

KARINE MILLON-FAURE, MARIE-NOËLLE ROUBAUD, TERESA ASSUDE

ENTRER DANS UN GENRE PROCEDURAL : L'ÉCRITURE D'UN PROGRAMME DE CONSTRUCTION EN GEOMETRIE

Abstract. The discovery of a procedural genre: the writing of a program of construction in geometry. The writing of a program of geometrical construction is a particular kind of task in so far as it requires the respect of some strict expectations in addition to mathematical work. Thanks to analysis of in-class sessions in primary school, we wonder how three pupils with difficulties appropriate these expectations and succeed in (or do not succeed in) overcoming various obstacles in order to enter in this specific genre.

Résumé. L'écriture d'un programme de construction géométrique constitue un type de tâche particulier dans la mesure où, en plus du travail mathématique, il nécessite le respect de certaines attentes formelles. À partir de l'analyse de séances dans une classe de CM2, nous regardons comment trois élèves souvent en difficulté en mathématiques s'approprient toutes ces contraintes et parviennent (ou ne parviennent pas) à surmonter les différents obstacles pour pouvoir entrer dans ce genre discursif procédural.

Mots-clés. Genre discursif, mathématiques, programmes de construction.

Introduction

Lors d'une recherche portant sur la mise en œuvre de séances de géométrie dans une classe de CM2 (élèves de 10-11 ans) d'une école marseillaise (Millon-Fauré et al., 2018), nous avons été amenées à observer une séquence d'introduction à l'écriture de programmes de construction géométrique¹. Nous avons alors pu remarquer qu'outre les attentes d'ordre mathématique qui accompagnaient ce type de tâches (au sens de Chevallard, 1999), les élèves devaient également respecter d'autres contraintes purement linguistiques. C'est la raison pour laquelle nous nous sommes demandé si la difficulté à entrer dans l'écriture d'un programme de construction ne relevait pas également d'une méconnaissance de ce genre discursif.

Pour tenter de répondre à cette question, nous allons tout d'abord clarifier les notions de « programme de construction » et de « genre », tout en analysant les instructions officielles qui en font mention. Puis nous observerons la façon dont les élèves satisfont aux attentes d'ordre mathématique et linguistique que ce genre occasionne. S'approprient-ils certaines contraintes plus rapidement que d'autres ? La progression est-elle la même pour chacun ? Où se situent les obstacles à l'écriture et à la réalisation d'un programme de construction ?

¹ Par la suite, nous nous limiterons à parler de programme de construction.

Dans les séances analysées, nous avons focalisé notre attention sur quelques élèves de la classe, dont nous avons suivi l'entrée dans ce genre procédural, que ce soit à travers leurs productions écrites ou leurs échanges oraux. Nous verrons qu'au-delà de la connaissance du genre, ce sont certains savoirs mathématiques qui vont créer des obstacles pour ces élèves.

1. Le programme de construction vu comme un genre discursif

1.1. Le programme de construction du point de vue mathématique

On peut définir un programme de construction comme un ensemble d'instructions permettant de construire une figure déterminée. Ce type de texte ne comporte pas en soi de preuve de l'existence et de la constructibilité des objets géométriques décrits. Toutefois, chaque étape doit pouvoir être justifiée soit en s'appuyant sur un raisonnement mathématique soit éventuellement en recourant à une construction pratique : « un procédé de tracé approché est donc acceptable à partir du moment où il donne une solution graphique avec une précision suffisante » (Celi & Bessot, 2008, p. 25).

Il convient également de s'entendre sur les critères qui permettent de considérer la figure construite comme conforme à celle de départ. On admet habituellement que deux figures superposables sont identiques — l'une étant l'image de l'autre par une isométrie (rotation, translation, symétrie axiale ou symétrie glissée) ; c'est-à-dire qu'il ne sera pas nécessaire d'indiquer dans un programme de construction des informations sur l'orientation de la figure ou sur sa position par rapport aux bords de la feuille sur laquelle elle est tracée. Il est également possible d'accepter qu'une des figures soit un agrandissement ou une réduction de l'autre, ce qui rend inutile la donnée des longueurs (la donnée de certains rapports de longueur, par contre, peut s'avérer indispensable comme, dans un rectangle, le rapport entre la longueur et la largeur). Ainsi parmi les six figures suivantes (fig. 1), seule la dernière est considérée comme différente des autres.

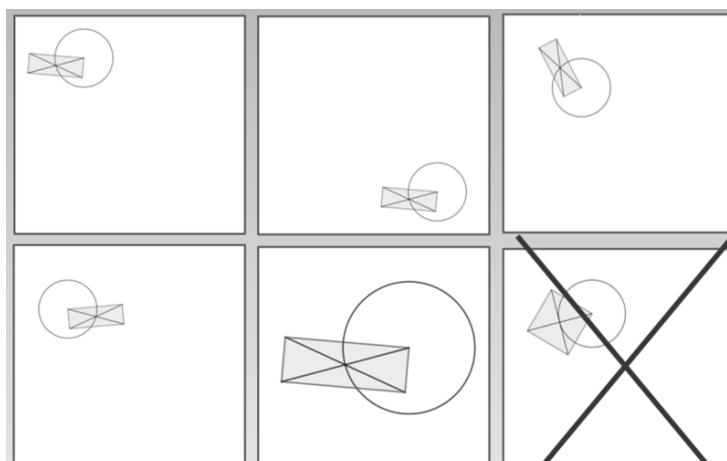


Figure 1. Exemple de cinq figures habituellement considérées comme semblables

L'élaboration d'un programme de construction peut être décomposée en plusieurs phases, comme l'indiquent Celi et Perrin-Glorian (2014) en s'appuyant sur les travaux de Duval (1994, 2005) et Duval & Godin (2005) :

Pour écrire un programme de construction, il faut soi-même être capable de construire la figure et donc transformer cette appréhension perceptive en appréhension séquentielle de la figure (mettre un ordre sur les unités figurales qui la composent), en relation avec les propriétés géométriques que permettent de réaliser les instruments dont on dispose. (Celi & Perrin-Glorian, 2014, p. 156)

Ces auteures précisent qu'il faut non seulement identifier les différentes unités figurales² qui composent la figure, mais également les relations entre ces unités figurales.

Chez Lahanier-Reuter (1999), la description en géométrie peut être de deux types : le premier permet de voir la globalité de l'objet ou de la figure géométrique, le deuxième permet de la construire, ce qui correspond au programme de construction. Cette chercheuse utilise les travaux du linguiste Apothéloz (1998) sur les textes descriptifs pour qui « décrire est une production discursive organisée, puisqu'elle est une transcription dans un discours linéaire de la globalité d'un objet ou d'une image » (Lahanier-Reuter, 1999, p. 32). Elle décompose ce passage d'une vision globale à la linéarité du discours en trois types d'opérations :

² A la suite de Duval, on appelle ainsi les figures élémentaires (surfaces, lignes ou points) qui constituent la figure complexe.

- des opérations de découpage de l'objet. Ces opérations de découpage reposent particulièrement sur l'identification d'un tout et de ses sous-parties et sur leur désignation ;
- des opérations de sélection des informations relatives à cet objet global et à ses sous-parties. Les informations relevées sont des propriétés qualificatives ou de localisation ;
- enfin, une opération d'ordonnement de ces informations. (Lahanier-Reuter, 1999, p. 32)

A l'aide de ces apports théoriques, une synthèse est possible relativement à l'élaboration d'un programme de construction d'une figure donnée. Pour cela, plusieurs phases sont à prendre en compte :

- la vision globale de la figure (le tout) ;
- la décomposition de la figure en ses unités figurales (les figures élémentaires qui la composent) ;
- la sélection des informations pertinentes à prendre en compte (par exemple, les relations entre les différentes unités figurales, les propriétés, les données connues) ;
- l'ordonnement des informations (par exemple, la chronologie des étapes de la construction de la figure).

Précisons que la chronologie proposée ici est purement indicative. Lors de l'écriture d'un programme de construction, ces différentes phases sont susceptibles d'apparaître à plusieurs reprises, dans un ordre différent, voire de s'entremêler : l'ordonnement des informations, par exemple, peut nécessiter une reprise de la sélection des informations concernant la position relative des unités figurales.

Une fois ces phases réalisées, il reste encore une dernière étape : celle de la rédaction du texte proprement dit.

1.2. La rédaction d'un genre discursif procédural

La notion de « genre », issue des « genres du discours » de Bakhtine (1984), est reprise en linguistique à partir des années 1990, lors de l'établissement de grands corpus oraux (Malrieu & Rastier, 2001 ; Blanche-Benveniste, 2005 ; Elalouf & Boré, 2007)³.

Le genre correspond à « un ensemble de productions langagières orales ou écrites qui, dans une culture donnée, possèdent des caractéristiques communes d'ordre communicationnel, textuel, sémantique, grammatical, graphique, visuel ou d'oralité, qui sont souples, mais relativement stables dans le temps. » (Chartrand,

³ Pour un bref éclairage historique, voir entre autres Canvat (2003), Reuter (2007), Dolz & Gagnon (2008), Denizot (2016).

