



HAL
open science

ENSEIGNEMENT DE LA GEOMETRIE A DES ELEVES DYSPRAXIQUES

Edith Petitfour

► **To cite this version:**

Edith Petitfour. ENSEIGNEMENT DE LA GEOMETRIE A DES ELEVES DYSPRAXIQUES. Revue de Mathématiques pour l'École, 2016, 226. hal-03198486

HAL Id: hal-03198486

<https://hal.science/hal-03198486v1>

Submitted on 16 Apr 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ENSEIGNEMENT DE LA GEOMETRIE A DES ELEVES DYSPRAXIQUES

Edith PETITFOUR

Laboratoire de Didactique André Revuz, Université de Rouen

INTRODUCTION

En France, pour permettre aux élèves d'accéder à une conceptualisation en géométrie plane, l'enseignement à l'école primaire et en début de collège fait appel à des expériences dans le monde sensible (manipulation de formes, pliage, travail expérimental avec calque, etc.) et à la construction instrumentée. Dans les nouveaux programmes du cycle 3 (MEN, 2015), il est en effet spécifié que les situations qui font appel à des types de tâches portant sur les objets géométriques (reconnaître, vérifier, décrire, reproduire, construire) sont privilégiées pour faire émerger des concepts géométriques et les enrichir. Les constructions peuvent être réalisées dans l'environnement papier-crayon avec les instruments classiques de géométrie (règle, équerre, compas, rapporteur) ou dans l'environnement numérique avec des outils d'un logiciel de géométrie dynamique.

La réalisation d'actions impliquant des manipulations corporelles, l'utilisation de procédures matérielles dans ce que Perrin-Glorian et Godin (2014) appellent une géométrie physique, constitue donc un moyen pour amener progressivement les élèves vers une géométrie théorique, avec la manipulation d'énoncés. Cependant, cela ne fonctionne pas ainsi pour les élèves dyspraxiques pour qui toutes actions avec du matériel empêchent d'apprendre.

« L'enfant dyspraxique est ainsi très souvent mis en difficulté par la méthode d'enseignement, les procédures préconisées et/ou le matériel pédagogique utilisé (et non par les connaissances ou le concept à acquérir). » (Mazeau et Le Lostec, 2010, p. 9).

Dans cet article, nous présentons succinctement le cadre d'analyse de l'action instrumentée que nous avons élaboré (Petitfour, 2015) dans le but de dissocier les aspects cognitifs liés à la conceptualisation en géométrie, des aspects pratiques problématiques pour les élèves dyspraxiques, dans ce qui est en jeu dans la réalisation de dessins instrumentés. Nous ferons fonctionner ce cadre sur un exemple, la construction au compas d'un cercle dont le centre et un point sont donnés. Nous pourrions alors mettre en évidence des pistes d'enseignement pour permettre aux élèves dyspraxiques d'exercer leur raisonnement et d'acquérir des connaissances en géométrie.

CADRE D'ANALYSE

APPROCHE NEUROPSYCHOLOGIQUE

Tout d'abord, nous caractérisons une action en nous appuyant sur différents travaux du champ de la neuropsychologie (Jeannerod, 2011 ; Mazeau et Le Lostec, 2010 ; Mazeau et Pouhet, 2014).

Une **action**, ou enchaînement de gestes, est un ensemble intentionnel de mouvements coordonnés dans le temps et dans l'espace, défini par l'intention de son auteur qui en décide l'exécution en fonction de sa finalité. L'action comporte un versant cognitif et un versant moteur (schéma 1). La phase cognitive de l'action comprend ses aspects préparatoires : l'intention d'agir (le sujet se représente le but poursuivi), l'intention motrice qui comprend deux phases imbriquées, à savoir la planification (organisation temporelle de l'action) et la programmation (organisation spatiale et

motrice), des régulations (simulations anticipatrices de l'action et ajustements suite à la réalisation de l'action) et la prise de décision du passage à l'acte. La phase motrice de l'action découle de la prise de décision du sujet : le processus moteur se déroule, avec la mise en route des organes effecteurs, sensoriels et moteurs et le résultat prévu se produit.

