



TITRE: LE DESSIN À MAIN LEVÉE EN GÉOMÉTRIE DANS L'ENSEIGNEMENT SPÉCIALISÉ

AUTEUR: VENDEIRA CÉLINE

PUBLICATION: ACTES DU HUITIÈME COLLOQUE DE L'ESPACE MATHÉMATIQUE FRANCOPHONE – EMF 2022

DIRECTEUR: ADOLPHE COSSI ADIHOUE, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE (CANADA/BÉNIN) AVEC L'APPUI DES MEMBRES DU COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DES RESPONSABLES DES GROUPES DE TRAVAIL ET PROJETS SPÉCIAUX

ÉDITEUR: LES ÉDITIONS DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

ANNÉE: 2023

PAGES: 919 - 933

ISBN: 978-2-7622-0366-0

URI:

DOI:

Le dessin à main levée en géométrie dans l'enseignement spécialisé

VENDEIRA¹ Céline

Résumé – Cet article présente une recherche visant à mettre en évidence les effets du dessin à main levée en géométrie chez des élèves de l'enseignement spécialisé. A travers différents exemples nous mettons en évidence la richesse des connaissances géométriques mobilisés par les élèves, le potentiel de réplique du dessin à main levée et les types de contrôles nécessaires afin de prendre le contrôle sur le milieu.

Mots-clefs : Enseignement spécialisé, connaissances géométriques, jeux de tâches, dessin à main levée, types de contrôles

Abstract – This article presents a research on the effects of freehand drawing in geometry in the context of special education. Through different examples we highlight the many geometric knowledge mobilized by the students. We also see the kinds of controls needed to gain control over the milieu.

Keywords: Special education, geometric knowledge, “jeu de tâches”, freehand drawing, types of controls

1. Université de Genève, Suisse, celine.marechal@unige.ch

Introduction

Dans cet article, nous explorons l'usage du dessin à main levée, comme alternative au dessin instrumenté, pour des élèves relevant de l'enseignement spécialisé en Suisse romande.

En didactique des mathématiques, le *dessin* est considéré comme une représentation à travers un tracé matériel d'une *figure* (Laborde et Capponi, 1994). Si l'on se réfère au Plan d'Etude suisse romand (CIIP, 2010), « la forme est liée à la perception d'ordre visuel d'un objet », alors que les figures sont des objets « immuables et idéals » qui « existent indépendamment des représentations (dessins, croquis...) qui en sont faites » (p. 14). Dans le contexte de notre recherche, il ne nous semble pas adapté de parler de figure, car les élèves passent par une représentation graphique ou mentale de l'objet à reproduire. C'est donc la forme qui est considérée même si, par ailleurs, certaines caractéristiques de l'objet sont considérées. C'est pour cette raison que nous parlons de « caractéristiques des formes » (Vendeira et Coutat, 2017).

Dans notre recherche, nous distinguons deux types de dessins ceux produits via des instruments porteurs de propriétés et le dessin à main levée. Quel que soit l'instrument utilisé, il implique l'émergence et l'évolution de schèmes d'utilisation parfois complexes (Rabardel, 1999). Les instruments de tracés tels que la règle, l'équerre ou le rapporteur comportent par exemple des contraintes manipulatoires impliquant la connaissance de certaines propriétés et relations entre objets difficilement maîtrisables. Ces instruments de géométrie usuels réclament également une certaine dextérité pas toujours appropriée dans le contexte de l'enseignement spécialisé (Petitfour, 2015 ; Jovenat, 1998). Nous trouvons également d'autres types d'instruments, tels que les gabarits, différents types de réseaux et également des logiciels impliquant un environnement informatique. Notre recherche s'intéresse aussi à l'instrument « réseaux » où les contraintes manipulatoires sont moindres et se rapprochent du dessin à main levée du point de vue des types de contrôle qui s'y opèrent. Nous ne développons toutefois pas ce pan de recherche dans cet article.

A partir de ces quelques développements, nous pouvons tenter de définir le dessin à main levée comme un tracé matériel sans instrument. L'absence d'instrument, porteur de propriétés, implique que les caractéristiques / propriétés de l'objet dessiné sont entièrement à la charge de son auteur. De plus, l'absence de schèmes d'utilisation dans l'acte de dessiner à main levée permet une entrée immédiate dans la tâche. Pour finir, l'absence de contraintes manipulatoires le rend simple d'utilisation, notamment pour des élèves dyspraxiques ou ceux pour qui un manque de dextérité est constaté. Cette facilité d'utilisation permet de nombreuses répliques peu coûteuses en temps. La possibilité de multiplier ainsi les essais est un outil au service de la résolution de problèmes où de nombreux essais pour trouver la solution sont nécessaires comme par exemple ceux par ajustements d'essais successifs ou impliquant une démarche expérimentale (Favier et Chanudet, 2021).

