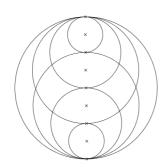
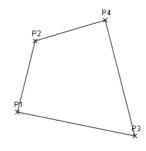
Marie-Joëlle CONRAUX





En quoi un travail sur les constructions géométriques utilisant un outil informatique peut-il aider au développement de la pensée réflexive d'un élève en situation de handicap?

2 CA-SH option D

Année 2011

SOMMAIRE

S	OMMAIRE	1
I	NTRODUCTION	2
I.	Des élèves, un dispositif et une enseignante	4
	1) Les élèves et leurs parcours	4
	2) Le fonctionnement de l'ULIS	5
	3) Une enseignante « ordinaire », des élèves d'ULIS : une rencontre	. 6
II.	La géométrie, les constructions géométriques et le logiciel Rédigéo	7
	1) L'enseignement de la géométrie à l'école primaire et au collège	. 7
	2) L'enseignement de la géométrie en ULIS	8
	3) Les constructions géométriques	9
	4) Les difficultés des élèves face à un problème de construction	12
	5) Le logiciel Rédigéo	. 14
III.	La première séquence : les sept cercles	17
	1) Présentation de la séquence telle qu'elle a été conçue	17
	2) La séquence telle qu'elle s'est déroulée ; les difficultés rencontrées et les	
	remédiations mises en place	18
	3) Et si cette séquence était à refaire ?	23
IV.	La deuxième séquence : les trois carrés	24
	1) Présentation de la séquence telle qu'elle a été conçue	24
	2) La séquence telle qu'elle s'est déroulée	24
	3) Et si cette séquence était à refaire ?	26
V.	La troisième séquence : le cerf-volant	27
	1) Une séquence déstabilisante mais ô combien formatrice pour moi	27
	2) Et les élèves ?	29
CO	ONCLUSION	30
	BLIOGRAPHIE ET ANNEXES	

INTRODUCTION

Professeur de Mathématiques en collège depuis 1994, j'ai rencontré dans mes classes plusieurs adolescents en situation de handicap (handicap physique, surdité, dyslexie, dyspraxie...) et/ou en échec scolaire et j'ai été confrontée à leurs difficultés d'apprentissage. La présence dans mon entourage familial d'un enfant souffrant de dyslexie sévère m'a également sensibilisée aux nombreuses autres difficultés engendrées par le handicap (fatigabilité extrême, manque de confiance en soi, incompréhension et non-reconnaissance du handicap par l'entourage.....). J'ai donc été amenée, au cours de ces années, à m'interroger sur mes pratiques pédagogiques et sur les moyens d'adapter mon enseignement aux élèves ayant des besoins éducatifs particuliers. De formation scientifique, j'ai alors ressenti un manque assez important dans mes connaissances, notamment sur le développement cognitif de l'enfant et de l'adolescent ainsi que sur les différentes théories de l'apprentissage. Il m'est apparu nécessaire et indispensable de compléter, d'approfondir ces savoirs.

En septembre 2007, mon établissement, le collège Jacques PREVOST de PESMES, a accueilli en classe de sixième une élève souffrant de surdité profonde et de dysphasie et deux élèves dyslexiques. Je me suis alors proposée pour les suivre tout au long de leur scolarité au collège : il me semblait en effet nécessaire qu'une personne puisse faire le lien entre les équipes pédagogiques successives, le maître référent, les familles et les organismes de soins (CEEDA¹....). Dans le cadre de ce suivi, j'ai participé pendant l'année scolaire 2007-2008 au stage intitulé « Intégration individualisée des élèves en situation de handicap ». Mes collègues et moi échangeons régulièrement au sujet de ces trois élèves (leurs réussites, leurs difficultés...) ainsi qu'au sujet d'autres adolescents éprouvant de graves difficultés scolaires. Ces échanges sont très riches. Ils m'ont cependant permis de constater que de nombreux enseignants sont mal ou très peu informés sur des handicaps tels que la dyslexie, la dyscalculie et la dyspraxie. Très souvent ils font part de leur crainte de ne pas « savoir faire » avec ces adolescents. Il me semble donc absolument nécessaire de nous informer, de réfléchir à notre pédagogie et d'adapter la didactique de nos disciplines. C'est pourquoi j'ai souhaité postuler pour la formation du 2CA-SH².

_

¹ CEEDA: Centre d'éducation pour enfants déficients auditifs.

² 2CA-SH : certificat complémentaire pour les enseignements adaptés et la scolarisation des élèves en situation de handicap.

Au cours de cette année scolaire 2010-2011, j'enseigne à trois élèves en situation de handicap : un en cinquième et deux en troisième. Ces deux derniers sont la jeune fille atteinte de surdité et de dysphasie et l'adolescent dyslexique que je suis depuis leur entrée en sixième. Ils ne présentent pas de difficultés cognitives particulières pour l'apprentissage des mathématiques. Les adaptations dont ils ont bénéficié leur ont permis de progresser régulièrement et d'acquérir un niveau très satisfaisant, notamment pour le raisonnement déductif. Ils vont donc quitter le collège en juin. À la rentrée 2011, il est fort probable qu'aucune de mes classes n'accueille deux élèves en situation de handicap relevant de l'option D. Il ne m'est donc pas possible d'envisager présenter la séquence pédagogique de l'examen du 2 CA-SH avec l'une de mes futures classes.

Il n'existe pas de structure ULIS³ (anciennement UPI⁴) au sein de mon établissement : je n'ai donc toujours travaillé qu'avec des élèves en situation d'inclusion individuelle bénéficiant ou non de l'aide d'une AVS-i⁵, généralement des adolescents « dys ». Je n'avais jamais été réellement confrontée aux difficultés liées à la déficience intellectuelle et mes connaissances concernant le dispositif ULIS étaient essentiellement théoriques. Je méconnaissais donc une grande partie du public de l'option D du 2CA-SH! Pour profiter pleinement de ma formation et pour aller au-delà de mon expérience très enrichissante avec des adolescents « dys », j'ai souhaité effectuer un stage d'observation et de pratique auprès d'élèves déficients intellectuels scolarisés en ULIS. C'est pourquoi j'ai contacté et sollicité M. N.., enseignant spécialisé au collège Romé de L'Isle de GRAY. Celui-ci a bien voulu répondre favorablement à ma demande. J'ai ainsi pu observer onze élèves lors de différentes activités : formation PSC1⁶, vie de classe, cours de Français et de Mathématiques (en particulier des séances de géométrie).

Lors de ces séances d'observation, j'ai pu constater les difficultés de ces élèves à organiser, à ordonner leurs actions quand ils doivent atteindre un but précis et ce, que ce soit en géométrie ou dans d'autres domaines. Ils ont également beaucoup de mal à trouver les bons termes pour qualifier leurs actions et à critiquer leurs discours. J'ai donc choisi d'axer ma problématique sur la pensée réflexive des élèves et sur les constructions géométriques : en quoi un travail sur les constructions géométriques utilisant un outil informatique peut-il aider au développement de la pensée réflexive d'un élève en situation de handicap? En proposant aux élèves de l'ULIS de construire des figures

³ ULIS : unité localisée pour l'inclusion scolaire

⁴ UPI : unité pédagogique d'intégration

⁵ AVS-i : auxiliaire de vie scolaire individuel

⁶ PSC1 : prévention et secours civiques de niveau 1

géométriques, d'en élaborer les programmes de construction et de valider leur travail en utilisant un logiciel, je souhaite les amener à développer leurs capacités à s'exprimer, à critiquer et à valider leurs discours.

Après avoir présenté les élèves et le dispositif ULIS que j'ai découvert, je mènerai une réflexion sur l'enseignement de la géométrie à l'école primaire, au collège et au sein d'une ULIS. Je définirai, ensuite, ce qu'est une construction géométrique et quelles sont les capacités mises en œuvre lors de la résolution d'un problème de construction. Puis j'évoquerai les difficultés des élèves ainsi que des moyens d'y remédier. Enfin, j'exposerai et j'analyserai de façon chronologique trois séquences de travail. Je montrerai leurs effets sur la pensée réflexive des élèves mais aussi sur leurs compétences en mathématiques. Je terminerai en montrant comment ces séquences et la réflexion qu'elles ont provoquée ont permis un changement de posture de ma part.

I. Des élèves, un dispositif et une enseignante

1) Les élèves et leurs parcours

Durant cette année scolaire 2010-2011, onze adolescents (six filles et cinq garçons) sont scolarisés dans le dispositif ULIS du collège Romé de L'Isle de GRAY. Tous relèvent de l'option D : troubles des fonctions cognitives ou mentales et ils ont été affectés dans ce dispositif par une décision de la CDAPH⁷. Ces onze adolescents sont encadrés par un enseignant spécialisé et par une AVS-Co⁸. Trois d'entre eux sont également suivis par des équipes de soin (SESSAD, CMP et CM social⁹) en dehors du temps scolaire. Il n'y a pas de PAI¹⁰ au sein de cette ULIS.

En termes d'âge, il existe trois groupes distincts.

• Cinq élèves sont nés en 1995 (3 filles et 2 garçons).

Ils fréquentent le collège et l'ULIS depuis quatre ans et sont en inclusion partielle dans des classes de troisième. Une adolescente bénéficie d'une orientation en SEGPA¹¹ depuis septembre 2008 mais elle n'a pas été affectée faute de place. Elle prépare, cette année, les

⁷ CDAPH : commission des droits et de l'autonomie des personnes handicapées.

⁸ AVS-Co: auxiliaire de vie scolaire collectif.

⁹ SESSAD : service d'éducation spéciale et de soins à domicile. CMP : centre médico-psychologique. CM Social : centre médico-social.

¹⁰ PAI : projet d'accueil individualisé.

¹¹ SEGPA: section d'enseignement général et professionnel adapté.

épreuves du CFG¹². Cette année est une année d'orientation pour ces cinq élèves, comme pour tous les autres collégiens de troisième. L'un d'eux quitte l'ULIS au mois de mai pour rejoindre l'IM-Pro¹³ de Membrey. Pour les autres, deux orientations en lycée professionnel (une en CAP ATMFC¹⁴ avec demande d'AVS-i et suivi SESSAD et une en ULIS-Pro¹⁵) et deux affectations en établissement spécialisé (IM-Pro) sont demandées.

• Deux élèves sont nés en 1996 (une fille et un garçon).

Il s'agit de leur troisième année au sein de l'ULIS et ils sont en inclusion partielle dans des classes de quatrième. Pour l'année scolaire 2011-2012, une orientation en établissement est envisagée pour un élève et la poursuite dans le dispositif ULIS est proposée à l'autre.

• Quatre élèves sont nés en 1998 (deux filles et 2 garçons).

Ces quatre élèves sont arrivés au collège en septembre 2010 et ils sont en inclusion partielle dans des classes de sixième. Trois d'entre eux étaient précédemment scolarisés en CLIS¹⁶. La quatrième élève était en inclusion individuelle dans une classe de CM1 avec l'aide d'une AVS-i. Ces quatre adolescents ont donc dû, non seulement, s'adapter au collège mais aussi trouver leur place au sein du groupe déjà formé par les sept autres élèves, ce qui n'a pas été sans poser des difficultés à certains.

Il est vraisemblable que ces élèves poursuivront leur scolarité au sein de l'ULIS. Cependant un d'entre eux aura peut-être besoin d'une réorientation au sein du dispositif ordinaire. En effet, d'origine étrangère et arrivé en France il y a quatre ans, il ne maîtrise pas la langue française. Cette non-maîtrise peut amplement expliquer son retard scolaire et ne permet pas, pour le moment, d'évaluer ses capacités réelles.

Les onze adolescents, malgré leur différence d'âge et leurs parcours différents, semblent bien s'entendre. Chacun a trouvé sa place au sein du dispositif même si cela n'a pas toujours été simple. Le groupe semble assez solidaire.

