avant eux (et donc à l'ère du pré-cabrien !), mais aussi avant les "tenants du titre" de 1987 et 1989.

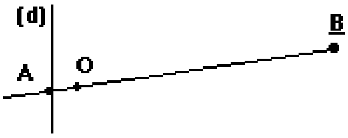
Remarque :

Les manipulations expérimentales ont demandé des déplacements très fins, difficiles à réaliser directement "à la main", et décrits ci-après.

Comment faire des déplacements très fins ?

Un exemple de bonne idée : le levier !

Un dessin suffit à comprendre. On souhaite déplacer très finement un point A sur une droite (d). Pour cela, au lieu de prendre A comme "point sur objet", on se donne un point O très près de (d), un point B assez loin et A comme intersection de (OB) et (d). Ainsi, un déplacement de B provoque un très petit déplacement de A sur (d). Et si cela ne suffit pas, on peut imposer un déplacement très fin à B grâce à un deuxième levier agissant cette fois sur B, et si cela ne suffit pas ...



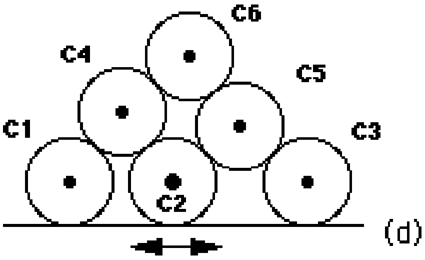
Pour vous exercer au jeu de boules.

Un empilement de 6 boules

On peut imaginer un empilement de six boules identiques contre un mur vertical, dont 3 au sol, comme indiqué ci-dessous, ou encore un empilement de cylindres.

On se ramène à un "empilement" de six cercles de même diamètre. C1, C2 et C3 sont tangents à la droite horizontale (d), non sécants et peu distants entre eux.

C4, C5 et C6 sont construits comme cercles tangents respectivement à C1-C2, C2-C3 et C4-C5.



La construction est facile grâce à des macros donnant les cercles tangents à deux cercles, ou à un cercle et une droite, et de rayon donné.

On pourra alors déplacer les "boules" C1, C2 ou C3 et voir l'effet physique sur l'empilement.

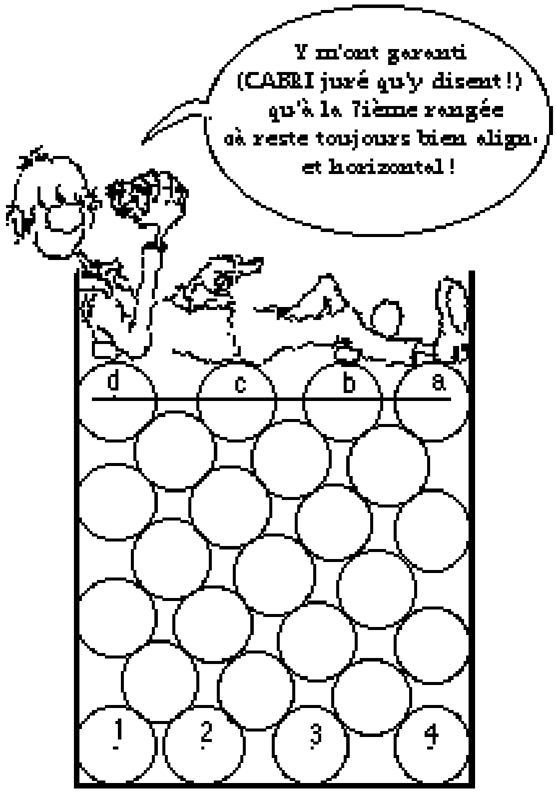
Pour chercher ...

Laissons C1 et C3 fixes et déplaçons le cercle C2. Comment se déplace le centre du cercle C6 ?

et toujours plus fort ...

La caisse de boules

On considère l'empilement ci-dessous réalisé dans un cadre rectangulaire ouvert en haut et dont la base horizontale porte 4 cercles parmi lesquels les deux extrêmes 1 et 4 touchent les parois latérales. Les cercles 2 et 3 peuvent bouger horizontalement.



Montrer en effet qu'au niveau de la 7ième "rangée" (7=2*4-1), les cercles a, b, c et d sont les homologues par symétrie (centrale) des cercles 1, 2, 3 et 4.

Peut-on généraliser à 5 boules, ... ?

Que devient le résultat si les bords "verticaux" de la boîte deviennent "obliques" (tout en restant parallèles) ?

G.V (d'après Ch. Payan)

Cabri en classe

Les quadrilatères et leurs degrés de liberté

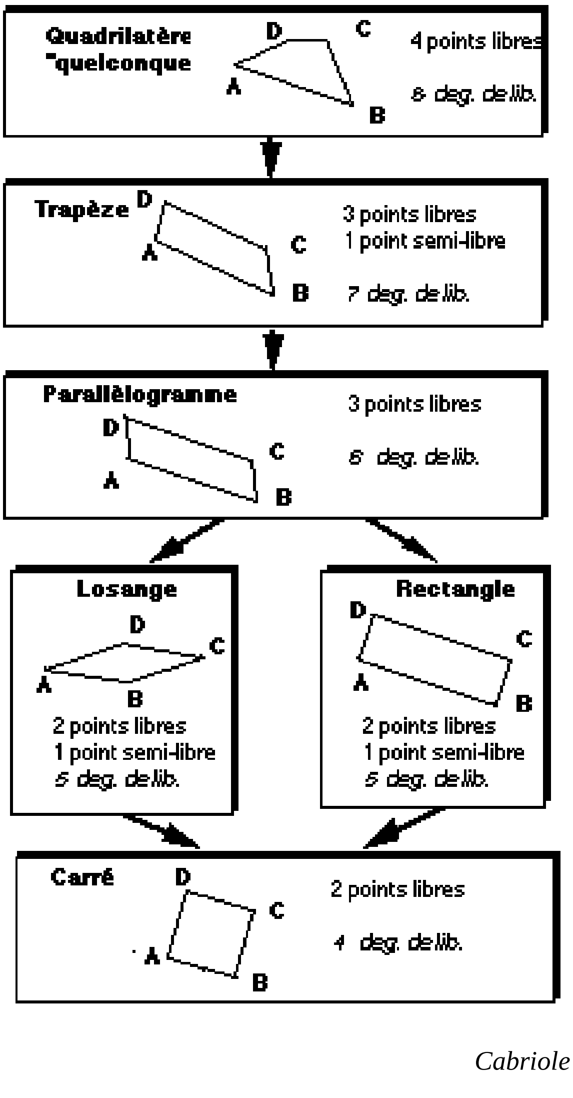
Pour mesurer le caractère plus ou moins libre ou contraint d'une construction CABRI, on peut compter ses "degrés de liberté".

On considèrera qu'un point libre a deux degrés de liberté et qu'un point semi-libre (point sur droite ou cercle) en a un, tandis qu'un point construit en a évidemment zéro.
Pour une figure construite à base de points, son nombre de degrés de liberté sera la somme des degrés de liberté de ces points.

Interessons-nous aux classes de quadrilatères représentables par une construction CABRI.

Le quadrilatère "général" aura ainsi 8 degrés de liberté et le carré seulement 4. Entre les deux, on trouve toutes les classes de quadrilatères, avec cette règle que si une classe C est strictement incluse dans une classe C', alors le nombre de degrés de liberté de C est inférieur à celui de C'.

Pour les quadrilatères "classiques", on retrouve ainsi le diagramme classique du plus général au plus particulier :



On peut parler du nombre de degrés de liberté d'une classe de quadrilatères, car ce nombre est indépendant du mode de construction choisi.

Ainsi pour construire avec CABRI la classe des losanges, on pourra se donner par exemple :
- deux sommets consécutifs A et B libres, et un sommet C semi-libre sur le cercle de centre B et rayon BA ;
- ou encore 2 sommets opposés A et C libres, et un sommet B semi-libre sur la médiatrice de [AC] ;

avec dans chaque construction 5 degrés de liberté.

Remarque :

On retrouve ainsi une mesure de "liberté" analogue à celle du nombre de paramètres qui interviendraient dans une représentation analytique de la classe de figures.

G.V.

Suggestion :

Se proposer d'engendrer par une construction CABRI, une classe de quadrilatères (et pas seulement les "classiques") en mettant en évidence les aspects de contrainte et de liberté est très formateur.
Exemple: quadrilatère ayant 2 cotés opposés perpendiculaires, ou égaux, ou 2 angles opposés égaux, ou les diagonales perpendiculaires, ou de même longueur, ou ...

On pourra compter les degrés de liberté et enrichir à volonté le diagramme ci-contre. Ainsi le "cerf volant" (voir article ci-après) a six degrés de liberté.

Anecdote
(rapportée par Mireille Guillerault LSD2 et IUFM)

Dans une classe de 4è travaillant avec CABRI, la tâche était la construction d'un losange "général". Pierre avait choisi deux sommets consécutifs A et B libres, mais ensuite il avait imposé à D non seulement AD=AB ... mais aussi ... = BD, d'où un "calisson" (losange ayant un angle de 60°).

C'est alors que la discussion suivante, émaillée de force manipulation de souris, s'est engagée avec son voisin Paul, qui avait fait une bonne construction.

- Paul : c'est pas bon, tu les as pas tous !
- Pierre : Si, regarde, je peux le faire aussi grand que je veux !
- Paul : Ouais, mais il est jamais pointu, c'est toujours la même forme !
- Pierre : ... ? ?
- Paul : Et puis tiens, essaye donc d'avoir le carré ! moi je peux l'avoir le carré ! Regarde !

Envoyez des idées, des critiques, des articles ... à Cabriole !

Nous ne publions que des articles assez courts, mais nous sommes heureux de recevoir toutes sortes de documents, même longs sur des utilisations de CABRI.

Nous pourrons ainsi répertorier et citer ces documents, et éventualment, en accord avec leur auteur, en publier un extrait

Autour du cerf-volant

(activité individuelle, 4 ème)

Dans l'étude des quadrilatères au collège, le cerf-volant n'est pas un objet d'enseignement en France. Il l'est dans d'autres pays comme les Etats-Unis par exemple.

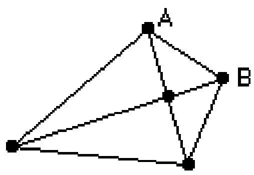
Rien n'empêche cependant d'en faire un objet d'étude et le prétexte à des constructions de quadrilatères soumis à diverses contraintes.

Voici par exemple une liste de tâches que l'on peut donner à des élèves de quatrième :

"Construire des Cerf-volants"

1 - à partir d'un côté.

Construisez un segment [AB]. Construisez un cerf-volant dont [AB] est un côté. (Un cerf-volant est un quadrilatère dont une diagonale est axe de symétrie).



Etudiez plusieurs méthodes pour réaliser cette construction.

2 - à partir d'une diagonale

Construisez un segment [BD]. Construisez un cerf-volant dont [BD] est une diagonale. Etudiez les différents cas.

3 - avec un côté double de l'autre

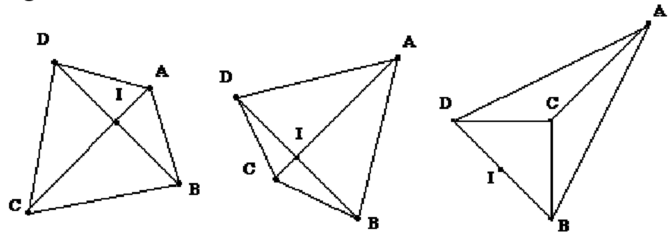
Construisez un cerf-volant dont un côté a une longueur double de l'autre.
Trouvez plusieurs méthodes pour réaliser cette construction.

4 - avec des diagonales égales

Construisez un cerf-volant dont les diagonales ont la même longueur. La position du point d'intersection des diagonales doit pouvoir être modifiée (soit directement soit en déplaçant un autre point de la figure). Si ce n'est pas possible sur votre figure, refaites-en une autre qui le permet.

Avec votre figure Cabri, étudiez les questions suivantes :
- Quels sont les cerf-volants qui ont des diagonales égales et un seul angle droit ?
- Quels sont les cerf-volants qui ont des diagonales égales et deux angles droits ?