Le dessin à main levée peut ainsi se révéler une excellente alternative du fait qu'il libère les élèves des contraintes instrumentales en leur permettant de se focaliser uniquement sur certaines caractéristiques des formes à construire/reproduire et les relations géométriques impliquées. Cependant, instinctivement, nous pourrions faire l'hypothèse que ce n'est qu'en se basant sur notre vision que nous pouvons considérer l'objet géométrique dessiné à main levée. L'usage du dessin à main levée pourrait par conséquent paraître un choix étonnant pour des élèves avec lesquels se détacher d'une vision iconique (Duval, 2004) reste un enjeu d'apprentissage primordial. Nous nous appliquerons donc à montrer à travers plusieurs exemples que cette supposition n'est pas fondée.

Dans cet article, nous tentons donc d'illustrer comment l'utilisation du dessin à main levée dans des tâches de construction/reproduction est véritablement au service des apprentissages géométriques chez des élèves en contexte d'enseignement spécialisé. Pour ce faire, nous développons deux axes de réflexion :

- Le premier concerne la richesse des **connaissances mathématiques** mobilisables par les élèves dans des tâches impliquant le dessin à main levée ;
- Le second s'intéresse **aux types de contrôles dynamiques** en usage lors du dessin à main levée en géométrie. Ces contrôles sont caractérisés de « dynamiques » car ils doivent se coordonner dans l'action afin que l'élève parvienne à prendre le contrôle sur le milieu. De plus, ces contrôles sont rendus possible grâce au **potentiel de réplique** du dessin à main levée.

Présentation du cadre théorique

Peu de travaux en didactique des mathématiques s'intéressent à l'emploi du dessin à main levée. Lorsque le dessin à main levée est questionné c'est plutôt au secondaire où il est utilisé comme moyen de contraindre l'élève à questionner sa perception visuelle afin de considérer l'objet idéal quelle qu'en soit sa représentation (Coppé, Dorier et Moreau, 2005). Conne (2006) a, pour sa part, initié l'étude du dessin à main levée avec des élèves de l'enseignement spécialisé. Il s'est intéressé à des tâches de reproduction de cubes ou autres polyèdres à partir d'un modèle ou de mémoire. Il observe ensuite les problèmes rencontrés dans ces tâches qui obligent les élèves à réinterroger leur représentation de l'objet idéal, leur dessin et procédés de reproduction (p. 252). C'est donc le dessin à main levée comme terrain d'expérience qu'il interroge et que nous reprenons dans notre recherche.

Pour ce faire, nous nous intéressons aux types de contrôle que les élèves mobilisent lorsqu'ils cherchent à construire ou reproduire des formes géométriques à main levée. A cet effet nous faisons référence à la visualisation iconique et non iconique de Duval (2005) qui renvoient à deux modes de fonctionnement cognitifs bien distincts. Le premier s'appuie sur une vision globale des objets alors que le second se centre sur ses propriétés géométriques. Dans notre recherche nous parlons de « contrôle de la forme » lorsque le traitement associé est perceptif et « contrôle analytique » lorsque certaines caractéristiques sont prises en compte.

Ces deux types de contrôles doivent se coordonner lorsqu'il s'agit de reproduire une forme à main levée. En effet, l'élève doit, au fil de ses productions, par un jeu d'ajustement entre un contrôle de la forme et un contrôle analytique prendre peu à peu contrôle sur le milieu.

Selon Conne (2006) les dessins à main levée sont faciles à réaliser. Ces derniers peuvent par conséquent être répliqués autant que souhaité. Dès lors le dessin à main levée est considéré comme un processus où les connaissances s'initient, se transforment, se construisent au fil des productions. Les répliques de dessins produites témoignent des procédures et connaissances mises en œuvre à un moment donné pour être éventuellement ensuite abandonnées, améliorées, stabilisées par les élèves. Ce sont donc les différentes étapes de construction / reproduction de la forme qui nous intéressent plutôt que le produit fini. Ce dernier point est essentiel dans le contexte de l'enseignement spécialisé où il est, selon le groupe *ddmes*, difficile d'obtenir des informations sur les connaissances des élèves.