2) Le fonctionnement de l'ULIS

Chaque élève du groupe est un cas particulier quant à ses difficultés, sa façon de raisonner et d'acquérir des connaissances. Chacun a donc un emploi du temps personnalisé élaboré par l'enseignant spécialisé et dont l'horaire varie entre 24 et 30 heures hebdomadaires. Quand cela est possible, l'adolescent participe aux activités de sa classe de référence : il passe ainsi environ la moitié de son temps scolaire en inclusion. L'élève peut

1

¹² CFG : certificat de formation générale.

¹³ IM-Pro: institut médico-professionnel.

¹⁴ CAP ATMFC : CAP Assistant(e) technique en milieux familial et collectif.

¹⁵ ULIS- Pro: unité localisée d'inclusion scolaire en lycée professionnel.

¹⁶ CLIS : classe d'intégration scolaire.

être intégré dans sa classe soit de façon autonome (par exemple en EPS, arts plastiques, éducation musicale) soit de façon accompagnée par l'enseignant spécialisé ou l'AVS (en histoire-géographie, SVT, physique-chimie, découverte professionnelle). Dans ce dernier cas, les élèves bénéficient d'au moins une heure de rémédiation par discipline afin de réactiver et de consolider les notions abordées en inclusion.

Une heure d'espagnol est aussi dispensée à une partie du groupe par un professeur du collège (intégration collective).

Pour le français et les mathématiques, les compétences des élèves ne permettent pas une inclusion dans la classe de référence. L'enseignement est assuré en regroupement dispositif par l'enseignant spécialisé. Les objectifs visés à long terme sont ceux fixés par le palier 2 du socle commun. Chaque élève a en général quatre ans pour y parvenir.

Le redoublement n'existe pas au sein du dispositif ULIS : cela permet à chaque élève de trouver sa place au sein du groupe et du collège grâce au suivi de sa cohorte d'âge. Un adolescent en inclusion en troisième connaît donc ses camarades depuis quatre ans. Il est donc mieux intégré parmi les autres collégiens même si son statut « d'élève d'ULIS » n'est pas entièrement gommé.

3) Une enseignante « ordinaire », des élèves d'ULIS : une rencontre...

Bien qu'ayant souvent enseigné à des élèves en grandes difficultés dans le milieu ordinaire, je n'avais jamais travaillé avec des élèves d'ULIS. Aussi ce n'est pas sans une certaine appréhension que je suis allée à leur rencontre. De nombreux doutes et de nombreuses questions m'ont assaillie. En effet, en réfléchissant, je me suis aperçue que, malgré mes efforts, je fonctionnais très souvent avec une pédagogie à dominante transmissive. Aller enseigner à des élèves en situation de handicap, c'était remettre en cause ma pédagogie, me remettre en cause en tant qu'enseignante, bousculer mes habitudes et mes certitudes! Serais-je capable de faire évoluer, de modifier, d'adapter ma façon d'enseigner? Je savais que je m'engageais dans un travail qui allait me déstabiliser mais que ce travail était nécessaire pour rendre mon enseignement plus efficace.

À ma première visite, je me suis rapidement aperçue que je n'étais pas la seule à appréhender notre rencontre. Mon arrivée dans la classe, bien qu'elle ait été expliquée et préparée par leur enseignant, a provoqué chez les élèves une certaine inquiétude mais aussi de la curiosité. Ma venue a bouleversé leurs habitudes à eux aussi! Cependant ils se sont assez vite faits à ma présence et ils ont rapidement accepté mon aide et mes conseils lors des séances menées par M. N.. (même si, dans un premier temps, certains redemandaient

confirmation auprès de leur enseignant!). Après quelques heures d'observation (mutuelle), des élèves m'ont demandé: « *Quand allez-vous nous faire travailler, Madame?* ». Ils étaient curieux de voir quel travail j'allais leur proposer et ils faisaient preuve de motivation pour l'aborder. Cette motivation, cette envie de faire, je l'avais déjà constatée lors de mes moments d'observation, je l'ai retrouvée pendant mes séances et je l'ai vraiment beaucoup appréciée.

Ayant décidé, en accord avec M. N.., de travailler dans le domaine de la géométrie, il m'est apparu indispensable de réfléchir à l'enseignement de la géométrie à l'école primaire, au collège et en ULIS.

II. La géométrie, les constructions géométriques et le logiciel Rédigéo

1) L'enseignement de la géométrie à l'école primaire et au collège.

Tout d'abord, il me semble important de bien comprendre ce que désigne le terme « géométrie » à l'école et au collège.

La géométrie, au sens strict du terme est « l'étude des formes et des grandeurs des figures du plan et de l'espace ». Cette définition est conforme à l'émergence de la géométrie en tant que science sous la civilisation grecque (géométrie euclidienne). Elle coïncide également, selon un rapport de la CREM¹⁷ dirigée par Jean-François KAHANE, avec la perception qu'ont les gens de la géométrie comme matière enseignée : c'est « le lieu où on apprend à appréhender l'espace ».

Ce que la tradition appelle « enseignement de la géométrie » renvoie, à l'école primaire et au collège, à deux champs de connaissances.

- * Le premier, souvent désigné par les termes « structuration de l'espace » est celui des connaissances nécessaires à l'enfant pour contrôler ses rapports avec l'espace (par exemple, savoir prendre des informations spatiales pour se déplacer).
- * Le second est celui de la géométrie proprement dite qui constitue un savoir mathématique élaboré au cours de l'histoire et dont l'intérêt est double :
- fournir des outils et développer des connaissances nécessaires pour résoudre des problèmes rencontrés dans le cadre de pratiques professionnelles, sociales et culturelles.
 - initier au raisonnement déductif.

Un objectif de la géométrie est donc de conduire l'enfant dans sa construction de l'espace et ce, de l'école maternelle jusqu'au lycée. Ce processus de construction a été étudié par de

_

¹⁷ CREM : commission de réflexion des mathématiques

nombreux psychologues, en particulier par Jean PIAGET.

À l'école primaire, un autre but de la géométrie est d'amener l'élève à passer d'une reconnaissance perceptive des objets mathématiques du plan et de l'espace (reconnaissance des formes) à une connaissance plus analytique de ces objets appuyée sur des propriétés vérifiées à l'aide d'instruments. Il s'agit également de favoriser la mise en place et l'utilisation d'images mentales illustrant les principaux concepts étudiés (alignement, perpendicularité, parallélisme, longueur...) et les objets géométriques usuels (triangles, triangles particuliers, carré, rectangle, losange, cercle). Ces images mentales, véritables briques de la pensée, permettent à l'élève de pouvoir repérer ces concepts et ces objets dans des configurations plus complexes.

La géométrie, à l'école primaire, est donc une géométrie essentiellement expérimentale organisée autour de cinq grands types de problèmes : reproduire, décrire, représenter, construire et localiser. Les élèves sont entraînés au maniement des instruments (équerre, règle, compas, gabarit) sur des supports variés et ils sont initiés à l'utilisation de logiciels de tracés sur écran d'ordinateur.

En sixième, les travaux proposés aux élèves prennent en compte les acquis antérieurs. Ils doivent viser à stabiliser les connaissances des enfants, à les structurer et peu à peu à les hiérarchiser avec un objectif d'initiation à la déduction. Les activités qui permettent le développement des capacités à « décortiquer » et à construire des figures planes et des solides simples à partir de la reconnaissance des propriétés élémentaires sont donc privilégiées. Par la suite, dans les classes supérieures, un des objectifs principaux de la résolution de problèmes est d'entretenir la pratique des constructions géométriques à l'aide des instruments (y compris le rapporteur) ou d'un logiciel de géométrie adapté (géométrie dynamique) et des raisonnements sous-jacents qu'elles mobilisent.

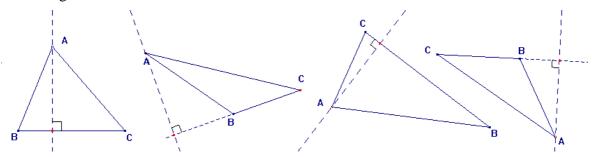
2) L'enseignement de la géométrie en ULIS

Pour les élèves en situation de handicap scolarisés en ULIS, les objectifs visés en géométrie (et plus généralement en mathématiques) sont ceux fixés par le palier 2 du socle commun qui doit normalement être validé par les élèves « ordinaires » à la fin de l'école primaire. L'enseignant peut donc s'appuyer sur les programmes du cycle 3. Il peut, selon les possibilités de chaque élève, aborder des compétences du palier 3.

À ce stade de ma réflexion sur l'enseignement de la géométrie en ULIS, il est nécessaire pour moi de définir ce qu'est une construction géométrique et les capacités mises en jeu pour sa réalisation.

3) Les constructions géométriques

Les *figures géométriques* sont des objets de l'espace géométrique c'est-à-dire des objets abstraits contrairement aux objets concrets de l'espace physique. Pour Bernard PARZYSZ¹⁸, il convient de distinguer les dessins des figures : le dessin est la trace matérielle sur la feuille de papier (ou sur l'écran d'ordinateur) alors que la figure renvoie à l'objet théorique représenté. Autrement dit, le dessin représente une figure ; la figure quant à elle est composée d'objets géométriques (points, droites, segments....) en relation les uns avec les autres. Cette distinction peut être illustrée en considérant la figure composée d'un triangle ABC et de la hauteur issue du sommet A ; les dessins suivants représentent cette même figure :



Le dessin appartient à un espace intermédiaire entre l'espace physique, sensible et l'espace géométrique, abstrait. Sophie GOBERT dans sa thèse en 2001 propose de nommer cet espace graphique, l'espace des représentations. Une figure géométrique peut donc avoir plusieurs représentations différentes : ce qui est important, ce sont les objets géométriques qui la composent et les relations existant entre eux. Mais qu'est ce qu'une construction géométrique ?

Une construction géométrique peut être définie comme une procédure qui, à partir d'une situation initiale fournie conduit en un nombre fini d'étapes à une structure finale.

- La situation initiale peut être une figure géométrique ou tout simplement rien du tout.
- La structure finale est une figure géométrique plus ou moins complexe.

La figure initiale comme la figure finale peuvent être données soit par une représentation graphique (dessin, schéma à main levée) soit par une représentation langagière (description).

9

¹⁸ PARZYSZ Bernard : bulletin de l'APMEP numéro 364 p 339-350 « la représentation du « perçu » et du « su » dans les dessins de la géométrie de l'espace ».

Exemple de problème de construction : Construire un losange ABCD ayant la droite d pour axe de symétrie.



Dans cet exemple, la situation initiale est donnée par une représentation graphique tandis que la structure finale est donnée par une description. Dans le travail entrepris avec les élèves d'ULIS j'ai privilégié les représentations graphiques des figures initiale et finale.

Une construction géométrique amène l'élève à produire une représentation graphique (espace graphique) de la figure demandée sur laquelle apparaissent, s'il y a lieu, la mesure des longueurs et des angles mais aussi les tracés intermédiaires qui ont permis la construction. Ces tracés montrent les propriétés géométriques qui ont été utilisées pour construire. Cette représentation graphique porte, elle aussi, par extension le nom de construction géométrique.

À toute construction géométrique, on peut associer un programme de construction qui permet de passer de la situation initiale à la structure finale : c'est un texte permettant à celui qui le lit de tracer un dessin de cette figure alors qu'il ne la connait par aucune autre représentation langagière ou graphique (par exemple une description ou un schéma à main levée). Ce texte injonctif répond à des règles précises (vocabulaire spécifique de la géométrie et syntaxe) et ne doit pas être assimilé à une simple description. Il se présente comme une suite d'instructions ordonnées chronologiquement. La suite d'étapes nettement repérées (par des tirets, une numérotation....) met en valeur la suite d'actions à accomplir définies par des verbes qui portent sur des objets géométriques et non sur des objets de l'espace physique comme les instruments. Le programme de construction est une représentation langagière de la figure finale (espace langagier).

Idéalement, la **résolution d'un problème de construction** comporte trois phases distinctes :

- une phase d'analyse
- une phase de réalisation
- une phase de validation.