Cette quatrième tâche débouche sur les deux questions finales. En déplaçant le point I d'intersection des diagonales, on peut étudier les contraintes supplémentaires imposées à la figure par la présence d'un angle droit. On obtient un carré dans tous les cas sauf dans celui correspondant à la dernière figure.



B.C.

Trucs et astuces .

Cabri-géomètre possède, comme beaucoup de logiciels, des fonctionnalités méconnoues. La lecture attentive de la notice permet de les découvrir mais rares sont les utilisateurs qui la lisent. Nous e donnons ici quelcues exemples.

Déplacer la fenêtre dans la page
(sans l'article "montrer la feuille").

Tenir enfoncées simultanément les touches :

sur MAC : commande et option ⌘ ⌥

sur PC : contrôle CTRL

vous voyez apparaître une petite main : 
vous pouvez alors déplacer la fenêtre dans la feuille en faisant glisser la souris avec le bouton enfoncé.

Visualiser les objets libres (sur MAC et sur PC).

En maintenant enfoncé le bouton de la souris pendant quelques secondes (au delà du bip sonore), vous verrez clignoter les objets libres ou semi-libres de la figure.

Ajuster les fenêtres (sur MAC)

Les trois fenêtres, dites d'énoncé, de calcul et de la figure, peuvent être ajustées automatiquement en appuyant sur les touches commande – Espace.

Récupérer des figures de Cabri

- sur MAC : Vous pouvez copier la figure puis la reprendre sous un logiciel comme Macdraw pour régler l'épaisseur des traits, hachurer des zones, etc., puis la coller dans un texte.
- sur PC : Les choses sont un peu plus complexes. WINWORD 2.0 est capable d'importer des dessins décrits dans le langage HPGL. Donc pour intégrer une figure de Cabri dans un texte, vous devez choisir dans le format d'impression le traceur comme périphérique de sortie. Ensuite, lorsque vous imprimez, demandez la création d'un fichier sur disque (fichier .HGL sous MSDOS). Ce fichier peut être relu par WINWORD 2.0.

Il existe d'autres fonctionnalités un peu "cachées" que nous dévoilerons dans d'autres occasions.

B.C.

Courrier des lecteurs

Nous avons reçu divers articles ou réponses à nos petits problèmes. Grand merci à leurs auteurs, même si ces articles sont souvent un peu longs pour notre format actuel.

Dès le (très) prochain numéro, nous augmenterons notre pagination afin d'en assurer une meilleure publication.

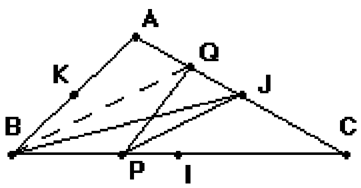
Nous laissons donc pour le n° 4 :
- le problème de géométrie logique du "disque et du segment" pour lequel Y. Martin (La Réunion) a joint à sa réponse d'autres problèmes semblables,
- une simulation de la réfraction en optique proposée indépendamment par Gilles Mounier et par une lectrice du Canada, J. Klasa.
- une extension de notre "problème de puits" proposée par R.C.Marion (La Réunion).

Une solution au problème du puits

(proposé dans Cabriole n°2)

Soit ABC un triangle quelconque. Soit P un point *(emplacement du puits) sur un des côtés. Comment tracer une droite passant par P et coupant le triangle en deux parties de même aire ?*

Soit I, J, K les milieux respectifs de [BC], [CA], [AB]. Soit P sur [BI]. On montre aisément que le point Q du contour du triangle tel que [PQ] assure le partage, appartient à [AJ].



Montrons que ce point Q sera construit grâce à la propriété [BQ] // [PJ] :
- Q est tel que : Aire (AQPB) = Aire (QCP)
- [BJ] étant une médiane : Aire (BJA) = Aire (BJC).

On en déduit : Aire (PQJ) = Aire (BJP)

et ces deux triangles PQJ et BJP ayant la même base [PJ] ont donc des hauteurs égales.

D'où la propriété [BQ] // [PJ] qui donne la construction de Q sur [AC] (car inversement cette proprité assure le partage souhaité).

On montre aisément que si P appartient respectivement à [BK], [KA], [AJ], [JC], [CI] alors Q appartient respectivement à [JC], [CI], [IB], [BK], [KA] avec une construction analogue.

Comment permettre à P de décrire tout le contour du triangle ABC et obtenir le point Q associé ?

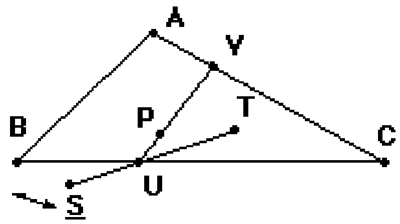
On peut pour cela construire un point T toujours intérieur au triangle, par exemple le milieu d'une médiane, puis prendre un point libre S extérieur au triangle.

Pour trois positions successives de S, on appellera du même nom P les trois intersections respectives de [ST] avec les côtés [BC], [CA], [AB]. Lorsque S décrira "à la souris" une courbe fermée autour du triangle, alors P décrira de façon continue le contour du triangle.

Pour chacune des six positions de P sur les six "demi-côtés", on construira le point Q associé (avec une macro bien sûr !). Ainsi on obtiendra par déplacement de S, tous les segments [PQ] réalisant le partage désiré.

Cas du point P à l'intérieur du triangle :

Nous n'avons pas de construction directe à proposer (Cette construction serait-elle impossible à la règle et au compas ? à étudier !). Nous nous contenterons donc de proposer un "cabri-ajustage".



Reprenons la construction précédente donnant, par déplacement d'un point extérieur S, la suite des segments (dont les extrémités seront ici nommées U et V, au lieu de P et Q) assurant le partage désiré. Il suffit de "cabri-positionner" S de telle sorte que [UV] passe par P.

G.M. , G.V.

Université d'été
du 9 au 13 juillet 1993 à Grenoble

Apprentissage et enseignement
de la géométrie avec ordinateur
Utilisation de Cabri-géomètre en classe

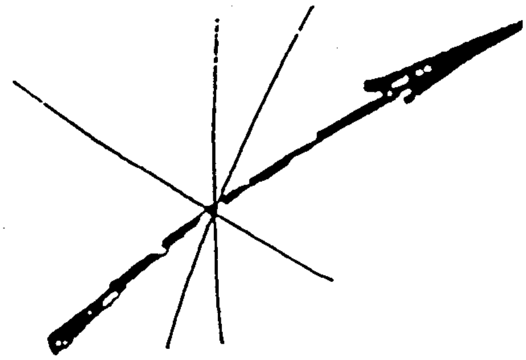
à l'initiative de :
l'IUFM, de l'IREM, du LSD2-IMAG et du CIAP.

prévue pour accuellir une cinquantaine de participants, déja utilisateurs de Cabri dans des classes ou en formation de formateurs, afin de faire notamment le point sur :
- éléments nouveaux dans l'enseignement et l'apprentissage de la géométrie qu'apporte l'utilisatio de Cabri
- situations d'apprentissage et gestion de la classe.

Si vous souhaitez y parteciper, vous pouvez écrire dès maintenant, en précisant vos motivatios à l'adresse suivante: "Université d'été" CIAP (adresse de Cabriole)

Le journal des utilisateurs de Cabri-géomètre Mai 1993 n°4

CABRIOLE



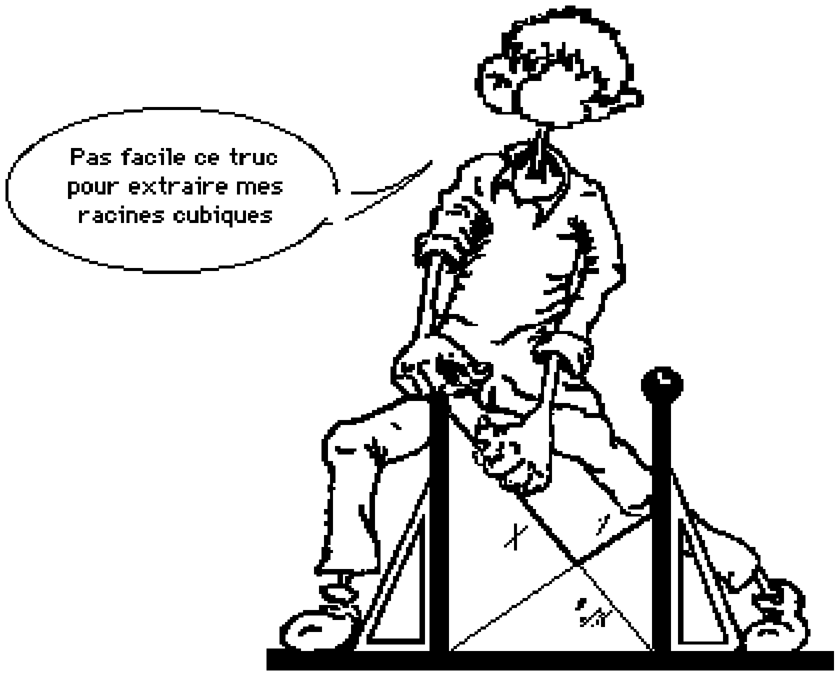
SOMMAIRE

adresse:

journal "CABRIOLE"
CIAP
Université J. Fourier
B.P. 53
38 041
GREOBLE cedex 9
(France)

fax : 76 51 48 48
(préciser CIAP)

tel : 76 51 47 18



Cabriole est édité à Grenoble par :

IREM : Inst. de Rech. sur l’Ens. des Maths

LSD2 : Lab. de Struct. Discrétes et Didactique (IMAG)

Comité de rédaction : Bernard Capponi (LSD2), Gilles MOUNIER (IREM), Gérard VIVIER (IREM)

Edito

Phénomène ou théorème ?

L'histoire se passe au cours d'un stage de formation sur Cabri animé dans le cadre de l'IREM auprès de collègues enseignants. Je parlais, à travers divers exemples, de la démarche d'observation active, de recherche et de conjecture que Cabri aide à développer, et j'avais à plusieurs reprises employé des expressions comme "phénomène" et "observation de phénomène" au point qu'une stagiaire finit par m'interrompre :

- *Attendez, vous parlez de "phénomène", mais c'est pas un terme mathématique ! Qu'est-ce que vous entendez par là ?*
- *Eh bien, un phénomène, c'est par exemple, le fait que les trois médianes d'un triangle sont toujours concourantes.*
- *Mais, c'est pas un "phénomène" çà, c'est un théorème !*
- *... !!*

Le dialogue qui a suivi m'a éclairé sur la pédagogie des maths et m'a appris que si j'aimais bien Cabri, c'était sans doute parce je me rangeais dans une certaine approche des mathématiques qu'on pourrait appeler "phénoménologique" et qui fait que dans un "résultat" mathématique, j'ai toujours ressenti le "phénomène" avant le "théorème".

Ainsi dans le problème dit "de Varignon", (cf. Cabriole n°2), le fait que *pour un quadrilatère quelconque, le quadrilatère construit sur ses milieux est toujours un parallèlogramme* m'apparait d'abord comme un "phénomène" observable (et dans toute sa généralité, grâce à Cabri), un phénomène "curieux" qui interroge, demande une "explication" et ouvre donc sur la recherche d'une démonstration. Après seulement, ça deviendra un "résultat connu" et parfois ... un "théorème".

Dans la recherche même d'une démonstration, cette approche mènera à se centrer sur le problème plutôt que sur la boîte à outils scolaire et ses petits "tiroirs". Avant de se demander *quel théorème déjà connu me permet de démontrer* que ..., on cherchera ce qui est "déterminant" pour provoquer le phénomène, on masquera ce qui ne semble pas pertinent dans les données, on enrichira la figure pour mieux "comprendre ce qui se passe" et la démonstration viendra alors comme une explication, à partir de cette observation active du "phénomène".

Chacun bien sûr est libre d'utiliser Cabri comme il l'entend et même de n'y voir qu'un outil pour *faire des figures propres*, mais ceux qui aiment l'outil Cabri savent bien qu'il n'est pas neutre, et relève quant au fond d'une certaine "idéologie pédagogique" qui voit justement le phénomène avant le théorème.

G.V.

Envoyez des idées, des critiques, des articles ... à Cabriole !