Emery-Bruneau & Sénéchal, 2015, p. 3). Pour définir un genre, il faut étudier les corrélations entre les caractéristiques internes (l'analyse du système linguistique) et les caractéristiques externes des textes, « au niveau cognitif, pragmatique et épilinguistique » (Deulofeu, 2000, p. 275). Selon les genres, les ressources grammaticales ne sont pas distribuées de la même façon (Biber, Johansson, Leech, Conrad & Finegan, 1999 ; Lee, 2001 ; Biber & Conrad, 2010 ; Roubaud & Romain, 2018).

L'intérêt de travailler les genres de textes à l'école est reconnu de nos jours dans l'espace francophone (De Pietro & Schneuwly, 2003 ; Boré, 2007 ; Dolz & Gagnon, 2008 ; Denizot, 2010 ; Chartrand, 2016 ; Brunel, 2016). Les nouveaux programmes ministériels de 2015 (MEN, 2015) pour l'école primaire en France vont dans ce sens et remplacent l'expression « types d'écrits » (ou « types de textes ») des programmes de 2008 (MEN, 2008) par le mot « genres »⁴. Un enseignement explicite et réflexif des genres doit conduire l'élève à développer ses compétences cognitives et langagières ainsi que ses conduites discursives (Dolz & Gagnon, 2008 ; Chartrand, 2016), en lui permettant d'identifier les situations langagières et de pouvoir ainsi interagir en société, à l'oral comme à l'écrit.

Lorsque l'on observe les programmes de construction écrits ou utilisés dans les classes du primaire ou du collège (cf. les trois exemples ci-dessous ; figures 2, 3 et 4), on repère des similitudes au niveau externe (numérotation chronologique) et interne (verbes à l'infinitif ou au présent de l'impératif, vocabulaire relatif à la géométrie, énoncés concis le plus souvent) :

<p>Problème a. Utilise un compas, une règle et une équerre et suis le programme de construction.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trace une droite d. 2. Place un point A sur la droite d. 3. Trace un cercle de centre A et de rayon 5 cm. 4. Le cercle coupe la droite d en 2 points B et C. 5. Place un point D sur le cercle. 6. Trace les segments [BD] et [DC]. 	<p>a. Effectue ce programme de construction.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trace un segment [KL] de longueur 7 cm. • Place le point M sur [KL] tel que $LM = 2$ cm. • Place le milieu I du segment [ML]. • Place le milieu J du segment [MK]. • Trace la droite (d), passant par M et perpendiculaire à (KL). • Trace la symétrique I' de I par rapport à (d) et la symétrique J' de J par rapport à (d).
<p>Figure 2. <i>Tous en maths CMI</i>, 2014, Nathan, p. 142.</p>	<p>Figure 3. <i>Sésamath 6^{ème} Génération 5</i>, 2016, p. 171.</p>

⁴ Les genres discursifs reposent sur plusieurs critères, à la différence des types de textes qui ne reposent que sur un seul critère « qui dépend de l'analyste » (Rastier, 2001).

Voici le programme de construction :

1. Tracer un cercle de centre O et de rayon 9 cm.
2. Placer un point A_1 sur le cercle et reporter 6 fois le rayon : on obtient 6 points sur le cercle, qui forment un hexagone $A_1B_1C_1D_1E_1F_1$. Les longueurs A_1B_1 , B_1C_1 , C_1D_1 , D_1E_1 , E_1F_1 et F_1A_1 sont toutes égales au rayon du cercle 9 cm.
3. Tracer 8 autres cercles de même centre O et de rayon 1cm, 2cm, 3cm, 4cm, 5cm, 6cm, 7cm et 8cm.

Figure 4. Extrait du site du collège Charles Doche⁵, activité pour les 6ème

Certains manuels scolaires pour le cours moyen (cf. les trois extraits ci-dessous) donnent une définition du programme de construction ou des conseils pour sa rédaction. Nous y retrouvons des noms (*étape, suite d'instructions*), des verbes qui caractérisent le programme (*décrire, tracer, construire*) ou les étapes (*suivre*). Le lexique est mis en gras dans les extraits :

Un programme de construction est une **suite d'instructions**. Chaque instruction permet de réaliser une **étape** de la construction (*Graine des maths CM2, Mémo, Nathan, 2017, p. 184*)

Un programme de construction est un énoncé, avec des **étapes**, qui permet de construire une figure géométrique (*Les nouveaux outils pour les maths CMI, Magnard, 2016, p. 176*)

Un programme de construction **décrit** comment **tracer** une figure **étape par étape**. (*Tous en maths CMI, Nathan, 2014, p. 142*)

Gaud (1987) insiste par ailleurs sur certains aspects formels des instructions proposées : « Il s'agit [...] de faire prendre conscience qu'un programme de construction doit être rédigé dans un langage précis, à l'aide d'instructions non ambiguës » (Gaud, 1987, p. 43). Les documents d'accompagnement des programmes scolaires de 2016 l'indiquent également très clairement :

Il [le programme de construction] est décrit sous forme de phrases courtes, le plus souvent à l'impératif ou à l'infinitif, une liste d'actions mathématiques à suivre dans l'ordre chronologique. Les actions décrites et les objets énoncés sont mathématiques et non techniques (par exemple, on dira « Construire le cercle de centre O et qui passe par le point A », mais pas « Prendre le compas, placer la pointe sèche sur le point O et la mine sur A puis tourner » et inversement). (MEN, 2016, p. 1)

Nous sommes bien en présence d'un genre discursif particulier. L'écriture d'un programme de construction s'apparente au genre « marche à suivre » (Buléa, 2013) dans lequel entrent la recette, la fabrication d'un objet. Cette analogie avec la recette est mentionnée dans les documents d'accompagnement des programmes scolaires de 2016 (à la rubrique « Espace et géométrie ») qui qualifient le programme de construction comme un « type de texte particulier qui s'apparente

⁵ Source : <http://www.clg-doche.ac-aix-marseille.fr/spip/spip.php?article865>.

pour les élèves à une recette de cuisine » (MEN, 2016, p. 1). Si l'on suit la classification d'Adam (2001 ; 2011), cette écriture serait à ranger dans les 'genres de discours procéduraux'. En effet, on y retrouve des procédures à écrire avec une certaine syntaxe, une temporalité à respecter dans l'ordonnancement des actions qui sont présentes dans un programme de construction. C'est la raison pour laquelle nous introduisons le programme de construction (absent dans la typologie de Chartrand et al., 2015 ; Adam, 2011) dans le genre procédural.

Il est donc important, comme nous l'avons signalé plus haut, d'amener les élèves à rencontrer ce genre procédural afin d'en saisir les caractéristiques tant langagières que mathématiques. Les échanges verbaux entre élèves, lors de l'écriture d'un programme de construction, seront l'occasion d'en percevoir la spécificité : l'argumentation, qu'ils seront obligés de mettre en œuvre pour défendre leur position (Garcia-Debanc, 1996) et tenter d'être compris des autres, sera un bon levier pour intégrer ce genre procédural. Cette décentration et cette adaptation du discours à l'interlocuteur, cette capacité à réguler et à coopérer sont des « compétences fondamentales à développer » (Nonnon, 1999, p. 120).

1.3. La place des programmes de construction dans les programmes scolaires

Étudions à présent les instructions officielles afin de déterminer la place que ce type de tâches occupe dans les programmes. L'expression « programme de construction » existe dans les classes de mathématiques du collège depuis une trentaine d'années dans la mouvance de l'intégration de l'informatique dans l'enseignement, en particulier de l'usage du langage informatique Logo (Gaud, 1987 ; Laborde⁶, 1982). A côté des tâches de description (jeu du portrait...), cette expression figure notamment dans les programmes scolaires de 2008 (MEN, 2008), qui étaient en vigueur au moment de notre expérimentation : « Tracer une figure simple à partir d'un programme de construction ou en suivant des consignes [...] Tracer une figure (sur papier uni, quadrillé ou pointé), à partir d'un programme de construction ou d'un dessin à main levée ».

Ce point est d'ailleurs présent dans les documents d'accompagnement des programmes scolaires du cycle 3⁷ pour les mathématiques, en vigueur en 2002, qui préconisent « l'élaboration d'un message contenant toutes les informations nécessaires à la reproduction de la figure » (MJENR, 2002, p. 33) et notamment « l'énoncé de la suite des étapes qui permettent de construire la figure (programme

⁶ Laborde (1982) utilise l'expression « figures téléphonées » pour indiquer une situation de communication où les élèves doivent écrire un programme de construction.

⁷ Le cycle 3 correspondait en 2002 et 2008 aux classes de CE2, CM1 et CM2 (élèves de 8 à 11 ans).

de construction) » (*ibid.*). Le travail sur ce type de tâche se poursuit au collège notamment parce que, comme le soulignent les instructions officielles, les programmes de construction légitiment un souci de rigueur, en ce qui concerne par exemple le lexique utilisé.

