Texte et dessin d'un registre à l'autre en passant par l'ordinateur

Marie-Claire COMBES - I R E M de MONTPELLIER

Un élève, lors de nombreuses activités mathématiques, devra passer du registre des textes à celui des figures et vice versa. La capacité de pouvoir coordonner plusieurs registres est au coeur de l'activité mathématique et en particulier de la géométrie.

Comment donner du sens à ces activités de changement de registre ?

Elles sont pourtant essentielles, car comme le dit Raymond DUVAL[1] dans son ouvrage "*SEMIOSIS ET PENSEE HUMAINE*" :

"*La coordination de différents registres de représentation est une condition nécessaire pour la compréhension*".

Pour un enfant de sixième, comment faciliter l'apprentissage de ces différents passages ?

Ceux-ci sont loin d'être évidents. Lors des tests d'évaluation de sixième, les items consacrés à l'écriture d'un programme de construction d'une figure donnée sont parmi les moins réussis.

Tous les professeurs de mathématiques ont pu constater la difficulté d'un grand nombre de leurs élèves pour s'exprimer par écrit, d'autant plus que les mathématiques sont souvent pour eux une matière où ils pensent que les seules phrases à écrire sont les réponses accompagnant une opération quelconque. Quand avec mauvaise grâce ils s'exécutent, c'est souvent avec peu de précision dans le vocabulaire mathématique.

Pour aider les enfants à progresser dans la maîtrise de ce passage, nous voyons au moins trois pistes de travail :

* **la narration de recherche**, pratique pédagogique dans laquelle l'élève rédige à l'attention du professeur le compte-rendu des différentes étapes de sa recherche d'un problème de mathématiques. On pourra se reporter à

[1] Raymond DUVAL publie de nombreux articles depuis 1980 sur la compréhension des textes, sur l'apprentissage du raisonnement, sur l'interprétation des représentations graphiques et des figures géométriques ainsi que sur les problèmes de changements de registres de représentation.

l'article sur ce thème qui figure dans cette brochure.
*les situations "émetteur-récepteur".
*le travail sur ordinateur par l'intermédiaire du logiciel "CABRI-GEOMETRE" qui va servir de lien entre le registre textuel et le registre des figures.

Dans cet article nous développons les deux dernières pistes.

A) ORGANISATION. PROGRESSION.

Les différentes activités qui sont citées dans cet article ont été proposées en tout début d'année à des élèves d'une classe de sixième de la proche banlieue de la ville de Montpellier, classe que nous appellerons la 6ème A.

Une autre classe de sixième du même collège n'a pas pu faire toutes les séances prévues sur l'ordinateur. Nous la désignerons par la 6ème B.

Les deux classes ont cours de mathématiques :

-soit dans une classe traditionnelle assez exiguë ;

-soit dans la salle informatique du collège équipée de 14 ordinateurs, mise à la disposition de tous les professeurs.

La réalisation de ces différentes activités s'est organisée au cours de six séances avec la progression suivante :

* ***séance 1*** : activité émetteur récepteur :
– écriture de messages décrivant une figure donnée,
– exécution du dessin correspondant au message reçu,
– amélioration du message après confrontation du résultat obtenu et de l'original.

* ***séance 2*** : prise de contact avec le logiciel "CABRI-GEOMETRE".

* ***séance 3*** : institutionnalisation des notions géométriques rencontrées au cours du travail sur l'ordinateur.

* ***séance 4*** : constructions papier crayon ; échange autour des techniques de construction de parallèles et de perpendiculaires vues à l'école primaire et réalisation de ces tracés.

* ***séance 5*** : amélioration de certains des messages obtenus lors de la première séance par un travail de groupe.

* ***séance 6*** : travail de changements de registres avec l'utilisation du logiciel Cabri-Géomètre.

A la suite de ce travail les élèves ont été évalués sur un programme de construction.

B) SEANCES 1 ET 5 : LES SITUATIONS "EMETTEUR RECEPTEUR".

*** Pourquoi commencer par une situation de communication ?**

Les élèves sont porteurs de tout un bagage mathématique appris à l'école primaire et il est fondamental de leur donner l'occasion de faire le point sur ces connaissances et de commencer à mettre en place des références mathématiques communes.