Nous ne publions que des articles assez courts, mais nous sommes heureux de recevoir toutes sortes de documents, même longs sur des utilisations de CABRI.

Nous pourrons ainsi répertorier et citer ces documents, et éventualment, en accord avec leur auteur, en publier un extrait

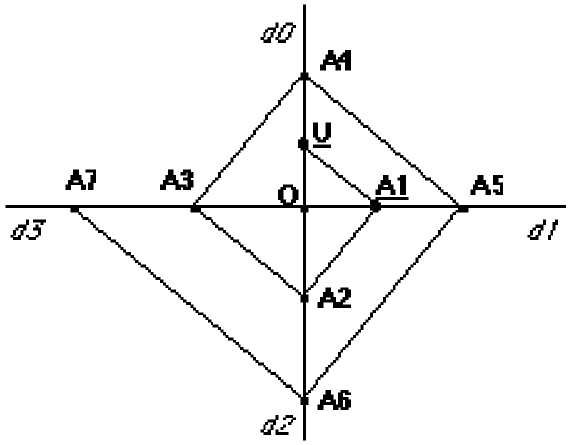
Spirale des puissances et extracteur de racines

Réalisons la construction ci-dessous : deux droites perpendiculaires en O définissent 4 demi-droites issues de O : d_0, d_1, d_2, d_3 (ordonnées dans le sens des aiguilles d'horloge).

Choisissons un point U sur d_0 et un point A_1 sur d_1. Construisons successivement les perpendiculaires :

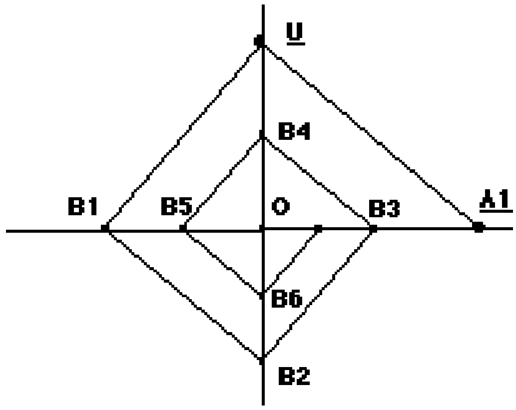
- en A_1 à UA_1 et son intersection A_2 avec d_2,
- en A_2 à $A_1 1A_2$ et son intersection A_3 avec d_3,
- en A_3 à A_2A_3 et son intersection A_4 avec d_4,

... etc (donnant A_5, A_6, ... A_n).



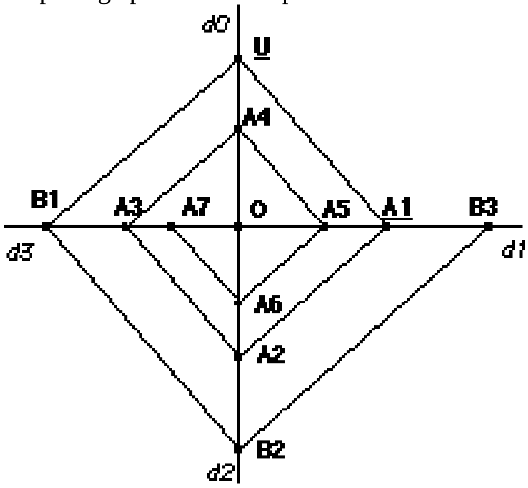
Si OU est pris comme longueur unité, OA_1 représente un nombre positif a et on découvre que l'on a ainsi construit la "spirale des puissances" car OA_2 représente le nombre a^2 et plus généralement OA_n le nombre a^n. (en effet, dans le triangle rectangle UA_1A_2 , on a $OA_1^2 = OU * OA_2$ et de même pour la suite ...).

Notons que l'on peut poursuivre la construction en sens inverse et obtenir (comme indiqué ci-contre) avec les points B_1, B_2, ... , B_n les puissances à exposants négatifs : a^{-1}, a^{-2}, ... a^{-n}



Une fois la construction faite, il suffit bien sûr de déplacer le point A1 pour obtenir la puissance nième de tout nombre a, et en ajustant OU à la mesure-cabri 1, on aura, par simple lecture, une table (de Laborde ...) dynamique !

Remarquons ci-contre l'inversion spectaculaire du caractère divergent/convergent des deux spirales pour a<1 (avec au passage pour a=1 la "spirale carrée" stationnaire).

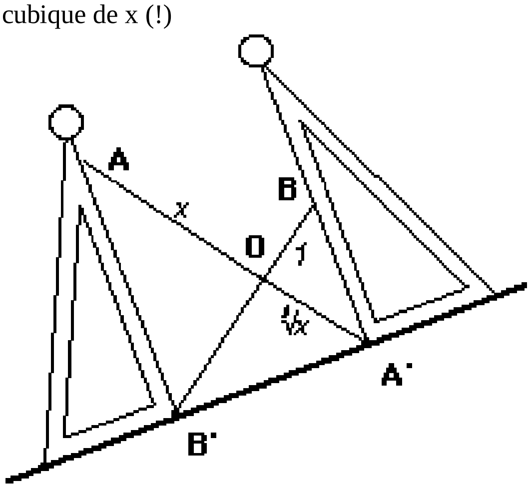


Certains cabri-sceptiques diront peut-être que l'on pouvait fort bien faire cela "à la main" (au prix certes d'une nouvelle construction pour chaque nouvelle valeur a) et c'est vrai ...

Mais là où Cabri "vous en donne plus", c'est dans le travail inverse d'extraction de racine n$^{\text{ième}}$. En effet, étant donné un nombre positif x dont on veut par exemple la racine 5$^{\text{ième}}$, il suffit de choisir le point X sur d1 représentatif de x et ensuite de "cabri-ajuster" le point A_1 de sorte que A_5 se confonde avec X. Dès lors OA_1 donne la racine 5$^{\text{ième}}$ de x .

Plutôt qu'un Cabri-ajustage, serait-il possible de faire une construction directe donnant par exemple la racine cubique ? Certainement pas, vu les contraintes de "constructibilité à la règle et au compas" imposées dans Cabri.

Saviez-vous que ce "bricolage" (ici nécessaire) était connu des grecs qui disposaient d'un appareil mécanique barbare dit "extracteur de racine cubique" (cf "Hist. des maths pour les collèges" p.85, IREM Paris 7, éd. CEDIC). Il était formé (voir fig. ci-contre) de deux équerres coulissant sur une règle et le travail consistait à placer deux segments perpendiculaires OA et OB de longueurs respectives x et 1, afin de réaliser avec leurs prolongements respectifs OA' et OB' le positionnement ci-dessous ... qui donnait avec OA' la racine cubique de x (!)



G.M. G.V.

Cabri en classe

Une utilisation pédagogique originale du lieu de point

(*activité individuelle, 5ème*)

Deux membres de l'équipe Cabri ont eu l'occasion de visiter le collège de Solliès-Pont, près de Toulon, où une équipe de professeurs utilise systématiquement cabri-géomètre dans l'enseignement des mathématiques.

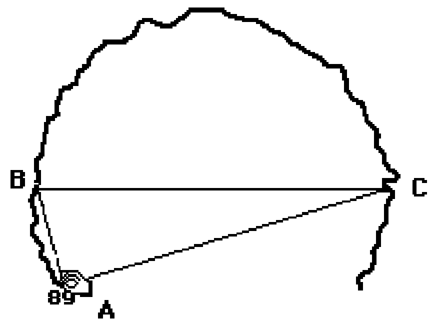
Nous donnons ici un exemple de situation proposée par J.F. Bonnet, un des animateurs de cette équipe de professeurs, dans une classe de cinquième.

A propos de triangles rectangles ...

On demande de tracer un triangle ABC, de mesurer le segment [BC] et l'angle A, de manipuler la figure pour avoir BC égale à 20 et le triangle ABC rectangle en A.

On propose ensuite de déplacer le point A en essayant de maintenir l'angle A à 90° et pour voir toutes les positions possibles de tels points A, on propose d'utiliser "lieu de point" qui nous donnera la "trace" laissée par A dans le déplacement.

Cela donne un travail comme celui en cours ci-dessous, et un "dessin" que l'on peut observer et essayer de caractériser :



exemple d'image mentale kynesthésique

Ce cercle, une fois identifié, de diamètre BC, on va maintenant le construire, on va ensuite vérifier, en s'appliquant à déplacer A sur ce cercle (ou presque), que pour tous les points A du cercle, l'angle A est droit.

Remarque_du_Claviste

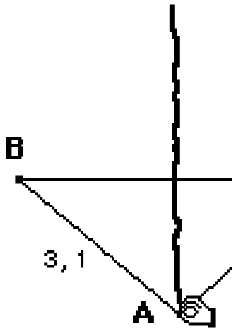
En faisant le travail en vrai pour "Cabriole", on voit que dans ces déplacements manuels et donc très approximatifs, on ne fait qu'osciller entre 85° et 95° à travers des rectifications contraires. On peut voir qu'on "navigue" entre 2 zones : l'intérieur du cercle où l'angle est supérieur à 90° et l'extérieur où il est inférieur à 90°.

Est-ce que cette remarque pourrait préparer pour plus tard une vision montrant ce rôle de "frontière" d'une courbe, et le lien entre "équation" et "inéquation". En effet, on a tendance dans l'enseignement des "représentations graphiques" à se polariser sur la courbe, comme si les autres points du plan n'existaient pas et n'avaient pas droit à une valeur f(x,y), sous prétexte qu'elle est différente de 0.

Enfin, l'occasion est belle après ce déplacement besogneux, d'introduire (si ça n'a pas déjà été fait) la "liaison" du point A au cercle, afin de reprendre, confortablement cette fois, le déplacement de A et une nouvelle "vérification".

A propos de triangles isocèles ...

On réalisera une activité semblable, avec un triangle ABC, où l'on déplacera A en maintenant le triangle au plus près d'un triangle isocèle. Cela donnera le dessin ci-dessous et on poursuivra de même jusqu'à la liaison de A à la médiatrice.



et enfin, en application :

Comment, à partir d'un segment BC, tracer un triangle ABC rectangle en A et isocèle de base BC ?

Le travail comportait par ailleurs diverses activités "papier-crayon" jumelées avec les activités Cabri et l'ensemble permet aux élèves, à côté de connaissances nouvelles, de redécouvrir autrement, certaines propriétés qu'ils connaissent déjà, comme celles de la médiatrice.

Nous avons été séduits par cette utilisation de "lieu de points " avec des élèves de cinquième, où le lieu est présenté comme "la trace d'un point" au cours d'un déplacement, très naturelle pour les élèves (au sens logo ! N_du_C).

B. C.

Report de longueur

La géométrie enseignée au collège utilise beaucoup les outils de report de longueur, de manière souvent implicite d'ailleurs. Un enoncé comme "*construire un triangle de côtés 5, 7 et 8 en centimètres*" est courant. Ce genre d'énoncé présente peut d'intérêt avec Cabri-géomètre puisque la mesure n'est pas conservée par déplacement. Il n'existe d'ailleurs pas d'outils pour créer un segment de longueur donnée.

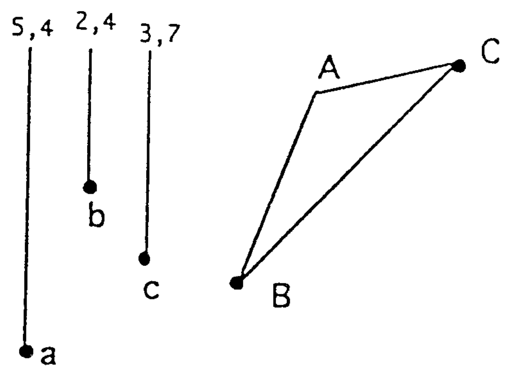
Grand merci à notre dessinateur, Serge Cecconi, prof. de maths au collège de Moirans (38).

On peut cependant aborder ce type de problèmes en créant une macro pour reporter les longueurs. Par exemple une macro appelée "COMPAS" qui permet de construire un cercle de centre donné et dont la longueur du rayon est définie par deux points. L'avantage de cette macro-construction est de fournir un report de longueur où la direction n'intervient pas.

Voici un exemple de problème pour lequel cette macro sera bien utile.