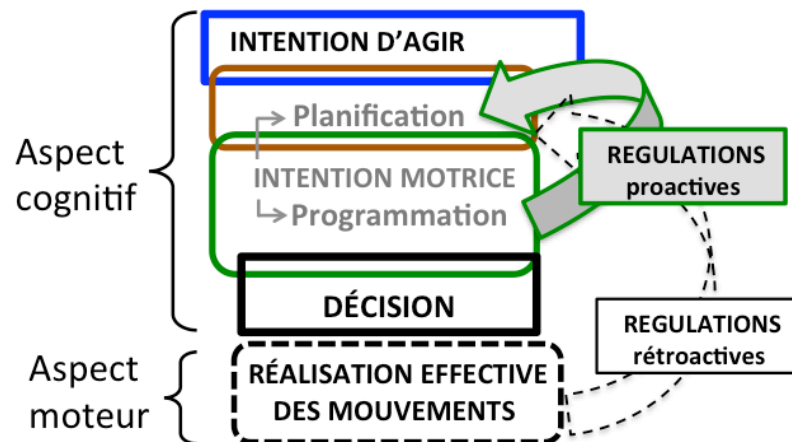


Schéma 1 : Aspects cognitifs et moteurs de l'action

ACTION INSTRUMENTEE

Nous caractérisons maintenant l'action instrumentée dans le cadre de la géométrie, puis nous introduisons notre cadre d'analyse.

Une construction géométrique nécessite un enchaînement d'actions à réaliser avec des **objets techniques**. Ces derniers peuvent être matériels (instruments de géométrie concrets comme par exemple un compas, une souris d'ordinateur, un clavier, etc.) ou numérique (instruments de géométrie virtuels, outils d'un logiciel de géométrie dynamique). Des actions avec les objets techniques résultent la production d'**objets graphiques**, traces du crayon sur une feuille de papier ou traces virtuelles sur un écran, traces dont Les caractéristiques graphiques et spatiales rendent compte de propriétés géométriques.

Nous appelons **action instrumentée** l'action d'un sujet qui, dans son environnement de travail, utilise un (ou des) objet(s) technique(s) pour produire un objet graphique représentant un objet géométrique. Par exemple, le tracé d'un segment avec une règle est une action instrumentée. Si l'on veut construire un triangle équilatéral à la règle et au compas, un enchaînement de cinq actions instrumentées est nécessaire avec le tracé d'un segment [AB] à la règle, le tracé d'un arc de cercle de centre A et de rayon AB au compas, suivie de celui d'un arc de cercle de centre B et de même rayon intersectant l'arc précédent en un point C et enfin les tracés à la règle des segments [BC] et [AC].

L'exécution d'actions instrumentées est le résultat de l'activation de relations entre objets géométriques, objets graphiques, objets techniques, corps du sujet et environnement. Nous découpons l'action instrumentée en quatre composantes :

- La **composante sémiotique** est l'ensemble des relations entre objets géométriques et objets graphiques
- La **composante technico-figurale** est l'ensemble des relations entre objets graphiques et objets techniques
- La **composante manipulatoire** est l'ensemble des relations entre le corps du sujet et les objets techniques

- La **composante organisationnelle** est constituée des interactions du sujet avec des éléments de son environnement spatial, en lien avec l'organisation pratique de l'action.

Pour analyser une action instrumentée, nous considérons alors d'une part les quatre composantes ainsi définies (représentées par les quatre colonnes sur le schéma 2), et d'autre part les aspects cognitifs de l'action (intention d'agir, intention motrice) et les aspects moteurs (exécution de l'action), en lien avec l'approche neuropsychologique présentée précédemment.

