

12. Principales spécifications de Cabri-géomètre II au regard de celles de Cabri-géomètre I

Jean-Marie LABORDE
Directeur de recherche au CNRS
Responsable du projet IMAG Cabri-géomètre

Cabri-géomètre II est le résultat d'une redéfinition complète des versions actuelles de Cabri-géomètre (Le Géomètre version 1.6, Cabri-géomètre MS-DOS version 1.7 et Cabri-géomètre Macintosh version 2.1).

Le concept de manipulation directe a naturellement présidé à cette redéfinition puisque c'est lui qui, déjà largement mis en oeuvre dans les versions actuelles, a fait le succès de Cabri-géomètre, face à la concurrence en France comme à l'étranger.

Cabri-géomètre permet ainsi à son utilisateur de manipuler avec encore plus de facilité n'importe quelle figure concevable dans le cadre de la géométrie, telle qu'elle s'est développée au cours des siècles.

I. LES 3 NOUVEAUTÉS LES PLUS VISIBLES

Une barre de menu "icotextuelle":

Ce qui frappe le plus est sans doute la nouvelle barre de menu. Elle associe dans un nouveau concept les avantages d'une barre d'outils (comme dans WORD, EXCEL, etc.) et les avantages des menus textuels, plus classiques mais qui contribuent à l'expression verbale indispensable dans un contexte d'enseignement.

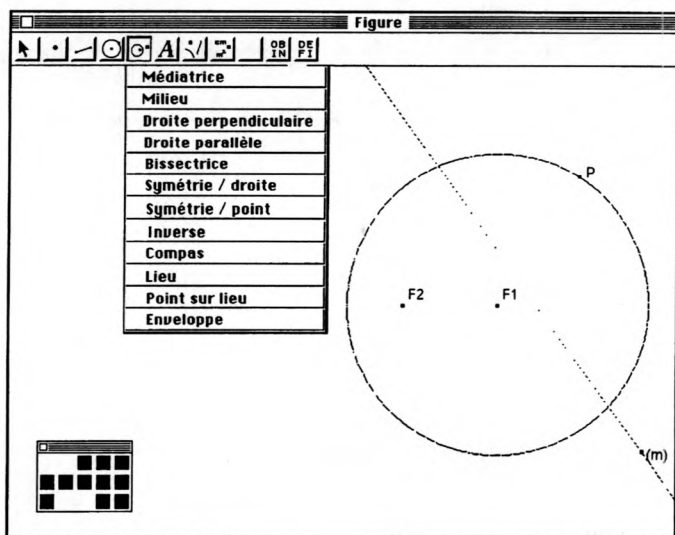
L'utilisateur change d'outil tout simplement en cliquant sur l'icône de l'outil désiré.

En fait, en cliquant un peu plus longtemps, il s'aperçoit bien vite que se déroule un menu offrant d'autres fonctionnalités. En parcourant ce menu on fait apparaître dans la barre d'outils la représentation iconique et imagée du concept sous-jacent.

Nous avons recueilli un certain nombre d'appréciations sur cette nouvelle interface "icotextuelle":

- d'une part auprès des participants à l'*Université d'Été Cabri-géomètre* qui s'est tenue à Grenoble début juillet 93. L'accueil a été exceptionnel, mais on pourrait craindre que le jugement des participants à cette université, déjà acquis à la philosophie de Cabri, ne soit un peu biaisé et qu'ils n'aient pas un jugement vraiment objectif...

- de façon beaucoup plus sûre nous avons recueilli, sous forme d'interviews cliniques, les réactions d'élèves de 4ème et de 3ème d'un collège de la banlieue grenobloise (Moirans). Nous avons choisi des classes dont les élèves pratiquaient couramment Cabri et l'on aurait pu craindre qu'il ne soient perdus pour faire face à une nouvelle situation puisque nous ne leur avons fourni ni explications particulières, ni mode d'emploi. Pourtant quasiment tous les élèves ont déclaré en substance que c'était là exactement ce qui leur fallait, que cela leur permettait d'aller beaucoup plus vite et de moins se tromper.



Un instantané de l'interface "icotextuelle" de Cabri-géomètre II.
Des boutons, façon 3-D, permettent de changer d'outils.
L'ensemble des outils d'un même type apparaît lorsque l'on presse
l'outil un peu plus longtemps, ce qui fait se dérouler un menu.

Figure 1

De nouveaux objets géométriques disponibles dans Cabri-géomètre II:

La deuxième nouveauté très visible vient des nombreux nouveaux objets géométriques que Cabri-géomètre II permet de construire et de manipuler les arcs de cercle, les 1/2 droites, les polygones, les conique (ellipses, paraboles, hyperboles quelconques) etc.