Construction d'un triangle
connaissant les longueurs de ses côtés

On commence par se donner trois longueurs variables a, b, c, sous la forme de trois segmets. Le probléme est de construire un triangle ABC tel que BC = a et (si possible) AC = b et AB = c



Et maitenant, on peut jouer avec, le triangle et avec les longueurs ... Que se passe t'il quad l'une del logueurs est" "vraiment trop grade par rapport aux autres" ?

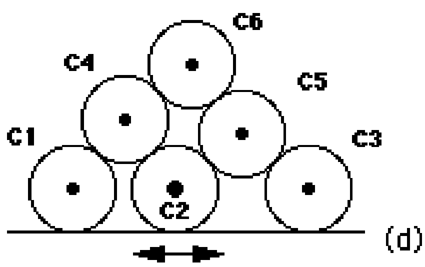
B.C.

Courrier des lecteurs

N'ayant reçu aucune correcte su probléme des boules, nous avons dù nous mettre à la tâche ...

Une solution au problème de l'empilement de six boules

(probléme proposé das Cabriole n° 3)

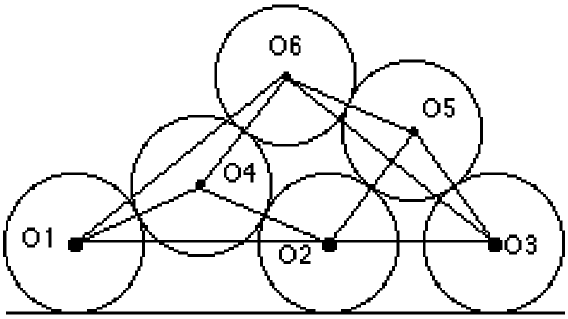


Dans cet empilement où C_1 et C_3 restent fixes et où C_2 se déplace "horizontalement", que devient C_6 ?

Eh bien, il se déplace "verticalement".

Plus précisément, le centre O_6 de C_6 reste sur la médiatrice du couple des centres O_1 et O_3 des cercles C_1 et C_3.

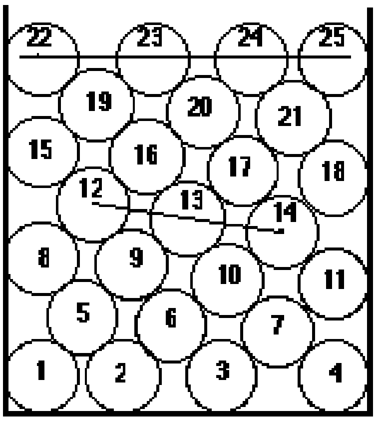
Pour y voir plus clair, on peut changer de représentation en traçant les segments (tous égaux) reliant les centres de cercles tangents. On retrouve alors un problème de "segments rigides articulés" (et on peut même masquer les cercles).



Il suffit de montrer $O_6O_1 = O_6O_3$ et pour cela l'isométrie directe (par rotation de centre O_6) des triangles (isocèles) $O_6O_4O_1$ et $O_6O_5O_3$, facile à établir à partir des données.

La caisse de boules

Dans cet empilement dans lequel les cercles 2 et 3 peuvent être déplacés "horizontalement", il faut montrer que le centre du cercle 13 est un centre de symétrie pour l'ensemble de l'empilement.

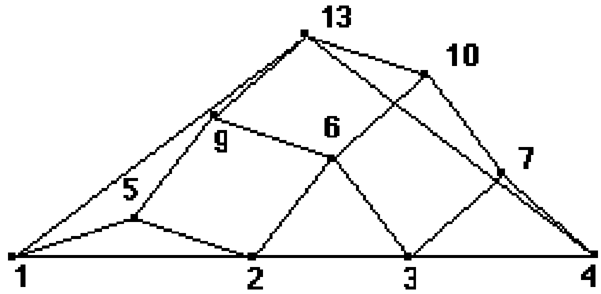


Pour établir cette symétrie de proche en proche, il suffit de montrer, comme on va le faire séparément ci-après, les deux résultats :

- a) que le centre O_{13} du cercle 13 est à égale distance des deux bords verticaux de la caisse
- b) que O_{13} est le milieu de O_{12} O_{14}.

Le résultat a) est une généralisation de celui vu pour l'empilement de 6 boules, avec ici 4 niveaux et donc 10 boules, sans faire intervenir les parois verticales de la caisse ni les boules 8, 11, 12 et 14.

Pour le montrer, on prendra ci-contre la représentation avec "segments et losanges articulés" en désignant les centres par leur seul numéro.

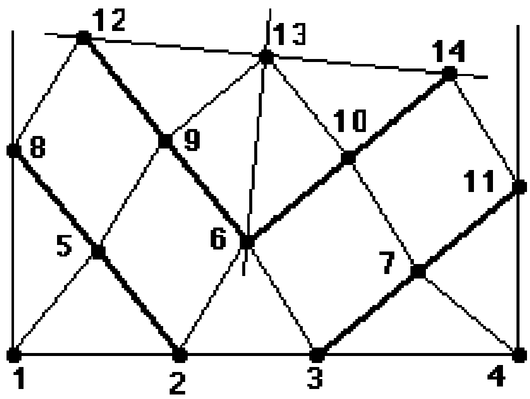


Pour assurer 13_1 = 13_4, il suffit de montrer que les quadrilatères 13_1_5_9 et 4_13_10_7 sont indirectement isométriques.

Et pour cela, on s'appuie sur le résultat intermédiaire vu dans l'empilement de 6 boules, qui assure les 2 isométries directes (par rotation) entre les "triplets ordonnésde points" :

1) 9_5_1 = 9_6_3 qui entraine 9_5_1 = 13_10_7
2) 10_6_2 = 10_7_4 qui entraine 13_9_5 = 10_7_4

Le résultat B (à savoir 13 milieu de 12_14) s'établit comme suit sur la représentation avec "segments et losanges articulés" :



- les points 8, 5 et 2 sont alignés (car l'angle 8_1_2 est droit) d'où l'alignement 12_9_6 et de même l'alignement 14_10_6.
- dans l'homothétie de centre 6 et de rapport 2, le milieu de 9_10 se transforme en 13 qui est donc le milieu de 12_14.

Remarques :

On aurait pu également, dans cette figure très riche, considérer les empilements "latéraux" appuyés sur les boules 22,15,8,1 et de même 4,11,18,25.

Nous laissons ainsi aux lecteurs et à un prochain numéro une solution plus générale pour une caisse dont les 2 bords latéraux seraient toujours parallèles mais obliques par rapport à la base, ainsi que la généralisation à un plus grand nombre de boules.

G.V.

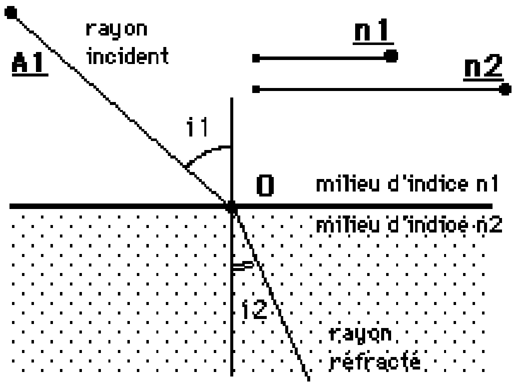
Cabri en classe de physique

Du dioptre au prisme, la réfraction ...

(d'après un tp proposé en lycée par Mme J. Klassa du Québec)

Les lois de Snell ou de Descartes caractérisent la réfraction, c'est-à-dire la déviation d'un rayon lumineux lorsqu'il passe d'un milieu homogène à un autre, avec la célèbre formule :

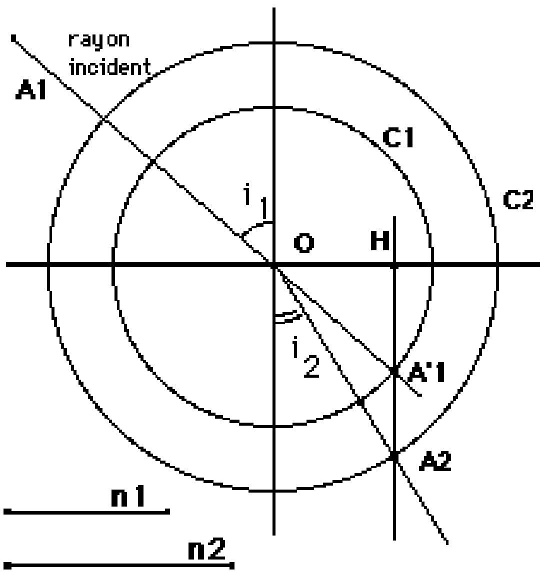
$$n1 * \sin(i_1) = n_2 * \sin(i_2)$$



Cabri permet, à partir de ces lois, de construire un modèle dans lequel les élèves pourront "explorer ces lois" par "cabri-expérimentation" en manipulant, observant et mesurant la déviation du rayon réfracté en fonction des 3 paramètres que sont l'angle d'incidence et les indices de chacun des deux milieux. Ces 3 paramètres sont manipulables par les points A1, N1 et N2 sur la figure ci-dessus.

Une vraie "validation expérimentale" peut bien sûr (et même sans doute doit) être menée en parallèle avec de vrais rayons lumineux.

La construction géométrique du modèle Cabri se fera ...



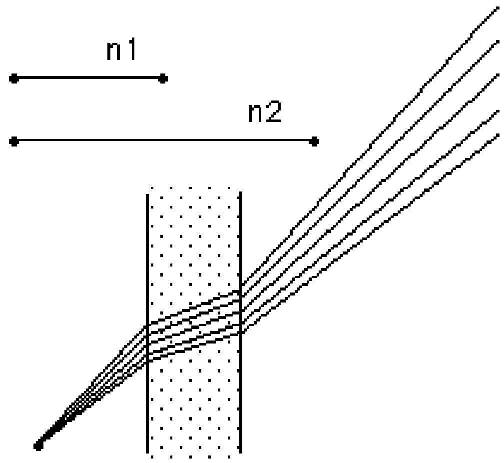
avec 2 cercles C_1 et C_2 de centre O et de rayons proportionnels aux indices n_1 et n_2. Le prolongement du rayon incident A_1O coupe C_1 en A'_1. La parallèle en A'_1 à la "normale" coupe C_2 en A_2 qui donne le rayon réfléchi OA_2.

En effet, H étant la projection "normale" de A'_1 et de A_2, on a :

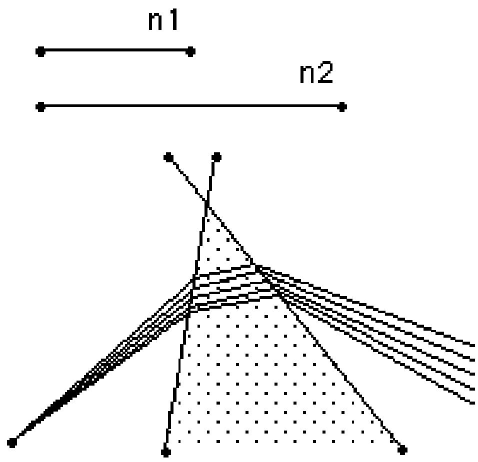
$$OH = OA'_1 * \sin(OA'_1H) = n_1 * \sin(i_1)$$

$$OH = OA_2 * \sin(OA_2H) = n_2 * \sin(i_2)$$

On peut de même étudier la réfraction de la lumière à travers une lame à faces parallèles, comme indiqué ci-contre avec un faisceau d'entrée "en pinceau".



Le passage au cas du prisme se fait par simple déplacement de l'une des faces de la lame, comme indiqué ci-contre avec un faisceau d'entrée "en pinceau".



Enfin, on pourrait s'attaquer à la simulation partielle du phénomène de dissociation de la lumière dans la traversée du prisme. On sait en effet que la lumière blanche est un mélange de couleurs et que l'indice de réfraction dépend de la couleur (longueur d'onde).

Avec un écran en couleur, et un peu d'imagination, on pourra représenter un rayon incident blanc et des rayons "diffractés" distincts selon les couleurs (Cabri nous limitera à 3 couleurs : rouge, vert et bleu).

G. M.

Cabri divers

Quelles constructions et images pour chercher et voir avec CABRI ?

