

Construire des figures avec Cabri Géomètre

Thème

Constructions géométriques

Source

D'après la recherche INRP : « Les débuts de la géométrie au collège »

Intentions pédagogiques

Il s'agit d'aider les élèves à passer d'une géométrie perceptive dans laquelle les propriétés des figures sont repérées à vue et vérifiées avec les instruments de dessin, telle qu'ils l'ont pratiquée à l'école élémentaire, à une géométrie théorique, dans laquelle les propriétés des figures sont justifiées avec des raisonnements.

Objectifs

En utilisant un logiciel de géométrie dynamique, ici Cabri Géomètre, amener les élèves à utiliser les propriétés mathématiques pour définir une construction qui résiste au déplacement.

Durée

Trois à quatre séances

Situation de travail

En salle informatique, un élève par machine. Les postes disposent du logiciel Cabri Géomètre.

Le professeur a réduit le menu auquel les élèves peuvent accéder. Seuls sont conservés les outils basiques : pointer, point, point sur un objet (facultatif), droite, segment, cercle, droite perpendiculaire, perpendiculaire ?, distance et longueur, nommer, cacher/montrer.

Note pour les débutants

Dans les logiciels de géométrie dynamique, on peut, en général, brider les menus. Pour cela, avec Cabri, aller dans « configuration des outils ». Une petite poubelle apparaît dans le coin droit. Prendre avec la souris les icônes que l'on veut interdire aux élèves et les glisser dans la poubelle. On peut enregistrer ce menu réduit dans un fichier d'extension .MEN, en le protégeant par un mot de passe pour que les élèves ne puissent pas reprendre les outils non désirés.

En cas de difficulté, voir le responsable TICE de l'établissement.

Activités

Activité 1 : Initiation au maniement du logiciel

Activité 2 : Tracé de perpendiculaire et initiation à l'outil « droite perpendiculaire ».

Activité 3 : Tracé de parallèles sans l'outil « droite parallèle »

Activité 4 : Tracé d'un triangle équilatéral

Ces activités sont progressives, entrecoupées par des activités sur le papier.

Description et déroulement des activités

Dans les activités décrites ci-dessous, on a détaillé les étapes afin de montrer où se situent les difficultés de manipulation pour les élèves. Les collègues qui utilisent ce logiciel régulièrement auront initié leurs élèves comme il le font d'habitude.

Activité 1 - Initiation au maniement du logiciel



1. Construire et déplacer un point

Pour de nombreux élèves, le maniement de la souris n'est pas simple :

⇒ Pour tracer un point, il faut sélectionner l'outil « point » puis faire juste un clic rapide dans la zone de dessin (partie blanche de l'écran). Une mauvaise manipulation fait dessiner plusieurs points très rapprochés.

⇒ Pour déplacer le point, il faut sélectionner l'outil « pointer », s'approcher du point, puis, lorsque le logiciel propose « ce point », cliquer avec le bouton gauche, puis, tout en gardant ce bouton appuyé, amener le point à destination. Relâcher enfin le bouton.

On aura l'occasion de montrer aux élèves comment effacer une construction :

⇒ avec le menu « édition » et la commande « effacer » qui s'utilise sur les points sélectionnés auparavant avec la commande « tout sélectionner »

⇒ ou avec la souris, l'outil « pointer » et la touche « suppr ».

2. Tracer un segment

Sélectionner l'outil « segment » puis, d'un clic court avec le bouton gauche, placer une extrémité du segment, lever le doigt, aller plus loin, et, d'un autre clic court, placer la deuxième extrémité du segment. Faire nommer les extrémités du segment.

3. Tracer un triangle à l'aide de trois segments

Une fois tracé le premier segment, il faut bien s'approcher du point qui sert de première extrémité au deuxième segment, jusqu'à ce que le message « ce point » apparaisse. Cliquer alors rapidement, sans bouger la souris entre le message « ce point » et le clic, sans quoi le deuxième segment n'est pas « accoché » au premier.

Montrer comment on peut déplacer le triangle.

4. Mesurer un segment en utilisant l'outil « distance et longueur »

Tracer une droite et montrer comment elle peut se déplacer, par rotation, ou par translation (il est évident que ces mots ne s'adressent pas aux élèves !)

Activité 2 - Tracer deux droites perpendiculaires



Les élèves ne pensent pas à l'outil « droite perpendiculaire ». Il ne leur a pas été montré pour ne pas les tenter. Si certains y pensent, ils veulent souvent l'utiliser avant d'avoir tracé la première droite et n'arrivent donc pas à le faire fonctionner.

La plupart commencent par tracer une droite horizontale : c'est quand le dessin est bien droit. Puis ils tracent une deuxième droite bien verticale et pensent avoir terminé.

Le professeur vient leur montrer que leur dessin ne résiste pas au déplacement avec la souris et leur demande de poursuivre leurs recherches en cherchant dans les commandes du logiciel s'il n'y a pas un outil qu'ils pourraient utiliser. Ils pensent alors à l'outil « droite perpendiculaire ».

Le professeur leur explique comment il fonctionne et les incite à déplacer leur dessin à l'aide de la souris pour constater que les droites restent perpendiculaires.

Certains élèves n'en sont pas convaincus car « l'angle droit n'est pas droit si on fait tourner le dessin ». L'outil « perpendiculaire ? » peut les convaincre. On peut aussi imprimer leurs dessins et leur faire vérifier avec l'équerre. Il peut être intéressant de leur faire déchirer le bord de la feuille de façon à ce qu'ils ne puissent plus voir de parallélisme entre le bord de la feuille et les droites. Ils comprennent alors plus facilement que la position de l'angle droit dans la feuille n'a pas d'importance.