La phase d'analyse :

Pour pouvoir résoudre un problème de construction, l'élève doit dans un premier temps

analyser la figure qu'il cherche à construire. Il lui faut rechercher des informations sur cette figure : quels sont les objets géométriques élémentaires qui la composent ? Quels liens, quelles relations existe-t-il entre ces objets ? Pour cela, l'élève doit être capable de « voir sur la figure », en la décomposant en sous-figures plus simples (importance des images mentales) et en repérant leur organisation. Il doit aussi pouvoir repérer des intersections, des alignements, des éléments non dessinés qui peuvent être utiles à la construction. Pour Dominique BARATAUD¹⁹, « construire, c'est d'abord analyser les propriétés de ce que l'on veut construire et reconstruire ». Cette phase d'analyse est essentielle.

La phase de réalisation:

Inventorier les éléments de la figure à construire et leurs relations ne suffit pas. Il faut ensuite trier ces informations et faire des choix pour ne retenir que celles permettant la construction : c'est l'étape « **choisir** ».

Il faut aussi hiérarchiser ces informations pertinentes pour définir une chronologie de la construction : l'ordre doit être cohérent c'est-à-dire garantir que chaque tracé est réalisable à partir de ce qui a été préalablement réalisé : c'est l'étape « **traiter** ». Cette étape est concomitante avec l'étape « **exécuter** » qui consiste, dans l'espace graphique, à tracer pas à pas la figure en utilisant les instruments de géométrie et dans l'espace langagier à écrire le programme de construction associé.

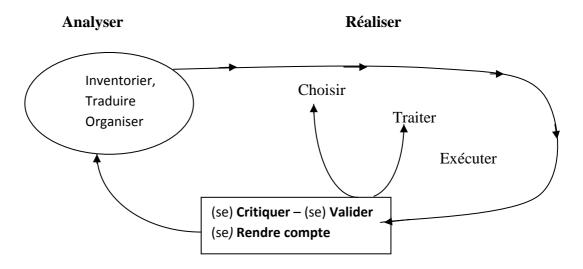
La phase de validation :

À la fin de la phase de réalisation, l'élève obtient une figure qu'il doit comparer avec la figure demandée. Il doit pouvoir valider comme correcte la figure obtenue (et le programme associé) alors même que le dessin produit n'est pas strictement identique (superposable) à celui fourni. C'est cela, entre autre, qui différencie un problème de construction d'un exercice de reproduction. Il est donc, pour moi, important que les élèves perçoivent la distinction entre dessin et figure (distinction évoquée précédemment). Si sa figure ne convient pas, l'élève doit être capable de critiquer sa construction et de corriger ses erreurs.

Bien évidemment cette méthode de résolution d'un problème de construction est une méthode **idéale** que même une personne experte n'applique pas de façon linéaire face à une tâche complexe. Il est, en effet, fréquent que l'analyse initiale de la figure à construire se révèle insuffisante, voire erronée, que les choix opérés soient peu ou pas

 $^{^{19}}$ Dominique BARATAUD « Éléments de références théoriques » document de présentation des langagiciels_ $_{\odot}$.

pertinents. Cela conduit la personne experte à une reprise du travail d'analyse par rapport aux difficultés qu'elle rencontre ou à la conviction qu'elle va vers une impasse. Elle dispose donc de capacités de contrôle qui n'apparaissent pas uniquement dans la phase finale de validation mais qui sont en permanence à l'œuvre lors de son travail. Schématiquement,



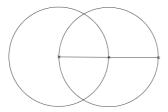
Ces capacités à « CRITIQUER » et à « VALIDER » son travail ainsi que la capacité à en « **RENDRE COMPTE** » existent chez tout individu qu'elles que soient ses difficultés. Mais elles sont présentent à des niveaux de développement différents, sous des formes variables. Ce sont ces capacités que les élèves et plus particulièrement les élèves en situation de handicap ont des difficultés à activer lorsqu'ils sont seuls face à une tâche. C'est là que la médiation de l'enseignant mais aussi du groupe d'élèves, par le biais du langage de la communication, semble absolument nécessaire. et me Gérard VERGNAUD²⁰, dans son livre sur Lev VYGOTSKI écrit : « Ce que l'enfant peut faire aujourd'hui avec l'aide des adultes, il pourra l'accomplir seul demain. » Puis il continue, en paraphrasant Vygotski : « L'apprentissage avec autrui crée les conditions chez l'enfant de toute une série de processus de développement, lesquels ne se produisent que dans le cadre de la communication et de la collaboration avec des pairs, mais qui deviendront après coup une conquête propre de l'enfant. ».

4) Les difficultés des élèves face à un problème de construction

En observant les élèves d'ULIS (mais aussi des élèves « ordinaires ») face à un problème de construction, j'ai souvent constaté que la phase d'analyse, essentielle pour la résolution du problème, n'est chez eux ni spontanée ni naturelle. Trop souvent elle est faite

²⁰ Gérard VERGNAUD « Lev Vygotski pédagogue et penseur de notre temps » Hachette Éducation,2000.

<u>de façon inconsciente et superficielle</u>: les élèves se lancent tout de suite dans le tracé d'un ou de plusieurs éléments de la figure finale qui leur ont « sauté aux yeux » sans se demander s'il s'agit ou non d'éléments de base et s'il existe des relations entre eux. Prenons comme exemple la figure suivante:



Tous les élèves vont percevoir sur cette figure la présence de deux cercles mais <u>certains</u> <u>vont s'arrêter à ce stade de l'analyse</u>. Ils vont commencer tout de suite une construction comportant deux cercles sans s'interroger ni sur leurs centres ni sur leurs rayons. Ils obtiennent alors des figures semblables à celles ci-après et pensent qu'ils ont résolu correctement le problème.



Ces élèves ont seulement perçu et reproduit des formes et on peut donc s'interroger, pour eux, sur le niveau d'acquisition du concept de cercle. Pour que la phase d'analyse d'un problème de construction soit faite de façon consciente par les élèves, l'enseignant doit les inciter à verbaliser ce qu'ils voient, ce qu'ils font : le passage par le langage est donc fondamental. Bien sûr cette verbalisation peut se faire individuellement mais un travail en groupe encadré par le professeur me semble beaucoup plus efficace et même déterminant : chaque élève peut apporter sa perception de la figure et enrichir ainsi celle de ses camarades. Pour communiquer entre eux, les élèves vont éprouver le besoin d'introduire des notations pour nommer les formes, les points etc. Ils vont être confrontés à leurs difficultés dans le domaine langagier (déficit lexical, difficultés pour la syntaxe et la structure des phrases mathématiques). Mais le travail en groupe est nécessaire non seulement pour la phase d'analyse mais aussi pour les parties «choisir» et «traiter » de la phase de réalisation. Les élèves vont ainsi cumuler leurs connaissances et leurs compétences pour aboutir à la mise en discours de leur construction et donc pour

progresser ensemble. Grâce à ce travail, ils peuvent développer une véritable pensée rapport réflexive à leurs propres stratégies de construction. par Dans la phase de réalisation d'une construction géométrique, les apprenants ont également, pour la plupart, des difficultés à utiliser correctement les instruments (règle, équerre, compas). Ils ne maîtrisent pas les techniques élémentaires de construction (par exemple tracé de la perpendiculaire à une droite passant par un point). Certains éprouvent un tel manque de confiance en eux qu'ils ne parviennent, par exemple, pas à tracer d'un seul coup un cercle complet : leurs tracés sont « hachés » et incorrects. Comme ils ont conscience de cela, ils gomment et essaient de recommencer: tous leurs efforts sont centrés sur le tracé et ils ne peuvent plus réfléchir au programme de construction. La partie « exécution d'un tracé » est donc source d'échec et de découragement. Un élève peut savoir ce qu'il doit faire mais ne pas y arriver physiquement. Recourir à un logiciel de géométrie qui prendra en charge l'exécution des tracés me semble un moyen efficace d'aider ces élèves. Il ne faut bien évidemment pas renoncer aux objectifs d'acquisition des mais il ne faut pas non plus que la non-maîtrise des techniques de constructions réflexion instruments soit un obstacle à la et à la conceptualisation. Mais quel logiciel de géométrie utiliser ?

Dans ma pratique d'enseignante du milieu ordinaire, j'utilise très fréquemment et je fais utiliser à mes élèves des logiciels de géométrie dynamique tels que Déclic, Géolabo ou Géoplan-Géospace. Mais ces logiciels me semblent peu adaptés à un travail sur la rédaction des programmes de construction avec des élèves d'ULIS. En effet, pour construire une figure à l'aide de ces logiciels, les élèves doivent déjà avoir une idée très précise du programme à mettre en œuvre : les éléments sont tracés au fur et à mesure de leur description. Un texte décrivant la construction peut être édité (Géoplan-Géospace) mais il est postérieur à celle-ci. De plus, un élève ne peut pas proposer à l'ordinateur un groupe de plusieurs étapes successives et vérifier si l'ordinateur est capable d'exécuter ce qu'il a demandé. En outre, certains de ces logiciels, très complets (construction 3D, vecteurs...), ne sont pas d'un abord facile. Il me fallait donc rechercher un logiciel simple d'emploi et plus adapté.

5) Le logiciel Rédigéo

Présentation générale :

• Rédigéo fait partie d'une suite de sept logiciels, les LANGAGICIELS_®, développée par

l'association loi 1901 EcLire. Cette association dont le siège social est situé à l'INS HEA ²¹ de Suresnes, est composée d'une vingtaine de professionnels exerçant dans les champs de l'enseignement, de la formation continue et de l'éducation.

- Les LANGAGICIELS® ont pour but l'appropriation et la maîtrise du monde de l'écrit et ils s'appuient sur la pédagogie de médiation et de la remédiation cognitive. Ces logiciels sont plus particulièrement destinés aux adolescents et adultes en grande difficulté d'apprentissage. Mais ils peuvent également être utilisés dans le cadre des apprentissages initiaux. Organisé autour d'un noyau central (le Rédigeur), l'environnement des langagiciels® est un dispositif ouvert permettant à l'enseignant de choisir librement les supports et les modalités de travail proposés par les différents programmes satellites : Tirécrit, Cesécrit, Coécrit, Nuages. Il contient par ailleurs deux programmes autonomes centrés sur l'appropriation et la maîtrise du langage dans les champs algébrique et géométrique : Algécrit et Rédigéo.
- Rédigéo est un logiciel qui vise l'appropriation du langage en géométrie. Il repose sur l'idée fondamentale que le passage par le langage est indissociable de l'activité de construction géométrique. Il est donc centré sur la production du discours nécessaire à la construction (programme de construction).

Après avoir observé et analysé la figure qu'il souhaite construire ou reproduire, l'apprenant va, à l'aide de Rédigéo, produire un programme de construction. À chaque instant, il peut faire réaliser, par le logiciel, la figure correspondante à son discours. Il a donc la possibilité de comparer ce qu'il a voulu faire construire et ce qui est réellement construit : « ce que j'ai écrit énonce-t-il bien ce que je voulais dire ? ». En permanence, l'élève peut modifier et transformer son discours pour ajuster son contenu à ce qu'il désire dire. Il dispose donc d'un outil qui lui montre, quand il le veut, **ce que dit ce qu'il a dit** (et non pas forcément ce qu'il voulait ou croyait dire). En le libérant des contraintes d'exécution, Rédigéo permet à l'apprenant de mobiliser toute son intelligence sur les capacités et les compétences mises en jeu dans la réalisation d'un projet : capacité à ANALYSER (Inventorier, traduire, organiser des informations) et capacité à REALISER (Choisir les informations pertinentes et Traiter ces informations)²².