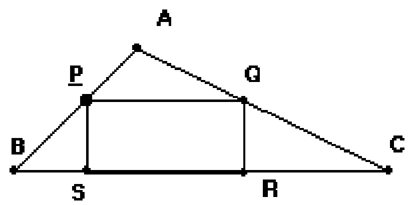
L'exemple du carré dans un triangle

Comment la pratique de CABRI amène-t'elle à changer sa propre façon d'aborder un problème et de chercher ?

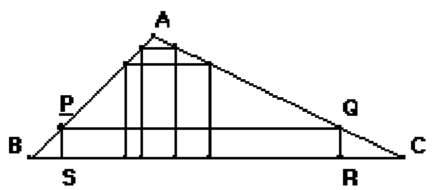
Prenons le problème suivant que, n'étant pas "prof de maths", j'avais la chance de ne pas connaître (c'est le privilège des ignorants que de pouvoir chercher et trouver en toute innocence !). Voici mon expérience.

Etant donné un triangle ABC et un point P sur [AB], comment construire un carré PQRS avec Q sur [AC] et avec R et S sur [BC] ?

On va bien sûr construire un triangle ABC et un point P semi-libre sur AB. Ensuite on peut construire le rectangle PQRS avec R et S sur [BC].



On voit qu'en déplaçant P sur [AB], on donne au rectangle PQRS toutes les formes possibles par variation continue et qu'il y a un carré (et un seul) parmi elles.

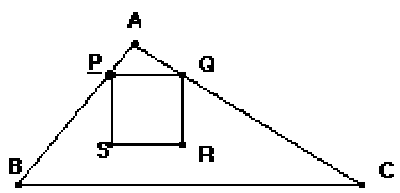


Cela permet de visualiser le problème de manière dynamique en mettant à jour un paramétrage du problème et l'existence d'une solution.

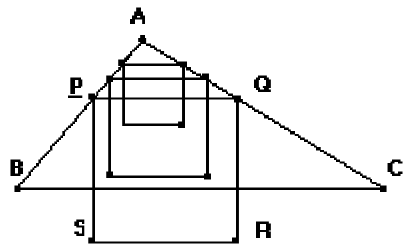
C'est déjà bien, notamment par rapport à l'attitude de nombreux élèves qui négligent souvent l'observation et l'analyse de la figure du problème pour se polariser sur une "solution" hasardeuse ou sur la recherche de la page du cours à appliquer.

Ceci dit, avec cette construction on voit bien le problème, mais toujours pas de solution. C'est peut être que la construction n'est pas porteuse des "bonnes images". On va en faire une autre.

On choisit maintenant de construire le carré PQRS avec Q sur [AC].



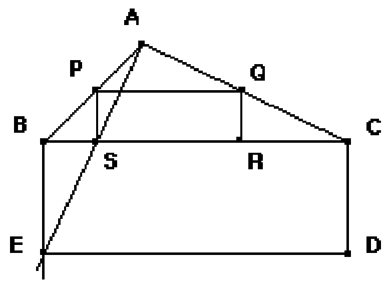
En déplaçant P, on voit qu'on peut agrandir le carré de manière continue et qu'à un moment (unique) son coté [SR] est sur [BC].



Avec cette construction, non seulement on visualise le problème, mais on rend évidente la solution : les "petites maisons" PAQRS sautent aux yeux comme homothétiques. Il suffira donc de construire l'un quelconque des carrés PQRS, la droite AR et son intersection avec [BC]. Un mal-voyant aurait pu en plus tracer le lieu de R, mais ici c'est presque "de la triche".

Qu'est-ce qui fait que cette deuxième construction est fructueuse et pas la première ? Comment se donner les "bonnes images" ? Voilà une question à creuser.

Notons ici que cette notion de construction "fructueuse" est très relative car, en "regardant de plus près", on "voit" que la première construction elle-aussi permettait de visualiser la solution. Il "suffisait" (!) de construire la droite AS, son intersection E avec la perpendiculaire en B à BC et enfin le rectangle BCDE.



Quand on déplace P, les 2 rectangles PQRS et BCDE se déforment conjointement en restant toujours homothétiques l'un de l'autre. Ainsi PQRS sera un carré si et seulement si BCDE en est un.

Ce n'est qu'un exemple qui montre comment CABRI permet de"pétrir" la figure (la donnée du problème) comme un "phénomène" que l'on observe et sur lequel on expérimente dynamiquement, pour parvenir à la solution.

Certains diront que cette manipulation dynamique peut se faire mentalement, sans CABRI. C'est vrai, heureusement, et c'est typique de l'opération fondamentale d'abstraction que réalisera spontanément le "bon élève". Mais beaucoup d'élèves ne le feront pas "spontanément" et notre pari (qui reste à démontrer) c'est justement qu'un travail régulier avec Cabri doit aider à se créer de "bonnes images mentales" et à développer ce mécanisme d'abstraction.

G.V.

Cabri das l'actualitè

- Congrés CTM à Seattle (USA) avril 93

J.M. Laborde (LSD2-IMAG) a partecipé à ce congrés des professeurs de mathématiques nord-américains, réunissant 14000 participants (!) et a animé le stand de l'éditeur américan de Cabri, qui a vite épuisé le stock prévu à cet effet. Par ailleurs plusieurs équipes américanes ont présenté des comptes-rendus d'utilisation en classe de Cabri.

- Workshop OTAN à Oxford (Angleterre)

Que peut apporter l'informatique e matière d'imagerie mentale dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ? Tel était le sujet de cette rencontre internationale à laquelle ont partecipé trois collègues du LSD2 et dans laquelle, il a été beaucoup question de Cabri. Des actes seront disponibles dans quelches mois.

- Colloque des prof. de maths des IUFM
(Aussois mai 93)

Au cours de ce colloque de 3 jours organisé par les IREM, deux ateliers ont porté sur Cabri. L'un sur son utilisation dans la formation des élèves-professeurs animé par Ph Clarou (IUFM de Grenoble), l'autre animé par G. Vivier sur la question géerale suivante : *Peut-on utiliser Cabri à l'ecole élémentaire et comment ?* Nous reviendrons sur cette question dans un prochain numéro.

D'une manière générale, on peut regretter que la pénétration de Cabri dans les IUFM reste encore faible. De nombreux IUFM ne disposent pas du logiciel, et là où il existe, il est encore peu utilisé, et parfois simplement présenté comme un super éditeur graphique dans le cadre d'une liste d'outils disponibles.

- Brèves

- L'AAMT associatio des profs de maths d'Australie a commandé 2000 exemplaires de Cabri pour ses membres et prend elle-même en charge le rôle (et la licence) d'éditeur pour le pays.

- Le Ministère de l'Education autrichien a acquis une licence nationale d'usage de Cabri pour sa libre utilisation dans les ecoles, lycées et universités.

- Université d'été sur Cabri
(Grenoble, du 9 au 13 juillet 93)

Cest pour bientôt. Prévue pour 50 personnes, et ayant dû avec regret refuser des candidatures, elle accueillera des participants de plus de 20 académies (y compris La Réunion !) ainsi que quelques collègues étrangers ou travaillant à l'étranger. Le programme prévoir des interventions plénières couplées avec des ateliers, et porte sur divers aspects de Cabri et de son utilisation, avec notamment des comptes-rendus d'activités en classe. (programme disponible sur demande à "Cabriole")

Les prochains numéros de "Cabriole" se feront largement l'écho de la fructueuse moisson d'idées que ne manquera pas d'apporter cette manifestation.

- Una brochure de l'IREM de Reims

"La Géomètre, histoires vécues du collége au lycée" est un intéressant recueil d'activités diverses avec (pour chacune) fiche "prof", fiche "élève" et compte-rendu destié à *"permettre une appropriation active et dynamique des mathématiques par les élèves".*
(60 p. IREM, Uiversité de Reims, Moulin de la Housse, BP 347 51062 Reims cedex)

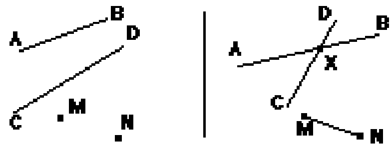
Pour chercher

Comment créer un objet "conditionnel" ?

Nous n'avons toujours pas reçu de réponse au problème du disque et du segment posé dans le n°2, sauf indirectement de Y. Martin (La Réunion) qui nous a par ailleurs adressé d'autres problèmes semblables.

Aussi, en préalable à ce domaine de "géométrie logique", nous proposons le petit problème plus simple ci-dessous :

Selon que X, intersection de [AB] et [CD] existe ou n'existe pas, on souhaite qu'un segment apparaisse ou non "entre" M et N.



Infos diverses

- Une cassette audio pour l'initiation à Cabri

Réalisée par G. Vivier, voici trois ans, elle permet à un débutant de s'initier en deux heures de manière conviviale, en se laissant guider en temps réel par audio dans des manipulations sur ordinateur (Mac ou PC) avec Cabri. Utilisable en auto-formation individuelle ou en collectif, elle est livrée avec une version bridée de Cabri.

Ecrire à *TELIMA DSU Université J. Fourier, BP 53, 38041 Grenoble cedex 9* en précisant Mac ou PC 3' ou 5' et en joignant un chèque ou bon de commande de 50F à l'ordre de ADEFI.

- Le LSD2-IMAG communique :

Deux thèses de didactique portant sur Cabri sont disponibles :

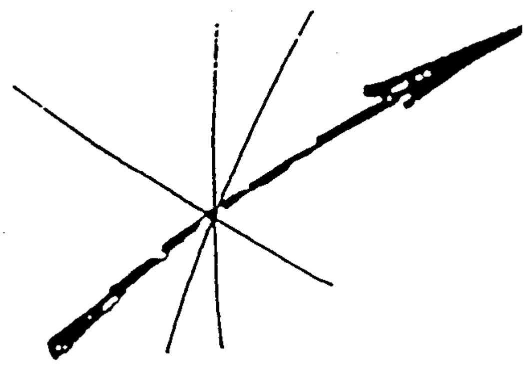
- *Frank Bellemain: Conception, réalisation et expérimentation d'un logiciel d'aide à l'enseignement de la géométrie : Cabri géomètre*. (Grenoble 1992, 140 F)

- Bachir Keskessa: *Preuves et résolution de problèmes de lieux géométriques, une étude comparée des environnements papier-crayon et Cabri géomètre en classe de 2e*. (Grenoble 1992, 120F)

On peut adresser un bon de commande à *LSD2-IMAG Université J. Fourier, BP 53 , 38041 Grenoble cedex 9*

Le journal des utilisateurs de Cabri-géomètre *Décembre 1993* *n°5*

CABRIOLE



SOMMAIRE

Spécial Université d'été 93

adresse:

journal "CABRIOLE"
IREM de Greoble
Université J. Fourier - B.P. 41
38 041 Saint-Màrtin d'Héres Cedex
(France)

tel : 76 51 46 62
fax : 76 51 44 25
e.mail : Cabriole@imag.fr

Cabriole est édité à Grenoble par :

IREM : Inst. de Rech. sur l'Enseignement des Maths
LSD2 : Lab. de Struct. Discrétes et Didactique (IMAG)
Comité de rédaction : Bernard CAPPONI (LSD2), Gilles MOUNIER (IREM), Gérard VIVIER (IREM)

Edito

L'université d'été autour de Cabri-géomètre s'est tenue du 9 au 13 juillet à Grenoble. Ce fut un grand moment dans la vie de notre Cabri !
Les dix-sept intervenants ont communiqué avec chaleur leur enthousiasme et la diversité de leurs approches aux cinquante-deux participants venus de vingt académies et même de huit pays étrangers.

Les expériences dans l'enseignement sont diverses : du collège au lycée, des mathématiques à la physique, en France et ailleurs, depuis l'étude de problèmes complexes de macro-logique jusqu'à l'exploration d'une géométrie du mouvement.

Ce n'est pas ce numéro de Cabriole qui pourra permettre d'archiver toute la richesse de cet évenement. Les actes de cette université d'été seront prochainement disponibles à l'IREM et au LSD2. Nous vous en reparlerons dans les prochains numéros de Cabriole.