[...] nous ne pouvions que rarement nous appuyer, comme cela se fait de manière classique à l'école ordinaire, sur les réussites des élèves aux tâches qui leur étaient soumises. De plus, il était souvent difficile d'obtenir des indications sur ce que les élèves savaient et apprenaient en les interrogeant directement à ce propos, voire à recueillir des traces susceptibles de nous en informer. (Favre, 2008, p. 9)

Les travaux de Thom et McGarvey (2015) abondent dans le même sens lorsqu'ils analysent le travail d'élèves de 4-7 ans dans trois situations de géométrie impliquant le dessin à main levée. Ils s'interrogent sur la manière d'appréhender la pensée géométrique des enfants. Ils vont jusqu'à supposer que les dessins des enfants pourraient être exploités par les chercheurs comme des artefacts qui permettraient d'appréhender leurs capacités cognitives, leur conscience spatiale et leurs connaissances géométriques.

Contexte et méthodologie

Contexte

Ce travail de recherche s'intègre aux travaux du groupe *ddmes* qui s'intéresse à l'enseignement des mathématiques dans le contexte de l'enseignement spécialisé. Ce groupe a développé au fil des années un savoir-faire opérationnel au service des expérimentations en classe impliquant successivement trois phases distinctes qui se répètent aléatoirement en s'enrichissant les unes et les autres : l'exploration du milieu permettant le développement d'un jeu de tâches, l'utilisation du jeu de tâches avec des élèves et l'usage de la narration.

Dans notre groupe, nous nous intéressons aux mathématiques en tant qu'objet d'expérience. Nous aménageons ainsi des expériences mathématiques substantielles aux élèves. Les expériences ne se réduisent ainsi ni aux mathématiques scolaires ni aux mathématiques « utilitaires » très prégnantes dans le contexte spécialisé (Favre, 2015). Dans cette optique nous procédons, en amont, à un travail d'exploration du milieu. Celui-ci peut prendre appui sur une tâche existante (Conne et al., 2003 (pour l'activité « Puzzle »), Favre, 2008 (pour l'activité « Croix géniale »)), un concept mathématique (Monod, 2019 (pour le concept d'angle droit)) ou sur un artefact (Favre (dir.), 2019 (pour le matériel polydrons)). Quel que soit le milieu exploré, il importe d'en révéler le potentiel mathématique. L'enjeu est avant tout d'aménager des tâches permettant de faire vivre des expériences mathématiques substantiels aux élèves souvent par l'intermédiaire d'objets mathématiques que les élèves n'ont pas l'occasion de rencontrer dans leur classe (ils ne sont ainsi pas marqués par l'échec). De ce fait, comme nous ne vivons pas l'apprentissages de mathématiques scolaires, mais bien des expériences, les connaissances rencontrées dans les jeux de tâches ne sont pas nécessairement au programme. De plus, selon le pilotage du jeu en classe, les mathématiques rencontrées peuvent considérablement varier. Ainsi, le véritable objectif commun aux jeux de tâches consiste à engager les élèves dans des tâches de résolution de problèmes nécessitant la mise en œuvre de démarches et modes de raisonnement propres aux mathématiques (Favier et Chanudet, 2021).

Dans cette recherche, c'est le dessin à main levée qui a fait l'objet de l'exploration du milieu. Ce travail d'exploration permet l'élaboration d'une liste de tâches, constitutive du jeu de tâches (Favre, 2008). Le milieu ainsi aménagé est susceptible de produire des interactions de connaissances très variées selon les élèves, d'où l'importance du pilotage. L'intérêt d'une telle démarche dans le contexte de l'enseignement spécialisé est de pouvoir passer d'une tâche à l'autre sans se soucier de la réussite de l'élève mais en s'assurant de lui faire vivre des expériences mathématiques à travers des problèmes. Dans le contexte de l'enseignement spécialisé genevois, les enseignants ne sont ni contraints par un programme ni par des moyens d'enseignement (Maréchal, 2010). Il ne sont ainsi pas guidés par des objectifs fixés a priori ce qui les autorisent à avoir un champ de savoirs visés moins borné. Les tâches du jeu de tâches sont un exemple de cette flexibilité possible.