Cet intérêt pour les programmes de construction s'accroît encore dans les programmes de 2015. Ainsi cette expression apparaît-elle dès le cycle 2⁸, même s'il ne s'agit encore que de suivre un programme de construction :

Les notions de géométrie plane et les connaissances sur les figures usuelles s'acquièrent à partir de résolution de problèmes (reproduction de figures, activités de tri et de classement, description de figures, reconnaissance de figures à partir de leur description, tracées en suivant un programme de construction simple). (MEN, 2015, p. 82-83)

Et au cycle 3, non seulement l'élaboration d'un programme de construction entre dans les attendus (« réaliser, compléter et rédiger un programme de construction » (MEN, 2015, p. 211), mais cette activité est présentée comme un moyen de préparer les élèves à l'algorithmique :

[Les activités spatiales et géométriques] constituent des moments privilégiés pour une première initiation à la programmation, notamment à travers la programmation de déplacements ou de construction de figures. (MEN, 2015, p. 210)

Un document d'accompagnement datant de 2016 est d'ailleurs entièrement consacré aux programmes de construction et dans la version de 2018 des programmes des cycles 2 et 3 (MEN, 2018), on retrouve toujours ces mêmes types de tâches : suivre et rédiger un programme de construction.

Ces extraits des instructions officielles nous montrent la place qu'occupent la compréhension et la rédaction de programmes de construction dans l'enseignement des mathématiques à l'école primaire et au collège. Mais ces instructions ne s'attardent pas, au niveau du secondaire, sur la justification d'un programme de construction. En outre, on ne relève pas non plus ce type d'objectifs dans les attentes des enseignants : en analysant des productions d'élèves de 3^{ème}, à propos de la construction des tangentes à un cercle donné, Celi et Bessot (2008) montrent, que les programmes de construction ne comportent pas de justification.

1.4. Les programmes de construction dans les pratiques de classe

Afin d'étudier la manière dont les programmes de construction sont travaillés dans les classes, regardons un extrait d'un entretien mené auprès de l'enseignante de CM2 que nous avons suivie lors de cette expérimentation. Nous notons que dans

⁸ En 2015, le cycle 2 comprend le CP, le CE1 et le CE2 (élèves de 6 à 9 ans) et le cycle 3 : le CM1, CM2 et la 6^o du collège (élèves de 9 à 12 ans).

son discours, figurent à la fois des contraintes d'ordre mathématique (la chronologie des constructions) et d'ordre linguistique (utiliser des verbes tels que *tracer* et *placer*, employer un lexique géométrique, nommer éventuellement les figures, simplifier l'écriture...) ; nous mettons en gras ces éléments dans l'extrait :

(1)⁹ Enseignante : Des **termes mathématiques précis** et qu'il visualise un **ordre**, déjà, qu'il visualise un **ordre** puisque la prochaine séance [...] se présentera sous la forme d'un programme de construction, mais qui sera découpé en **trois parties** : partie 1, partie 2, partie 3. Donc on leur met déjà **l'ordre** et il faudra qu'ils **rédigent** des instructions pour chaque partie. Donc **rédigier** une instruction, ça veut dire utiliser des **verbes**, ça veut dire utiliser des **termes précis** et ils n'ont pas encore le problème qui va se poser de **l'ordre** puisque je leur donne **l'ordre**, ils ont **l'ordre** des figures, donc il va falloir s'atteler à vraiment utiliser un **vocabulaire précis**, que ce soit les **verbes**, c'est-à-dire nommer, tracer, placer, rien que ces trois **verbes**, bien les employer et un rectangle qu'on va tracer et surtout le **nommer**, c'est-à-dire qu'à un moment donné, on leur donne sans qu'il soit nommé et j'aimerais qu'émerge bien sûr l'idée : est-ce que l'on peut le **nommer** pour se faciliter la tâche, ce serait bien. Justement apprendre que l'on peut **nommer** pour **simplifier** dans l'écriture, voilà [...] (entretien ante, séance 2)¹⁰

Nous retrouvons ces mêmes contraintes formelles dans tous les programmes de construction rédigés par des élèves de 3^{ème} observés par Celi et Bessot (2008) : phrases courtes et injonctives (avec des impératifs présents ou des infinitifs) pour exprimer des instructions, utilisation d'un lexique spécifique à la géométrie, retours à la ligne ou signes particuliers (tiret, puce) pour visualiser l'ordre. Ces spécificités qui semblent, de fait, faire consensus dans les classes respectent les principes de rigueur et de concision implicitement attendue dans les énoncés mathématiques : toutes les informations indispensables (et elles seules !) sont mentionnées ; les termes du lexique mathématique sont préférés aux termes de la langue usuelle, moins adaptés pour désigner les objets géométriques (comme *rond* à la place de *cercle*) ; les informations redondantes ou inutiles sont bannies ; les instruments ne sont pas indiqués ; et le langage technique des actions n'est pas utilisé (par exemple : « je prends le compas, je place la pointe du compas sur le point, etc. »). Toutefois, ces règles qui paraissent incontournables dans les classes ne découlent d'aucune théorie mathématique proprement dite, mais bien de l'intégration dans l'espace scolaire d'un genre procédural transformé (Schneuwly & Dolz, 1997) par un processus de « scolarisation des genres » (Dolz & Gagnon, 2008, p. 185 ; Denizot, 2010, 2016), d'où cette référence partagée par les enseignants lorsqu'ils

⁹ Tous les extraits dans l'article sont numérotés selon l'ordre chronologique de leur apparition dans le texte.

¹⁰ Si la transcription de l'oral est ponctuée dans les exemples figurant dans cet article, c'est uniquement à des fins de lisibilité pour le lecteur. Par ailleurs, la description des séances sera présentée dans la partie suivante.

doivent faire écrire un programme de construction, référence qui nous semble faire partie à présent du contrat didactique (Brousseau, 1998) en vigueur dans les leçons de géométrie à propos des programmes de construction.

Nous voyons ainsi qu'outre les enjeux mathématiques de ce type de tâche, l'écriture d'un programme de construction nécessite l'entrée dans un genre bien particulier. On peut alors se demander si les élèves parviendront à fournir le travail mathématique demandé tout en s'appropriant les spécificités de ce genre discursif.

2. L'expérimentation

2.1. Constitution du corpus

Dans le cadre d'une recherche portant sur la mise en œuvre d'un dispositif d'aide (Assude et al., 2016 ; Millon-Fauré et al., 2018), nous avons analysé, en novembre 2015, sept séances consécutives dans une classe de CM2 de Marseille. Dans cet article, nous ne regarderons pas les effets de notre dispositif d'aide sur l'engagement et les apprentissages des élèves : nous avons déjà étudié ces problématiques précédemment. Nous nous concentrerons ici sur l'entrée des élèves dans ce nouveau type de tâches (au sens de Chevallard, 1999) que constitue l'écriture de programmes de construction. Pour cela, nous nous focaliserons uniquement sur les séances 3 et 4. Les élèves observés avaient déjà, en CM1 et début de CM2, rencontré des programmes de construction simples dont ils devaient suivre les instructions afin de construire une figure. Ils avaient également décrit des figures simples tels que des carrés ou des rectangles, mais cette classe n'avait jamais réfléchi à l'élaboration d'un programme de construction avant le début de cette séquence.

Lors de la séance 3, chaque binôme devait écrire un texte permettant à d'autres élèves de construire une des figures en figure 5 sans l'avoir vue, ce qui correspond à une situation de « figures téléphonées » (Laborde, 1982). Aucune contrainte n'avait été formulée concernant les outils de construction utilisables par les élèves et ces derniers disposaient donc des instruments de géométrie habituels, à savoir, règle graduée, équerre et compas.

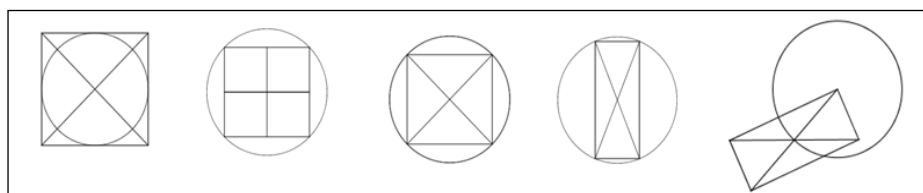


Figure 5. Figures proposées aux élèves en séance 3

Lors de la séance 4, les productions écrites étaient échangées et chacun devait essayer de construire la figure correspondant aux instructions reçues. Une

discussion entre les deux binômes ayant permuté leur texte devait permettre aux élèves d'expliquer leurs choix d'écriture, de les argumenter et de revenir sur des erreurs éventuelles afin de les corriger. Enfin, lors d'une mise en commun en classe entière, les élèves et l'enseignante institutionnalisèrent les contraintes à respecter pour écrire un programme de construction.

Pour toutes les séances, nous disposions de deux caméras et d'un enregistreur sonore, ce qui nous a permis de suivre simultanément trois groupes d'élèves. Par ailleurs, nous avons récupéré toutes les productions-élèves de l'ensemble de la classe et procédé à plusieurs entretiens semi-directifs avec l'enseignante.