Les participants ont su donner à cette manifestation son caractère à la fois studieux et convivial. La bonne humeur a toujours régné et le petit journal *"sous les claviers ... la plage"* illustré par le dessinateur de "Cabriole", Serge Cecconi, y a beaucoup participé.

Un seul regret : la densité du travail à fournir et le parallélisme de certains ateliers n'ont pas permis à chacun de tout voir. C'était le prix à payer pour la richesse et la diversité !

Nous espérons pouvoir renouveler ce genre de rencontre pour faire progresser et partager le travail que nous menons tous sur l'enseignement de la géométrie. Nous prendrons ainsi connaissance des recherches menées autour de Cabri-géomètre et des évolutions du logiciel qui seront majeures dans les mois à venir ...

B.C.

Sommaires des Actes de l'U.E.

De la cocep. d'activ. à l'utilisat. en classe

- " Cabri : outil d'aide à la visualisation dans l'espace "
- " Les ateliers de Cabri-géomètre de l'espace "
- " Simulation en physique (optique, mécan, élect.) "
- " Descrip. du fonctionnement d'un Cabri-collège "
- " Exemple d'utilisation el collège "
- " Un logicel sur tablette rétrop. peut-il favoriser en classe un débat en géométrie ? "
- " Transformations géométriques au collège " (3 ème)
- " Reflects des problémes ... "
- " Sujets d'examen "
- " Developpement du cube "

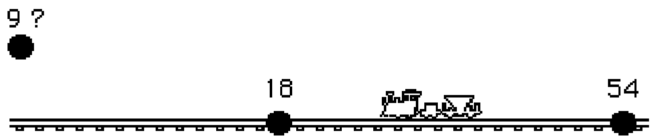
Connaiss. plus approfondie du logicel

- " Macros logiques "
- " Réalisation et utilisation de films de costruct "
- " De d'Alembert a Cabri-géomètre : un constructeur universel d'equations "
- " Les constructions à la règle et au compas jetable "

Les problémes

Un problème a occupé longuement les participants de l'Université d'été: celui des Dalton. Ce problème est issu des finales régionales du 7ème championnat international des jeux mathématiques. Une solution compléte a été fournie dans le numéro Septembre-Octobre de **Tangente** auquel nous renvoyons nous lecteurs (Il y a même une solution avec aucun cercle). Nous rappelons simplement ici l'éoncé du probléme et une solution utilisant Cabri-géomètre. (Ce n'est pas la meilleure que nous ayons vu à l'université d'été ou G.Cuppens a donné l'idée d'une construction avec un seul cercle - Vous pourrez voir cette solution dans les actes de l'Université d'été).

Lucky Luke et les Daltons
Le long de la voie ferrée rectiligne qui va de Wichita à Kansas-City les Daltons sont au kilomètre 9.
Lucky Luke possède une carte partiellement effacée sur laquelle figurent seulement les points des kilomètres 18 et 54.
Il faut qu'il construise le point de la ligne au kilomètre 9.
Pour le faire il possède règle et compas.
Les traits à la règle ne coûtent rien, mais chaque tracé au compas est compté (un coup pour chaque utilisation).
Savez-vous construire le point cherché en moins de 5 coups ?
NDLR: Comment traiter ce probléme dans Cabri ?



ça finira mal cette historie

Une exploration avec Cabri:
Cette solution a été donée par **Michèle Germoni** (Académie de Nice) qui propose deux solutions en trois coups et surtout la démarche qui a permis de la trouver avec Cabri-géomètre.

Préparation de l'attaque :
A est le point au km 18, B le point au km 54.
Le cercle de centre A et de rayon AB coupe le cercle de centre B et de rayon AB en I et J.
La droite (IJ) coupe le rail en K au km 36.
Coût de la préparation : 2.

Attaque 1 :
Le cercle de centre A, de rayon AK coupe le rail au km 0 (en O). Le cercle de centre O, de rayon 18 coupe le précédent en M et N, et la droite (MN) coupe le rail précisément au point où se trouvent les Daltons.

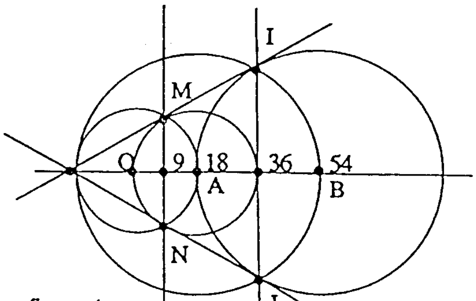


figure 1

Coût total de la capture : 4

Mais l'observation de cette figure, les tracés avec le Cabri aident à mettre en évidence le fait que les droites (MI) et (NJ) se coupent sur le rail et sur le cercle de centre A, de rayon AB, et sont tangentes au cercle de centre A, de rayon 18.

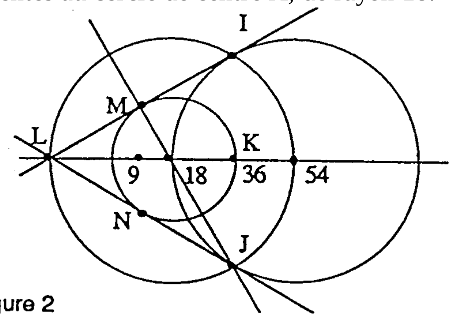


figure 2

D'où la nouvelle attaque :

Attaque 2 :
Le point d'intesection du premier cercle tracé et du rail étant désigné par L, on trace la droite (IL) et son intersection M avec le cercle de centre A, de rayon 18 , la droite (JL) et son intersection avec le même cercle.
Coût total de la capture : 3
Mais l'observation de la figure met en évidence l'existence d'un triangle LIJ qui a bien l'air d'être équilatéral, de centre A, de hauteurs (JM) et (IN) ... d'où la nouvelle attaque :

Attaque 3 :
Le cercle de centre K, de rayon KI coupe (JA) en M et (IA) en N, et les Daltons n'en réchapperont pas !
Coût total de la capture : 3

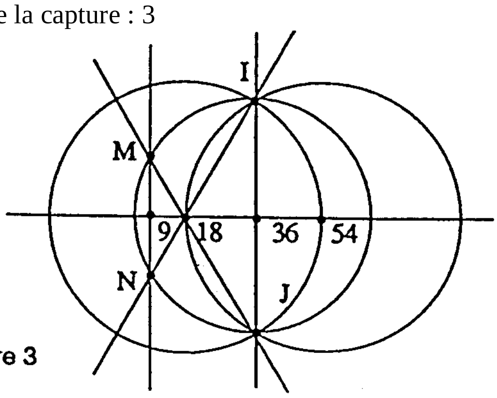


figure 3

Mais notre camarade Michèle, ayant sans doute bien dormi, est revenue hier matin avec une solution encore améliorée :

Mais bon sang, mais c'est bien sûr, vous l' avez tous vu !
M et N sont les pieds des hauteurs du triangle LIJ. En traçant (IL) et (AJ) on obtient M, (JL) et (AI) donnent N...
Et vous avez tiré plus vite que l'ombre de Lucky-Luke, les Dalton sont pris !
Coût total de la capture = 2

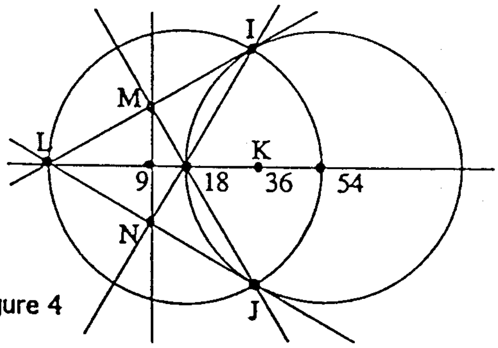
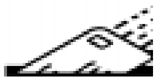


figure 4

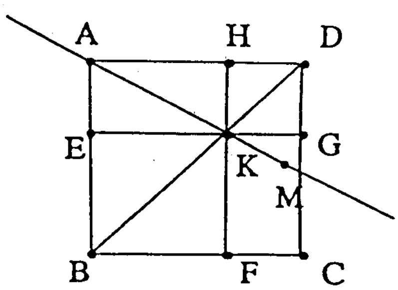


D'autres problémes pour chercher ...

D'autres problémes ont été proposés à notre sagacité mais pour ceux-ci, sane doute faute de temps nous n'avons pas reçu de solution. Nous vous les proposons et publierons les solutions que les lecteurs de Cabriole nous enverrons.

Pb n°1 : Bon lieu ! Mais c'est bien sûr ! ...
par Yves Bouteiller et Michèle Duperier (IREM d'Orléans).

Soit (ABCD) un carré et K un point variable sur la diagonale [BD]. La parallèle à (BC) issue de K coupe [AB] en E et [CD] en G. La parallèle à (AB) issue de K coupe [BC] en F et [DA] en H. Les droites (AK) et (FG) se coupent en M.
Quel est le lieu du point M lorsque le point K décrit la diagonale [BD] ?



Pb n°2 : Produit de distances
par Jean-Claude Oriol (Grenoble)

"Chercher les points M du plan oû le produit des distances aux cotés d'un triangle ABC est minimum".

Cabri en classe

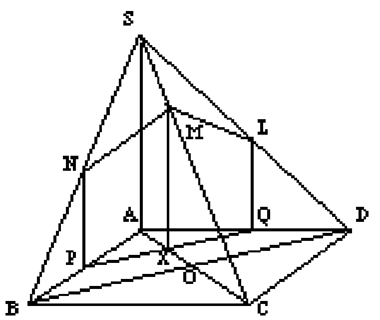
Cabri-géomètre : Un outil d'aide à la visualisation dans l'espace

par Yves Bouteiller et Michèle Duperier (IREM d'Orléans)

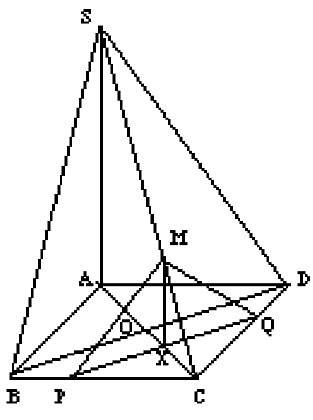
"Soit (SABCD) une pyramide à base carrée dont l'arête [SA] est orthogonale à la base (ABCD). On note O le centre de ce carré. Par un point M variable de l'arête [SC] , on mène un plan (P) parallèle à l'arête [SA] et à la diagonale [BD] de la base de la pyramide. Ce plan coupe l'autre diagonale [AC] de la base en un point X. On s'intéresse à l'évolution de l'aire A de la section de la pyrami-de par ce plan (P) lorsque le point M décrit l'arête [SC]."

Nous avons proposé, lors d'une seconde expérimentation, ce problème à deux classes de trente cinq élèves environ, sur une durée de deux heures avec pour outils d'aide à la visualisation : un PC connecté à une tablette rétroprojetable et pour logiciel Cabri-géomètre. Voici les principales étapes de cette activité :

1ère étape : On a procédé à la construction d'une première section sur une pyramide brute conforme à l'énoncé en suivant les suggestions proposées par les élèves. On constate que cette construction cesse d'être opérationnelle lorsque le point M est trop bas sur l'arête [SC].

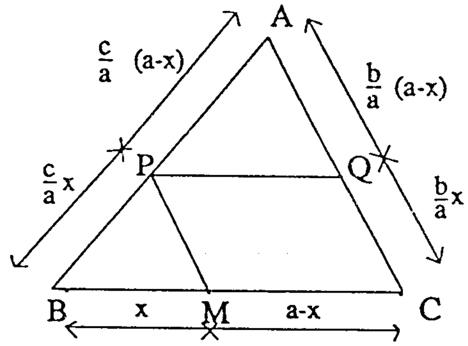


2 ème étape : On recommence la construction lorsque la première est défaillante.



3ème étape : L'enchaînement des deux construc-tions permet de suivre qualitativement l'évolution de l'aire de la section et de conjecturer l'existence d'une position du point M pour laquelle cette aire est maximale.
En effet, cette aire est une fonction positive du paramètre fixant M sur [SC], nulle lorsque M est en S ou en C et intuitivement continue. Il existe donc au moins un point M de l'arête [SC] pour lequel cette aire est maximale.