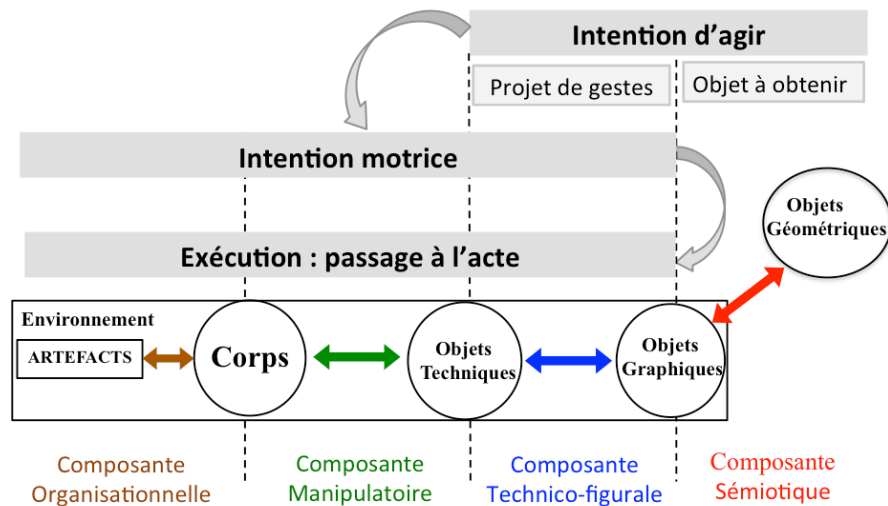


Schéma 2 : Cadre d'analyse de l'action instrumentée

EXPLOITATION DU CADRE D'ANALYSE

Dans cette partie, nous illustrons une utilisation du cadre d'analyse de l'action instrumentée pour déterminer les connaissances et les compétences sollicitées lors de la construction d'un cercle. Le problème posé pourrait par exemple être de construire l'ensemble des points du plan situés à la même distance AB du point A, les points A et B étant donnés.

INTENTION D'AGIR

Au niveau de la composante sémiotique, l'intention de l'élève va être centrée sur l'objet géométrique à représenter par un objet graphique : le cercle de centre A et de rayon AB. Cet objet, qui peut être considéré par l'élève soit comme un objet graphique, soit comme un objet géométrique, est le but final de l'action qui va être enclenchée. Ce projet d'objet à obtenir est indépendant de l'environnement de travail (papier-crayon ou numérique) et des objets techniques qui seront utilisés pour le produire. Dans la volonté de construire le cercle de centre A et de rayon AB pour résoudre le problème posé, des connaissances géométriques sont en jeu : l'élève doit savoir que l'ensemble des points situés à la même distance d'un point A se situe sur le cercle de centre A de rayon la distance considérée. Dans le cas particulier où cette distance est AB, il peut aussi envisager de construire le cercle de centre A passant par le point B.

Des connaissances relatives à la représentation des objets géométriques sont également en jeu : l'élève doit savoir qu'une croix représente un point, qui se situe graphiquement à l'intersection des branches de la croix, et que le nom du point est inscrit en lettre capitale à proximité de la croix.

L'intention de tracer le cercle de centre A passant par le point B va engendrer un projet de gestes à réaliser avec un objet technique, dépendant de l'environnement de travail, que nous supposons être ici l'environnement papier-crayon. Nous nous situons alors dans la composante technico-

figurale. A ce niveau, l'élève élabore de façon théorique les relations entre objet technique et objets graphiques, il ne prend pas en compte les aspects pratiques de la mise en œuvre de la construction. Il va donc mobiliser des schèmes d'actions instrumentées (Rabardel, 1995) relatifs au choix de l'objet technique à utiliser, à son positionnement par rapport aux objets graphiques sur le papier et au tracé. L'élève va donc envisager d'utiliser un compas, de piquer la pointe du compas sur le point A, de mettre la mine sur le point B et de tourner le compas pour faire apparaître la trace d'un cercle sur le papier. Des connaissances techniques sont ici en jeu, relatives à la fonction du compas de tracer un cercle et à ses schèmes d'utilisation. Elles permettent ainsi à l'élève de se déterminer sur le choix de l'instrument à utiliser et sur la mise en relation des parties de l'instrument et des traces graphiques pour obtenir l'objet graphique souhaité.