Jeux de tâches autour du dessin à main levée

Afin de travailler la géométrie par le biais du dessin à main levée, nous en avons exploré le milieu afin d'élaborer ensuite un jeu de tâches dont certaines d'entre elles seront développées dans ce qui suit. Ce jeu de tâches a été expérimenté avec de élèves d'une institution spécialisée du canton de Vaud en Suisse. Ces élèves sont âgés entre 7 et 13 ans et rencontrent des difficultés sur lesquelles nous ne nous sommes pas renseignés. Dans les exemples proposés ci-après, il s'agit d'élèves à chaque fois différents et appartenant à des classes distinctes. Nos analyses sont effectuées sur la base de vidéos et/ou des traces d'élèves.

Voici à titre d'exemple, quelques tâches du jeu de tâches autour du dessin à main levée :

- a. Dessiner à main levée sur une feuille blanche toutes les formes possibles à 3-4-5-6-7 côtés ;
- b. Dessiner à main levée sur une feuille blanche des étoiles à x côtés ;
- c. Produire à main levée sur une feuille blanche des polygones étoilés inscrits dans un cercle. Partir de n points positionnés à égales distance sur sa circonférence, puis les relier point par point puis en sautant chaque fois 1 puis 2 puis x points. Essayez de faire et regardez ce que ça donne ;
- d. Reproduire à main levée sur une feuille blanche un modèle de forme donnée (avec le modèle à disposition ou de mémoire) ;
- e. Explorer les différentes formes réalisables à partir d'une paire de parallèles (ou réseaux de droites parallèles qui se coupent) ;
- f. dessiner à main levée sur une feuille blanche le logo Mitsubishi (voir Vendaiera, à paraître), un hexagone, un assemblage de cubes. Trouver plusieurs manières de les reproduire (dans plusieurs orientations, en les emboîtant, en plus petit ou plus grand, en un seul coup de crayon, ...).

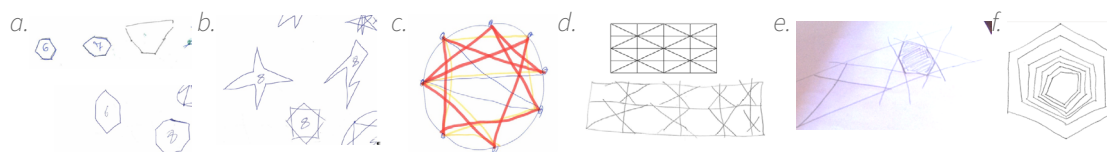


Figure 1- Exemple de traces laissées par des élèves au cours du jeu de tâches autour du dessin à main levée

Cet ensemble de tâches permet ainsi d'aborder des savoirs très variés mais qui appartiennent pour la grande majorité au domaine de l'espace. C'est ainsi au pilote du jeu, en fonction des interactions avec son/ses élèves, de sélectionner les tâches à proposer.

Narrations et analyses

Dans cette partie, nous présentons différents extraits de séances en classe avec des élèves de l'enseignement spécialisés. Ces extraits sont issus de passages vidéo analysés et/ou de traces laissées par les élèves et sont au service de nos deux axes de réflexion. La forme retenue est la narration qui « s'inscrit comme une façon de reconstituer a posteriori le déroulement de la partie jouée par les élèves et le pilote » (Favre, 2019, p.5). La narration comprend une partie factuelle, mais également interprétative. Nous signalons dans ce qui suit les parties interprétatives avec une police d'écriture plus petite.

Richesse des connaissances mathématiques mobilisables par les élèves dans des tâches impliquant le dessin à main levée

Exemple 1 – Adrian - à partir d'extraits vidéo

La tâche réalisée par l'élève consiste à reproduire une forme qui ressemble à un drapeau (voir figure 2b). Pour ce faire, Adrian dessine d'abord un rectangle, puis marque le centre du rectangle et à partir du centre il trace les demi diagonales et médianes pour obtenir la forme souhaitée (figure 2a).