De plus, les enfants ne se connaissent pas tous et il est intéressant d'établir une première communication entre eux.

*** Quels en sont les points déterminants ?**

Si l'on veut que ces activités jouent pleinement leur rôle, il est indispensable que chaque enfant soit un vrai émetteur et un vrai récepteur.

Il faut donc mettre en place de **véritables situations de communication,** pour cela chaque élève doit produire un message décrivant la figure qui lui a été attribuée afin que l'un de ses camarades puisse la construire, puis il exécutera à son tour le programme qu'il aura reçu.

Le principal obstacle étant souvent l'agencement de la salle de classe, car peu d'entre elles sont conçues pour favoriser le travail de groupe, une solution simple est que les élèves des derniers rangs retournent leur chaise de façon à se retrouver face au mur opposé au tableau.

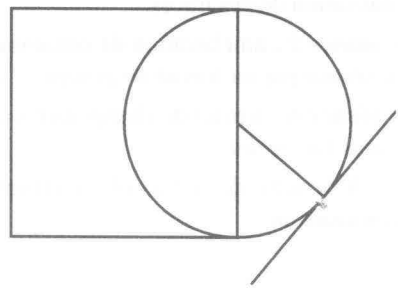
La figure donnée au départ doit être suffisamment riche pour deux raisons :

– pour avoir envie de rentrer dans l'activité un enfant a besoin de relever un défi par rapport à lui-même ;

– la figure ne doit pas être trop simple sinon les enfants arrivent à se comprendre avec un vocabulaire très approximatif.

On peut remarquer que la figure ne comporte aucun codage et est construite à partir d'éléments simples utilisés à l'école primaire : carré, cercle, segment, droites perpendiculaires ... On s'attache particulièrement au vocabulaire utilisé dans sa description.

Laissons la parole à Stéphanie, Nicolas et Camille, dont voici les messages au sujet de la figure ci-contre :



1) faire un carré de 6 cm de côté
2) un rond de 3 cm de rayon sur la moitié du carré.
3) un trait un peu ponché de 3 cm dans le rond est sur le trait du carré
4) un autre trait sur le rond en haut 5 cm à Gauche et 4 cm à droite.

Stéphanie

Avec ton compas, traces un cercle.
Ensuite trace un carré dont une face soit égale au diamètre du cercle. Il faut qu'une face du carré passe sur le point du centre du cercle. Trace un rayon qui par du milieu de la face du carré et qui termine au rond.
Nicolas

Fait un carre de 6cm de côté, fait un rayon en faisant en sorte qu'une arrête du carré passe le milieu du cercle. Trace un rayon du cercle, puis fait sa perpendiculaire. Il faut qu'elle touche le cercle.

Camille

Parmi les textes produits par les élèves, ces trois messages ont été choisis car tous les éléments essentiels pour la construction souhaitée sont présents et on retrouve les confusions de vocabulaire habituelles d'élèves de cet âge-là.

La lecture de ces messages permet tout d'abord au professeur de faire un bilan sur les acquisitions et difficultés de chaque élève, en début d'année. L'activité n'est pas une fin en soi, mais le prétexte à un nouveau travail à partir des messages obtenus.

Lors de la séance 5, les élèves ont à leur disposition les trois messages mentionnés précédemment sur une feuille polycopiée et effectuent d'abord un travail de vocabulaire en cherchant s'ils peuvent remplacer certains noms par des noms plus précis. Ces mots sont proposés à la classe qui décide si elle les accepte. Enfin un travail de réécriture du message par groupe de trois a lieu avant une confrontation collective et l'écriture définitive du message de la classe.

Ce travail a pour but de dégager un consensus autour du vocabulaire.

*** A quel moment de l'apprentissage mener une telle activité ?**

Des activités de ce genre peuvent être conduites en début d'apprentissage, dès qu'il est important de s'assurer des connaissances des enfants autour du thème envisagé.