2.2. Choix effectué pour notre recherche

Ici, nous avons choisi de nous focaliser sur le travail de deux binômes : Ode et Fabio d'une part, Arthur et Medhi d'autre part. Trois de ces élèves (Ode, Fabio et Arthur) sont décrits par l'enseignante comme étant en difficulté en mathématiques.

Nous allons étudier les interactions et les productions de ces élèves au cours de trois épisodes particulièrement significatifs des séances 3 et 4 (voir annexes 1 à 3). Dans chaque extrait, les interventions (indiquées par i.) seront numérotées selon leur ordre d'apparition. Certaines remarques de l'enseignante recueillies lors des entretiens viendront également éclairer nos analyses :

Épisode 1 (séance 3, durée 7 min 30 s) : Fabio et Ode doivent écrire un programme de construction correspondant à la figure que l'enseignante leur a donnée (un carré inscrit dans un cercle et ses diagonales) (27 interventions).

Épisode 2 (séance 4, durée 6 min) : Ode et Fabio exécutent le programme de construction de Medhi et Arthur (34 interventions).

Épisode 3 (séance 4, durée 10 min) : Ode et Fabio comparent leur figure avec celle du programme de construction de Medhi et Arthur et vice versa. Les quatre élèves échangent sur les éventuelles erreurs ou lacunes présentes dans les programmes de construction proposés (71 interventions).

Nous terminerons en regardant l'institutionnalisation produite par la classe à l'issue de ces deux séances.

2.3. Analyse a priori de la tâche proposée aux deux binômes observés

À la suite d'une erreur lors de la distribution des énoncés, les deux binômes que nous allons observer ont reçu la même figure (cf. Figure 6) mais cette erreur s'est révélée providentielle, dans la mesure où les deux binômes ont été amenés à confronter leurs programmes de construction qui correspondaient à la même figure.



Figure 6. Figure proposée aux deux binômes observés

Nous allons étudier les différentes tâches que les élèves doivent réaliser pour élaborer le programme de construction de cette figure.

Nous avons pu voir (cf 1.1) que ce type de tâches nécessitait le passage par différentes phases, qui peuvent éventuellement s'entremêler. Ainsi, au-delà de la vision globale de la figure (phase 1), les élèves doivent la décomposer en unités figurales (phase 2). Dans cette phase, plusieurs choix s'avèrent possibles :

- on peut concevoir cet assemblage comme une *juxtaposition* d'unités figurales (Duval & Godin, 2005) et y voir par exemple quatre triangles et quatre segments circulaires ;

- on peut également considérer cette figure comme une *superposition* d'unités figurales : par exemple, un disque - ou un cercle -, un quadrilatère et deux segments sécants, ou un disque, deux triangles et un segment (voir figure 7).

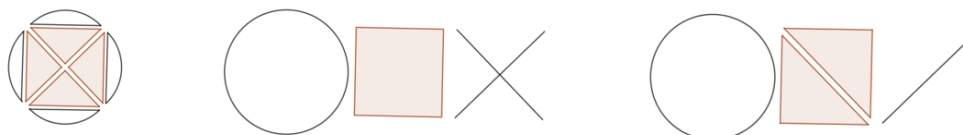


Figure 7. Trois décompositions différentes de la figure de départ

Concentrons-nous sur cette deuxième décomposition (un cercle, un quadrilatère et deux segments sécants). Dans la phase 3, il convient de prélever les informations pertinentes (propriétés qualificatives ou de localisation des positions relatives des sous-figures) concernant les unités figurales. Nous pouvons remarquer qu'ici aucun codage ne nous permet de nous prononcer sur la nature du quadrilatère. Toutefois, en cycle 3, les raisonnements géométriques reposent encore sur le paradigme de la géométrie perceptive ou de la géométrie instrumentée (Charnay, 1998) et les élèves s'assurent de la validité des propriétés ciblées (le quadrilatère peut être identifié comme étant un carré) soit de manière perceptive, soit après contrôle avec les instruments de géométrie.

Il leur faut également relever les informations concernant les positions des différentes unités figurales les unes par rapport aux autres. Notons que ces positions relatives peuvent s'avérer assez délicates à expliciter de manière rigoureuse : ainsi, il ne suffira pas d'indiquer que le carré se trouve à l'intérieur du

cercle, mais bien qu'il est inscrit dans le cercle. En ce qui concerne les segments, il est possible d'indiquer leur localisation soit par rapport au carré (ce sont ses diagonales) soit par rapport au cercle (ce sont deux diamètres perpendiculaires du cercle).

La phase 4 correspond à l'ordonnement de ces informations. Dans un programme de construction, l'ordre choisi doit correspondre à une chronologie possible pour la construction de la figure. Même en se cantonnant au cas de la deuxième décomposition (voir figure 7), plusieurs options s'offrent alors. Nous en citons quelques-unes sans chercher à établir une liste exhaustive :

Option a). Il est possible de commencer par la construction de deux droites perpendiculaires. On peut alors tracer un cercle ayant pour centre le point d'intersection de ces droites, puis le carré ayant pour sommet les quatre points d'intersection des droites et du cercle. On peut également tracer tout d'abord les deux segments égaux portés par ces droites qui ont pour milieu leur point d'intersection. On construit alors le carré recherché en joignant convenablement les extrémités de ces segments, et enfin le cercle ayant pour diamètre l'un de ces segments (ce qui nécessite le repérage du centre du cercle et de son rayon).

Option b). On peut également construire tout d'abord le carré, puis ses diagonales. Il faudra alors tracer un cercle ayant pour diamètre l'un de ces segments pour terminer la figure.

Notons que ces deux premières chronologies ne sont peut-être pas les plus naturelles au premier abord, car une vision globale de la figure amène souvent à appréhender tout d'abord le contour extérieur, c'est-à-dire le cercle. Or, dans ces deux chronologies, celui-ci n'est pas construit en premier.

Option c). Enfin, on peut tout d'abord tracer le cercle. La suite s'avère plus délicate puisqu'il convient de construire un carré inscrit dans un cercle. Plusieurs techniques peuvent être utilisées : construire deux triangles rectangles isocèles ayant pour hypoténuse l'un des diamètres du cercle ou construire tout d'abord deux diamètres perpendiculaires du cercle qui seront les diagonales du carré. Même si ces deux techniques n'ont pas encore été travaillées en classe de CM2, il serait toutefois possible que les élèves choisissent cette chronologie sans prendre conscience de la difficulté que représente ce type de technique (Chevallard, 1999).

Cette analyse nous montre à quel point la décomposition de cette figure et le choix d'une chronologie de construction s'avèrent complexes, d'autant plus que certaines unités figurales en jeu ici occupent des « statuts » différents au cours de l'élaboration du programme de construction. Ainsi, dans l'option a), les points d'intersection des droites et du cercle sont considérés tantôt comme les extrémités des segments, tantôt comme les sommets du carré ; dans l'option b), les segments

vont devenir des diagonales du carré puis des diamètres du cercle et le point de concours de ces deux diagonales peut être également perçu comme le milieu des segments ou le centre du cercle...

A ces difficultés d'ordre mathématique s'ajoute le travail de rédaction des instructions du programme de construction en respectant les contraintes spécifiques à ce genre (cf. 1.2.) afin d'être reconnu comme tel dans la classe.

3. Analyse des épisodes et résultats

Quels sont les indices et les difficultés de ces élèves à entrer dans ce genre de discours et dans le contrat didactique attendu à propos de ce type de tâches ? Plusieurs critères vont nous permettre d'analyser les productions et les échanges des élèves pour répondre à cette question.

Nous avons choisi d'analyser chacun des épisodes (cf. 2.2.) différemment¹¹. L'épisode 1 (rédaction du programme de construction) va nous permettre d'observer le travail mathématique (la décomposition de la figure ; le choix de la chronologie) ainsi que l'aspect linguistique de la production (le vocabulaire utilisé ; le respect des contraintes formelles ; la présence d'informations non pertinentes). Avec l'épisode 2 (application du programme de construction), nous centrerons notre attention sur la position de lecteur-scripteur imposée par la situation. L'épisode 3 (mise en commun entre deux binômes) sera l'occasion de revenir sur les difficultés rencontrées par les binômes.

3.1. Épisode 1 (annexe 1) – Premiers pas et difficultés

Dans la séance 3 du dispositif (cf. Annexe 1), Fabio et Ode doivent élaborer un programme de construction d'abord individuellement et ensuite à deux. Nous allons analyser les productions et les échanges de Fabio et d'Ode au moment où ils doivent rédiger un programme de construction commun.

3.1.1. Analyse des critères

a) Décomposition et positions relatives des unités figurales

Fabio identifie les unités figurales qui composent la figure de départ, notamment le cercle et le carré et même s'il n'utilise pas le terme diagonale, il désigne chacun des deux segments qui doivent être tracés :

¹¹ Chaque épisode figure dans les annexes et chaque extrait relevé dans l'article renvoie au numéro de l'intervention (nommée : i) figurant dans la transcription (cf. annexes).

