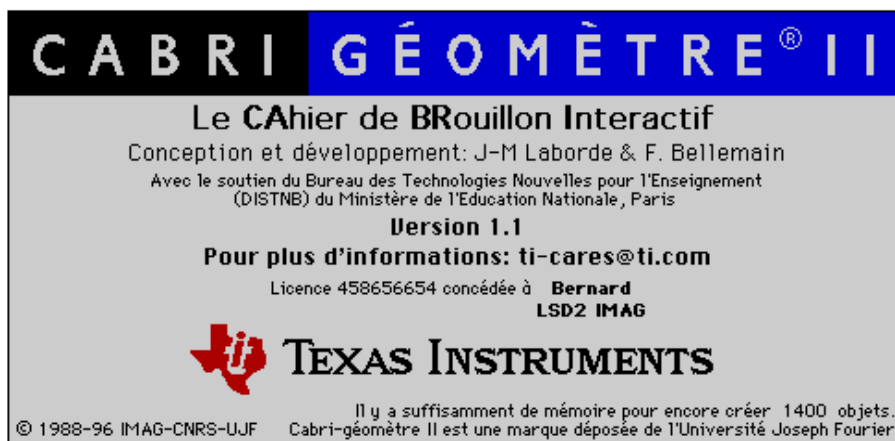
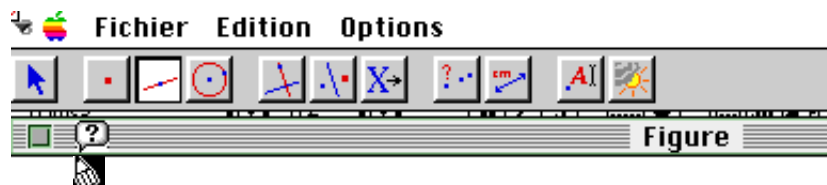


La géométrie avec Cabri-géomètre

Ce document a été élaboré par les formateurs PLC2 de l'IUFM de Grenoble

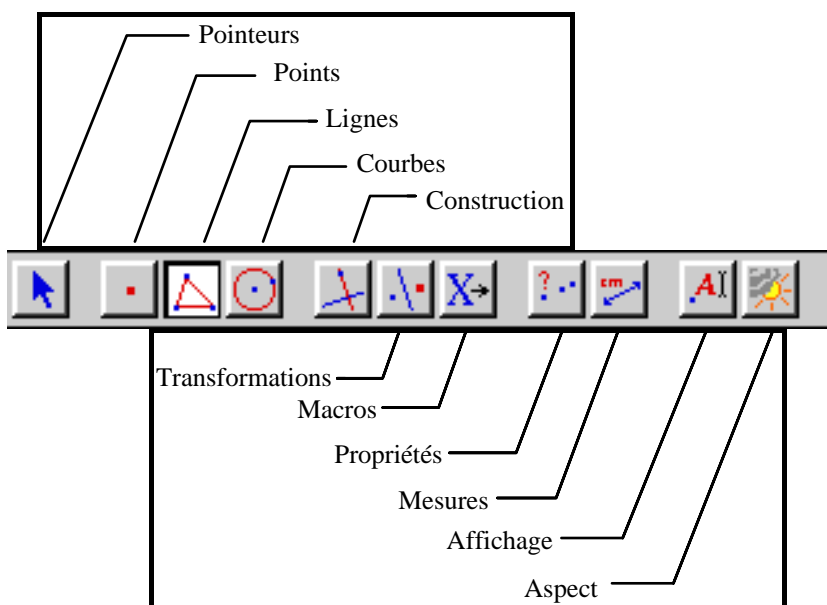
§1. Première approche de Cabri-géomètre

Ouvrez l'application Cabri-géomètre. Vous obtenez l'écran suivant :



Pour commencer, cliquez n'importe où dans la fenêtre.


La plupart des outils de Cabri-géomètre sont accessibles à l'aide d'une barre d'icônes qui donne accès à des boîtes d'outils.




