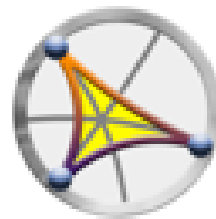


GÉOMÉTRIE DYNAMIQUE C3



Premières activités à l'école primaire avec le logiciel CarMetal

Place dans les programmes

La géométrie dynamique était proposée dans les anciens programmes 2007-2008 (p. 246 et p.247) : « L'enseignement des mathématiques doit intégrer et exploiter les possibilités apportées par les technologies de l'information et de la communication : calculatrices, logiciels de géométrie dynamique, logiciels d'entraînement, Toile.

Dans les programmes actuels, il n'y a plus de référence explicite à la géométrie dynamique, mais : Les technologies de l'information et de la communication sont utilisées dans la plupart des situations d'enseignement. » (B2i) et dans la compétence 3, l'élève est capable de :

Pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner ; manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter ; mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions.

Dessins, figures et représentations

On distingue deux types d'objets ceux du monde sensibles et ceux de la modélisation, les objets « idéaux » ou objets géométriques.

Selon l'équipe ERMEL :

On parle de dessin quand il y a une trace par un outil dans un espace graphique. Les figures¹ sont alors des objets de la géométrie euclidienne. Une figure est alors représentée dans un espace graphique (dessin) ou dans le monde sensible (maquette).

Pour ERMEL, les constituants de la géométrie s'organisent en trois niveaux :

-> Les objets : ils peuvent être matériels, du monde sensible, comme des gabarits de rectangle, de carrés, de losange ... ou théoriques (« géométriques »), comme les points ou les droites, mais aussi carré, rectangle, losange ... comme figures idéales.

-> Les relations : ce sont les liens entre les objets. Il y a tout d'abord le parallélisme et l'orthogonalité (pour les droites), puis l'appartenance. Ensuite l'égalité de longueur. ERMEL place aussi à ce niveau le repérage, l'isométrie et la similitude.

-> Les énoncé ou propriétés : ce sont les liens entre objets et relations. En pratique ces énoncés peuvent se présenter sous la forme d'une propriété d'un objet (le cube a 8 sommets) ou de ce qui sera plus tard un théorème comme la transitivité du parallélisme.

En géométrie dynamique, le « dessin » de l'écran est une instance² de la figure. L'élève manipulant les points de base de la représentation graphique, agit sur des instances de la figure pour vérifier :

- sa résistance à la déformation;
- ou au contraire observer des invariants.

Il est maintenant reconnu que la géométrie dynamique modifie sensiblement le rapport des élèves aux figures géométriques.

Selon Michèle Artigue³ :

La géométrie dynamique est un nouveau paradigme⁴ pour l'enseignement de la géométrie

¹ Ce sont des constructions de l'esprit, décrites par un texte, une formulation, ou des propriétés

² Une instance est une copie interchangeable de l'original. Les instances d'un objet subissent les modifications apportées à une instance de l'objet.

³ Colloque DEGESCO - Février 2007

⁴ Représentation du monde, modèle cohérent de vision du monde qui repose sur une base définie (qui repose sur un modèle théorique)

Les figures en géométrie dynamique

Ce sont des dessins dans un espace graphique et des instances de la figure géométrique envisagée car elles sont manipulables. Les relations entre les objets doivent résister au mouvement des points de base. Ainsi un rectangle désigné comme tel doit rester à l'écran un rectangle dans la manipulation : les propriétés du rectangle doivent être conservées, et donc les relations entre les objets de base, définissant le rectangle doivent être conservées. On voit qu'utiliser la géométrie dynamique va obliger à certaines contraintes dont celle de travailler tout de suite en terme de relations entre les objets - ici orthogonalité des côtés adjacents - et des propriétés des objets, par exemple qu'un rectangle est un quadrilatère ayant 4 angles droits. Ainsi, en géométrie dynamique, on s'extrait du contexte de la simple représentation statique des figures de l'environnement papier-crayon en y ajoutant cette contrainte d'une nécessité de respecter les relations entre les objets - voire leurs propriétés - pour que la figure produite résiste au mouvement. Dans CaRMetal, il y a même un outil pour « secouer la figure » afin que l'élève puisse vérifier lui-même cette résistance au mouvement

Utiliser la géométrie dynamique va obliger à certaines contraintes :

- Travailler tout de suite en termes de relations entre les objets : orthogonalité des côtés adjacents.
- Travailler en terme de propriétés des objets, par exemple qu'un rectangle est un quadrilatère ayant 4 angles droits.

Le logiciel CarMetal⁵

Logiciel retenu est CaRMetal libre, gratuit, multiplateforme. Il a été choisi pour son interface très soignée et sa capacité à engager les objets en manipulation directe au cours de leur construction, ce qui construit des images mentales opérationnelles chez les enfants, en particulier pour l'orthogonalité et le parallélisme.

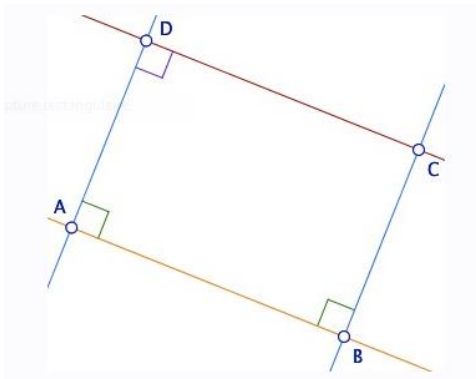
Selon les chercheurs de l'IREM de la réunion, dans un premier temps les élèves transposent naturellement sur l'écran leurs représentations des dessins géométriques de l'environnement papier-crayon. Cela se traduit par l'utilisation des outils « au jugé », sans référence explicite aux relations en jeu entre les objets.