Il s'ouvre ainsi de nouveaux champs d'application à Cabri-géomètre, qui de plus en plus permet de faire de la géométrie, mais apparaît aussi comme en outil de modélisation en physique. Pour ne citer que quelques exemples: composition de forces, notion de champ de vecteur, étude du champ produit par un condensateur électrique, optique linéaire et non linéaire, théorie de l'arc en ciel, astronomie, phases de la lune, éclipses, saisons, dessin en perspective et dessin technique, développements et patrons de polyèdres de l'espace, etc..

Un nouveau moteur graphique:

Enfin, Cabri-géomètre II bénéficie d'une implémentation fondamentalement indépendante de toute plate-forme. L'ensemble de ses algorithmes graphiques lui sont propres, ce qui permet d'obtenir exactement la même interface sur Macintosh, sur MS-DOS, ...

Les portages sont ainsi grandement facilités et seront réalisés très rapidement, si la demande existe, vers MS-Windows, Next-Step, Archimède, etc. Toutes ces implémentations de Cabri-géomètre partageront le même "look and feel" tout en étant chacune teintée de ce qui fait la spécificité et le charme des différents environnements: fenêtres style MS-Windows pour MS-Windows, fenêtre et boîtes de dialogues davantage Mac sur Macintosh.

L'implémentation graphique recourt de plus à une nouvelle technique d'informatique graphique que nous avons spécialement développée. Celle-ci assure à la fois des performances (vitesse de tracé) très grandes alliées à l'absence complète de scintillement ou d'effacement partiel d'objets lors de leur déplacement. Il s'agit d'une technique différente des simples "offscreens" auxquels recourent certains logiciels au détriment de la vitesse et donc de l'impression de coulée lors des déplacements d'objets.

II. LES SPÉCIFICATIONS DE CABRI-GÉOMÈTRE PLUS EN DÉTAIL:

Machines cibles

Dans l'immédiat,

- MS-DOS, versions 3.3 et postérieures, 1 Mega de mémoire minimum, carte EGA, VGA, Super-VGA (Hercules pourrait être envisagée si la demande existe vraiment) (support pour les réseaux Novell et LanManager).

Cabri-géomètre II tournera sur AT 286, mais une machine à base de "vrai" 386 est recommandée. (Souris indispensable, Coprocesseur indifférent)

- Macintosh, système 6 ou postérieur, 1 Méga de mémoire minimum.

Cabri-géomètre II tournera sur Mac Plus et SE mais une machine à base de 68020 à 16 Mhz au moins sera préférable. Couleur souhaitée.

La machine d'entrée de gamme idéale pour Cabri II sur Mac serait un LC 475 ou encore un Macintosh Classic couleur.

- Des portages sous MS-Windows (3.1), Unix, Archimède (Acorn en Grande Bretagne) seront réalisés selon l'évolution de la demande.

Toutes les versions auront le même comportement et il ne devrait, par exemple, y avoir qu'un seul mode d'emploi.

Tous les fichiers créés par Cabri II seront des fichiers textes, pouvant être lus indifféremment sur une machine ou sur une autre assurant ainsi une totale inter-opérabilité des différentes implémentations de Cabri-géomètre II.

Cabri-géomètre II relira les figures et les macros provenant de Cabri-géomètre I ou du Géomètre.

Le code final sera environ de 600 KO.

Définition du logiciel

Cabri-géomètre II, dans la lignée de Cabri-géomètre I, constitue un micromonde de géométrie. Il peut y ainsi être utilisé dans de très nombreux contextes d'enseignement et d'activités ouvertes en géométrie. Les aspects de Cabri-géomètre comme aide à la modélisation apparaissent de plus en plus clairement à ses utilisateurs enseignants. Cela est apparu particulièrement clairement lors de l'Université d'été citée plus haut.

On pourrait ranger Cabri-géomètre dans la catégorie des "*simulateurs*", même si cette expression apparaît un peu réductrice.

Cabri-géomètre repose sur une implémentation de l'axiomatique de la géométrie euclidienne aussi fidèle que possible. Quelques fonctionnalités permettent à Cabri II de sortir du strict monde des constructions à la règle et au compas, comme par exemple l'implémentation du report de la longueur d'un arc de cercle.

Il est toujours possible évidemment de reconfigurer le logiciel pour en limiter la puissance et symétriquement il convient de noter que par le biais des macro-constructions, la puissance théorique de Cabri-géomètre est la même que celle du calcul des prédicats du premier ordre. Cabri-géomètre II couvre ainsi l'essentiel du domaine de la modélisation mathématique.

On s'est attaché à donner une interface et des fonctionnalités étendues au concept de macro-construction; on peut ainsi recourir à Cabri-géomètre comme à un support très intéressant pour des activités de type programmation informatique (itération, récursion, notation de variables, de variables liés, d'indépendance).