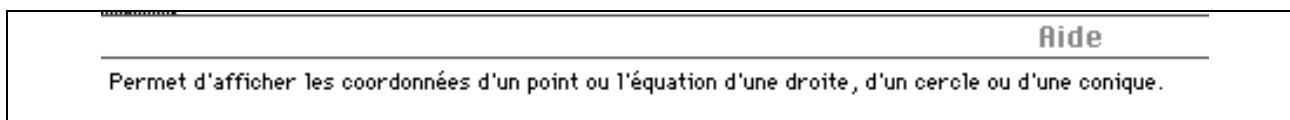
Dans la suite nous désignerons les boîtes par les termes apparaissant dans cette figure, il faudra s'y reporter en cas de besoin.

Pour sélectionner un article, il suffit de cliquer rapidement sur l'icône correspondant. Chaque menu contient plusieurs articles ; pour obtenir un article dont l'icône n'est pas présent dans la barre appuyez plus longuement sur l'icône présent et vous déroulez un menu textuel dans lequel vous pouvez opérer votre choix avec la souris.

Aides :

- Vous trouverez toujours une aide concernant les outils que vous utilisez en cliquant sur . Cette aide textuelle s'affiche en bas de la fenêtre.

Par exemple, si l'icône  est actif dans la barre des menus vous obtenez l'aide suivante :



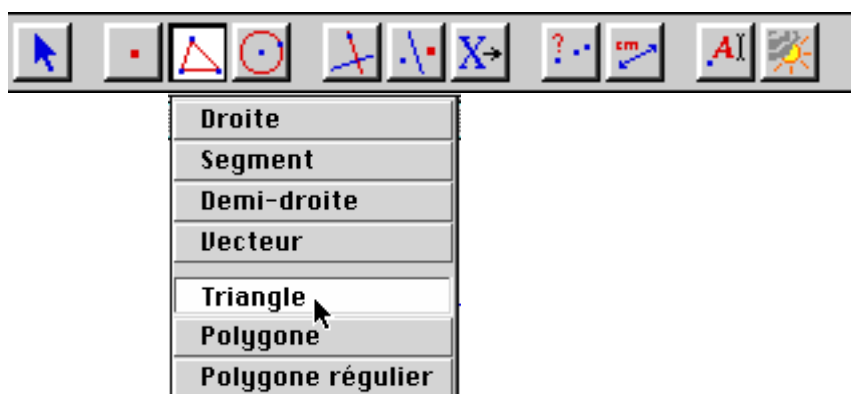
Cette aide est une information sur l'outil. Elle comporte parfois une aide pour la mise en œuvre de l'outil quand celle-ci présente des difficultés particulières.


- Des messages s'affichent au niveau du curseur, comme “*ce point*”, “*perpendiculaire à cette droite*” etc... . Ils donnent souvent des indications sur les objets et l'action en cours.


1. Autour d'un triangle

1.1 Construction d'un triangle ABC


Construire un triangle en utilisant l'article **Triangle** du menu des **Lignes**

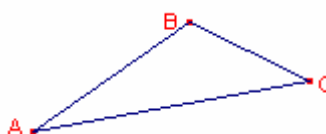


Vous pouvez observer qu'en descendant dans le menu, les icônes de chaque article défilent et que l'icône du triangle  reste actif dans la barre des icônes une fois le choix de l'article effectué.

Le curseur placé dans la feuille a la forme d'un crayon : . Cliquez dans la feuille pour obtenir le premier point (tapez tout de suite au clavier le nom du point : A), cliquez pour le deuxième point (tapez aussi son nom au clavier : B) et faites de même pour le troisième point C.


Remarque : Cette façon de nommer les points “à la volée” est commode et rapide, mais elle ne permet pas de rectifier une erreur de saisie ; de plus, elle est limitée à 5 caractères.


Les modifications du nom pourront se faire grâce à l'article **Nom** du menu des **Options** .



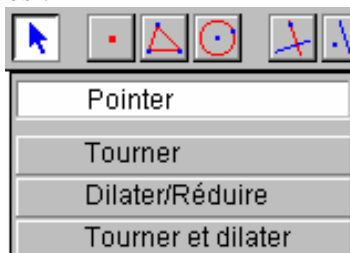
1.2 Sélection et Déplacement

Le triangle peut toujours être déformé ou déplacé.