L'intention d'agir engendre alors une intention motrice dans laquelle l'exécution corporelle de l'action instrumentée avec un objet technique est planifiée et programmée.

INTENTION MOTRICE

Au niveau de la composante manipulatoire, l'intention de l'élève va être centrée sur les aspects corporels et matériels de la manipulation de l'objet technique, en fonction du contexte. L'élève va activer différents schèmes d'usage (Rabardel, 1995) en lien avec l'instrument choisi, son positionnement par rapport aux objets graphiques et le tracé souhaité. Ainsi, le schème de préhension va tout d'abord être activé, il consiste à tendre plus ou moins le bras et à ouvrir plus ou moins la main pour saisir le compas en fonction de son éloignement, de sa forme et de sa position dans l'environnement de travail de l'élève.

Des schèmes de manipulation corporelle du compas vont être activés ensuite. Pour écarter les branches d'un écart AB, la main dominante doit maintenir la branche de compas avec la pointe plantée sur le point A, cette branche est tenue à quelques centimètres de la pointe par la pince pouce-index, dans une direction proche de la verticale de telle sorte que la mine ne touche pas le support, le poignet est en appui sur le support. Simultanément, la main non dominante tire l'autre branche jusqu'à placer la mine sur le point B. Le haut du compas est ensuite tenu par la pince pouce-index de la main dominante, tandis que la main non dominante est posée à plat pour maintenir le support papier (s'il était tenu par les branches, l'écartement risquerait d'être modifié). Enfin une flexion progressive de l'index de la main dominante est réalisée pour mouvoir le haut du compas sur le pouce et ainsi tracer le cercle voulu. Durant la rotation du compas, une pression plus forte doit être exercée sur la branche de la pointe que sur celle de la mine.

Au niveau de la composante technico-figurale, des ajustements tels un jeu infime sur l'écartement des branches, ou un appui sur la mine pour avoir plus d'épaisseur, peuvent être nécessaires pour que le cercle tracé soit bien fermé.

Nous considérons deux niveaux au sein de la composante organisationnelle. Le premier est interne à l'action instrumentée, il est lié à sa planification : l'élève doit organiser temporellement les différents gestes décrits précédemment, concevoir et hiérarchiser les différentes séquences de mouvements, qui peuvent être simultanées ou successives. Le second niveau concerne l'organisation d'actions périphériques à l'action instrumentée. Premièrement, l'élève doit organiser son espace de travail : la feuille de tracée doit être posée sur une surface plane, non dure (par exemple sur un cahier), sinon la pointe pourrait glisser en cours de tracé. Deuxièmement, l'élève doit se procurer un compas (le trouver dans ses affaires ou en emprunter un). Troisièmement, il doit le rendre opérationnel : d'abord, la mine doit être taillée pour obtenir un tracé précis, ensuite la hauteur de la mine doit être réglée de telle façon que les deux branches aient la même longueur, cela évite de pencher le compas lors de la rotation, l'appui pour maintenir fixe la pointe n'étant plus réalisable sinon ; enfin, il peut être nécessaire de resserrer la vis qui lie les deux branches, car sinon, l'écartement risque de varier au cours du tracé.

A l'intention motrice s'en suit la prise de décision de l'élève d'exécuter l'action et le passage à l'acte.

PISTES D'ENSEIGNEMENT DE LA GEOMETRIE POUR LES ELEVES DYSPRAXIQUES

La dyspraxie est un trouble de la planification spatiale et temporelle de l'action intentionnelle et finalisée, qui se traduit par une anomalie de la réalisation gestuelle, en dépit d'un apprentissage habituel. Malgré l'entraînement, les élèves dyspraxiques ne peuvent parvenir à une réalisation automatisée et harmonieuse du geste (Mazeau, 2008). Ainsi, les troubles du développement gestuel affectent leur intention motrice. Ils sont incapables d'automatiser tout ce savoir-faire pratique des composantes manipulative et organisationnelle. En conséquence, lorsqu'ils doivent tracer un cercle, ils consomment plus de ressources attentionnelles que les autres élèves, ils sont plus fatigables et sont sans cesse sujets aux situations de double tâche : impossible par exemple de tracer un cercle tout en écoutant ce que dit l'enseignant. Leur manipulation d'instruments sont maladroites et les productions sans cesse échouées (image 3).