C) SEANCES 2 ET 6. LES APPORTS DE L'INFORMATIQUE ET DU LOGICIEL CABRI-GEOMETRE.

Parmi les nombreuses raisons d'utiliser l'informatique dans nos classes nous pouvons relever les points suivants :

* Les élèves de sixième sont curieux de toutes les nouveautés que peut leur apporter le collège et, le logiciel "CABRI-GEOMETRE" étant inconnu d'eux, ils sont tous d'autant plus motivés.

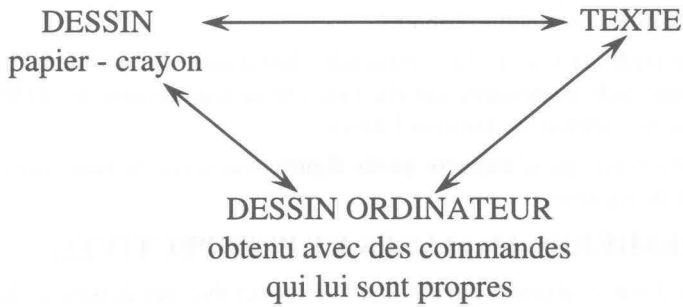
* Les enfants n'ont pas les mêmes aptitudes pour effectuer des constructions géométriques en arrivant au collège :

- la fréquence des activités géométriques est très variable d'une école à l'autre,
- l'habileté et le soin des élèves en dessin est hétérogène , et il faut avouer que certains doivent avoir une image peu valorisante de leurs productions .

En revanche avec l'ordinateur leurs productions sont traitées de façon identique. Peut-être reprennent-ils ainsi un peu confiance en eux-mêmes ?

* Le rythme de chacun est respecté.
* L'échec est dédramatisé au moins au niveau relationnel, l'élève peut toujours quelque part en rendre responsable la machine.
* L'image fournie par l'ordinateur est sans doute plus prégnante car les élèves font preuve d'une grande concentration lors de leur travail en informatique.
* Les exigences du logiciel vont entraîner une demande de rigueur que le professeur réinvestira avec profit dans son cours de géométrie.

A côté de toutes les possibilités que peut présenter un logiciel comme "CABRI-GEOMETRE" (accès à de très nombreux cas de figure en peu de temps, aide au travail de conjectures par la variation des figures, vérification, autocorrection, aide au travail personnalisé...) **la place de médiateur qu'occupe CABRI-GEOMETRE entre le registre des textes et celui des figures est essentielle puisque son fonctionnement nécessite un travail simultané dans ces deux registres.**



Nous faisons donc l'hypothèse suivante :
"les enfants devraient mieux réussir à écrire des programmes de construction après un travail à l'aide de CABRI-GEOMETRE".

Chaque élève s'imprégnera des diverses notions géométriques de deux façons différentes :
* par les gestes nécessaires au maniement des outils utilisés dans l'environnement papier-crayon,
* par les commandes spécifiques du logiciel qui mettent bien en évidence la précision nécessaire puisqu'il la rappelle pour chaque nouvelle construction. Par exemple, lorsque un élève veut tracer un cercle, il clique sur la commande *cercle défini par deux points.* Le logiciel ne s'exécute qu'après désignation du centre et d'un point du cercle. De plus, il inscrit sur l'écran la nature de l'objet ainsi désigné à chaque étape.

Trois types d'activités paraissent complémentaires et imbriquées les unes dans les autres. Après un premier apprentissage sur le logiciel qui a lieu pendant la séance 2, lors de la séance 5 les élèves vont passer :

* **Du dessin papier-crayon au dessin ordinateur :**

Chaque groupe dispose d'une figure constituée d'éléments de base (segments, droites parallèles, perpendiculaires, cercles), il a pour tâche de programmer l'ordinateur pour qu'il réalise une figure semblable du point de vue des incidences.

* **Du texte au dessin ordinateur :**

A partir d'un programme de construction traditionnel, le groupe fait réaliser cette construction par l'ordinateur.

* **Du dessin papier-crayon au dessin ordinateur puis au texte :**

Les élèves se retrouvent dans la situation du passage du dessin papier-crayon au dessin ordinateur, c'est-à-dire, qu'ils doivent faire exécuter par l'ordinateur une figure donnée, mais il leur est demandé en plus d'écrire le programme de construction habituel.