• Dans le champ de la construction géométrique, Rédigeo travaille uniquement sur l'aspect relations entre les objets géométriques c'est-à-dire les questions d'alignement,

15

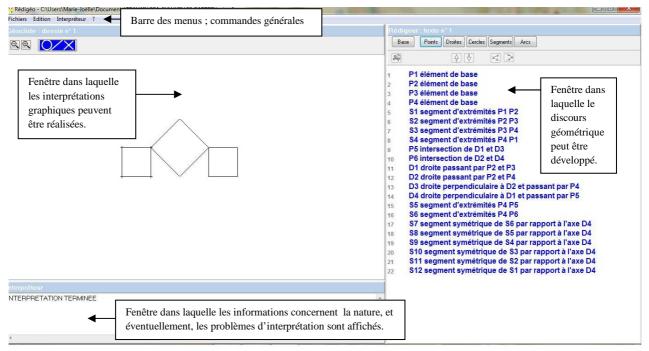
²¹ INS HEA : Institut national supérieur de formation et de recherche pour l'éducation des jeunes handicapés et les enseignements adaptés

²² Cf. Les capacités et compétences du Référentiel de Mathématiques. On en trouvera une analyse dans «Vous avez dit référentiel » Les cahiers de Beaumont sur Oise N° spécial Juin 1993.

d'équidistance, de parallélisme et d'orthogonalité. Il n'est pas question de mesure, de longueur dans Rédigéo.

- Rédigéo n'est pas un logiciel de géométrie dynamique, ni un logiciel de démonstration. Mais comme la maîtrise de la construction et du langage qui l'accompagne est indispensable pour la démonstration, Rédigéo permet de préparer l'élève au raisonnement déductif.
- Ce logiciel s'utilise de façon assez intuitive. Sa prise en main ne nécessite pas un long apprentissage et les élèves peuvent très rapidement l'utiliser de façon autonome. **Description :** Rédigéo est composé :
- d'un éditeur de texte, le REDIGEUR, qui permet la production d'un discours par la manipulation d'énoncés exprimant les principales relations géométriques en jeu dans toute construction géométrique.
- d'un logiciel de représentation graphique, GEOCLIDE, capable de réaliser graphiquement les tracés correspondant au discours développé dans le REDIGEUR.
- d'un INTERPRETEUR explicitant les diverses raisons qui peuvent rendre impossible la réalisation graphique par GEOCLIDE de ce qui est énoncé dans le REDIGEUR. Deux modes fondamentalement différents d'interprétation sont disponibles :
- le mode « pas à pas » analysant le discours dans l'ordre d'énonciation
- le mode « global » analysant globalement la cohérence du discours.

Ecran initial : voici, à titre d'exemple, un écran initial après chargement d'un fichier préalablement enregistré.



Dans le but de développer la pensée réflexive des élèves, je leur ai proposé trois séquences d'activités couplant à la fois un travail sur papier et un travail sur Rédigéo. Pour ces séquences, je me suis occupée d'un groupe de neuf élèves (puis huit) : les deux élèves nés en 1996 étant, à ces heures-là, en inclusion dans leur classe de référence.

III. La première séquence : les sept cercles

Lors de ma période d'observation, j'ai assisté à plusieurs séances de géométrie dont le thème principal était le cercle. La dernière de ces séances portait sur la construction d'un cercle et d'un rectangle inscrit dans ce cercle. Pendant cette séance, j'ai été particulièrement frappée par les difficultés des élèves à utiliser le vocabulaire adéquat alors que celui-ci avait été appris et répété lors de séances antérieures : il avait même fait l'objet d'une évaluation! Certains élèves qui, la semaine précédente, semblaient avoir acquis les notions de cercle et de centre, parlaient à nouveau de rond et ne percevaient plus l'importance du centre pour le tracé du cercle. J'ai donc souhaité élaborer une séquence pédagogique permettant aux élèves non seulement de développer leur pensée réflexive mais aussi de progresser dans leur construction du concept de cercle.

1) Présentation de la séquence telle qu'elle a été conçue.

But de la séquence : à partir d'une figure initiale fournie, construire la figure finale, écrire son discours (programme) de construction, le mettre en œuvre avec Rédigéo pour le valider.

Figure initiale	<u>Figure finale</u>
× × × × × ×	× ×

La séquence est prévue sur deux séances de 55 minutes chacune :

• Séance 1 : analyse des deux figures ; production de la construction et de son

programme sur papier.

• <u>Séance 2</u> : utilisation du logiciel Rédigéo pour la validation et la correction éventuelle du programme écrit lors de la séance 1.

Le déroulement prévu des séances ainsi que les documents fournis aux élèves sont présentés dans l'annexe 1.

2) La séquence telle qu'elle s'est déroulée ; les difficultés rencontrées et les remédiations mises en place

Cette séquence s'est en réalité déroulée sur trois séances et non sur deux comme il était prévu. J'ai dû très souvent adapter et modifier mes consignes pour prendre en compte les difficultés des élèves.

La première séance :

• Au début de cette séance, les élèves étaient curieux mais aussi un peu inquiets de voir quel travail j'allais leur proposer. Ils étaient dans l'expectative mais prêts à travailler et à fournir des efforts. Je leur ai présenté au tableau les deux figures et je leur ai précisé qu'ils allaient devoir, non seulement construire la figure finale mais aussi écrire un programme de construction. La plupart des élèves ont réagi en disant : « La figure, elle est trop dure, trop compliquée; on va pas y arriver. C'est trop difficile. ». J'ai donc cherché à les rassurer en leur affirmant qu'ils étaient tous capables de réaliser cette figure un peu complexe avec mon aide et celle de leurs camarades et que nous prendrions tout le temps nécessaire pour y arriver . Je leur ai aussi précisé qu'il n'y aurait pas d'évaluation chiffrée de ce travail afin d'éviter que certains ne soient trop angoissés par la perspective d'une note. Je voulais également provoquer chez eux une motivation intrinsèque plutôt qu'une motivation extrinsèque. Britt-Mari BARTH²³ dans son livre « L'apprentissage de l'abstraction » écrit :

« Quand l'élève a bien compris le problème qu'on lui pose, cela suffit en général pour lui donner envie de le résoudre ; ceci est d'autant plus vrai qu'on lui assure une aide nécessaire. Le défi qui lui est proposé éveille son désir de chercher. » Un peu plus loin, elle ajoute :

« Ce n'est pas la récompense sous forme d'une bonne note éventuelle qui l'attire mais plutôt le plaisir de l'action elle-même. La motivation intrinsèque a une tout autre puissance sur la mobilisation intellectuelle que la motivation extrinsèque. Le fait de mettre

-

²³Britt-Mari BARTH « L'apprentissage de l'abstraction » Ed Retz 2004, p 67.

l'élève devant un problème à résoudre, de lui expliquer de quoi il s'agit, de l'assurer qu'on va lui donner les moyens d'y arriver, est une façon de préparer sa disponibilité intellectuelle. ».

En proposant aux élèves une figure qui leur semblait à priori complexe, j'ai voulu situer le travail demandé dans ce que Vygotski appelle la zone de proche développement (ou zone proximale de développement, ZPD) et qu'il définit comme ce que l'enfant sait faire avec l'aide d'autrui et qu'il ne sait pas faire tout seul. Pour lui, l'apprentissage précède le développement et la ZPD est l'intermédiaire obligé entre ces deux concepts. • Après avoir rassuré les élèves, je les ai incités à me décrire oralement la figure initiale. Tout de suite, ils ont parlé de points puis de neuf points sur un « trait ». Une élève est alors intervenue pour dire : « les points, ils sont alignés ! ». Un autre a précisé : « ils sont alignés sur une droite ». Les autres l'ont tous approuvé et pour eux, il n'y avait plus rien à dire sur cette figure. Tous les élèves ont donc reconnu l'existence d'une droite non tracée sur le dessin mais aucun n'a perçu le fait que la distance séparant deux points consécutifs sur cette droite est toujours la même. Je n'ai pas insisté pensant que cette notion allait émerger lors de la description de la figure finale. Lors de cette description, la première phrase a été : « sur la figure il y a sept ronds ». J'ai alors demandé s'il n'y avait pas une autre façon d'exprimer cela. Une élève a rectifié la phrase en disant : « il y a sept cercles ». J'ai poursuivi en leur demandant les informations nécessaires pour pouvoir construire un cercle : « il faut connaître des points, le centre et le rayon, le centre et un point, le centre et des points. ». Je leur ai alors fait remarquer qu'il y avait de nombreux points sur cette figure et qu'il fallait savoir de quel point on parlait. Une élève est intervenue: « Madame, il faut les appeler, les points ». Tous ses camarades ont reconnu cette nécessité de nommer, non seulement, les points mais aussi les cercles pour pouvoir communiquer. Après discussion sur les notations employées, il a été décidé de nommer les points P1, P2...... P9 et les cercles C1, C2......C7. Cela a été fait par un élève au tableau. J'ai alors distribué la fiche 2 en leur demandant de faire de même sur leur feuille pour les points. Voyant le temps passé très rapidement et ayant largement débordé de l'horaire prévu, j'ai alors décidé de faire travailler les élèves collectivement sur le cercle C1 et sur la phrase permettant sa construction. Nous avons donc ensemble observé et décrit le cercle C1 (centre et point « dessus »). Puis un élève est venu le tracer au tableau sur la figure initiale en indiquant son nom. J'ai alors demandé aux élèves de faire de même sur leur feuille. Ensemble nous avons alors élaboré la phrase suivante : « Je trace le cercle de centre P2 qui passe par P1 ». Une élève (appelons-la Anne) a alors dit : « oui mais il passe aussi par P3 ». Nous avons donc modifié la phrase pour écrire au tableau et sur les feuilles : « Je trace le cercle de centre P2 qui passe par P1 et par P3 ». J'ai néanmoins précisé, sans trop insister, qu'il suffisait de ne donner qu'un seul point (P1 ou P3). J'ai alors donné aux élèves les consignes pour le travail individuel, à savoir : « Pour chaque cercle, vous allez le construire puis écrire la phrase correspondante. N'oubliez pas d'écrire son nom sur la figure! ». Lors de l'analyse de cette séance, je me suis aperçue que, trop soucieuse de mettre rapidement les élèves au travail de façon individuelle, j'avais laissé échapper l'occasion de leur faire percevoir l'équidistance des points. En utilisant la remarque d'Anne sur C1, P1 et P3, j'aurais pu les amener à comprendre que la distance entre P1 et P2 est la même que celle entre P2 et P3 et à utiliser le vocabulaire « rayon et diamètre ». Ils auraient alors perçu le cercle non plus comme une forme (rond) mais bien comme l'ensemble des points équidistants du centre.

• Pour que chaque élève puisse avoir la figure finale sous les yeux et ne soit pas gêné en ayant à faire un va-et-vient visuel entre le tableau et sa feuille, je leur ai fourni la figure sur la fiche 3. Certains élèves se sont désintéressés de cette feuille, préférant continuer à observer la figure au tableau. D'autres l'ont utilisée mais certains d'une manière qui m'a fait vite comprendre que je n'avais pas assez réfléchi à cette aide. En effet, la figure donnée étant à la même échelle que celle qu'ils devaient construire, ils se contentaient de chercher le centre d'un cercle, de pointer le compas dessus et d'écarter pour obtenir le bon rayon puis de reproduire le cercle sur leur feuille. Puis ils passaient à un autre cercle sans prendre la peine d'écrire la phrase du programme de construction. Ils ont donc obtenu une figure correcte. Mais pour eux, l'exercice s'était résumé à un simple exercice de reproduction. J'ai également remarqué que les élèves n'ayant pas utilisé la fiche 3 se lançaient souvent dans la construction complète en négligeant l'écriture des phrases. J' ai donc rappelé à tous que le but de ce travail n'était pas seulement de construire la figure mais aussi d'écrire un programme de construction et que ce programme devait pouvoir être mis en œuvre par un camarade n'ayant pas vu la figure finale. Je les ai laissé poursuivre leur travail individuellement.