(2) Fabio : [...] on prend notre règle et on part du sommet A jusqu'au sommet C. Après on reprend notre règle on part du sommet B au sommet D A, B, C et D étant le nom des sommets du carré¹² (épisode 1, i. 11)

Il précise notamment la position relative du cercle et du carré :

(3) Fabio : et dans le cercle on dessine un carré et dans le carré on prend notre règle (épisode 1, i. 11)

La reprise du syntagme « dans le carré » (extrait 3) et avant cela « dans le cercle » montre que Fabio veut préciser la position relative des figures, même si l'on peut noter que les informations données ne sont pas toujours suffisantes : il aurait théoriquement fallu indiquer que le carré était inscrit dans le cercle. Toutefois, Fabio nomme les sommets du carré, ce qui lui permet d'explicitier la position relative de chacun des segments par rapport au carré (cf. extrait 2).

Quant à Ode, elle décompose la figure complexe en cercle, carré et diagonales, et identifie la position relative des figures, même si cette indication n'est pas suffisamment précise :

(4) Ode : Trace à l'aide de ton compas un cercle puis trace un carré à l'intérieur de ton cercle. (épisode 1, i. 6)

b) Prise en compte de la chronologie

Les deux élèves prennent en compte une chronologie dans leur programme de construction, en commençant par indiquer le tracé du cercle, puis du carré et finalement des diagonales. Dans leur texte respectif apparaissent des mots de liaison qui soulignent cette chronologie : *et, après* (extrait 2) pour Fabio, *puis* (extrait 4) pour Ode.

Tous deux choisissent de suivre les mêmes étapes : tracer le cercle puis le carré. Nous avons relevé plus haut les difficultés posées par le choix de cette chronologie : les élèves de CM2 ne disposent pas encore des connaissances nécessaires pour tracer un carré inscrit dans un cercle donné. Mais Fabio et Ode ne se posent pas de question concernant l'effectivité des constructions qu'ils proposent : aucun des deux d'ailleurs ne songera à essayer de suivre leur propre programme de construction pour tenter de tracer la figure.

c) Usage du vocabulaire géométrique

Les deux élèves utilisent des mots du lexique géométrique tels que *cercle, carré*. Fabio utilise aussi le mot *sommet* et Ode, le mot *diagonale* qui est plus précis que les périphrases utilisées par Fabio :

¹² Dans les interventions, les commentaires (indications des actions, des gestes, etc.) sont en italiques.

(5) Fabio : [...] on part du sommet A jusqu'au sommet C. Après on reprend notre règle on part du sommet B au sommet D. (épisode 1, i.11)

Ode le reprend en disant:

(6) Ode : Une diagonale c'est toujours ça. *Elle montre la diagonale*. C'est jamais comme ça. *Elle montre un segment horizontal*. (épisode 1, i.12)

Précisons que cette intervention ne nous permet pas d'affirmer qu'Ode comprend réellement le terme *diagonale* : lorsqu'elle distingue cette diagonale du côté du carré, est-ce parce que ce segment relie deux sommets opposés du quadrilatère et non deux sommets consécutifs ? Ou s'appuie-t-elle sur la direction de ces deux segments, l'un étant en position oblique alors que l'autre se trouve en position horizontale ? En d'autres termes, aurait-elle reconnu les diagonales du carré si elles avaient été en position horizontale et verticale par rapport à elle ? C'est difficile à dire, mais on peut noter la volonté d'Ode d'utiliser, dans son programme de construction, ce terme peu courant pour ces élèves de CM2.

D'autres échanges entre ces deux élèves nous montrent l'acquisition instable des mots du lexique géométrique. Deux exemples dans l'épisode 2 (séance 4, annexe 2) nous le montrent : Fabio utilise le mot *rond* à la place de *cercle* (il est encore dans l'appréhension perceptive) et Ode emploie le verbe *rallonger* pour prolonger les côtés du carré afin d'en faire un rectangle :

(7) Fabio : Ben non, dans le rond. (épisode 2, i. 7)

(8) Ode : C'est pas grave, j'ai juste à les rallonger. (épisode 2, i. 16)

Toutefois ces approximations relevées à l'oral sont remplacées par les termes adéquats du lexique mathématique à l'écrit : ainsi *rond* devient *cercle* dans le texte de Fabio (cf. l'extrait 9 ci-dessous). Une part du contrat didactique lié à l'écriture de texte mathématique semble donc s'installer pour ces deux élèves.

d) Écriture d'un genre procédural

Lors de leurs productions individuelles, Fabio et Ode ne se positionnent pas de la même manière par rapport à ce nouveau genre. Fabio est plutôt dans un genre de récits (Adam, 2011) avec l'emploi du *on* (typique du compte-rendu), la présence de connecteurs chronologiques en chaîne *et, après* :

(9) Fabio : On prend des outils de géométrie et une feuille que le maître ou la maîtresse donne, on trace un cercle et dans le cercle on dessine un carré et dans le carré on prend notre règle et on part du sommet A jusqu'au sommet C. Après on reprend notre règle on part du sommet B au sommet D. (épisode 1, i. 11)

Ode entre dans l'écriture du programme en employant un impératif *trace*. Le choix de ce mode la situe dans le genre attendu :

(10) Ode : Trace à l'aide de ton compas un cercle puis trace un carré à l'intérieur de ton cercle. [...] Puis trace des diagonales à l'intérieur du carré et rajoute les codages. (épisode 1, i. 6 et i. 8)

Elle respecte les règles de concision attendues par l'enseignante (et constitutives du genre à l'étude) : phrases courtes et précises. Elle peut ainsi donner des conseils à Fabio sur son écriture :

(11) Ode : Alors déjà, ça fait une phrase en moins. (épisode 1, i. 12)

e) Présence d'informations inutiles

Dans leurs productions individuelles, les deux élèves évoquent certains instruments : le « compas » pour Ode, les « outils de géométrie » pour Fabio. Mais la position d'Ode relativement à l'indication des outils évolue lorsque les élèves doivent écrire leur programme commun. Dans leurs échanges, elle prend une position nette à ce propos :

(12) Ode : Ça sert à rien de le dire [prendre une règle pour tracer la diagonale] parce qu'ils le savent. (épisode 1, i. 12)

(13) Ode : On écrit quoi ? A l'aide du compas ça sert à rien. (épisode 1, i. 25)

Fabio tente au contraire de donner le maximum d'informations, notamment en ce qui concerne les aspects matériels des actions à réaliser (« On prend des outils de géométrie et une feuille que le maître ou la maîtresse donne ; on reprend notre règle »). Pour cet élève, indiquer les outils dont on se sert est nécessaire. À la suite de l'intervention d'Ode (extrait 13), il répond :

(14) Fabio : On est obligé. Un cercle, pour qu'il soit droit on est obligé de prendre un compas (épisode 1, i. 26)

C'est d'ailleurs ce qu'avait déjà remarqué l'enseignante dans l'entretien qui suit la séance 2 :

(15) Enseignante : Certains enfants sont restés vraiment sur les outils, n'ont pas dépassé les outils. (entretien post, séance 2)

Ode critique également le programme de Fabio en ce qui concerne la référence à la « feuille de papier » :

(16) Ode : Toi tu marques, il sait qu'on doit prendre une feuille de papier. On va pas le faire sur le mur. (épisode 1, i. 14)

Les deux élèves échangent à ce propos, mais Ode n'arrive pas à convaincre Fabio qui interroge alors l'enseignante. Cette dernière renvoie la question aux deux élèves :

(17) Enseignante : Est-ce que tu penses que c'est intéressant de dire [prendre une feuille] ? Est-ce que tu penses que ça en fait partie ? Qu'il serait intéressant de savoir

où on va le faire ? Est-ce que tu penses que c'est une donnée intéressante que tu dois mettre ? (épisode 1, i. 18)

Les interventions de l'enseignante permettent à Fabio de répondre « qu'il ne faut pas le mettre » (épisode 1, i. 19) et ainsi d'adopter la position d'Ode et d'effacer la référence aux outils dans le programme de construction.

3.1.2. Bilan de l'épisode 1

Ce premier épisode montre qu'Ode et Fabio ont commencé à entrer dans ce genre procédural : les deux élèves tiennent compte de certaines contraintes géométriques, notamment l'identification des unités figurales qui composent la figure de départ. Quelques lacunes persistent toutefois : s'ils pensent à donner certaines informations sur la position relative de ces figures, des précisions manquent encore (inscription du carré dans le cercle) et la chronologie qu'ils proposent ne permet pas une construction effective pour des élèves de ce niveau.

Par ailleurs, en ce qui concerne la prise en compte des contraintes formelles, tous deux semblent avoir compris la nécessité d'utiliser autant que possible un lexique géométrique. Cependant des différences apparaissent à ce niveau-là entre les deux élèves. Ode tient compte de contraintes liées au genre procédural : usage de phrases courtes et concises, usage de l'impératif. Elle évolue aussi par rapport à l'indication des outils de tracé. En revanche, Fabio commence par raconter ce qu'on doit faire et, en conséquence, il a plus de difficultés à entrer dans l'écriture, notamment en donnant des informations non pertinentes. Mais à la fin de la séance, une évolution se dessine peut-être grâce à la médiation de l'enseignante qui aide Fabio à prendre position sur l'indication du support et des outils de tracé.