Pour déplacer un point, activez le pointeur  (en cliquant cet article ou à l'aide de Esc, approchez vous jusqu'à voir le message *ce point* puis cliquez et faites glisser la souris sans relâcher le bouton).


Mais vous pouvez aussi vous approcher d'un côté du triangle et quand vous voyez le message *ce triangle* déplacez le en faisant glisser la souris. Le déplacement est une translation : c'est la raison pour laquelle nous désignons  "pointeur de translation".

Il existe d'autres pointeurs disponibles :



Sélectionnez les autres pointeurs du menu **Pointeurs** pour déplacer le triangle en le faisant tourner ou en le dilatant.

Le centre de rotation ou d'homothétie est par défaut "le centre géométrique" de la figure. Mais vous pouvez cliquer sur un point (existant) que vous voulez prendre comme centre avant d'opérer le déplacement.


Vous pouvez aussi déplacer le nom du point A : sélectionnez l'outil  du **Pointeur**. Approchez le pointeur du nom "A", Cabri affiche le message *ce nom* ; faites glisser la souris en appuyant sur le bouton pour déplacer le nom ; déplacez le pour qu'il ne se superpose pas aux côtés du triangle.


1.3 Construction ; aspect ; suppression ; correction

Sélectionnez l'article **Médiatrice** du menu des constructions et construisez la médiatrice d'un côté du triangle. Pour cela, il est possible de désigner soit le côté, soit ses extrémités. Observez bien les différents messages attachés au curseur suivant sa position.

Créez un point M sur la médiatrice à l'aide de l'article **Point** en prenant soin de bien noter le message *Sur cette droite*.

Observez les effets du déplacement du triangle ou de ses sommets. Déplacez le point M.

Il est possible de cacher un élément de l'écran en activant l'article  (Cacher-Montrer) du menu Aspect. En désignant par exemple la médiatrice, vous pouvez observer qu'elle apparaît alors en pointillé. Elle ne sera plus visible à l'écran lorsque l'article Cacher-Montrer ne sera plus actif. Attention, dans ce cas, l'élément n'est pas supprimé mais simplement il n'est plus visible. Le point M lui existe toujours. Pour faire réapparaître un élément caché, il suffit d'activer l'article Cacher-Montrer et de désigner l'élément qui apparaît alors en pointillé.

Il est possible de supprimer un objet. Pour cela, il suffit de le sélectionner à l'aide du pointeur  (il clignote alors en pointillé) puis d'utiliser la touche d'effacement (flèche vers la gauche). Supprimez la médiatrice et observez ce qu'il advient du point M.

Il est possible d'annuler la dernière action à l'aide de Ctrl Z.

Explorez les différentes possibilités offertes dans le menu Aspect ; sélectionnez au préalable les éléments dont vous voulez modifier l'aspect (ils apparaissent alors en pointillé).

2. Premières figures (pour explorer quelques commandes)

2.1 Triangle rectangle

- Créez un segment [AB] et construisez un triangle rectangle ABC rectangle en A. Cachez les traits de construction. Est-ce que vous pouvez déplacer les trois sommets du triangle ? Vérifiez que votre triangle reste rectangle en déplaçant les sommets.
- Créez un segment [AB] et construisez un triangle rectangle en C. Vérifiez que votre triangle reste rectangle en déplaçant les sommets.

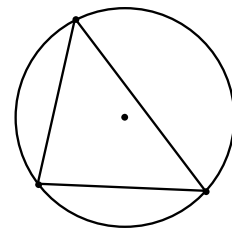
2.2 Un triangle et le centre du cercle circonscrit à ce triangle

Dessinez un triangle (menu Lignes). Créez un cercle (menu Courbes). Déplacez le centre du cercle et modifiez son rayon de façon qu'il passe par les trois sommets. Que se passe-t-il si on déplace les sommets du triangle ?