La fiche 3 a cependant permis à M. N.. et à moi-même de repérer chez une élève, Charlotte, une importante difficulté pour la reproduction à l'identique d'un cercle. Par exemple, pour reproduire le cercle C7 (de centre P6 qui passe par P3 et P9), elle pointe son compas « au hasard » sur P7 et écarte sa mine de compas jusqu'à P3, la fait tourner légèrement autour de P3 (0,5 cm à droite et 0,5 cm à gauche) pour vérifier que son cercle se superpose avec C7 (en fait les cercles sont tangents, se « touchent » sur un petit arc de

cercle) puis elle trace son cercle sur sa feuille en partant de P7. Lorsqu'on lui demande de comparer sa figure avec celle demandée, elle constate assez facilement que son cercle est « trop grand » mais elle ne comprend pas spontanément pourquoi. Elle cherche à diminuer l'écartement du compas mais elle ne cherche pas à savoir si le point qu'elle a choisi comme centre est le bon. Le travail avec elle va donc être de lui faire comprendre que deux cercles peuvent « se toucher » sur quelques centimètres sans être superposables : il faut « globaliser » sa vision d'un cercle. Ensuite, il faudra insister avec elle sur la recherche du centre d'un cercle.

• À cinq minutes de la fin de la séance, nous avons repris un travail collectif pour écrire ensemble au tableau les phrases pour les cercles C2 et C3. Les élèves ont alors corrigé leurs phrases sur leurs feuilles. J'ai ensuite ramassé les documents de tous les élèves (fiche 2 et fiche 3) pour pouvoir analyser leur travail et préparer la deuxième séance.

La deuxième séance et la troisième séance :

L'analyse du travail de la première séance des élèves m'a permis de constater à nouveau la grande hétérogénéité du groupe et m'a amené à personnaliser le travail pour chacun d'eux lors des deux séances suivantes (voir annexe 1).

- Quatre adolescentes avaient construit une figure correcte et complète (avec noms des points et des cercles) mais il manquait des étapes dans leur programme de construction. Je leur ai donc demandé de le finir à l'écrit puis de travailler avec le logiciel Rédigéo en autonomie pour le vérifier et le corriger jusqu'à l'obtention d'un discours correct. Elles devaient, à la fin de ce travail, imprimer leur figure et leur discours ainsi que corriger leur programme sur feuille. Toutes les quatre ont atteint ces objectifs en une séance sans que M. N.. ou moi n'ayons à intervenir autrement que pour les aider à utiliser Rédigéo et les encourager. L'une d'entre elles a écrit directement un programme correct : elle n'a eu besoin que d'une seule interprétation pour obtenir la figure finale sur l'écran. Deux autres élèves ont eu besoin de modifier leur discours à huit reprises, la dernière s'y est reprise à quinze fois. Malgré les difficultés, aucune d'entre elles ne s'est découragée et elles ont persévéré jusqu'à atteindre le but fixé. Pour elles, le logiciel Rédigéo a pleinement joué son rôle en leur permettant de critiquer leur travail et de le corriger étape après étape. Elles ont pu se rendre compte de l'écart qu'il peut exister entre ce qu'elles veulent et pensent dire et ce qu'elles disent vraiment.
- Trois autres élèves avaient construit la figure correctement mais sans nommer tous les cercles. De plus, leurs programmes de construction étaient très incomplets. Je leur ai demandé de nommer tous leurs cercles sur leurs figures en leur laissant le choix des noms

(sauf pour C1, C2 et C3), puis de continuer la rédaction de leur programme sur papier. J'ai fourni à Karim, l'élève ne maîtrisant pas le français écrit, un texte à trous pour que ses efforts ne soient pas centrés sur l'écriture mais sur le raisonnement. Puis ils devaient faire le même travail à l'aide de Rédigéo que leurs camarades précédentes. Eux aussi ont atteint les objectifs fixés en une ou deux séances. Karim n'a eu besoin de n'écrire qu'un seul discours sur Rédigéo: la dernière phrase de son programme écrit sur papier était fausse mais il l'a spontanément corrigé en utilisant le logiciel. Les deux autres élèves ont eu besoin de modifier leurs discours à huit et douze reprises. Comme pour leurs camarades, le logiciel a pleinement joué son rôle. Un de ces deux élèves n'avait pas nommé ces derniers cercles de la même manière que ses camarades. J'ai utilisé cette différence, lors d'un petit bilan collectif, pour montrer aux élèves que ce ne sont pas les noms des cercles qui sont importants (ils sont interchangeables) mais bien leurs descriptions (centre, point appartenant au cercle).

- Un autre élève avait construit une figure complète sans nommer les cercles. Il avait également écrit sept phrases. Mais trois de ces phrases étaient incorrectes et deux autres étaient identiques. Je lui ai donc demandé de construire, sur une nouvelle feuille, la figure correspondant à ce qu'il avait écrit puis de compléter ou de corriger son programme. Ce travail de correction l'a occupé pendant les deux séances. Mais il a finalement abouti à un programme correct.
- Charlotte dont j'ai déjà évoqué les difficultés et dont M. N.. s'était occupé lors de la première séance avait fini par construire correctement les cercles C1, C4, C5, C6 et C7 mais elle n'avait écrit aucune phrase. Elle devait donc compléter la figure et écrire son programme de construction. Je lui ai fourni une figure finale agrandie sur laquelle apparaissaient les noms des points et des cercles. Sa figure et la figure finale n'étant plus à la même échelle, elle a été obligée de bien repérer pour chaque cercle son centre et les points lui appartenant. Je lui ai également fourni un texte à trous (avec des « trous » de plus en plus importants) pour la rédaction du programme. Absente pendant une séance, elle n'a pu achever complètement son travail : elle a fini la figure et écrit correctement cinq phrases sur sept. Mais elle a surtout pris conscience qu'un cercle, ce n'est pas qu'un simple « rond ».Cette séquence lui a été très bénéfique car elle lui a permis de progresser dans l'acquisition du concept de cercle.

3) Et si cette séquence était à refaire ?

Bien que cette séquence ait relativement bien fonctionné avec les élèves, elle est loin d'avoir été parfaite. Voici quelques points qu'il me semble souhaitable d'améliorer :

- Lors de la première séance, au moment où les élèves et moi avons nommé les points et les cercles, je me suis montré trop « monstratrice », trop directive : en ne nommant ensemble que les trois premiers points et le premier cercle et en laissant les élèves nommer les autres éléments à leur guise, je leur aurais laissé la possibilité d'écrire des programmes tous différents mais corrects. En comparant leurs discours, ils auraient compris qu'il n'y a pas qu'un seul programme possible et qu'il n'y a pas un ordre de construction imposé dans cette figure.
- La fiche 3 doit être modifiée afin d'éviter que les élèves ne « détournent » l'aide apportée et ne transforment l'exercice en un exercice de reproduction. La figure finale fournie sur la fiche 3 doit être donnée à une autre échelle que la figure initiale de la fiche 2 (ce que j'ai fait avec Charlotte). Il est aussi inutile de distribuer cette fiche de façon systématique : on peut ne la donner qu'aux élèves qui en expriment le besoin.
- Autant j'ai été trop directive au moment de nommer les points, autant je ne l'ai pas été assez lors du travail individuel. En effet, beaucoup d'élèves n'ont pas respecté la consigne qui était d'écrire leur phrase juste après la construction du cercle. Ils ont, inconsciemment sans doute, repoussé l'écriture du programme le plus longtemps possible. D'autres consignes peuvent être envisagées :

À ce moment-là, le cercle C1 est déjà construit et la phrase correspondante est écrite (travail collectif). Pour les trois cercles suivants, on peut demander, à chaque fois, de tracer le cercle puis d'écrire la phrase. Puis on organise un moment d'échange entre les élèves pour comparer leurs phrases, pour que chacun puisse apprendre des autres et éventuellement se corriger. Pour les trois derniers cercles, on inverse le travail : les élèves écrivent la phrase puis tracent le cercle. Ensuite vient le moment du travail en autonomie avec Rédigéo.

Ces consignes pourraient aider les élèves dans leur appropriation du langage mathématique en évitant qu'ils ne privilégient le tracé de la figure à sa description. Il me semble que la séquence serait, ainsi, plus efficace et permettrait aux élèves de tirer le maximum de bénéfices de leurs efforts.

La figure proposée dans cette première séquence était composée de sept cercles indépendants les uns des autres : les élèves pouvaient les construire dans l'ordre qu'ils

voulaient sans que cela n'entraîne d'erreur. J'ai donc souhaité, pour la deuxième séquence, leur proposer une construction dans laquelle l'ordre est essentiel et pour laquelle ils devront à chaque étape se demander : « ce que je veux construire est-il réalisable à partir de ce qui est déjà fait ?». Depuis mes premières séances avec eux, les élèves ont travaillé avec leur enseignant sur les droites perpendiculaires et la symétrie axiale. Il m'a donc semblé pertinent d'utiliser ces notions pour cette nouvelle séquence.

IV. La deuxième séquence : les trois carrés

1) Présentation de la séquence telle qu'elle a été conçue.

But de la séquence : remettre dans l'ordre les différentes étapes du discours de construction d'une figure donnée pour que cette construction soit réalisable par Rédigéo en mode « pas à pas ».

Les figures initiale et finale ainsi que le discours de construction « en désordre » sont présentés dans la fiche 1 de l'annexe 2 (fiche fournie aux élèves) .

La séquence est prévue sur deux séances de 55 minutes. Tous les documents fournis aux élèves ainsi que le déroulement prévu des séances sont présentés dans l'annexe 2.

2) La séquence telle qu'elle s'est déroulée

Cette séquence s'est déroulée sur deux séances comme cela avait été prévu. Mais, si les activités de la première séance ont bien été celles que j'avais envisagées, les difficultés rencontrées pour les mener à leur terme ont été telles que j'ai entièrement remanié la seconde séance.

Au début de la séance 1, la découverte des figures n'a pas semblé inquiéter outre mesure les élèves. Ils ont immédiatement identifié les quatre points de la figure initiale comme étant les sommets d'un carré. Ces points ont alors été nommés, d'un commun accord, P1, P2, P3 et P4. La figure finale ne leur a pas paru « dure », complexe contrairement à la figure de la première séquence (alors qu'en réalité elle l'est beaucoup plus) : cela provient, sans doute, du plus petit nombre de sous-figures (trois carrés contre sept cercles). Les élèves ont tout de suite retrouvé les quatre points de la figure initiale dans cette figure finale. Ils ont décrit celle-ci de la façon suivante : « C'est trois carrés et il y en a deux qui ont la même taille. ». Les difficultés sont apparues lorsque nous avons commencé à

analyser plus précisément cette figure.

• Les élèves ont eu beaucoup de mal à repérer les droites passant par au moins trois points de la figure et qui n'étaient pas tracées (la droite D1 passant par P2, P3 et P5 et la droite D2 passant P2, P4 et P6). Ils se sont succédé au tableau pour les rechercher en utilisant la règle et ils ont fait le même travail sur leurs feuilles. Finalement en mettant leurs visions de la figure en commun, ils ont pu retrouver toutes les droites utiles (et même plus).

• Le repérage des angles droits a, lui aussi, été très laborieux. Si les angles droits des carrés ont été facilement trouvés, il n'en a pas été de même pour deux autres angles : l'angle de sommet P4 et de côtés [P4P2) et [P4P5) et l'angle de sommet P5 et de côtés [P5P3) et [P5P6). J'ai alors compris que certains élèves n'arrivent pas à percevoir les angles droits s'il y a des droites « parasites » : l'angle droit va être repéré dans cette situation 1 mais pas dans la situation 2 :



Ces élèves ont autant de mal à voir dans leur tête des droites non tracées <u>qu'à effacer</u> <u>mentalement celles qui sont inutiles.</u> Je suis très rarement confrontée à ce genre de difficultés dans mes classes « ordinaires ». Ce moment de repérage des angles droits m'a aussi permis de voir les difficultés qu'ont les élèves à utiliser correctement une équerre. Certains ont encore du mal à y retrouver l'angle droit. J'ai donc dû faire de nombreux rappels de méthodes, de vocabulaire pour que les élèves puissent accomplir leurs tâches.

• La recherche de l'axe de symétrie de la figure (D4 droite passant par P5 et P6) a elle aussi

• La recherche de l'axe de symétrie de la figure (D4 droite passant par P3 et P6) à elle aussi nécessité des rappels sur la notion de symétrie axiale (pliage le long d'une droite, miroir). Cette phase d'analyse de la figure a donc demandé beaucoup d'efforts et d'énergie aux élèves (et à moi aussi !).