3.2. Épisode 2 (annexe 2) – La position de récepteur-lecteur : un indice de l'évolution des élèves

Cet épisode montre en quoi la position de récepteur-lecteur du programme de construction d'un autre binôme permet de voir les évolutions des deux élèves face à ce genre discursif.

3.2.1. Analyse de la position de récepteur-lecteur

Fabio et Ode se partagent les tâches de lecture et de construction effective de la figure à partir des instructions du programme de l'autre binôme (Medhi et Arthur). Après avoir lu la première instruction, Fabio a tracé un cercle. À son tour, Ode lit l'instruction (placée entre guillemets dans l'extrait ci-dessous) et réagit :

(18) Ode : « Trace un carré avec une règle et une équerre ». Je le trace où je veux. (épisode 2, i. 6)

Fabio répond aussitôt :

(19) Fabio : Ben non, dans le rond. (épisode 2, i. 7)

Ode se place dans une posture qui est celle attendue en tant que récepteur d'un programme de construction : elle fait ce qui est écrit sans pallier les manques ou les imprécisions du programme. C'est ainsi qu'elle répète plusieurs fois :

(20) Ode : Ils disent pas. (*elle se réfère à la position du carré par rapport au cercle*) (épisode 2, i. 8)

(21) Ode : Je fais ce qu'ils disent. (épisode 2, i. 10)

(22) Ode : Ils disent ça, on fait ça. (épisode 2, i. 12)

Ce changement de posture l'amène même à essayer de mettre en évidence toutes les faiblesses du programme reçu, ce qui est surprenant, car cette consigne n'a pas été formulée par l'enseignante : il n'a pas été précisé que les récepteurs devaient appliquer les injonctions reçues sans chercher à les interpréter. Ode garde ce même esprit critique dans la suite de l'extrait, essayant toujours de mettre en défaut le programme de construction proposé par Arthur et Medhi :

(23) Ode : Il y a pas les dimensions. (*elle doit exécuter l'instruction « Trace un carré »*) (épisode 2, i. 12)

Ode commence à dessiner un rectangle dont la longueur et la largeur sont différentes, ce qui fait réagir Fabio et l'amène à demander la définition du carré à ses camarades situés derrière lui :

(24) Fabio : Voilà ! Un carré c'est les quatre côtés égaux. (épisode 2, i. 15)

Une autre critique sera formulée par Ode :

(25) Ode : « Trace deux diagonales avec la règle » Pourquoi ? A l'intérieur ? Ils disent : « Trace deux diagonales », mais ils disent pas où. (épisode 2, i. 20).

Nous pouvons noter que la remarque d'Ode est ici inappropriée puisque par définition une diagonale est un segment qui joint deux sommets opposés d'un polygone et se situe donc à l'intérieur de ce dernier (si le polygone est convexe). Fabio hésite à répondre et demande confirmation à l'enseignante qui interroge alors les deux élèves sur la définition d'une diagonale :

(26) Enseignante : Ah je ne sais pas. C'est quoi une diagonale ? (épisode 2, i. 26)

La réponse d'Ode prouve qu'elle connaît effectivement cette notion et qu'elle aurait pu correctement interpréter l'instruction donnée dans le programme :

(27) Ode : Ben, d'un sommet à l'autre, à l'intérieur. (épisode 2, i. 27)

Par conséquent, on peut penser que sa remarque précédente (25) était peut-être motivée par le fait de chercher des failles dans le programme de l'autre binôme. Ainsi, tout au long de l'extrait analysé, Ode s'ingénie à opter pour la solution la

moins probable. Elle construit par exemple le quadrilatère le plus loin possible du cercle qui vient d'être tracé. Notons que le choix d'Ode de tracer le carré à côté du cercle et non dans le cercle va empêcher ces deux élèves de réaliser le problème posé par la construction effective d'un carré inscrit dans un cercle.

Fabio désapprouve d'ailleurs ce choix, car il suppose que le carré est à l'intérieur du cercle comme dans la figure qu'ils avaient et il cherche, tout au moins au début de l'extrait, à obtenir une figure aussi proche que possible de celle de départ. C'est pourquoi il a encore besoin de l'enseignante pour prendre position, relativement à cette question :

(28) Fabio : Il a écrit : « Trace un carré avec une règle et une équerre », on n'est pas obligé de le mettre dedans.

Enseignante : Ah, je ne sais pas. Ah, ce n'est pas précisé. (épisode 2, i. 23 et i. 24)

L'enseignante essaie d'amener les élèves à pousser plus loin leur réflexion, à dépasser le stade de la critique et à revenir sur la position relative des figures :

(29) Enseignante : Ah ! Alors qu'est-ce que tu en penses ? Ah ! Très bien. Alors qu'est-ce qui vous manquerait, qu'est-ce qui vous manquerait finalement, qu'est-ce qu'ils n'ont peut-être pas précisé eux ? (épisode 2, i. 28)

Chaque élève répond dans ce sens :

(30) Fabio : Bien, trace un carré dans le cercle. (épisode 2, i. 29)

(31) Ode : Nous on a précisé : trace un carré dans le cercle. (épisode 2, i. 31).

Dans cet épisode, la position de lecteur-récepteur amène les deux élèves à revenir sur leur propre programme de construction dans lequel ils avaient précisé la position relative du carré et du cercle (même s'il y a eu là aussi des imprécisions).

3.2.2. Bilan de l'épisode 2

Ode se situe dans un contrat didactique relatif à la contrainte d'indiquer les relations entre les figures. Cette position n'est pas souvent celle des élèves qui essaient de « deviner » les imprécisions de la description en prenant des figures prototypiques ou en pensant que la figure est la même que la leur¹³.

Fabio se place dans une autre position et a encore besoin de la médiation de l'enseignante pour accepter le fait que le programme de construction de l'autre binôme puisse comporter des manques. Mais de par les échanges qu'il a avec Ode, il prend conscience des insuffisances du programme de l'autre binôme, en ce qui concerne un point essentiel de la description de la figure. De ce fait, Fabio entrevoit

¹³ Cette prise de position est d'autant plus intéressante lorsqu'on sait qu'effectivement les deux binômes avaient la même figure de départ.

en quoi l'écriture d'un programme de construction se doit d'être précise et rigoureuse à chacune des étapes de construction.

3.3. Épisode 3 (annexe 3) – Malentendus¹⁴ entre binômes : de la nécessité d'argumenter

Dans cet épisode, le binôme (Fabio, Ode) rejoint le binôme (Arthur, Medhi) pour comparer les figures tracées et échanger sur leurs programmes de construction.

3.3.1. Analyse des malentendus

Fabio et Ode prennent tout de suite la parole pour indiquer aux autres ce qui manquait à leur programme :

(32) Fabio : Alors déjà là. Quand vous dites : « Trace un cercle avec ton compas. Trace un carré avec une règle et une équerre ». Ton carré tu peux le tracer là, mais fallait préciser où (*inaudible*), mais fallait préciser trace un carré à l'intérieur du cercle. (épisode 3, i. 1)

Fabio prend en charge l'argument qui était celui d'Ode pendant l'épisode 2. On peut supposer qu'il a compris la nécessité de préciser les positions relatives des objets géométriques.

Ode insiste également sur ce manque qui est essentiel pour décrire la figure :

(33) Ode : Tu peux tracer là, mais tu as pas précisé (épisode 3, i. 4)

(34) Ode : Où tu l'aurais tracé le carré ? (épisode 3, i. 18)

Et Fabio surenchérit, ce qui fait réagir violemment Arthur :

(35) Fabio : Tu savais pas que c'était cette figure, tu ne savais pas.

Arthur : Va te rhabiller ! Si, c'était obligé ! (épisode 3, i. 19 et i. 20)

Dans la suite, probablement pour rétablir le calme, une séquence argumentative se met en place à l'initiative d'Ode, approuvée par Fabio. Ode donne un exemple qui met en défaut la position d'Arthur :

(36) Ode : Arthur, Arthur, Arthur, je vais inventer une figure. Tu vas me dire. Trace un rectangle et trace un cercle : tu fais quoi ?

Fabio : Tu traces quoi et tu traces quoi ?

Ode : Tu traces un cercle au milieu de la feuille ; où tu traces le rectangle ?

Arthur : Ben avec le cercle.

¹⁴ Le mot « malentendu » est pris au sens de : « divergence d'interprétation sur la signification de propos ou d'actes entraînant un désaccord », tel qu'il est défini dans le *Trésor de La Langue française* (voir <https://www.cnrtl.fr/definition/malentendu>).

Ode : Ben non.

Fabio : C'est dans le cercle.

Ode : Oui, mais moi je voulais pas que tu le traces dans le cercle je voulais que tu le traces à côté. Tu as vu, tu as pas compris ! (épisode 3, i. 22 à i. 28)

On notera la pertinence du raisonnement d'Ode : elle choisit une figure où le cercle et le rectangle ne sont pas superposés. Elle montre ainsi que les constructions les plus naturelles (placer le rectangle et le cercle l'un dans l'autre) ne conviennent pas toujours, ce qui met en évidence la nécessité d'explicitier la position relative des deux figures.