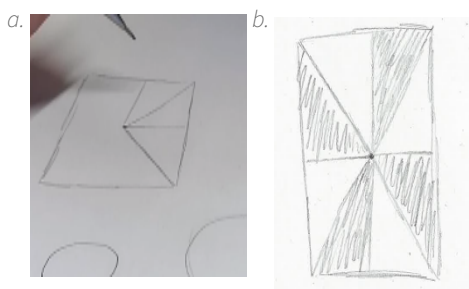


Figure 2 - Traces produites par Adrian (a. en cours de travail / b. à son terme)

Puis, l'élève choisi de reproduire une nouvelle fois le drapeau, mais en plus grand. Lors de cette nouvelle reproduction il modifie sa procédure. Cette fois, il marque toujours le centre du rectangle qu'il dessine, mais il trace les segments des diagonales et médianes d'un seul coup de crayon, sans « rayonner » autour du point central (figure 3a). Lors du tracé de la première diagonale, il rectifie son segment pour qu'il passe bien par le centre marqué. Il a ici un contrôle qui ne serait pas visible avec un instrument.

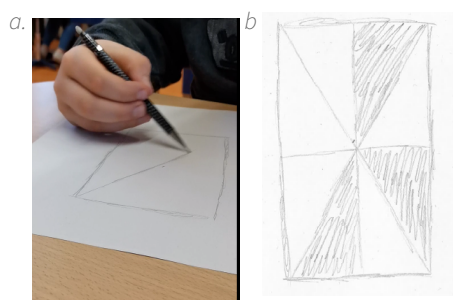


Figure 3 – Deuxième série de traces produites par A (a. en cours de travail / b. à son terme)

Adrian utilise (peut-être implicitement) les propriétés du centre du rectangle afin de pouvoir tracer correctement les segments diagonaux et médians.

Nous faisons l'hypothèse que ceci est rendu possible par l'usage du dessin à main levée. En effet, nous pensons que si Adrian avait eu une règle en sa possession les deux sommets opposés du rectangles auraient probablement été utilisés pour tracer la diagonale.

Ses deux procédures, bien que proches, s'appuient sur des contenus mathématiques différents. Dans le premier cas, tracer des segments depuis le centre repose sur le fait que le centre du rectangle est le centre de symétrie du rectangle. Ainsi, pour tracer ces segments il lui suffit de parcourir la même distance pour chaque segment (demi diagonale ou médiane) de part et d'autre de l'axe de symétrie. Dans le second cas, lorsqu'il utilise le tracé complet des diagonales, il utilise le centre du rectangle comme point d'intersection des diagonales et des médianes.

Dans cet exemple, l'élève mobilise des propriétés qu'il ne mobiliserait peut-être pas lors d'un dessin instrumenté puisqu'ici c'est le besoin de tracer les diagonales et les médianes le plus précisément possible qui l'amène à les utiliser.

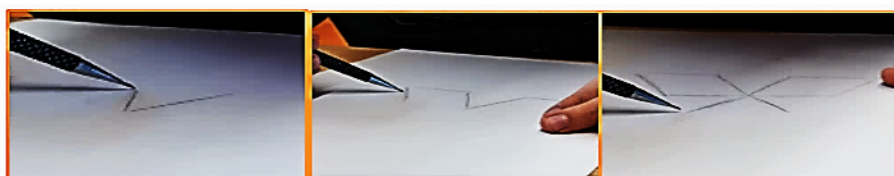
Exemple 2 – Mikael - à partir d'extraits vidéo

L'élève Mikael doit dessiner à main levée selon un modèle qu'il a à disposition le logo Mitsubishi sur une feuille blanche.



Figure 4 - Logo à reproduire à main levée sur une feuille blanche

Là où d'autres élèves construisent successivement trois losanges indépendants, Mikael semble utiliser une procédure différente. Il commence par dessiner le triangle (non fermé) à la base du logo (figure 5a).



a.

b.

c.

Figure 5 – Reproduction pas à pas du logo Mitsubishi par Mikael.

Puis il construit de chaque côté un segment, parallèle au bord de sa feuille, pour obtenir la base des deux losanges du bas (figure 5b). Il complète ensuite le losange de droite, puis celui de gauche en respectant le parallélisme des côtés opposés et en veillant à les refermer en un point. Pour tracer le dernier losange, il trace d'abord le V du bas du losange en prolongeant les segments de ses deux premiers losanges (figure 5c). Pour tracer le côté en haut à gauche du logo, il prolonge le segment du côté du losange en bas à gauche (représenté en pointillés rouges sur la figure 6) pour obtenir la direction à suivre. Il le fait sans toucher la feuille. Il utilise aussi ce tracé « fictif » pour modifier la longueur des segments constituant le V du losange déjà tracé. Enfin, il trace l'axe de symétrie vertical du logo pour

savoir où est son sommet (figure 6). Son tracé est léger étant donné qu'il s'agit d'un trait de contrôle et non d'un segment appartenant au logo Mitsubishi.