Le moment consacré à utiliser le logiciel Rédigéo a été ressenti comme un petit moment de pause dans la séance. Les apprenants ont très vite compris que le programme proposé permettait la construction de la figure demandée (en mode global) et ils ont pu voir sur l'écran apparaître les droites qu'ils avaient eu tant de mal à percevoir. Par la suite, en essayant d'appliquer le programme sur papier étape après étape, ils ont pu constater qu'ils se trouvaient bloqués pour la construction de P5. Ceci a été confirmé par l'utilisation de

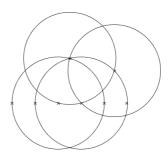
Rédigéo en mode « pas à pas ». Les élèves, à la fin de cette première séance, ont tous réalisé et admis qu'il y avait une question d'ordre dans la construction et que cela était très important.

Pour la séance 2, j'ai abandonné l'idée d'un travail individuel à l'aide de la fiche 4. J'ai préféré un travail collectif à l'aide du vidéoprojecteur, du logiciel Rédigéo et de la fiche 2 (figure complète). Dans un premier temps, nous avons rappelé le travail fait la semaine précédente (droites non tracées, angles droits, ordre de construction). Nous avons ensuite repris le programme écrit dans Rédigéo étape après étape en identifiant tous les éléments au fur et à mesure (au tableau et sur les feuilles) et en les repassant en couleur : les élèves allaient chacun à leur tour au tableau. Arrivés à l'étape du point P5 (étape 9), ils ont constaté qu'ils ne pouvaient pas le placer car ils n'avaient pas les droites D1 et D3 : la visualisation des éléments déjà cités en couleur a été très efficace. Cela a été confirmé par une interprétation pas à pas de Rédigéo. Le constat a été le même pour le point P6. Par contre, ils ont compris qu'ils pouvaient tracer D1. La phrase pour D1 a été remontée en neuvième position. Les points P5 et P6 ne pouvant toujours pas être construit, les élèves ont cherché la prochaine étape qui pouvait être réalisée et ainsi de suite..... En procédant de cette façon et en se demandant à chaque fois si ce qu'ils voulaient construire était réalisable à partir de ce qui était déjà fait, ils ont réussi à remettre en ordre le programme de construction. À chaque fois, ils pouvaient avoir une confirmation de ce qu'ils pensaient grâce à Rédigéo. Tous les élèves ont été actifs pendant cette phase de travail. Ils ont donc tous mis en œuvre leurs capacités à critiquer et à corriger, ce qui était le but premier de cette séquence.

3) Et si cette séquence était à refaire ?

Cette séquence a finalement atteint les objectifs visés. Cependant je pense, après réflexion, que je me suis montrée peut-être un peu trop ambitieuse en proposant une figure très complexe. Le concept de droites perpendiculaires et surtout celui de symétrie axiale étaient loin d'être acquis pour les élèves de l'Ulis. La séquence telle qu'elle avait été conçue nécessitait trop d'efforts de mobilisation de connaissances pour être poursuivi en l'état. Si cette séquence était à refaire, je la proposerais avec une figure utilisant des cercles ce qui permettrait de réinvestir le travail fait lors de la première séquence.

Figure possible :

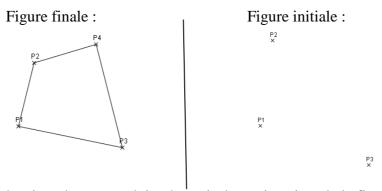


V. La troisième séquence : le cerf-volant

Dans cette dernière partie, je vais m'attacher à montrer comment cette troisième séquence m'a permis de franchir un grand pas dans ma «transformation» d'enseignante ordinaire en enseignante spécialisée. Puis j'évoquerai ses effets sur les élèves.

1) Une séquence déstabilisante mais ô combien formatrice pour moi!

Lorsque j'ai préparé cette troisième séquence sur les constructions géométriques, j'ai souhaité « mélanger » le travail effectué lors des deux précédentes. J'ai donc choisi de faire construire une figure et de faire écrire son programme de construction (comme dans la séquence 1) mais cette fois-ci avec une notion d'ordre (séquence 2). J'ai également souhaité continuer à travailler sur le concept de symétrie axiale. J'ai donc proposé aux élèves les figures suivantes :



Les élèves devaient donc reproduire, à partir des trois points de la figure initiale, une figure analogue à la figure finale (un cerf-volant) et écrire le programme de construction. Il s'agissait pour eux, lors de la phase d'analyse, de percevoir la symétrie axiale par rapport à la droite (P2P3). Volontairement, les deux figures ne sont pas superposables : ceci pour éviter la copie à l'identique (voir séquence 1). Et pour tenir compte des difficultés rencontrées lors de la séquence 2, j'avais choisi une figure qui me semblait relativement

simple. Aussi, lors de ma préparation, je n'avais prévu qu'un rapide moment collectif pour l'explication des consignes avant de laisser les élèves travailler individuellement d'abord sur papier puis sur Rédigéo. Avec ma perception et mon raisonnement de professeur « ordinaire », je pensais que ce travail n'allait pas poser de problème particulier. Je me demandais même si cela n'allait pas être trop simple et j'avais prévu des figures un peu plus complexes pour les élèves les plus rapides. Le déroulement de la première séance m'a très vite donné tort et a ébranlé bien de mes certitudes! Après avoir rapidement expliqué le but du travail, j'ai laissé les élèves travailler seuls. Aucun élève n'a cherché à travailler sur la figure finale pour essayer de percevoir sa particularité. En fait, pour eux cette figure n'avait rien de particulier. Pour moi, cela me semblait tellement évident que je ne l'avais pas précisé!! Il y avait beaucoup d'implicite dans mes consignes!! Pour les élèves, il s'agissait uniquement de placer un quatrième point et de tracer le polygone. Certains ont mesuré la longueur entre P2 et P4 sur la figure finale et l'ont reporté en plaçant leur règle au hasard et en faisant coïncider le zéro avec le point P2 de la figure de droite. Ils étaient incités à cela par le mot « reproduis » de la consigne. Reproduire pour eux, c'est « refaire à l'identique » ! Je suis alors intervenue d'abord individuellement puis collectivement en leur faisant mesurer les deux segments [P1P2] : ils ont constaté la différence et ont alors compris que les deux figures n'avaient pas le même « taille ». Beaucoup ont alors effacé leur point P4 de la figure de droite et en ont replacé un autre complètement au hasard. J'ai voulu alors les faire travailler sur la figure finale en leur demandant quel(s) segment (s) supplémentaire(s) ils pouvaient tracer sur cette figure. Ils n'en ont vu qu'un : le segment [P1P4]. Malgré mon insistance, je n'ai pas su leur faire ressentir l'importance du segment [P2P3]. Et nous nous sommes retrouvés dans une impasse : eux ne comprenaient pas pourquoi leurs figures ne me convenaient pas et moi, je ne voyais pas pourquoi ils ne percevaient pas l'importance de ce segment [P2P3]! M. N., est alors intervenu pour nous aider les élèves et moi. Après leur avoir fourni de nouvelles feuilles, il leur a fait comprendre la correspondance entre les deux figures : « Où est le point P1 sur la figure de gauche ? Sur la figure de droite ? On les repasse en rouge ». Éléments après éléments, les apprenants ont identifié sur les deux figures le triangle P1P2P3. Après avoir tracé [P1P4] sur la figure de gauche, ils se sont aperçus que « ça fait une croix ». En les questionnant, l'enseignant a alors pu leur faire exprimer les notions de perpendicularité, d'équidistance et donc de symétrie axiale. En observant cela, j'ai compris comment mes habitudes et mes perceptions de professeur du milieu ordinaire m'avaient induite en erreur : ce processus d'identification des figures qui se fait inconsciemment chez moi et chez mes élèves

habituels <u>est loin d'être une évidence pour des élèves en situation de handicap</u>. Les laisser travailler seuls sur cette phase d'analyse d'une figure n'était pas encore possible. Ils avaient (et ils ont) encore besoin que leur enseignant les guide. Et c'est en répétant ce genre de travail qu'ils arriveront à le faire de façon autonome. Ajuster et doser le guidage est un paramètre essentiel que le professeur doit prendre en compte pour amener chaque élève à une véritable autonomie. Philippe MEIRIEU²⁴ insiste sur ce rôle:

« Le pédagogue ne vise donc pas l'autonomie absolue de chacun de ses élèves ; il met en place un processus d'autonomisation qui intègre la critique même de ce processus dans sa démarche. Il procède, pour cela, par étayages et désétayages successifs : étayages par la mise en place de structures rigoureuses de contraintes et de ressources, désétayages par la suppression progressive et contrôlée des étais. »

J'ai donc compris combien le rôle de médiation et d'étayage de l'enseignant est primordial pour faire progresser ces élèves. Cette séance, même si elle a été très déstabilisante pour moi, je ne la considère pas comme un échec puisqu'elle m'a permis d'évoluer!

2) Et les élèves?

Lors de la séance suivante, j'ai repris avec les élèves le travail depuis le début en le complétant avec l'écriture, au fur et à mesure, du programme de construction. Les élèves ont alors pris conscience de l'importance de la phase d'analyse de la figure pour sa construction.

Le point P4 a d'abord été construit en utilisant la perpendiculaire à (P2P3) passant par P1 et en reportant la distance entre P1 et (P2P3). Puis il a alors été défini comme le point symétrique de P1 par rapport à l'axe (P2P3). Cette séquence a donc permis aux élèves de progresser dans l'acquisition du concept de symétrie axiale.

Lors de la dernière séance, tous les élèves ont travaillé de façon autonome sur Rédigéo. Tous ont pris l'initiative, sur leur figure, de faire tracer le segment [P1P4] (qui ne l'est pas quand on utilise la symétrie axiale). En comparant leur figure sur papier et leur figure sur l'ordinateur, ils ont pris conscience de ce manque et <u>ils ont agi pour y remédier sans demander l'aide d'autrui.</u> Ce « détail » qui pourrait sembler anodin est, pour moi, au contraire le signe d'un progrès incontestable.

_

²⁴ Philippe MEIRIEU « Faire l'école, faire la classe » ESF Éditeur 2004, p108.

CONCLUSION:

Le développement de la pensée réflexive d'un élève ne peut pas être évalué de façon quantitative et il est évident que trois séquences pédagogiques sont loin d'être suffisantes à un apprenant pour optimiser ses capacités de réflexion. Cependant ces séquences ont permis à tous les élèves de l'ULIS de progresser, à leur rythme. En effet, chacun d'entre eux a du s'interroger sur l'adéquation de son discours à sa pensée, s'est trouvé confronté à ses difficultés et a su les dépasser. Chacun a ainsi eu une démarche métacognitive. C'est donc en répétant de façon régulière des activités similaires que l'enseignant va permettre à un élève en situation de handicap de développer ses capacités à s'exprimer, à analyser, critiquer et valider son travail, capacités qui lui seront essentielles dans sa vie de citoyen.

En ce qui concerne les connaissances mathématiques, le travail effectué lors de ces trois séquences a permis à chaque élève, à des niveaux différents, de progresser dans le développement des concepts de cercle, de droites perpendiculaires et de symétrie axiale. Mais comme le faisait remarquer Guy BROUSSEAU²⁵ en 1965 : « ... l'acquisition d'une notion est étalée sur une longue période. Il ne faut surtout pas considérer qu'elle doive être complètement assimilée et encore moins explicitée dès son introduction. (.....) De la manipulation au dessin, du dessin au « graphe » puis au symbole, l'idée se précise par un processus complexe d'abstractions, de concrétisations et de représentations. »

Ce qui est vrai pour des élèves « ordinaires » l'est encore davantage pour des élèves déficients intellectuels réputés peu enclins à l'abstraction. Là encore, il faudra revenir régulièrement sur ces notions pour en favoriser l'acquisition. Pour certains élèves de l'ULIS, des compétences du palier 3 du socle commun liées au raisonnement déductif pourront être abordées.