Mais Arthur n'est pas prêt à entendre cet argument, car dans son binôme, le questionnement portait sur la difficulté de construire un carré inscrit dans un cercle et sur la pertinence de la chronologie choisie pour la construction. D'ailleurs, Medhi avait justifié le fait qu'ils aient tracé un rectangle au lieu d'un carré demandé dans le programme de construction en évoquant la difficulté de la construction attendue : « c'est trop dur ! » s'était-il exclamé (épisode 3, i. 7). Arthur, lui aussi, insistera sur la difficulté de la constructibilité de la figure demandée :

(37) Arthur : Vous allez voir comment c'est impossible. Impossible. (épisode 3, i. 50)

(38) Arthur : Alors là, c'est pour vous montrer comment c'est dur. (épisode 3, i. 53)

Plus tard, Medhi reprend cet argument vis-à-vis du programme de Fabio et d'Ode :

(39) Medhi : Trace un cercle, mais comment on va le tracer, tout petit heu, le carré ? (épisode 3, i. 43)

La question est d'autant plus pertinente qu'Ode lui a dit un peu plus tôt :

(40) Ode : Tu peux même le faire tout petit [le carré], on n'a pas précisé la taille. (épisode 3, i. 8)

Medhi s'interroge ici sur la taille relative du carré par rapport au cercle, pointant ainsi une insuffisance du programme de construction de Fabio et d'Ode. En effet, le fait de savoir que le carré est situé dans le cercle ne suffit pas pour effectuer la construction : il aurait fallu préciser qu'il devait être inscrit dans le cercle. Fabio ne saisit pas la portée de la question de Medhi (exemple 39) et il se contente de rétorquer :

(41) Fabio : la maîtresse elle a dit qu'on mettait pas les mesures. (épisode 3, i. 44)

Cet argument d'autorité, qui ne répond pourtant pas à la problématique de Medhi, suffit à clore le débat.

Lors de leur travail en binôme, Arthur, ne parvenant pas à tracer un carré inscrit dans un cercle, avait proposé d'inverser l'ordre de construction de ces deux figures, ce qui aurait effectivement simplifié le problème. Mais Medhi avait refusé, car le programme d'Ode et Fabio indiquait de commencer par le cercle. Ils n'ont pas pu résoudre ce problème. De leur côté, Ode et Fabio ne sont pas conscients de l'existence de cet obstacle, comme on l'a déjà vu dans l'épisode 2, et ils répondent donc à Medhi :

(42) Ode : C'est pas dur, regarde tu fais : hop ! Hop ! Hop ! Tu peux même le faire tout petit, on n'a pas précisé la taille (*Ode trace au jugé un quadrilatère qui ressemble à un carré et qui est inscrit dans le cercle de départ*). (épisode 3, i. 8)

Le malentendu entre les deux binômes demeure : si Ode arrive à tracer un carré inscrit dans un cercle, c'est par tâtonnement. Les deux binômes veulent avoir raison et ils ont raison tous les deux, mais sur des problèmes différents. Cela les empêche de se mettre complètement dans la position de l'autre.

Enfin nous pouvons noter que Fabio et Ode ne semblent pas gênés par les nombreuses allusions aux instruments de géométrie contenues dans le texte de leurs camarades alors que dans les épisodes précédents, ils avaient pris conscience de l'inutilité de cette précision. Fabio dira même en lisant le programme de Medhi et Arthur :

(43) Fabio : Alors « Trace un cercle à l'aide de ton compas », ça c'est bon. (épisode 3, i. 34)

Ce n'est qu'à la fin de cet épisode, qu'Ode en fera finalement la remarque :

(44) Ode : Tu as pas besoin d'écrire avec ton équerre, avec ta règle. (épisode 3, i. 67)

3.3.2. Bilan de l'épisode 3

Ode et Fabio se préoccupent du respect des unités figurales données dans le programme de construction (il était demandé de tracer un carré, et non un rectangle) et de la donnée de toutes les informations nécessaires pour les construire (notamment les positions relatives des objets géométriques). Ils sont donc amenés ici à retravailler sur les phases 2 et 3 de l'élaboration de leur programme de construction. Par contre, ils n'ont pas réellement senti l'importance de la chronologie choisie (phase 4) qui peut ou non permettre la construction effective de la figure.

A contrario, si Arthur et Medhi se réfèrent à l'effectivité de la construction (renvoyant ainsi à la chronologie de la phase 4), ils ne perçoivent pas la nécessité de préciser la position relative des figures.

Les malentendus demeurent tout au long de l'épisode, car les deux binômes ne se posent pas les mêmes questions et chacun a raison de se poser les questions qu'il se pose.

3.4. Bref retour sur l'expérimentation

Comme nous avons pu le voir, Ode a conçu dès le départ que ce nouveau genre avait des caractéristiques linguistiques bien à lui. Fabio a mis plus de temps à l'intégrer, mais il suffit de comparer l'écriture du premier programme de construction dans l'épisode 1 et celle qui termine l'épisode 3 pour constater le chemin parcouru par cet élève :

(45) Fabio : On prend des outils de géométrie et une feuille que le maître ou la maîtresse donne. On trace un cercle et dans le cercle on dessine un carré et dans le carré on prend notre règle et on part du sommet A jusqu'au sommet C. Après, on reprend notre règle on part du sommet B au sommet D. (épisode 1, i. 11)

(46) Fabio : Petit un, trace un cercle à l'aide de ton compas. Petit deux, trace un carré à l'intérieur du cercle. Petit trois, trace deux diagonales avec ta règle. (épisode 3, i. 64)

En ce qui concerne Arthur, ce n'est pas l'entrée dans un nouveau genre qui interpelle cet élève, mais l'effectivité de la construction : comment construire un carré inscrit dans un cercle ? La difficulté mathématique l'emporte sur l'écriture.

Or l'enseignante reprendra surtout dans son institutionnalisation les contraintes formelles liées à l'écriture du programme de construction. Se trouve en figure 8 d'ailleurs la trace écrite qu'elle proposera à ses élèves de recopier dans leurs cahiers.

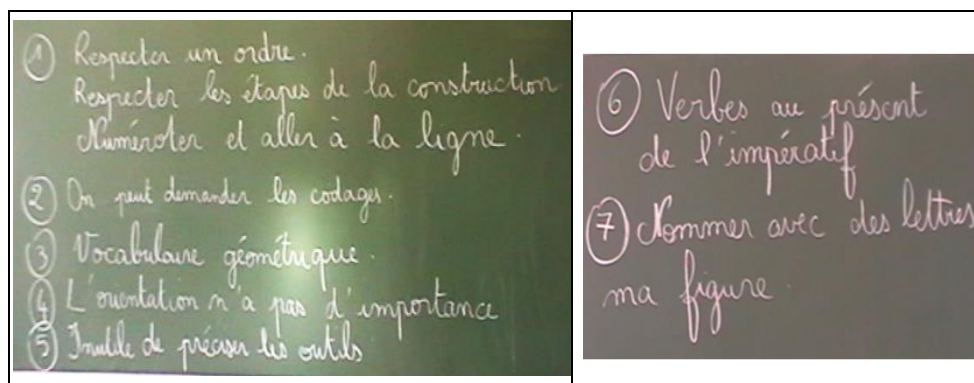


Figure 8. Photos du tableau prises lors de l'institutionnalisation à la fin de la séance 4

Nous pouvons remarquer que même si certaines difficultés liées aux mathématiques sont évoquées, c'est essentiellement sur l'aspect formel que l'accent est mis : « Respecter un ordre » ; « Respecter les étapes de la construction ». Ainsi ces deux points rassemblés dans le même petit 1) se termineront par une contrainte liée à la présentation du texte (la numérotation et les retours-lignes). Même lorsqu'Arthur soulèvera, lors de la mise en commun, le

problème de l'ordre des constructions à réaliser, la question que l'enseignante renverra à la classe ne portera pas sur les raisons de l'importance de ce choix (ce qui aurait amené à des considérations mathématiques) mais sur la manière dont on peut indiquer ce choix, ce qui débouche naturellement sur des contraintes purement formelles. Aucune autre allusion au travail mathématique à effectuer (décomposition de la figure en unités figurales, extraction des informations pertinentes sur la dénomination et les positions relatives...) ne sera évoquée alors que certaines de ces problématiques ont bien été rencontrées dans les groupes.

Par contre, l'ensemble des contraintes formelles liées à l'écriture d'un programme de construction sont effectivement listées : les phrases injonctives (on notera que l'enseignante n'évoque que l'utilisation de l'impératif), l'utilisation du vocabulaire géométrique, le fait de ne pas mentionner les outils ou l'orientation de la figure. On peut remarquer que certains points de l'institutionnalisation ne sont pas des contraintes liées à l'écriture d'un programme de construction, ni sur le plan formel ni sur le plan mathématique. Ainsi, le fait de nommer les points de la figure constitue souvent une aide appréciable, mais en aucun cas une obligation. Quant au point numéro 2, s'il est effectivement possible dans un programme de construction de demander à faire apparaître sur la figure les codages, c'est une pratique peu usitée.