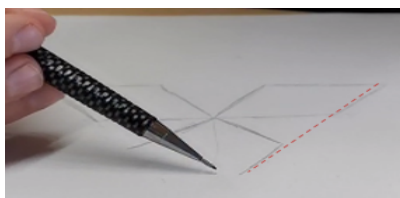


Figure 6 – Dernière étape de reproduction du logo Mitsubishi par Mikael.

Ainsi, la procédure de reproduction de Mikael s'appuie, de manière implicite (lors du dessin de la base ou du V du losange supérieur) ou explicite (lors du dessin du haut du losange supérieur) sur les propriétés de symétrie axiale de la forme. Il mobilise également les relations de parallélisme, d'alignement et d'intersection de segments.

A travers cet exemple, on remarque que l'élève, sans instrument, doit se donner des moyens de contrôler les propriétés géométriques du logo afin de le reproduire.

Ces deux premiers exemples mettent en évidence des procédures impliquant la mobilisation, par des élèves de l'enseignement spécialisé, de certaines propriétés géométriques (même implicites) pour résoudre un problème de reproduction de figure à main levée. Ainsi, malgré les réserves que l'on a intuitivement quant à l'usage du dessin à main levée pour l'enseignement, on constate qu'il permet néanmoins d'engager des connaissances mathématiques riches.

Types de contrôles dynamiques en usage lors du dessin à main levée en géométrie et potentiel de réplique du dessin à main levée

Exemple 3 - Nuria - à partir d'extraits vidéo

Cet exemple met en évidence deux types de contrôle nécessaires lorsqu'un élève utilise le dessin à main levée dans une tâche de reproduction de figure (logo Mitsubishi). Le cas de Nuria est décrit plus en détails dans Vendaíra (à paraître).

Nuria débute par le losange de petite taille dans sa position prototypique (celui du haut sur sa pointe) comme c'est souvent le cas lorsque nous donnons cette tâche à des élèves. C'est à partir de cette première partie de la forme dessinée qu'elle va prolonger ses segments. Elle semble respecter autant que possible les alignements et le parallélisme des côtés.

Nous faisons l'hypothèse que Nuria ne contrôle pas la longueur des côtés de son deuxième losange produit (celui en bas à droite dans la figure 7). Cela se répercute ainsi sur la suite de sa production. On voit aussi que le deuxième losange créé (en bas à gauche sur la figure 7) correspond bien à un losange, mais son aire ne correspond à aucun des deux autres. Malgré son apparence surprenante, on peut

toutefois repérer une certaine logique dans ce dernier losange dessiné. Nous pouvons donc supposer que ce n'est pas l'apparence globale du symbole Mitsubishi qui a guidé les choix de construction de Nuria pour ce dernier élément, mais bien une analyse impliquant des propriétés géométriques. On voit en effet une tentative de respecter des alignements avec les deux losanges déjà produits au risque de s'éloigner significativement de la forme globale du symbole à reproduire. On peut donc faire l'hypothèse que Nuria opère principalement par un traitement analytique de la forme à reproduire.



Figure 7 – Production par Nuria du logo Mitsubishi à main levée

Or deux types de contrôle sont nécessaires pour mener à bien cette tâche : la connaissance et le contrôle d'un certain nombre de propriétés même implicites (égalité des longueurs, alignement des points, concourance des lignes, parallélisme, ...) et le contrôle de la forme plus perceptif pour vérifier l'aspect global du dessin produit. Comme cet exemple le met en évidence, l'utilisation exclusive de l'un ou l'autre de ces types de contrôle ne suffit pas, les deux doivent se coordonner dans l'action.

Exemple 4 – Fabrice - à partir d'extraits vidéo

Dans l'exemple suivant, nous mettons en évidence comment, au fil de ses productions, un élève prend peu à peu le contrôle sur le milieu en coordonnant les deux types de contrôles nécessaires pour reproduire une forme.

Comme pour l'exemple précédent, il s'agit d'une narration décrite plus en détails dans Vendeira (à paraître). Fabrice reproduit le symbole Mitsubishi en plusieurs étapes que nous décrivons ci-dessous. Sur un réseau qu'il a lui-même produit sur une feuille blanche, il va produire un premier dessin figurant dans le figure 8a.

A partir de cette première production, nous pensons que Fabrice conçoit le symbole Mitsubishi comme composé de trois formes égales.