En ce qui me concerne, l'élaboration de ce mémoire a été extrêmement riche d'enseignements non seulement au sujet des élèves déficients intellectuels et de leurs difficultés mais aussi sur moi-même. J'ai été déstabilisée, bousculée dans mes habitudes. J'ai du me remettre en cause pour adapter ma façon d'enseigner. Mais malgré les difficultés, j'ai éprouvé beaucoup de plaisir à travailler avec les élèves de l'ULIS. Et ce travail m'a permis un véritable changement de posture en tant qu'enseignante en mathématiques.

_

²⁵ Guy BROUSSEAU « Les mathématiques du cours préparatoire » fascicule 1, avertissement au lecteur, Dunod. 1965.

REMERCIEMENTS

Je remercie Monsieur PUERTA, principal du collège Romé de L'Isle de GRAY pour m'avoir permis d'effectuer mon stage dans son établissement.

Je remercie Monsieur Thierry NOIRCLERC pour son accueil au sein de l'ULIS, son aide et sa disponibilité.

Je remercie également les élèves de l'ULIS pour la motivation dont ils ont fait preuve et pour les efforts fournis.

BIBLIOGRAPHIE

Les ouvrages consultés :

VERGNAUD, Gérard. Lev Vygotski pédagogue et penseur de notre temps. Hachette Éducation, 2000. 95 p.

BARTH, Britt-Mari. *L'apprentissage de l'abstraction*. Paris, Retz, 1987. Nouvelle édition revue et augmentée 2004. 255 p.

MEIRIEU, Philippe. Faire l'école, faire la classe. Paris, ESF Éditeur, 2004. 188 p.

Les documents et articles consultés :

BARATAUD, Dominique. Éléments de références théoriques. Document de présentation des Langagiciels_®. 24p.

PARZYSZ, Bernard. La représentation du « perçu » et du « su » dans les dessins de la géométrie de l'espace. Bulletin de l'APMEP n° 364 p339-350.

CREM. Rapport d'étape sur la géométrie et son enseignement. Janvier 2000.

Didactique de la géométrie < http://eroditi.free.fr/Enseignement/PE1/DDM-Geo.pdf>

Les textes officiels consultés sur le site Eduscol :

B.O hors-série N°3 du 19 juin 2008. Programmes d'enseignement de l'école primaire.

B.O spécial N°6 du 28 août 2008. Programmes de l'enseignement des mathématiques au collège.

Socle commun de connaissances et de compétences. Décret du 11 juillet 2006.

Grilles de références pour l'évaluation et la validation des compétences du socle commun. Janvier 2011.

Document ressource pour le socle commun de l'enseignement des mathématiques au collège.

Ressources pour les classes de 6^e, 5^e, 4^e et 3^e du collège. Géométrie au collège.

ANNEXES

ANNEXE 1: LES SEPT CERCLES

- Déroulement prévu des séances.
- Fiche 1 : fiche de présentation du travail aux élèves (avec rétroprojecteur)
- Fiche 2 : fiche à compléter par les élèves.
- Fiche 3: aide
- Quelques travaux d'élèves.

ANNEXE 2: LES TROIS CARRÉS

- Déroulement prévu des séances.
- Fiche 1 : fiche de présentation du travail aux élèves (avec vidéoprojecteur)
- Fiche 2 : fiche à compléter par les élèves.
- Fiche 3 : fiche à compléter par les élèves.
- Fiche 4 : fiche non utilisée par les élèves.

ANNEXE 3: LE CERF-VOLANT

- Déroulement prévu des séances.
- Fiche 1 : fiche à compléter par les élèves
- Fiche 2 : fiche utilisée au début de la troisième séance pour rappeler le travail effectué.
- Quelques travaux d'élèves.

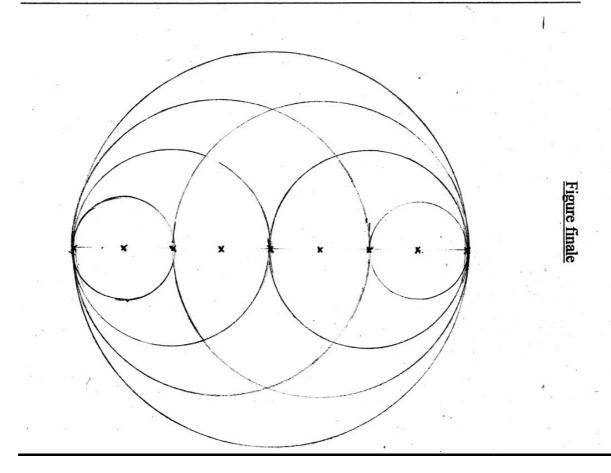
ANNEXE 1: LES SEPT CERCLES

Déroulement prévu des séances :

- \bullet <u>Séance 1</u>: analyse des deux figures ; production de la construction et de son programme sur papier.
- <u>Séance 2</u> : utilisation du logiciel Rédigéo pour la validation et la correction éventuelle du programme écrit lors de la séance 1.

Déroulement et consignes	Matériel et durée	Forme de travail
Séance 1 :		
• Présentation des deux figures et du)	
travail demandé.	Rétroprojecteur et	Travail collectif
• Faire décrire aux élèves les figures et leur	fiche1.	
faire rappeler le vocabulaire lié au cercle.	15 min	
Faire nommer les points et les cercles.		
Chaque élève doit faire sa construction et	Fiche 2 et fiche 3 (en	Travail individuel
écrire son programme (à chaque nouveau	aide)	
tracé, écrire la phrase correspondante).	20 min	
Mise en commun des recherches et	20 min	Travail collectif
discussion → écriture d'un programme		
commun (sans intervention du professeur		
pour confirmer ou infirmer).		
Séance 2 :		
Chaque élève doit transformer le	55 min	Travail individuel
discours écrit en commun par un discours	Un ordinateur par	
intelligible par l'ordinateur.	élève	
Faire faire à l'ordinateur la construction		
puis comparaison avec la figure finale		
demandée.		
Corriger le programme jusqu'à		
l'obtention d'un programme correct.		
• Imprimer le programme de construction		
et la figure obtenue.		

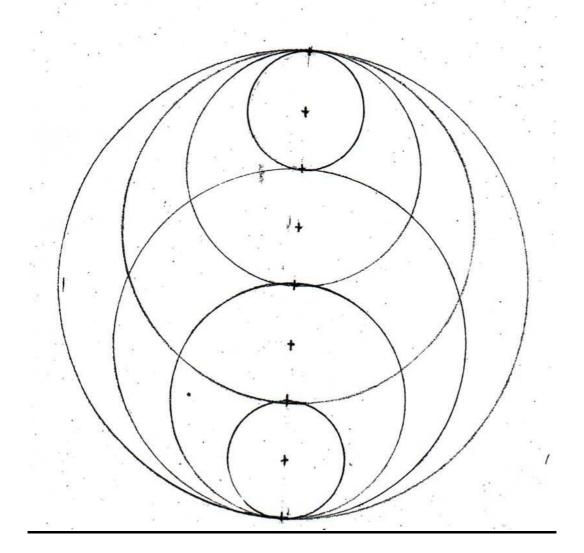
x x x x x x x

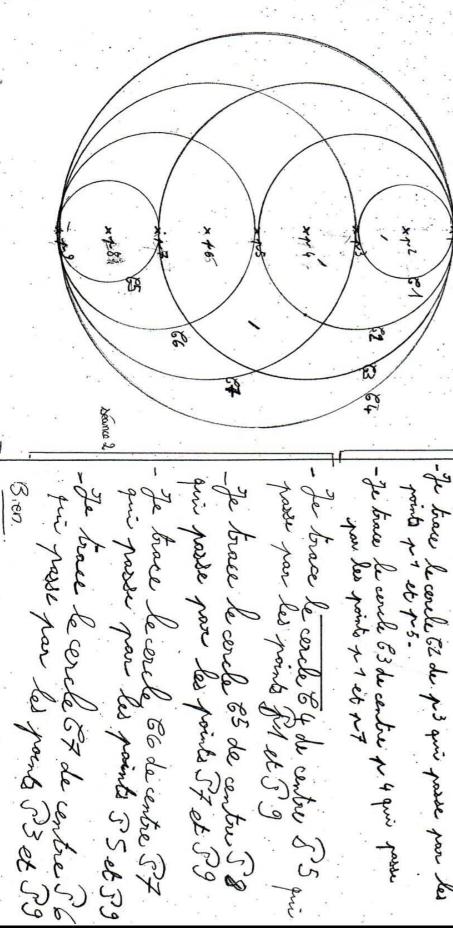


Fiche 2

ANNEXE 1

FICHE 3.



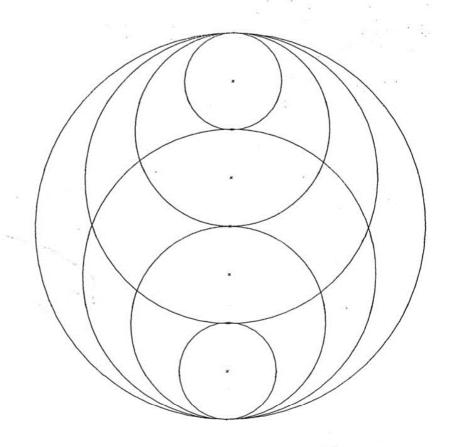


Ecris ton discours de construction :

pase par les points ful et 3 9 mi - Je trace le concle 62 de p3 ani passe par les - Je trace le cercle 63 de centre p 4 qui passe par les points p 1 et p 7 layouts of list 13 Je trace le cercle 65 de centre 58 pri passe par les points 57 et 59 trace le certe Alecentre Et qui passe pass

C'est bien.
Poursuis d'écritus de tan discours de comstruction.
Pour mommos les posints, on utilise une lettre majuscule P1 (et pas p1).

ANNEXE A GEOCLIDE Texte n°1



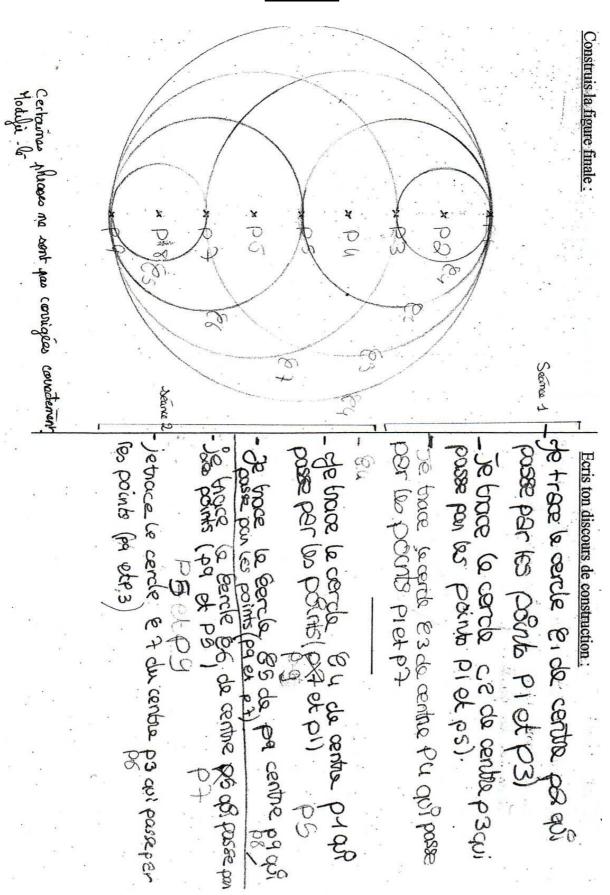
REDIGEUR

P1 élément de base P9 élément de base P5 Milieu de [P1 P9] P3 Milieu de [P1 P5] P2 Milieu de [P1 P3] P4 Milieu de [P3 P5] P7 Milieu de [P5 P9] P6 Milieu de [P5 P7] P8 Milieu de [P7 P9]

partie du discours donnée aux élèves (figure initiale)

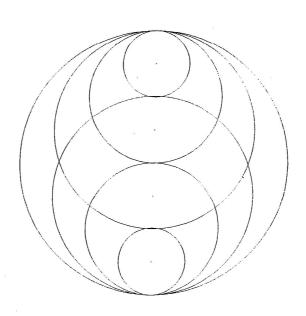
C1 Cercle de centre P2 et passant par P1 C2 Cercle de centre P3 et passant par P1 C3 Cercle de centre P4 et passant par P1 C4 Cercle de centre P8 et passant par P9 C5 Cercle de centre P7 et passant par P9 C6 Cercle de centre P6 et passant par P9 C7 Cercle de centre P5 et passant par P1

Annexe 1



E'ast bien!