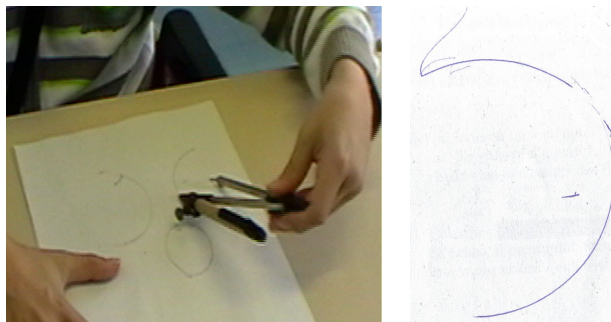


Image 3 : Construction par un élève dyspraxique de 6^{ème}

Dans les constructions instrumentées, les difficultés manipulatoires et organisationnelles accaparent les élèves dyspraxiques, empêtrés dans des tâches matérielles qui nécessitent un contrôle conscient à chaque étape, ils ne sont plus alors en mesure d'exercer leur raisonnement, alors qu'ils en ont les moyens conceptuels. En effet, leur intention d'agir est préservée. Pour résoudre le problème précédent, les élèves dyspraxiques peuvent savoir qu'il faut tracer le cercle de centre A et de rayon AB, mais ils seront incapables d'en réussir la construction. Ils peuvent aussi s'acharner dans l'espoir d'obtenir une production conforme à leur intention et perdre beaucoup de temps.

Proposer un entraînement intensif est vain, comme faire construire de nombreux cercles à l'élève en le conseillant sur les aspects manipulatoires d'utilisation du compas. Espérer qu'il devienne autonome pour trouver rapidement son matériel et préparer son espace de travail l'est aussi. Il a besoin d'aide à ce niveau.

Etant donné que les connaissances géométriques se développent dans l'intention d'agir, nous proposons de les mobiliser en exploitant les compétences préservées des élèves dyspraxiques, à savoir le langage, la mémoire et le raisonnement, dans un travail en dyade. L'élève dyspraxique pourrait alors activer son intention d'agir, en donnant des instructions à l'autre, il éprouverait l'action réalisée en l'observant, sans se préoccuper des caractéristiques manipulatoires fines et il bénéficierait ainsi d'une rétroaction conforme à son projet de l'action. Nous avons expérimenté ces modalités de travail hors classe avec deux élèves dans notre travail de thèse (Petitfour, 2015). Les résultats sont prometteurs quant aux effets sur l'accès à des apprentissages géométriques pour les élèves dyspraxiques.

REFERENCES

Jeannerod, M. (2011). *La Fabrique des idées*. Odile Jacob sciences.

Mazeau, M. (2008). *Conduite du bilan neuropsychologique chez l'enfant*. Elsevier.

Mazeau, M., Le Lostec, C. (2010). *L'enfant dyspraxique et les apprentissages. Coordonner les actions thérapeutiques et scolaires*. Elsevier Masson.

Mazeau, M., Pouhet, A. (2014). *Neuropsychologie et troubles des apprentissages chez l'enfant. Du développement typique aux « dys- ». 2^{ème} édition*. Elsevier Masson.

Perrin-Glorian, M-J., Godin, M. (2014). De la reproduction de figures géométriques avec des instruments matériels à leur caractérisation par des énoncés. *Math-Ecole*, 222, 28-38.

Petitfour, E. (2015). *Enseignement de la géométrie à des élèves en difficulté d'apprentissage : étude du processus d'accès à la géométrie d'élèves dyspraxiques visuo-spatiaux lors de la transition CM2-6^{ème}*. Thèse de doctorat, Université Paris 7.

Rabardel, P. (1995). *Les homes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.

Men (2015). *Bulletin Officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015*.