Activité 3 - Tracer deux droites parallèles



Ce travail vient après la leçon sur les droites parallèles et perpendiculaires en classe.

L'outil « droite parallèle » n'est pas disponible, il faut donc se débrouiller sans.

Certains reviennent au départ et font deux droites bien horizontales. Le professeur vient démolir leur dessin à la souris.

Comme les élèves ont étudié la leçon sur les droites parallèles et perpendiculaires, ils pensent à utiliser cette propriété. S'ils n'y pensent pas le professeur peut leur suggérer d'utiliser l'outil « droite perpendiculaire ». Ils peuvent cacher la droite perpendiculaire commune à la fin.

On peut leur faire déplacer leur figure et constater que les droites restent parallèles, et parfois confondues.

Le professeur en profite, s'il ne l'a pas déjà fait, pour parler de l'unicité d'une droite perpendiculaire à une droite donnée, passant par un point donné.

Cette activité peut se terminer par l'écriture d'un programme de construction d'une parallèle utilisant la propriété du cours.

Activité 4 – Tracer un triangle équilatéral



Ce travail vient après la leçon sur le cercle.

Étape 1 : Demander aux élèves de tracer un triangle équilatéral sur papier.

Deux méthodes apparaissent :

- Tracer un côté puis la hauteur correspondante.
Certains pensent que la hauteur a la même longueur que les côtés.
D'autres, placent un point sur la hauteur, en reportant la longueur du côté avec la règle ou le compas.
- Tracer deux arcs de cercles.

Le professeur organise une mise en commun pour que tous les élèves aient connaissance des deux méthodes correctes et réalisent que la hauteur n'a pas la même longueur que les côtés.

Étape 2 : Demander aux élèves de tracer, avec le logiciel (dont le menu a été réduit), un triangle équilatéral qui résiste aux déplacements.

Pour cette étape qui est plus difficile, les élèves peuvent travailler à deux sur un poste.

La plupart tracent d'abord un segment [AB], généralement horizontal.

Puis ils tracent un triangle quelconque et essaient de mesurer les côtés avec l'outil « distance et longueur » et d'ajuster avec la souris pour que les trois côtés soient égaux. Le professeur vient démolir leur dessin à la souris et les renvoie aux constructions sur papier pour relancer leur recherche.

Ceux qui veulent utiliser la hauteur sont embêtés car ils ne peuvent pas trouver facilement le milieu du segment.

Tous se demandent comment faire des arcs de cercle. Le professeur dit que l'on n'a pas la commande « arc de cercle » mais on a « cercle » et il montre comment cela marche.

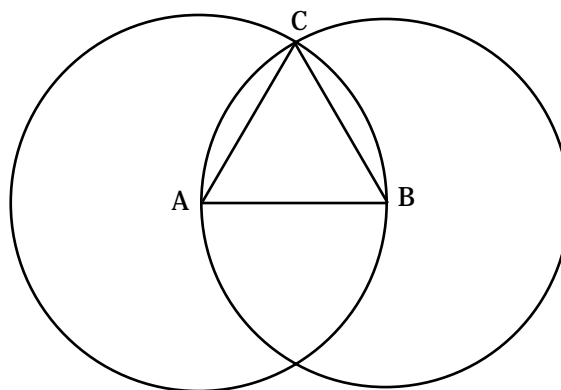
Les élèves tracent un cercle de centre A passant par B. Certains ne désignent pas le point B lui même, mais font varier le rayon du cercle jusqu'à ce qu'il semble passer par le point B. Cette construction ne résiste pas au déplacement. On leur expliquera pourquoi lors de la validation de leur construction.

Certains recommencent à essayer de placer sur le cercle un point C et à ajuster la longueur AC avec la souris. Ils ont un triangle qui reste isocèle, mais pas équilatéral.

Les élèves se demandent pourquoi le triangle reste isocèle mais pas équilatéral. Le professeur fait une mise en commun de cette méthode pour le groupe entier, quand elle apparaît. Cela permet de revenir sur la propriété des points d'un cercle et permet à d'autres élèves d'avoir l'idée de construire deux cercles.

Le professeur incite les élèves qui sont encore bloqués à utiliser cette propriété pour trouver l'emplacement du point C sur le cercle. Il leur demande de repenser à la construction papier utilisant deux arcs de cercle. Il peut leur demander de la compléter en dessinant des cercles comme avec l'ordinateur au lieu des arcs de cercle.

Finalement, les élèves arrivent à la construction ci-contre :



Ils peuvent prouver, avec le professeur qui les aide à formuler leur raisonnement, que les trois côtés sont bien égaux.

$AC = AB$ car le point C appartient au cercle de centre A passant par B.

$BC = BA$ car le point C appartient au cercle de centre B passant par A.

Donc $AC = AB = BC$. Les trois côtés sont égaux.

Étape 3 : Le professeur demande alors d'écrire un programme de construction d'un triangle équilatéral sur Cabri :

Tracer un segment [AB], tracer un cercle de centre A passant par B, tracer un cercle de centre B passant par A. Placer le sommet C du triangle équilatéral au point d'intersection de ces deux cercles.

Certains élèves proposent un cercle de centre A et de rayon AB. Cette formulation est acceptée.

Le vocabulaire utilisé dans ce programme de construction n'est pas simple pour des élèves en difficulté. Ils ont du mal à exprimer les deux conditions nécessaires pour définir un cercle. Soit ils parlent du centre et oublient le rayon ou l'inverse. Il n'est donc pas inutile de retravailler ce point en utilisant la motivation suscitée par l'outil informatique.

Les élèves remarquent qu'ils ont tracé deux triangles équilatéraux identiques et reconnaissent que la figure ainsi formée est un losange. On peut prouver que les quatre côtés ont la même longueur.