Créez un cercle. Créez un triangle dont les sommets sont des points du cercle (soyez attentif au message affiché à côté du curseur). Que se passe-t-il si on déplace les points ou si on modifie le cercle ?

Créez un triangle. Construisez les médiatrices de deux de ses cotés. Construisez l'intersection de ces médiatrices. Créez le cercle dont le centre est ce point d'intersection et passant par un des sommets du triangle. Cachez les médiatrices. Que se passe-t-il si on déplace les points de base ? Peut-on déplacer le cercle ?

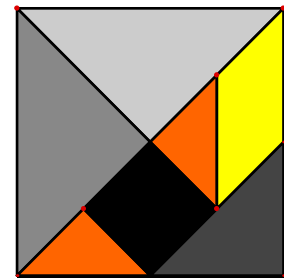
Supprimez un des sommets du triangle. Que se passe-t-il ? Effacez tout.



3. Pour aller un peu plus loin

3.1 Tangram

La figure ci-contre représente un tangram. C'est un assemblage de 7 pièces constituant un carré. Dans Cabri, reproduisez une figure semblable à partir d'un côté du carré. La figure dans Cabri ne doit pas avoir forcément la même taille mais les proportions doivent être respectées. Une fois la figure réalisée dans Cabri, il faut pouvoir modifier la longueur du côté de départ tout en gardant une figure semblable.



3.2 Triangle équilatéral

À partir d'un segment [AB], construisez un triangle équilatéral ABC. Vérifiez qu'en déplaçant les points A et B, le triangle reste bien équilatéral.

3.3 Équerres

- À partir d'un segment [AB], construisez une équerre ABC à 45° , rectangle en C.
- À partir d'un segment [AB], construisez une équerre ABC à 30° rectangle en C.
- À partir d'un segment [AB], construisez une équerre ABC à 30° rectangle en B.

3.4 Triangles isométriques

- Créez un triangle ABC. À partir d'un point M quelconque, construisez un triangle MNP isométrique au triangle ABC. Il faut pouvoir déplacer les points M et N tout en gardant MNP isométrique à ABC. Vérifiez que si vous déformez le triangle ABC, le triangle MNP reste bien isométrique au triangle ABC.
- Créez trois nombres a, b et c (avec des valeurs positives, par exemple 3, 5 et 7). Construisez un triangle ABC tel que $AB=c$, $BC=a$ et $CA=b$.

3.5 Carré

- a) Créez un segment [AB] et construisez un carré ABCD. Il faut pouvoir déplacer A et B et garder le carré.
- b) Créez un segment [AC] et construisez un carré ABCD. Il faut pouvoir déplacer A et C et garder le carré.

3.6 Rectangle

- a) Créez un segment [AB] et construisez un rectangle ABCD. Il faut pouvoir déplacer A et B et garder le rectangle. Y a-t-il un autre sommet que l'on peut déplacer ?
- b) Créez un segment [AC] et construisez un rectangle ABCD. Il faut pouvoir déplacer A et C et garder le rectangle. Y a-t-il un autre sommet que l'on peut déplacer ?

3.7 Hexagone régulier

Créez un hexagone régulier

- a) à partir du cercle circonscrit à l'hexagone ;
- b) à partir d'un côté.

3.8 Octogone régulier

Même travail que pour 3.7 mais pour un octogone régulier.

§II. A propos du logiciel Cabri-géomètre

1. Développement de Cabri-géomètre

Cabri-géomètre II existe en environnement MacIntosh ou PC (Dos et Windows).

Il a été développé au laboratoire Leibniz de l'IMAG (Informatique et Mathématiques Appliquées Grenoble) - Université J. Fourier (Grenoble) et CNRS par F. Bellemain et J.M. Laborde. C'est le fruit du travail d'une équipe de mathématiciens, didacticiens et informaticiens dans le cadre de ce laboratoire.

Il s'agit d'un **CA**hier de **BR**ouillon **I**nteractif pour un nouvel apprentissage de la géométrie.

La distribution du logiciel est assurée par Texas Instruments. Cabri II est l'environnement de géométrie présent sur la calculatrice TI-92.