4ème étape : On modélise la situation. Après un court débat, la classe décide d'exprimer l'aire de la section en fonction de la distance x = AX.
Le calcul effectif de l'aire de chaque type de section nécessite le calcul de certaines distances dont on fait le recensement. La configuration de Thalès est reconnue dans différentes sections, mais le calcul des distances utiles s'avère laborieux dans la première des deux classes (comme d'ailleurs déjà lors de la première expérimentation).
Un premier obstacle est la prise de conscience que dans cette configuration dès qu'une distance est fixée, toutes les autres deviennent calculables.

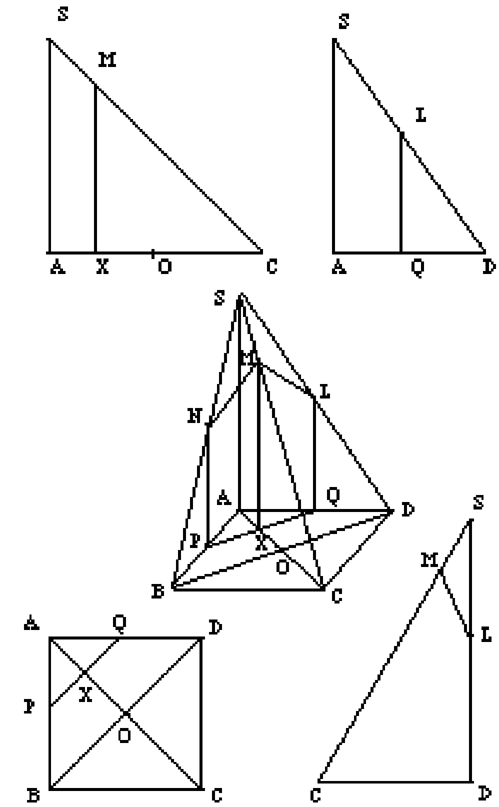


Un deuxième obstacle réside dans la difficulté à appréhender ces distances en vraie grandeur dans les différents plans de section.

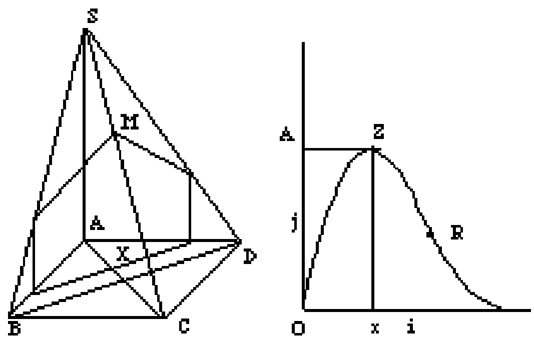
5ème étape : Pour faciliter la vision en vraie grandeur dans ces plans, on a réalisé un patron éclaté de la pyramide dans des fenêtres contiguës à celle qui porte la figure de base.
Ce patron est obtenu en procédant à une translation de la face (SAD) vue en vraie grandeur et à un rabattement dans le plan frontal de la face (SCD), de la base (ABCD) et de la cloison (SAC).
On peut alors suivre les déplacements des points M, N, P, Q, L et X dans les faces qui les contiennent et faire émerger les outils de géométrie plane permettant d'exprimer l'aire A étudiée en fonction de la distance x = AX.
On notera que les différentes sections représentées sont solidaires de la pyramide initiale et évoluent en même temps qu'elle.

Envoyez des idées, des critiques, des articles ... à Cabriole !

Nous ne publions que des articles assez courts, mais nous sommes heureux de recevoir toutes sortes de documents, même longs sur des utilisations de CABRI.
Nous pourrons ainsi répertorier et citer ces documents, et éventualment, en accord avec leur auteur, en publier un extrait



6ème étape : La mise en équation s'achève par la détermination de la fonction qui, à l'abscisse x du point X sur un axe porté par la diagonale [AC], associe l'aire A de la section étudiée.



Cette fonction est une fonction polynomiale du second degré par intervalle. Pour faciliter le passage de l'étude géométrique à l'étude fonctionnelle, on a fait tracer comme lieu la courbe représentant l'aire A en fonction de la variable x.

Avec la version 1.7 de CABRI et l'utilisation de la commande "lieu de points" automatique, en prenant pour point mobile le point courant M de l'arête [SC], on obtient un tracé de bonne qualité.

On constate que les deux arcs de parabole obtenus se raccordent de façon assez satisfaisante pour qu'on puisse inférer qu'au point R de raccord ces deux arcs ont même tangente.
L'exploitation de cette problématique permet de faire fonctionner les outils du cours d'analyse de la classe de première.

L'intégralité de l'article de Michèle DUPERIER et Yves BOUTEILLER avec en particulier la présentation "Les ateliers de Cabri-Géomètre de l'espace" figurera dans les actes à paraître de l'Université d'été de juillet 1993 consacrée à Cabri-géomètre et édités par le LSD2 et l'IREM de Grenoble.

Publication à paraître

D'autre parte, on trouvera dans la brochure intitulée : "Apprendre et pratiquer la géométrie avec l'ordinateur" qui sera prochainement publiée par l'IREM d'Orléans d'autres activités plus faciles, reprenant le même type de mise en scène.

Courrier des lecteurs

Dans le bulletin de l'IREM de Nice et de la régionale APMEP nous avons trouvé ce problème proposé par J. L. LORCA du Lycée Dumont d'Urville à Toulon. Ce problème constitue une approche intéressante des compositions de symétries (de la troisième à TC) à utiliser en classe avec une tablette rétroprojetable ou en atelier. Ce type de problème a déjà fait l'objet d'un petit article dans Cabriole.

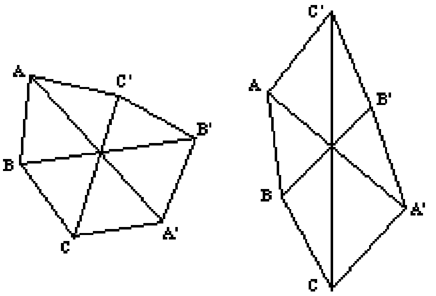
Une poursuite d'enfer
Ainsi donc, avec Cabri-géomètre, soit n points M1, M2, ... Mn du plan (affine pour les savants). Soit maintenant un point G (le sergent Garcia). Soit le symétrique de G par rapport à M1 puis le symétrique de ce symétrique par rapport à M2, etc, jusqu'à la symétrie par rapport à Mn qui donne le point Z (Zorro).
La tâche de Garcia n'est pas facile : il s'agit de capturer Zorro. Une fois n'est pas coutume : la souris va aider Garcia.
Saisissez donc G par la main (avec l'aide de la souris), promenez G sur l' écran et amenez G sur Z : "on a gagné".

Du collège à la T.C. commencer avec n=3 et poursuivre avec n=4,5,6,7, ... - Si n est impair, il y a toujours une solution.
- Si n est pair Zorro ne peut pas être capturé sauf si Garcia est mathématicien : dans ce cas, Garcia va disposer les points Mi de façon que Zorro lui tombe dans les bras sans avoir à se déplacer.
On peut aussi jouer contre toute la classe : on passe de poste en poste en expliquant la règle, on joue le premier avec 3 points et on gagne, on propose ensuite aux élèves n = 4 et ils perdent, on continue avec n = 5 et on gagne, etc...

On peut aussi proposer l'exercice dans un style plus académique : Soit n un entier naturel. Construire un n-gone connaissant les milieux de ses côtés. On pourra composer les demi-tours par rapport aux milieux et discuter suivant les valeurs de n modulo deux !!!

A propos de l'hexagone convexe à côtés isométriques
Dans la même publication niçoise, nous avons trouvé ce problème proposé par Pierre CRESPIN, également du Lycée Dumont d'Urville à Toulon.

Il s'agit de découvrir si des diagonales d'un hexagone à côtés isométriques sont concourantes. Nous donnons des extraits de ce texte :



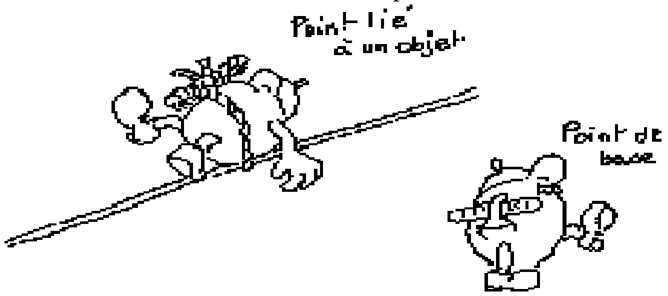
"Je charge mon GEOMETRE [1] et je construis un hexagone non régulier à côtés isométriques.
Obéissant à l'énoncé, je le trace convexe ; les diagonales semblent effectivement être concourantes. Si vous êtes quelqu'un de sérieux, vous vous précipitez sur le menu pour définir les intersections des trois droites deux à deux, puis pour nommer les points... Même avec une bonne gestion des ambiguïtés, vous avez du mal à distinguer ... ces trois points.

Si vous utilisez le GEOMETRE depuis quelque temps, vous prenez un point de base avec votre souris et vous le "naviguez" dans le plan ... en oubliant que votre polygone doit être convexe ... et les diagonales ne sont plus concou-rantes." [...]
"Maintenant que mes trois points sont assez distincts : je les nomme a, b, c
$a \in (BB') \cap (CC')$
$b \in (CC') \cap (AA')$
$c \in (AA') \cap (BB')$
Et je reviens à un polygone convexe, mais cela semble un peu confus à proximité de ces points.
- Gommons les diagonales. Je verrai mieux les points.
- Il y a toujours un petit pâté, ou bien, avec un peu de patience, on ne voit plus qu'un point avec un ou plusieurs noms.
Problème : Puis-je savoir si ces points sont vraiment confondus ? ... Et si je cherchais a construire la médiatrice de [ab] par exemple ? " [...]

"GEOMETRE refuse de construire la médiatrice ! Ca y est j'ai vérifié que les trois droites sont concourantes.
L'existence (ou la non-existence) de cette médiatrice de [ab] est équivalente à la propriété : "Les trois diagonales sont concourantes" (ou à sa négation).
Déplaçons les points pour obtenir un polygone non convexe, on a quelques chances de voir a, b, c s'éloigner. Construisons la médiatrice de [ab] et revenons au polygone convexe ... Promenons notre souris... il ne nous reste plus qu'à regarder si notre médiatrice existe ou non. Dessinez-la en gras, en rouge, bien visible.

A l'heure actuelle, que puis-je dire ? Il y a beaucoup de cas où la médiatrice disparaît, mais il y a des cas où elle reste bien présente avec un polygone convexe. Cas particuliers ? Cas "pathologiques" ? Peut-on se fier au GEOMETRE quant à l'existence ou non de cette médiatrice?
Conjecture -> Démonstration. Rien encore de bien sérieux; S'il y a un axe de symétrie, la médiatrice disparaît bien sûr, évident ... D'autres tentatives de démonstration... je n'ai rien à vous proposer, si ce n'est quelques tracés de polygones (tracés obtenus avec une table traçante que le GEOMETRE pilote très bien).

Et puis, les problèmes ouverts, autant ne pas les résoudre trop vite, ce ne serait plus des problèmes ouverts.
Avec CABRI-GEOMETRE ce n'est pas fini ! ..."



Prolongement : Le GEOMETRE me paraît un outil extraordinaire à mettre entre les mains de tous nos élèves. Je l'avais déjà utilisé avec une classe l'année dernière. Cette année je l'ai fait de manière plus intensive. (Les modules ça peut servir ...). Pour ma part, j'ai centré cette année les deux premières séances sur deux idées qui me paraissent importantes :
- Par exemple, définir le point d'intersection de 2 droites, ce n'est pas créer un point en le plaçant à "l'intersection physique" des deux droites, ce que beaucoup d'élèves faisaient ... et que quelques uns font encore, mais plus rarement: ils ont appris à déplacer les éléments de base et à voir si ce déplacement laisse en place ou non les objets définis ou construits (par exemple ici, le point d'intersection).
De même, le fait de pouvoir traduire l'appartenance d'un point à un objet par "création d'un point sur un objet" ou, si le point existe déjà, par "lier un point à un objet" lorsque c'est possible, ce frait me paraît trés utile. Je crois que la plupart de mes élèves ont assez bien compris comment on traduit ainsi les hypothèses d'un énoncé. Cela me paraît être une grande force du GEOMETRIE dans un aspect plutot "abstract".
Que les collègues qui ont peur que leurs élèves ne fassent plus de construction de figures à la règle et au compas se rassurent. L'attrait du GEOMETRE a eu pour conséquence un effort tout particulier sur les tracés géométriques sur papier.
Pour terminer, j'avoue avoir été content de moi en trouvant l'idée de l'existence de la médiatrice pour tester si les points sont distincts ou confondus. Je ne pense pas que j'aurais eu cette idée si je n'avais pas manipulé le GEOMETRE.