L'introduction de la géométrie dynamique en cycle 3 aura un sens si on parvient assez rapidement à installer ce changement de paradigme géométrique. C'est bien entendu à la charge de l'enseignant d'accompagner cette transformation.

Cela peut se faire, sur la base d'un contrat d'apprentissage des icônes, par une instrumentation de l'outil logiciel, c'est-à-dire par son apprentissage de base.

L'objectif visé ici est tout à fait élémentaire : que les élèves prennent l'habitude de vérifier que le point qu'ils veulent sélectionner est bien surligné, et qu'ils apprennent qu'il l'est si on se rapproche du point sans être nécessairement sur lui avec le curseur de sélection.

Construction d'un rectangle



⁵ <http://carmetal.org/index.php/fr/>

Prendre une droite (ou un segment), défini par deux points, A et B.

Sélectionner l'outil « Perpendiculaire », et choisir (clic) le segment, puis le point A, le segment, puis le point B. On a un segment (ou une droite) et deux perpendiculaires à [AB] qui devient la perpendiculaire commune à ces deux droites.

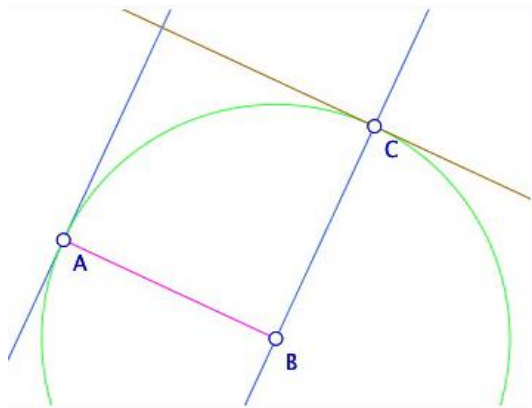
Toujours avec le même outil (sans le re-sélectionner donc), choisir la deuxième perpendiculaire, et, en se rapprochant d'elle on choisit un point C : on a donc trois angles droits.

Sans même avoir construit le quatrième point, commencer à construire les 4 côtés du rectangle, le point D est pris à la volée en s'approchant de l'intersection des deux droites qui doivent être toutes les deux surlignées pour le construire.

On gomme les droites pour ne garder que les segments.

On notera que dans cette construction, on n'a pas utilisé d'autres points que ceux nécessaires à la figure, ainsi le rectangle est directement manipulable par A et B (qui peuvent se déplacer dans le plan), et C (qui peut se déplacer sur une droite). D'autres constructions, avec les parallèles, selon comment elles sont pratiquées, introduiraient des points supplémentaires et donc une manipulation du rectangle obtenu à la fois plus complexe et moins directe (ce qui arrive souvent quand on laisse explorer les possibilités des outils pour faire un rectangle).

Construction d'un carré (à partir d'un côté)



On commence avec un segment [AB] et les deux perpendiculaires en A et B.

Pour reporter la longueur AB sur la perpendiculaire, il suffit d'utiliser le cercle de centre B passant par A. Il coupe la perpendiculaire à [AB] en B en un point C.

Note technique : plutôt que de choisir l'outil intersection qui ne sert vraiment que dans des cas plus complexes, on habituera les élèves à prendre le point C à la volée, c'est-à-dire avec l'outil point en se rapprochant de l'intersection, en cliquant quand le cercle et la droite sont surlignés en jaune.

En fait on peut faire mieux, et, sans avoir construit C, sélectionner tout de suite l'outil « Perpendiculaire » et montrer une des deux droites déjà tracée (par exemple celle passant par A) et ensuite aller à l'intersection du point C : le logiciel construit C et la perpendiculaire passant par C. On termine comme pour le rectangle en nettoyant la figure avec le gomme et en construisant les côtés.

Bilan des séances réalisées en classe par les enseignants

À l'issue des séances réalisées en classe, les enseignants sont invités à donner leur avis. Une synthèse des avis est consignée ci-dessous :

Les avantages observés au niveau du renforcement de l'action pédagogique

Différenciation pédagogique.

Support attractif et ludique.

Valorise les tracés et l'idée que les élèves se font de la géométrie.

Débloque les situations difficiles dues aux problèmes de manipulation des outils géométriques.

Permet l'emploi d'un vocabulaire précis.

Gain de temps.

La possibilité de faire rapidement de nombreux essais et retours en arrière.

Les avantages au service de la géométrie

Permet d'agir sur les figures (déformer, transformer).
Décharge de la manipulation pour se concentrer sur les propriétés.
Axe le travail sur les propriétés : reconnaissance de formes
Au cycle 2 : affine la perception des figures, construit des représentations mentales.
Permet des constructions précises.
Favorise l'auto correction des figures construites.
L'automatisation de certaines étapes de construction (milieux, perpendiculaires...)
Gommer les effets des figures prototypiques.

Les domaines privilégiés pour se servir de la géométrie dynamique

Les programmes de constructions.
L'appropriation des propriétés des figures.
La reconnaissance des figures et les comparaisons.
Les mesures (périmètres...)

Les inconvénients / les limites

Les zooms ne permettent pas toujours d'imprimer avec les bonnes dimensions.
Ne dispense pas de manipuler les outils géométriques.
Avoir un environnement numérique suffisant et adapté.
Choix du logiciel : CalMetal semble moins intuitif que Geogebra.
Valide très peu d'items du B2i.

Références

ERMEL - Apprentissages géométriques et résolution de problèmes au cycle 3
IREM de la Réunion : <http://irem.univ-reunion.fr/spip.php?rubrique152>
Le site de CarMetal : <http://carmetal.org/index.php/fr/>