2. Que permet Cabri-géomètre ?

Cabri-géomètre permet de créer des figures géométriques à partir d'éléments de base : point, segment, droite, cercle ... en utilisant les propriétés usuelles de la géométrie. Ces figures sont reconstruites instantanément si on modifie l'emplacement de tout élément de base en gardant les propriétés utilisées pour la construction.

3. Fonctionnement des menus

Par l'intermédiaire de menus, il est possible donc :

- de créer des objets géométriques (**point**, **point sur un objet**, **point(s) sur deux objets**, **droite**, **segment**, **demi-droite**, **vecteur**, **triangle**, **polygone**, **polygone régulier**, **cercle**, **arc de cercle**, **conique**),
- de construire des éléments (**droite perpendiculaire**, **droite parallèle**, **milieu**, **médiatrice**, **bissectrice**, **somme de deux vecteurs**, **compas** cercle de rayon donné, **report de mesure** à partir d'un point, sur un axe, un vecteur ou un cercle, **lieu**) (il permet aussi la redéfinition d'un point),
- d'obtenir l'image d'un objet par les transformations usuelles (**symétrie axiale**, **symétrie centrale**, **translation**, **rotation**, **homothétie**) et l'image d'un point par une inversion,
- d'afficher des mesures (**distance&longueur**, **aire**, **pente**, **mesure d'angle**, **coordonnées&équation**), d'utiliser une **calculatrice** et de saisir dans un tableau les états successifs de valeurs numériques issues de la figure,
- d'afficher un nom (**nommer**), un **texte**, un **nombre**, de **marquer un angle** et de fixer un point (**punaiser/dépunaiser**), une **trace** et d'obtenir le déplacement automatique d'un ou plusieurs objets (**animation**, **animation multiple**),
- de modifier l'aspect des objets (**cache/montre**, **couleur**, **remplir**, **épaissir**, **pointillé**, **aspect**) et de **montrer les axes** ou de créer de **nouveaux axes** et d'afficher une **grille**.

Il est possible de revoir une construction "pas à pas" d'une figure (**Édition**).

Il est possible de modifier ces menus :

- en modifiant ou en supprimant l'accès à certains articles (**Configuration des outils**),
- en créant des **macros-constructions** (une macro-construction est une suite de constructions élémentaires enchaînées à partir de certains éléments désignés ; elle est définie par l'utilisateur ; elle peut être enregistrée ou récupérée ; une fois définie ou ouverte, une macro-construction donne lieu à un nouvel article dans le menu macros).

4. Plusieurs sortes d'éléments de base et d'éléments construits

4.1 Éléments de base

Point, droite, demi-droite, cercle.

4.2 Éléments de base construits à partir de points désignés ou marqués

Segment, droite, demi-droite, vecteur, triangle, polygone, cercle, arc, conique.

4.3 Éléments construits

Point sur objet, intersection de deux objets, milieu, médiatrice d'un segment, droites parallèles et perpendiculaires, bissectrice, somme de deux vecteurs, cercle défini par centre et rayon, image d'un objet par les transformations usuelles.

5. Plusieurs sortes de points

5.1 Points de base

Ce sont les points créés par l'option «point» du menu création ou marqués lors de la création d'un segment, d'un triangle, d'une droite définie par deux points ou d'un cercle défini par son centre et un point du cercle. Ils pourront être « saisis » à l'aide de la souris et déplacés. La figure se réorganisera en fonction de la nouvelle position des points et des propriétés ayant servi à la construction de la figure.

5.2 Points construits

Ce sont des points obtenus par une construction comme le milieu d'un segment, le centre d'un cercle, l'intersection de deux objets. On ne peut les déplacer.

5.3 Points sur objet

Ce sont des points qui ont été définis comme liés à un objet. On peut les déplacer mais ils resteront sur l'objet auxquels ils sont liés.

Remarque

Les objets de base ont le même aspect graphique que les autres objets. On peut toutefois les reconnaître : au voisinage, le bout du doigt désignant le point est coloré.