Toutefois l'orientation des deux losanges du bas (figure 8 a) n'est pas correcte. Une fois sa production finie, Fabrice la regarde puis procède à un nouveau dessin (figure 8b).

Nous faisons ici l'hypothèse que c'est sa vision globale de l'objet dessiné qui lui permet de la sanctionner. En effet, les trois parties sont « collées » entre elles alors que ce n'est pas le cas dans le symbole Mitsubishi où elles se rejoignent en un point.

Lors de sa seconde tentative, l'élève produite cette fois-ci trois objets qui se rejoignent bien en un point comme dans le symbole modèle. Il n'est toutefois toujours pas satisfait.

Probablement qu'il l'invalide par rapport à la nature des formes produites qui ne sont pas des losanges.

Il corrige alors sa production en transformant les triangles en losanges puis colorie son logo (figure 8c).

Cet exemple met de nouveau en évidence la nécessaire coordination entre le contrôle de la forme et le contrôle analytique des formes à reproduire. On voit également comment Fabrice investit les différents essais afin de s'ajuster pour finalement obtenir le symbole souhaité.



Figure 8 – Traces des étapes de dessin à main levée d'un même élève s'appuyant sur un réseau de droites parallèles

Exemple 5 - A partir des traces de deux élèves

Dans ce qui suit, nous donnons deux exemples qui nous permettent, grâce aux traces laissées, d'identifier l'évolution des procédures et la prise de contrôle progressive du milieu par les élèves. C'est ici le potentiel de réplique du dessin à main levée qui est à l'œuvre.

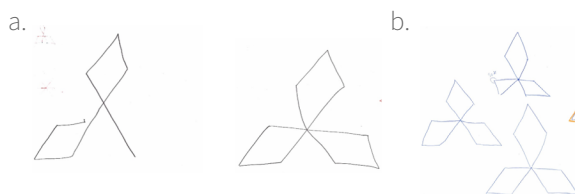


Figure 9 – Traces des étapes de dessin à main levée de deux élèves pour reproduire le logo Mitsubishi

Dans le premier exemple (figure 9a), Sabine dessine le logo Mitsubishi d'un seul coup de crayon, sans lever la main. On constate qu'elle ne contrôle pas l'intersection de son dernier segment. Sa deuxième tentative suffit à prendre le contrôle et produire un logo Mitsubishi satisfaisant.

Dans le deuxième exemple (figure 9b), Mirko produit trois logos avant d'atteindre l'objectif. Dans sa première tentative, il produit un triangle à la place d'un losange pour l'une des trois parties constituant le logo. Il parvient à réguler sur cet aspect lors de sa seconde tentative, mais ne contrôle pas les mesures des formes produites. Pour finir, il produit le dessin du logo Mitsubishi où les trois losanges sont d'aires plus ou moins égales et dont les alignements et le parallélisme des segments semblent bien contrôlés.

Conclusions

Les différentes expérimentations présentées dans cet article démontrent que le dessin à main levée sur papier blanc n'empêche pas les élèves de mobiliser des connaissances riches. Dans les exemples présentés ce sont les caractéristiques des formes à reproduire ainsi que certaines relations géométriques impliquées qui sont mobilisées. On remarque même que le dessin à main levée permet d'utiliser des propriétés qui sont habituellement peu mobilisées.

Le dessin à main levée a donc un potentiel pour le travail sur les propriétés des objets géométriques et notamment dans l'enseignement spécialisé où l'utilisation d'instrument de géométrie peut être un obstacle aux apprentissages.

Sans instrument, les élèves doivent se donner d'autres moyens de contrôler les propriétés et relations géométriques des formes à reproduire.

Nos observations nous permettent également d'appréhender les deux types de contrôle mobilisés par les élèves dans l'action : le contrôle de la forme et le contrôle analytique. Nous constatons que l'usage exclusif de l'un ou l'autre ne suffit pas, les deux doivent se coordonner afin que l'élève puisse véritablement prendre le contrôle sur le milieu.

Pour finir, le dessin à main levée permettant de nombreuses répliques, des traces abondantes sont laissées et deviennent supports pour appréhender les savoirs en constructions chez les élèves de l'enseignement en contexte spécialisé.