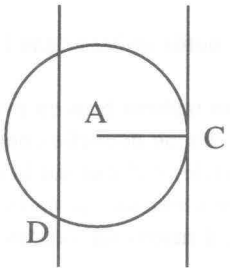
A ce stade du travail, la commande "historique" du géomètre peut se révéler une aide intéressante car elle liste chronologiquement les différentes étapes de la construction faite par l'élève.

Il est à noter que **n'importe quelle figure** peut servir de base à ces changements de registres.

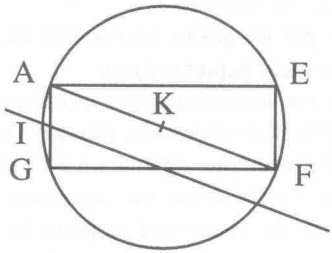
D) PREMIERES ANALYSES ET PERSPECTIVES.

Lors d'une évaluation qui eut lieu à la mi-octobre, les dessins ci-dessous furent proposés, avec pour consigne de les reproduire, puis d'écrire un programme de construction convenable (chaque élève n'avait qu'un seul dessin bien entendu).

6ème A



6ème B



En étudiant les productions des deux classes on peut faire plusieurs remarques.

* **A propos des noms des points utilisés dans la construction :**

Après un travail plus approfondi avec le "GEOMETRE", les points paraissent avoir davantage d'importance pour les élèves, ils sont nommés et utilisés dans leurs programmes avec pertinence.

* **A propos de la précision dans le vocabulaire :**

Chez les élèves de la 6ème A :

- Les mots : rond, trait, barre ont presque disparu.
- L'utilisation des mots perpendiculaire et parallèle est plus fréquente et correctement employée.

Le vocabulaire spécifique paraît plus ancré dans la 6ème A.

* **A propos des messages en termes d'actions :**

Très peu d'élèves mentionnent les instruments dans leurs explications.

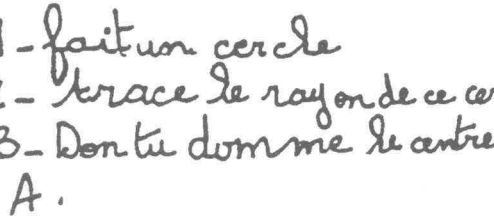
Le passage par l'intermédiaire de l'ordinateur permet-il un détachement plus rapide vis-à-vis des outils utilisés dans l'environnement papier-crayon ?

Malgré les points positifs, les programmes obtenus en 6ème A interpellent sur quelques aspects qui ont encore besoin d'être travaillés :

– 6 élèves sur 21 désignent une droite par le nom d'un seul point.

– Le double renseignement nécessaire pour tracer une droite ou un cercle n'est pas encore intégré : seuls deux élèves mentionnent les deux contraintes pour une droite et neuf autres n'en donnent qu'une des deux seulement. Au sujet du cercle, la réussite est meilleure, car il y a 8 enfants sur 21 qui donnent déjà les deux renseignements, l'instrument utilisé lors de la construction doit y être sûrement pour quelque chose puisque la pointe et le crayon du compas matérialisent les deux points nécessaires à la construction du cercle.

Après seulement un mois et demi de classe et six séances de travail spécifique, les résultats sont tout de même encourageants et pour conclure nous laisserons de nouveau la parole à Stéphanie avec son programme de construction élaboré pendant l'évaluation.



4- trace deux droites
une sur le bord du cercle
a droite. L'autre dans
le rond mais ni sur
ciestre du cercle.
5- Donne la droite qui
est à droite C et l'autre
tu la donne D sur
le bord du cercle.

Autre proposition :

4 - trace deux droites
parallèle. Une qui touch
le rond l'autre qui est un
petit peu dans le cercle
5- Donne le point dans ba
sur le rond D

Il est à remarquer, que ce texte élève est acceptable, car il est correct sur le fond et la forme, en sixième l'objectif n'est pas d'arriver à un langage standard.