Continue à écrise ton discours de construction _ en utilisant bien des lettres majuscules pour nommer les points. Covechion après la séance 1



REDIGEUR

- P1 élément de base
- P9 élément de base
- ·P5 Milieu de [P1 P9]
- P3 Milieu de [P1 P5]
- P2 Milieu de [P1 P3]
- P4 Milieu de [P3 P5]
- P7 Milieu de [P5 P9]
- P6 Milieu de [P5 P7]
- P8 Milieu de [P7 P9]
- C1 Cercle de centre P2 et passant par P3
- C2 Cercle de centre P3 et passant par P5
- C3 Cercle de centre P4 et passant par P7
- C4 Cercle de centre P5 et passant par P1
- C5 Cercle de centre P8 et passant par P9
- C6 Cercle de centre P7 et passant par P9
- C7 Cercle de centre P6 et passant par P3

Namme sur ta figura l'es ceretes déja' tracés et efface le corcle qui me conssient pas. Complète les phreses concernant tes 5 cercles. (sur la fiche jointe). Ecris une phrese pour chacun des 2 cercles xestants quis trace cos cardes. correction après la secence 1	• Je trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Je trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Je trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Je trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Jet trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Jet trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Jet trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Jet trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Jet trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Jet trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Jet trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Jet trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Jet trace le Cercle C.2 de centre P. July passe par les points P. Jet P. M. • Jet trace le Cercle C.2 de centre P. M. • Jet trace le Cercle C.2 de cent		
	• Je trace le Cercle C5 de Carequi passe par les COMS p 9 et p9		

C'est bien. Hais tes cercles ne sont pas tous nommes. Nomme les! Ruis complete les phrases du descours de construction

Correction après la secura 1

Pour karim

Complète le discours de construction suivant:

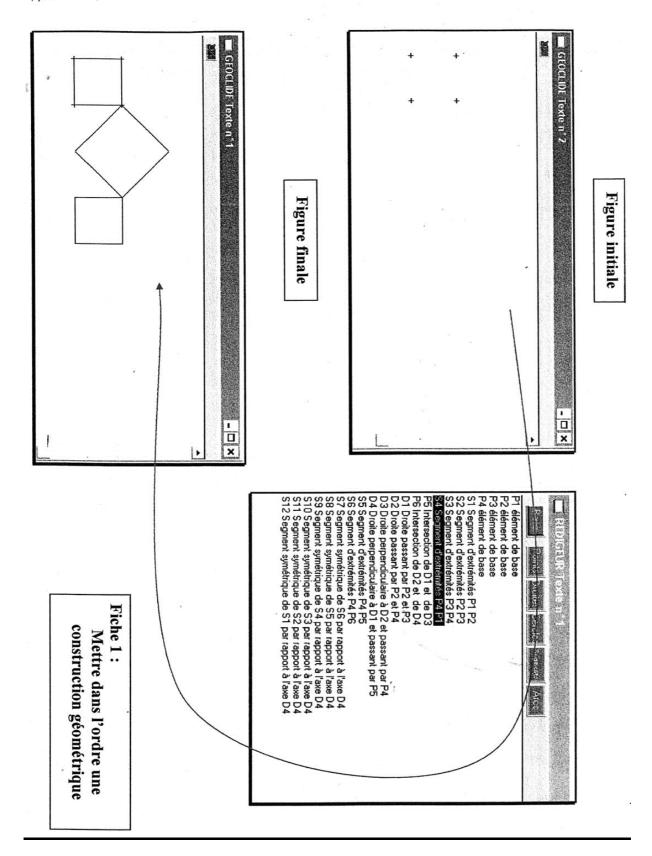
- Je trace le cercle C1 de centre P2 qui passe par les points P1 et P3.
- Je trace le cercle © 2 de centre P3 qui passe par les points P1 et P5.
- Je trace le cercle C.3. de centre P.4. qui passe par les points P.1. et P.7.
- Je trace le cercle c... de centre P. Cqui passe par les points P. 2. et P... 3
- Je trace le cercle de centre 4 qui passe par les points ... et
- Je trace le Salle... de centre le qui passe par les points .9... et .7...
- Je trace le @2.0.0.0.77 de @ 1.0.0.1. M qui passe par les Points 17. et 1.75

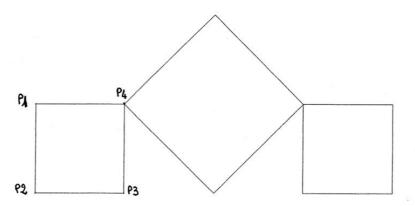
ANNEXE 2 : LES TROIS CARRÉS

Déroulement prévu des séances :

Déroulement et consignes	Matériel et durée	Forme de travail
Séance 1 :		
• Présentation des deux figures et du		
discours complet.		
• Faire décrire aux élèves la figure initiale.		
Faire nommer les quatre points.	Vidéoprojecteur (ou	
Faire décrire la figure finale et faire	rétroprojecteur)	Travail collectif
retrouver les quatre points initiaux.	fiches1 et 2.	
Amener les élèves à percevoir la		
présence de droites non tracées mais utiles	35 min	
à la construction (droite D1, diagonale D2,		
perpendiculaire D3 et axe de symétrie D4)		
et la présence d'angles droits.	J	
• Faire fonctionner Rédigéo en mode	ordinateur et	Travail collectif
global pour montrer que le discours est	vidéoprojecteur	
complet et permet d'obtenir la figure	5 min	
demandée (avec les traits de construction)-		
premier bilan.		
• Chaque élève doit mettre en œuvre le	10 min	Travail individuel
discours proposé sur papier → Blocage	Fiche 3	
au niveau de P5.		
• Faire fonctionner Rédigéo en mode pas à	ordinateur et	Travail collectif
pas → blocage au niveau de P5.	vidéoprojecteur;	
	5 min	
• Discussion pour déterminer la raison du		Travail collectif
blocage → deuxième bilan : importance	5 min	

de l'ordre des étapes.		
Séance 2 :		
• Rappel du travail effectué lors de la	5 min	Travail collectif
séance 1.		
• Présentation du tableau résumant les	Fiche 4	Travail collectif p
liens entre les éléments de la figure : début	10 min puis temps	individuel
du travail pour le compléter en groupe puis	nécessaire à chaque	
poursuite de ce travail en individuel	élève	
• Passage sur l'ordinateur : corriger le		
programme, en s'aidant de la fiche 4		Travail individuel
jusqu'à l'obtention d'un programme		autonomie
ordonné correct. Puis imprimer le	Un ordinateur par	
programme de construction et la figure	élève	
obtenus.		





FICHE3

1

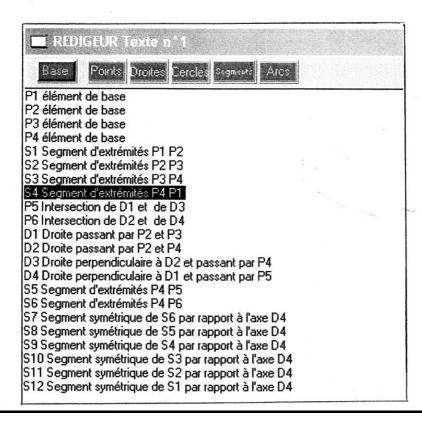
P4 P4

P2 +3

Fiche 4:

Tableau résumé des liens

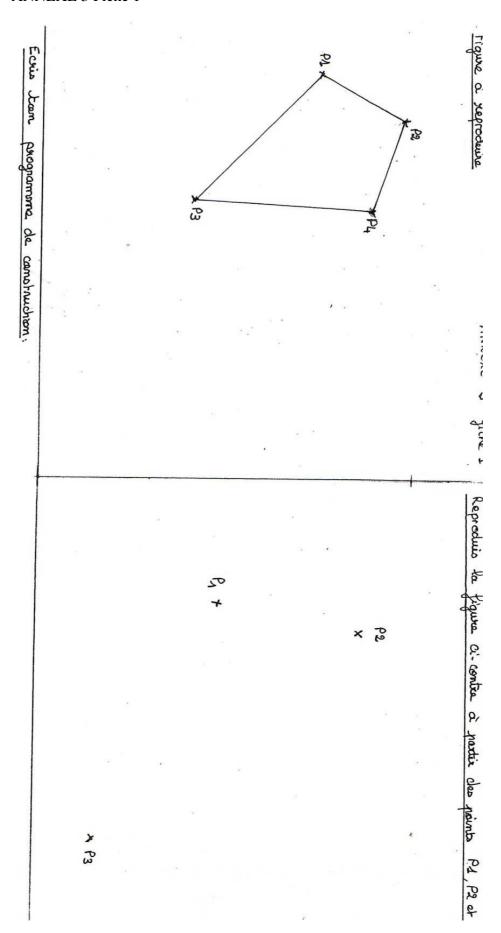
Eléments de base				L
Premier niveau	. W.	 .4		
Deuxième niveau				
Troisième niveau				
Quatrième niveau			*	
Cinquième niveau				
Sixième niveau				
Septième niveau				



ANNEXE 3: LE CERF-VOLANT

Déroulement prévu des séances :

Déroulement et consignes	Matériel et durée	Forme de travail
Séance 1 : • Présentation de la séquence et des consignes de travail.	Rétroprojecteur fiche1. 5 min	Travail collectif
Recherche individuelle	30 min	Travail individuel
• Mise en commun	10 min	Travail collectif
Nouvelle recherche individuelle pour finir le programme de construction.	10 min	Travail individuel
Séance 2 : • Rappel du travail effectué lors de la séance 1. • Passage sur l'ordinateur : corriger le	5 min	Travail collectif
programme jusqu'à l'obtention d'un programme correct. Puis imprimer le programme de construction et la figure obtenus.	Un ordinateur par élève	Travail individuel en autonomie



Discours de construction :

Figure de départ :

Fiche 2

- 1) Je trace le segment d'extrémités P1 et P2.
- 2) Je trace le segment d'extrémités P1 et P3.
- 3) Je trace la droite passant par P2 et P3.
- 4) Je trace la droite perpendiculaire à cette droite (passant par P2 et P3) et qui passe par P1.
- 5) P5 est le point d'intersection des deux droites perpendiculaires.6) Je mesure le segment d'extrémités P1 et P5. Je reporte
- cette longueur pour obtenir le point P4.
 7) Je trace le segment d'extrémités P2 et P4.
 8) Je trace le segment d'extrémités P3 et P4.
- Remarque: le point P4 est le symétrique du point P1 par rapport à la droite passant par P2 et P3.

Texte pour Rédigéo :

Le trave une sopravites jour p1 et p2 Le trave une sopravites jour p1 et p2 Deames (M) figure a: contre à partir des points Pd, P2 at P3.

ANNEXE

et as Reporte la largueur pour d' Je trace la segmant d'extramillés pu et pou je meaure la sogment d'extremité re trace to segment d'extremités pa et p3 Ecois tem parogramme de comphachen. perpendiculaire ou segment p. p2, p3 et qui passe pan p-1.

I'intersection des deux divité perpendiculaire
unt d'extremité p-1 et ps

langueur paun obtenir p4.

et la segment d'extremité plet p3

et la segment d'extremité plet p3

p1 plu et le symetrique du poin p4 pan apait a Re divoite p4 pp p3