Références

- CIIP (2010). *Plan d'étude romand*. [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.plandetudes.ch/>
- Conne, F. (2006). Quelques pas esquissés dans l'univers des polyèdres : Suivi de situations de dessin en 4ème primaire de l'enseignement spécialisé. Dans *Difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques. Hommage à Gisèle Lemoyne*, Giroux, J., Gauthier, D. (dir.). Editions Bande Didactique, Montréal, 219-258.
- Conne, F., Cange, C., Favre, J.-M., Del Notaro, L. Scheibler, A., Tièche Christinat, Ch., Bloch, I. & Salin M.-H. (2003). L'enseignement spécialisé : un autre terrain de confrontation des théories didactiques à la contingence. In V. Durand Guerrier & Cl. Tisseron (éds). *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*, (pp. 77-185). Irem, Université de Paris Diderot. http://www.irem.univparisdiderot.fr/articles/mise_en_ligne_des_actes_du_seminaire_national_de_didactique
- Coppé, S., Dorier, J.-L. & Moreau, V. (2005). Différents types de dessins dans les activités d'argumentation en classe de 5ème. *Petit x*, 68, 8-37.
- Duval, R., Godin, M. & Perrin-Glorian, M.-J. (2004). Reproduction de figures à l'école élémentaire. Dans *Actes du séminaire ARDM 2004 de didactique des mathématiques*, Castela, C., Houdement, C. (dir.). IREM Paris 7, Paris, 7-89.
- Duval, R. & Godin, M. (2005). Les changements de regards nécessaires sur les figures. *Grand N*, 76, 7-27.
- Favier, S. & Chanudet, M. (2021). Les démarches et modes de raisonnement en jeu dans les problèmes de « recherche & stratégies » en 10H. *RMé*, 235, 88-98.
- Favre, J.-M. (dir.) (2019). Expérience et interprétation - Faire des mathématiques avec des élèves de l'enseignement spécialisé. *Actes des troisièmes journées didactiques de La Chaux-d'Abel 3-4-5 mai 2018*.
- Favre, J.-M. (2015). Investissements de savoirs et interactions de connaissances dans un centre de formation professionnelle et sociale : une contribution à l'étude des mathématiques dans le contexte de la formation professionnelle spécialisée. Thèse de doctorat. Université de Genève, Genève.
- Favre, J.-M. (2008). Jeu de tâches : un mode d'interactions pour favoriser les explorations et les expériences mathématiques dans l'enseignement spécialisé. *Grand N*, 82, 9-30.
- Jovenet, A.-M. (1998). Perception et conceptualisation de la symétrie. Une situation adaptée aux élèves myopathes. *Recherches en didactique des mathématiques*, 18(1), 35-58.
- Laborde, C. & Capponi, B. (1994). Cabri-géomètre constituant d'un milieu pour l'apprentissage de la notion de figure géométrique, *Recherches en didactique des mathématiques*, 14/1.2, 165-210.

- Maréchal, C. (2010). Effets des contraintes institutionnelles sur les pratiques enseignantes dans l'enseignement spécialisé : une analyse didactique à partir du cas de l'introduction à l'addition. Thèse de l'Université de Genève. http://tel.archives-ouvertes.fr/index.php?halsid=j6u9lq-na1pg4a69gg4ghger7f1&view_this_doc=tel-00609830&version=1
- Monod, J.-D. (2019). A la recherche de l'angle droit avec un enfant aveugle de naissance. *Math-École*, 222, 10-15.
- 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 CM2-6ème. Thèse de doctorat en Didactique des Disciplines, Paris.
- Rabardel, P. (1999). Eléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. Dans Luc Trouche (Dir.), Jean B. Lagrange (Dir.), Les instruments en mathématiques, travail, enseignement, apprentissage (pp. 9-13). Houlgate, France: Xème Ecole d'été de didactique des mathématiques.
- Thom, J. S. & McGarvey, L. M. (2015). The act and artifact of drawing(s): observing geometric thinking with, in, and through children's drawings. *ZDM Mathematics Education*, 47, 465-481.
- Vendeira, C. (à paraître). Le dessin à main levée pour les apprentissages géométriques à l'école primaire. In C. Guille-Biel Winder, T. Assude (Coord.). *Articulations espace sensible, espace graphique, espace géométrique. Ressources, pratiques et formation*. Londres : Iste Science Publishing.
- Vendeira, C. & Coutat, S. (2017). « C'est une montagne ou une trompette ? » Entre perception globale et caractéristiques des formes aux cycles 1 et 2. *Grand N*, 100, 79-104.