PS: Depuis la rédaction de ces quelques commentaires, j'ai repris mon hexagone et ai tracé non plus une médiatrice mais les trois. Théoriquement, elles devraient apparaître ou disparaître en même temps. L'expérience montre qu'il n'en est pas ainsi et cela mesure un peu la fiabilité du GEOMETRE dans ce domaine. Quand aucune d'entre elles n'apparaît on devrait pouvoir bien considérer que nos points a, b, c sont confondus et que nos diagonales sont concourantes ? à suivre ?

NDLR: Bravo pour ce compte rendu de recherche qui montre comment l'exploration peut conduire à des conjectures et à des démonstrations. Nous avons eu la chance d'essayer une version de Cabri sur Macintosh qui calcule et peut afficher les longueurs avec 19 décimales ! En demandant la longueur des segments déterminés par les points d'intersection on obtient des nombres toujours proches de zéro. Quant à la fiabilité de Cabri-géomètre, en réalité ce n'est pas elle qui est en cause mais le fait que cete propriété est fausse dans le cas général mais vraie moyennant certaines symétries sur l'hexagone.

[1] Cabri-géomètre désomais !

Une solution au problème "Le disque et le segment"

Un exemple de géomètre logique

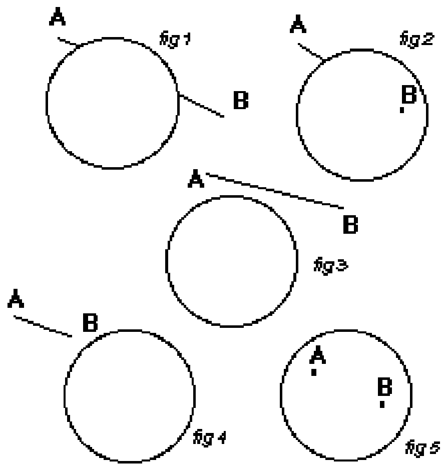
Ce problème, posé dans le numéro 2 de "Cabriole", comme exemple de "géométrie logique" apparaissait à beaucoup de lecteurs comme "exotique", sauf à notre ami Yves Martin de La Réunion (exotisme !), grand spécialiste du sujet (cf "Les actes de l'université d'été" et Abracadabri), qui a donné directement à l'auteur du problème Charles Payan (LSD2), une solution dont nous n'avons pas la rédaction ...!

Nous avons reçu des solutions de deux lecteurs :
- M. Jean-Marie Ledermann de Neuchâtel (Suisse)
- M. Bernard Vartanian de Grenoble.

Rappelons l'énoncé du problème :

"Construire un segment [AB] et un cercle de base C de sorte que dans le déplacement normal sous Cabri de l'objet "cercle" il apparaisse comme un disque blanc et puisse masquer tout ou partie du segment [AB]. "

D'où, comme indiqué ci-dessous, différents cas de figure, obtenus par déplacement continu de [AB] par rapport au cercle ou l'inverse :



Nous présentons cette première solution, relativement "naïve", comme un introduction à la "géométrie logique" avec Cabri. Le souci d'être simple et clair passera donc avant la recherche de l'efficacité en termes par exemple de nombre d'objets construits.

Nous donnerons dans un prochain numéro, une solution à la fois plus générique et plus efficace.

Remarques préliminaires

Quels sont les outils disponibles sous Cabri pour ce travail ?

Nous commencerons par quelques remarques "naives" sur des aspects de fonctionnement du logiciel qui ne vont pas forcément de soi , et dont la définition rigoureuse assure à Cabri sa qualité dans la déformation continue des figures.

- Le premier point est qu'une intersection entre deux objets B1 et B2 est un objet "construit" explicitement, qui peut ainsi "exister" ou "ne pas exister" physiquement à l'écran selon la position relative de B1 et B2, tout en conservant son "identité virtuelle" dans Cabri. Par la suite tout objet construit à partir d'un tel "objet virtuel" sera lui-même "virtuel" et héritera, quant à son "existence" des mêmes conditions sur B1 et B2.
- Le deuxième point est qu'une "droite Cabri" est de fait orientée dans sa définition comme "droite de base" ou comme "droite (AB)". Ainsi, dans l'intersection par exemple d'une droite (AB) avec un cercle, le couple des points d'intersection est ordonné, et si on les nomme a et b dans le sens de A vers B, cette propriété de "même sens" sera maintenue pour tout déplacement de A et B.

Si l'on regarde maintenant l'intersection d'un segment [AB] avec un cercle, et les deux points a et b nommés comme précédemment, on peut se demander lequel des deux points apparait quand l'intersection se réduit à un seul. Il suffit d'imaginer le couple (a,b) comme intersection du cercle avec, non plus le segment mais la droite (AB), et de regarder lequel des deux points appartient au segment.

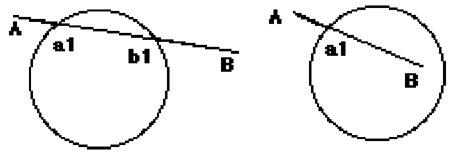
Munis de ces éléments, revenons-en à notre problème.

Analyse du problème

On va veiller à distinguer des cas disjoints en associant à chaque cas un "tracé" qui lui sera propre. On distinguera trois cas, en renvoyant comme suit aux cinq figures précédentes.

- *cas 1 (fig. 1 & 2) : le segment coupe le cercle*

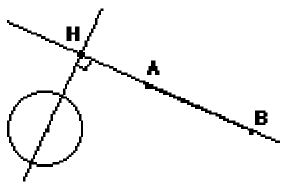
Ce cas est facilement résolu grâce aux indications précédentes. En nommant (a1,b1) le couple intersection, on créera les deux segments [Aa1] et [Bb1].



Dans le cas complémentaire où le segment [AB] ne coupe pas le cercle, ces deux segments "disparaitront".
Nous proposons de distinguer alors à nouveau deux cas, selon que la droite (AB) coupe ou non le cercle.

- *cas 2 (fig. 3) : la droite ne coupe pas le cercle*

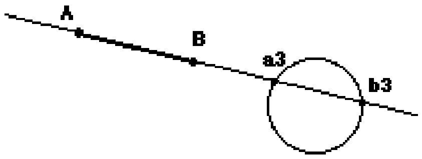
Ce cas est caractérisé par l'énoncé : "le point H, projection du centre du cercle sur la droite (AB) est extérieur au cercle".



On tracera donc un "segment virtuel entre A et B" conditionné par la condition "H extérieur au cercle".

- cas 3 (fig. 4 et 5) : le segment [AB] ne coupe pas le cercle, mais la droite (AB) le coupe

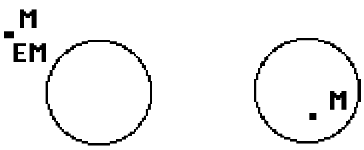
On nommera comme précédemment (a3,b3) le couple intersection du cercle avec la droite (AB),



et on distinguera à nouveau deux cas :
- celui (cf fig. 5) où [AB] est intérieur au cercle, où il suffira de veiller à ne rien tracer, ce qu'assure la disjontion des cas et tracés associés.
- celui (cf fig 4) où [AB] est extérieur au cercle, qui est parfaitement caractérisé par l'énoncé : "A et B sont extérieurs au cercle et a3 existe extérieur au segment [AB]". On tracera donc un "segment virtuel entre A et B" conditionné par la conjonction de ces quatre conditions.

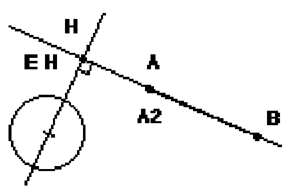
Réalisation des constructions

On va fabriquer deux macro-constructions qui nous seront bien utiles.
- macro *M'_si_P_ex* donnant à partir de deux points M et P, un point M' "confondu" avec M, ssi P "existe".
Il suffit de construire M' comme symétrique du symétrique de M par rapport à P.
- macro *Ext_M_cercle* donnant à partir d'un cercle C et d'un point M, le point EM "confondu" avec M, ssi M est extérieur au cercle.



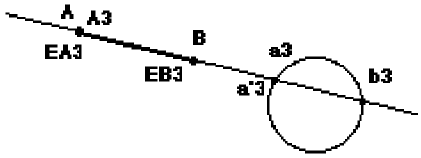
Il suffit de construire, grâce à la macro précédente, EM conditionné par l'existence d'un point d'intersection entre le cercle C et le segment [MO], en appelant O le centre du cercle C.

Reprenons maintenant nos trois cas.
- *cas 1 (fig 1 et 2) :* construction simple, déjà indiquée
- *cas 2 (fig 3) :*
On construit successivement :
- le point H, projection du centre du cercle sur la droite (AB),
- le point EH obtenu par la macro *Ext_M_cercle* appliquée au couple (cercle, H),
- le point A2 obtenu par la macro *M'_si_P_ex* appliquée au couple (A, EH)
- et enfin le segment [A2 B]



- *cas 3 (fig 4 et 5) :*

On construit successivement :
- l'intersection (a3,b3) du cercle et de la droite (AB)
- le point a'3 obtenu par la macro *Ext_M_cercle* appliquée au cercle (à construire) de diamètre [AB] et au point a3
- le point EA3 obtenu par la macro *Ext_M_cercle* appliqué au cercle C et au point A (et de même EB3 à partir de B)
- le point A3 obtenu par la macro *M'_si_P_ex* appliquée au couple (EA3, a'3)
- et enfin le segment reliant A3 et EB3.



Remarque critique

Quand le segment [AB] existe entièrement (fig 3 et 4), il serait bien de réaliser une seule et même construction du segment. Notre solution au contraire réalise deux constructions distinctes (cas 2 et 3), mais ainsi toute construction ultérieure faite à partir du segment devra être, elle aussi, réalisée deux fois.

Pour préparer une meilleure solution, à discuter dans le prochain numéro, nous vous proposons le sous-problème très générique suivant : Créer, sur une droite horizontale, trois points manipulables A, B, C et construire sur ce triplet trois points portant les noms 0, 1, 2 correspondant aux trois objets "point de gauche", "point médian" et "point de droite" du triplet.

En conséquence, quelle que soit la position relative des points manipulables (dont les noms A, B, C pourront d'ailleurs être supprimés) les noms 0, 1, 2 apparaîtront toujours dans cet ordre de gauche à droite, donnant ainsi une impression de "changement de nom" quand on réalise le déplacement d'un point au delà d'un autre.

Le joural des utilisateurs de Cabri-géomètre

CABRIOLE

Cabriole est édité par :
CIAP : Centre Informatique et Apllications Pédagogiques Grenoble
IREM : Institute de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques Grenoble
LSD2 : Laboratoire de Structures Discrétes et de Didactique (IMAG) Grenoble

Comité de rédaction

Bernard CAPPONI (LSD2)
Gilles MOUNIER (CIAP)
Gérard VIVIER (IREM)

Adresse :
journal "CABRIOLE"
CIAP Université J. Fourier
B.P.53 X
38 041 GRENOBLE cedex (France)

Abonnement 92-93

de septembre 92 à Août 93,
l’abonnement comprend 4 numéros (peut-être 5 ... !)

Ecrire trés lisiblement svp
NOM :
Prénom :
Adresse d'expédition :

Abonnement ordinaire (CEE) :30F   Abonnement de soutien : 50F. Ilors CEE 50 F

Réglement uniquement par chèque à l'ordre de AASDD
avec mention "Cabriole" , expédié à l'adresse de "Cabriole"

... è tempo

di coordinare le idee

e le iniziative

grandi e piccole

di tutti gli appassionati di

Cabri-géomètre

in una sorta di club

animato da una rivista

che noi proponiamo

di chiamare

Cabriole