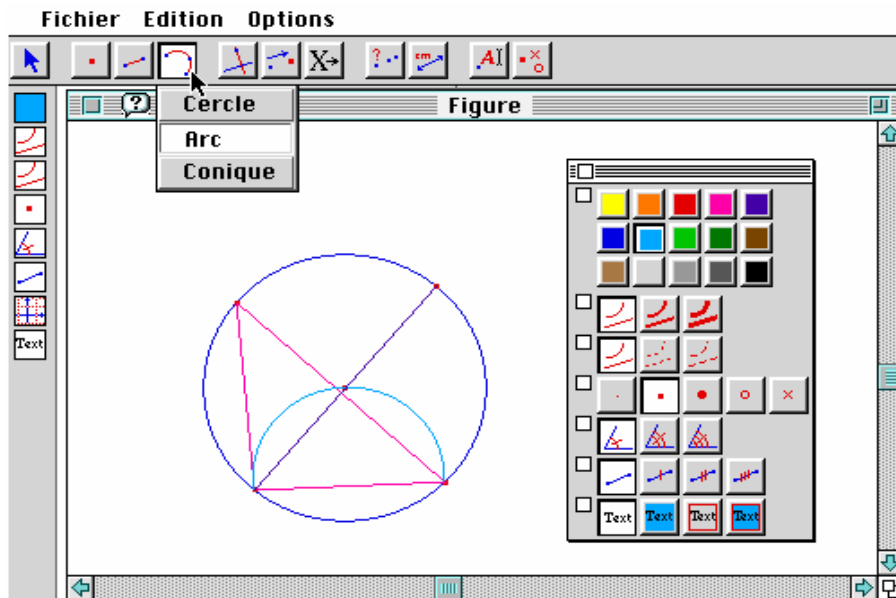


Il est également possible d'identifier les points de base en enfonçant le bouton de la souris dans la fenêtre active et en le maintenant enfoncé au moins une seconde : les objets de base se mettent à clignoter jusqu'au relâchement du bouton de la souris.

6. L'écran de Cabri II

L'écran de Cabri II représenté sur cette page montre la barre des menus classiques.

- La barre des icônes qui contient tous les éléments nécessaires aux constructions. Chaque icône correspond à un article de menu et permet de développer un menu textuel.
- La barre des attributs sur la gauche de l'écran avec la palette qu'on peut disposer où l'on veut dans la feuille de dessin.
- Les ascenseurs permettant de se déplacer dans la feuille (un m²) sauf sur la version Dos.

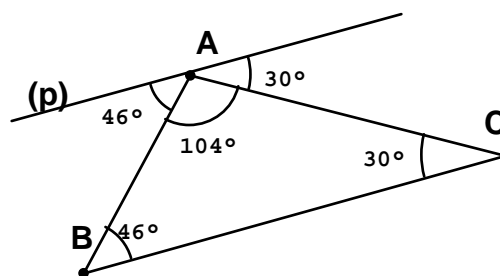


§III. Différents types d'utilisation de Cabri-géomètre

1. Pour visualiser une propriété

Créez un triangle ABC. Tracez la parallèle (p) au coté (BC) qui passe par A. Marquez les angles du triangle et ceux déterminés par (p) et les cotés (AB) et (AC). Mesurez-les. Affichez à l'aide de la calculatrice, la somme de ces mesures.

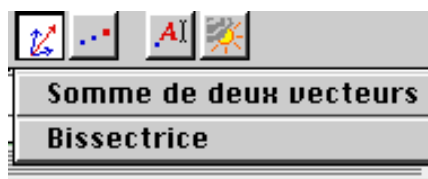
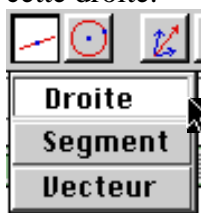
Déplacez les sommets du triangle et observez les mesures des angles et leur somme.



2. Pour poser des problèmes de construction

2.1 Construction d'une parallèle et d'une perpendiculaire

Il est possible de modifier la barre d'outils. Avec les seuls outils disponibles suivants, trouvez éventuellement plusieurs méthodes pour construire une parallèle à une droite donnée (d) passant par un point donné et une perpendiculaire à une droite donnée (d) passant par un point situé sur cette droite.