Objets géométriques manipulés

Cabri-géomètre II présente une palette étendue d'objets de base :

- Points, droites, segments, demi-droites, triangles et polygones quelconques;
- Cercles, arc de cercles, coniques (propres ou dégénérées, ellipses, paraboles, hyperboles), arcs de coniques.

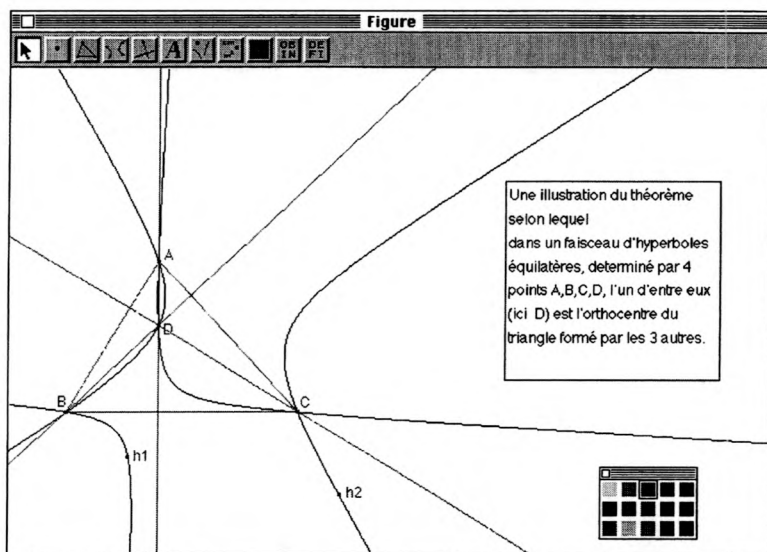
Ceux des objets précédents qui possèdent un intérieur peuvent avoir leur intérieur matérialisé (distinction entre le disque et la circonférence d'un cercle par exemple).

Tous les objets peuvent recevoir des attributs graphiques d'épaisseur, de pointillés, de couleurs et de forme.

Une remarque doit être faite concernant les coniques et la possibilité de réaliser, peut-être, Cabri-géomètre II sous la forme d'un module principal sans les coniques, et d'un module complémentaire, qui s'il est présent dans le dossier de Cabri, lui adjoigne les fonctionnalités propres aux coniques.

Deux raisons au moins militent en effet pour que les coniques ne soient pas disponibles en standard. D'une part, les coniques relèvent de contenus d'enseignement relativement avancés et leur présence risque de faire penser que Cabri-géomètre serait un logiciel complexe et ainsi non adapté à des usages à l'école primaire ou même au collège.

D'autre part le module des coniques représente à lui seul plus de 150 KO, nécessaires à son fonctionnement très performant (les coniques sont manipulées en temps réel pratiquement à la même vitesse que des cercles); ce qui vient "gonfler" le logiciel. Sur des machines "bas de gamme" certains utilisateurs non intéressés par les coniques préféreront ne disposer que d'un module principal sans les coniques.



*Illustration d'un théorème, pas tout à fait classique,
sur les faisceaux d'hyperboles*
Figure 2

Constructions géométriques implémentées

Comme Cabri-géomètre I, Cabri-géomètre II implémente les constructions élémentaire de la géométrie euclidienne, ainsi que quelques constructions sortant du cadre strict de l'axiomatique "règle-compas", en vue d'applications de type modélisation:

- perpendiculaire, parallèle, médiatrice, milieu,
- symétrique d'un point (symétrie axiale et centrale maintenant a priori séparées),
- inverse d'un point par rapport à un cercle,
- compas à pointe sèche pour le report de longueur,
- compas "circulaire" pour le report de longueur d'arcs de cercles et de coniques.

Transformations géométriques

Dans Cabri-géomètre I, les transformations géométriques classiques et moins classiques étaient réalisables au moyen de macro-constructions. Cela est toujours le cas avec Cabri II mais, au niveau même de l'interface de manipulation directe, les transformations suivantes, pour des objets de base points, droites, segments, polygones, comme pour des résultats de macro-constructions, sont immédiatement disponibles:

- translation, (manipulation par défaut quand on saisit un objet),
- rotation, quand on saisit un objet en enfonçant de plus la touche 'alternée',
- homothétie, quand on saisit un objet en enfonçant de plus la touche 'contrôle'.

Lieux géométriques

La notion de lieu géométrique ou d'ensemble d'objets géométriques est implémentée dans Cabri-géomètre II de façon entièrement renouvelée. Cabri-géomètre II est le seul logiciel à proposer un tel type d'implémentation :

un lieu de points se comporte maintenant pratiquement comme un objet de Cabri, il reste disponible et n'est pas effacé comme dans la version précédente. Il est même possible de placer des points sur la courbe représentative d'un lieu de points et ensuite de le déplacer sur le lieu comme on déplacerait un point lié à un cercle par exemple.