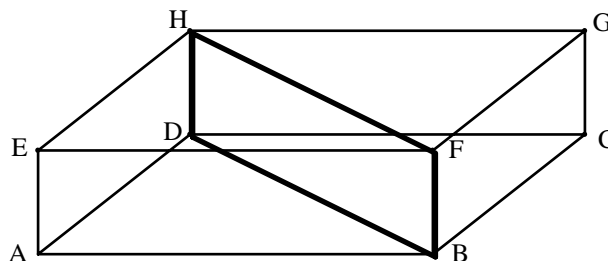
2.2 Section plane d'un pavé droit en vraie grandeur

ABCDEFGH représente un parallélépipède rectangle à base carrée en perspective cavalière.

Reproduisez le même dessin avec Cabri.

Représentez à coté, en vraie grandeur, la section BDHF.

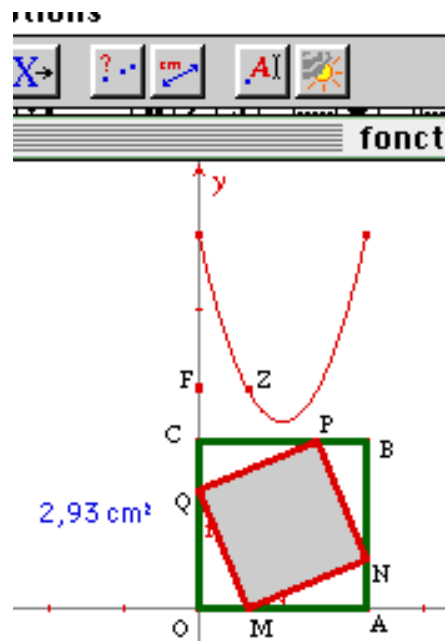
Vérifiez que les caractéristiques de la figure résistent au déplacement des différents objets.



3. Nouvelle approche de notions

3.1 Du domaine géométrique à celui des fonctions

Affichez les axes. Nommez O l'origine du repère.
 Placez un point A sur l'axe des abscisses (du côté positif) et créez le segment [OA].
 Construisez le carré OABC tel que le point C soit sur [Oy].
 Créez un point M appartenant au segment [OA]. À l'aide de l'outil Compas, construisez les points N, P et Q sur les côtés du carré OABC tels que $OM=AN=BP=CQ$. Créez MNPQ et affichez son aire.
 Reportez l'aire sur l'axe des ordonnées. Appelez F le point obtenu. Construisez le point Z dont les projections sur les axes sont M et F.
 Construisez le lieu du point Z lorsque M parcourt [OA]. Déplacez le point M.
 Créez une conique passant par cinq points de ce lieu. Que constatez-vous ? Affichez l'équation de la conique.



3.2 Droite de vecteur directeur donné

Créez un vecteur \vec{v} et un point A. Construisez la droite (d) de vecteur directeur \vec{v} qui passe par A.
 Dans un premier temps, notez vos prévisions quant aux effets des différents déplacements des points et du vecteur avec l'utilisation successive des différents pointeurs (pointer, tourner, dilater-réduire, tourner et dilater). Vérifiez ensuite vos prévisions.
 Affichez les coordonnées des extrémités du vecteur et utilisez les pour calculer les coordonnées du vecteur. Affichez l'équation de la droite. Prévoyez puis vérifiez les effets des différents déplacements avec les différents pointeurs.
 Affichez les axes et la grille. Redéfinissez les extrémités du vecteur comme des points de la grille. Les extrémités du vecteur peuvent être déplacées d'un point de la grille à un autre. Observez à nouveau les effets des différents déplacements.

4 Pour conjecturer

Le triangle ABC est rectangle en A
 Un point M du segment [BC] se projette orthogonalement sur les cotés AB et AC respectivement en I et J.
 Comment choisir M pour que le segment [IJ] soit minimum ?