Concernant les lieux d'objets non ponctuels, on peut afficher les objets constitutifs du lieu et visualiser par exemple l'ensemble des tangentes à une parabole obtenues comme médiatrices des segments ayant une extrémité fixe (le foyer) et l'autre sur une droite (la directrice). Il est de plus possible de demander, que le résultat de la construction soit l'enveloppe ainsi déterminée. On peut ainsi générer des enveloppes de droites, ou encore de cercles ou de coniques.

Objets textuels

Deux types de texte sont disponibles dans Cabri-géomètre II. Tout d'abord des textes susceptibles d'étiqueter un objet quelconque et qui suit les déplacements ou déformations de ce dernier. Dans la plupart des cas il s'agit simplement de la possibilité de donner un nom à un point, à une droite, à une courbe. La nouveauté provient de la possibilité de donner des noms de longueur arbitraire et dont le graphisme soit formatable à souhait (typographie en italique, en gras, variations de police, de taille, possibilité d'indices et d'exposants).

Le second type de texte correspond à une sorte de *texte flottant* de taille arbitraire et déplaçable à volonté pour fournir par exemple l'énoncé d'un problème, le commentaire d'une figure, etc.

Dans les deux cas ces textes peuvent contenir des champs dynamiques qui peuvent afficher le résultat d'un calcul (éventuellement complexe) portant sur des caractéristiques textuelles et/ou numériques d'objets de la figure (mesure de segments, d'arcs, coordonnées, expression analytique des objets concernés, définition géométrique, etc.).

Macro-Constructions

La notion de macro-construction constitue l'une des spécificités de Cabri. Certains logiciels introduisent la possibilité de "rejouer" une séquence de commandes (ce que Cabri fait aussi) un peu dans l'esprit des macros-commandes d'Excel par exemple.

La notion de Macro-construction introduite avec Cabri est beaucoup plus puissante. A n'importe quel moment Cabri-géomètre offre la possibilité d'extraire d'un travail un cours ce qui est nécessaire et suffisant pour voir automatiquement se réappliquer sur un autre jeu d'arguments (d'objets géométriques) une construction enfouie dans une figure quelconque. Cabri-géomètre analyse la cohérence de la demande et produit les objets intermédiaires justes nécessaires à la construction.

Dans Cabri-géomètre II les nouveautés se situent d'un part au niveau de l'interface plus intuitive ainsi qu'à celui de l'enregistrement dans une macro des attributs graphiques des objets produits. Une autre nouveauté vient d'autre part de l'introduction de la notion d'arguments implicites ainsi que de la possibilité d'appliquer automatiquement des macros de façon itérative et même récursive.

Cabri-géomètre I permettait de créer des objets de type fractal, mais la procédure pouvait être pénible. Avec Cabri-géomètre II, cela devient automatique et l'environnement peut

apparaître comme un véritable environnement de programmation, pour son apprentissage comme pour sa pratique.

L'aspect cahier de brouillon

Beaucoup d'élèves sont sensibles à la netteté et à la précision des figures qu'on peut obtenir à l'écran ou sur papier avec Cabri-géomètre. Cependant il peut arriver que cela constitue une gêne pour une pratique de la preuve ou de la réflexion à propos d'une figure : on aurait aimé pouvoir griffonner sur l'écran, mettre facilement des marques pour signifier l'égalité de deux segments, de deux angles, etc.

De ce point de vue Cabri-géomètre II propose à tout moment une possibilité de marquage et de dessin à main levée à la surface de l'écran. Ces marques restent présentes tant que l'on ne déplace pas d'objet qui leur ferait perdre sens.

Correction des erreurs

Une possibilité très importante pour un logiciel est de permettre l'annulation de la dernière commande (le *pomme Z*, -*Undo* en anglais- de la plupart des logiciels). Dans Cabri-géomètre II l'utilisateur a la possibilité de remonter d'autant de pas que désirés dans sa construction (*Undo* infini).

Communication avec d'autres logiciels

Cabri géomètre II offre la possibilité d'un copier/couper/coller beaucoup plus avancé que celui de Cabri I. Tout ensemble d'objets peut-être sélectionné (les objets géométriques de la sélection courante ont un graphisme qui les rend très visibles, sans pour autant modifier leurs caractéristiques graphiques fondamentales. Une telle sélection peut-être collée dans la même figure ou exportée dans un autre fichier comme un objet graphique selon les principaux standards du domaine. Il est ainsi possible de "reprendre" dans d'autres logiciels les dessins de figures préparées et réalisées dans Cabri-géomètre II.