Conclusion

L'écriture d'un programme de construction se révèle être un type de tâches mathématiques assez particulier dans la mesure où il nécessite le respect d'un système relativement complexe de conventions linguistiques et de prise en compte d'un univers de référence commun au producteur et au lecteur.

Nous avons pu constater, en suivant les échanges d'Ode et de Fabio, que tout un cheminement s'avère nécessaire pour appréhender les contraintes formelles qu'impose ce genre et que tous les élèves ne se les approprient pas au même rythme. Notons toutefois que ces deux élèves, considérés comme en difficulté par l'enseignante, parviennent progressivement à entrer dans l'écriture de ce nouveau genre et à produire des textes proches de la forme attendue.

En revanche, les contraintes géométriques paraissent poser davantage de difficultés. Même si la décomposition en unités figurales et la reconnaissance de ces figures s'observent assez rapidement, la prise en compte de leur position relative et l'importance du choix d'une chronologie semblent plus difficiles à appréhender. Or, nous avons par ailleurs noté que l'enseignante ne revient pas sur ces questions (cf. 3.4.) et qu'elle s'attache lors de l'institutionnalisation à mettre en avant les contraintes formelles. Ainsi, les relations spatiales entre les unités figurales ne sont pas évoquées ou pas reprises par l'enseignante alors qu'elles ont été source d'ambiguïté pour les élèves. Cette orientation peut s'expliquer dans la

mesure où l'exposé des conventions formelles à respecter s'avère plus accessible pour les élèves que les réflexions mathématiques citées. Toutefois, dans la mesure où ces dernières se révèlent indispensables à la réalisation de la tâche, on peut se demander comment les élèves pourront les appréhender si elles ne figurent pas dans le discours de l'enseignante.

Nous retrouvons ici les problèmes associés au caractère implicite de certaines attentes du contrat didactique qui peuvent conduire à se focaliser sur un seul type de contraintes (notamment les conventions formelles), occultant alors toute une partie du travail nécessaire pour réaliser ce type de tâche. Or pour appréhender l'écriture de programme de construction, il convient de travailler à la fois la dimension mathématique et la dimension linguistique. Entrer dans ce genre procédural demande une connaissance à la fois des mathématiques, du lexique géométrique, du scénario et d'une phraséologie partagée, comme l'indique Adam (2011).

Contrairement aux choix d'enseignement observés lors de cette recherche, une activité préparatoire (notamment en ce qui concerne les contraintes mathématiques) pourrait être menée avant de proposer ce type de situation. Ce travail préalable pourrait se focaliser sur une (et une seule) des difficultés identifiées (vision globale de la figure ; décomposition en unités figurales ; sélection des informations pertinentes pour les construire ou définir leurs positions relatives ; ordonnancement de ces informations). Il serait par exemple intéressant d'apprendre aux élèves à passer de la vision globale d'une figure à sa décomposition en unités figurales en s'aidant des instruments à leur disposition. D'autres pistes sont envisageables : ainsi Mithalal et Moulin (2015) proposent de donner aux élèves des programmes de construction lacunaires ou au contraire redondants afin de les amener à s'interroger sur le type d'informations nécessaires et indispensables. On pourrait également imaginer des programmes de construction spécifiquement conçus pour travailler sur d'autres aspects (textes présentant une décomposition peu pertinente, une chronologie rendant la construction difficile ou des indications sur les positions relatives insuffisantes...).

L'écriture d'un programme de construction est complexe, même pour des élèves de fin d'école primaire, si bien qu'un travail préalable pourrait effectivement les aider à appréhender chaque type de contraintes afin de leur permettre d'entrer dans ce genre bien particulier qu'est l'écriture d'un programme de construction.

Bibliographie

APOTHELOZ, D. (1998). Éléments pour une logique de la description et du raisonnement spatial. Dans Y. Reuter (dir.), *La description. Théories, recherches,*

formation, enseignement, (p. 15-31), Villeneuve d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion.

ADAM, J.-M. (2001). Types de textes ou genres de discours ? Comment classer des textes qui disent de et comment faire ? *Langages*, **141**, 10-27.

ADAM, J.-M. (2011). *Les textes : types et prototypes : récit, description, argumentation, explication et dialogue*, Paris : A. Colin.

ASSUDE, T., KOUDOGBO, J., MILLON-FAURE, K., MORIN, M.-P., TAMBONE, J. & THEIS, L. (2016). Mise à l'épreuve des fonctions d'un dispositif d'aide aux élèves en difficulté en mathématiques. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, **16(1)**, 1-35.

BAKHTINE, M. (1984). *Esthétique de la création verbale* (traduit par A. Aucouturier). Paris : Gallimard.

BIBER, D., JOHANSSON, S., LEECH, G., CONRAD, S. & FINEGAN, E. (1999). *Longman Grammar of Spoken and Written English*. New-York: Longman.

BIBER, D. & CONRAD, S. (2010). *Register, Genre, and Style*. Cambridge: Cambridge University Press.

BLANCHE-BENVENISTE, C. (2005). Le corpus de français parlé du GARS. Dans E. Burr (dir.), *Tradizione e Innovazione. Il parlato : teoria, corpora, linguistica dei corpora* (p. 57-76), Florence : Franco Cesrai Editore.

BORE, C. (2007). Corpus et genres scolaires : affinités, difficultés. *Le français aujourd'hui*, **159(4)**, 19-28.

BROUSSEAU, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La pensée Sauvage.

BRUNEL, M. (2016). La maîtrise des genres, centre du curriculum scolaire en France de l'entrée à l'école au lycée. Dans G. Sales Cordeiro et D. Vrydaghs (dir.), *Statuts des genres en didactique du français : recherche, formation et pratiques enseignantes* (p. 109-128), Namur : Presses Universitaires de Namur.

BULEA, E. (2013). Retour sur un classement des genres à enseigner. État des lieux et tentative de clarification. *Pratiques*, **157/158**, 201-215.

CANVAT, K. (2003). L'écriture et son apprentissage : une question de genres ? État des lieux et perspectives. *Pratiques*, **117/118**, 171-180.

CELI, V. & BESSOT, A. (2008). Statut et rôle du dessin dans la formulation d'un programme de construction au Collège. *Petit x*, **77**, 23-46.

CELI, V. & PERRIN-GLORIAN, M.-J. (2014). Articulation entre langage et traitement des figures dans la résolution d'un problème de construction en géométrie. *Spirale-Revue de recherches en éducation*, **54**, 151-174.

CHARNAY, P. (1998). De l'école au collège - les élèves et les mathématiques. *Grand N*, **62**, 35-46.

CHARTRAND, S.-G., EMERY-BRUNEAU, J. & SENECHAL, K. (2015). *Caractéristiques de 50 genres pour développer les compétences langagières en français*. Québec : Didactica, c.é.f. En ligne : <https://www.enseignementdufrancais.fse.ulaval.ca/>

CHARTRAND, S.-G. (2016). Les genres du discours : point nodal de la discipline français. Dans G. Sales Cordeiro et D. Vrydaghs (dir.), *Statuts des genres en didactique du français : recherche, formation et pratiques enseignantes* (p. 52-81), Namur : Presses Universitaires de Namur.

CHEVALLARD, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactiques des Mathématiques* **19(2)**, 221-266.

DENIZOT, N. (2010). Genres littéraires et genres textuels dans la discipline français. *Pratiques*, **145/146**, 211-230.

DENIZOT, N. (2016). La notion de genre dans les recherches en didactique du français entre 1990 et 2013. Dans G. Sales Cordeiro et D. Vrydaghs (dir.), *Statuts des genres en didactique du français : recherche, formation et pratiques enseignantes* (p. 29-51), Namur : Presses Universitaires de Namur.

DEULOFEU, J. (2000). Les commentaires sportifs télévisés sont-ils un genre au sens de la « grammaire des genres ? ». Dans M. Bilger (dir.), *Corpus. Méthodologie et applications linguistiques* (p. 271-295), Paris : Champion.

DE PIETRO, J.-F. & SCHNEUWLY, B. (2003). Le modèle didactique du genre : un concept de l'ingénierie didactique. *Les Cahiers Théodile*, **3**, 27-52.

DOLZ, J. & GAGNON, R. (2008). Le genre du texte, un outil didactique pour développer le langage oral et écrit. *Pratiques*, **137/138**, 179-198.

DUVAL, R. (1994). Les différents fonctionnements d'une figure dans une démarche géométrique. *Repères IREM*, **17**, 121-138.

DUVAL, R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie : développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements. *Annales de didactique et sciences cognitives*, **10**, 5-53.

- DUVAL, R. & GODIN, M. (2005). Les changements de regard nécessaires sur les figures. *Grand N*, **76**, 7-27.
- ÉLALOUF, M.-L. & BORE, C. (2007). Construction et exploitation de corpus d'écrits scolaires. *Revue française de linguistique appliquée*, **12(1)**, 53-70.
- GARCIA-DEBANC, C. (1996). Quand des élèves de CM argumentent. *Langue française*, **112**, 50-66.
- GAUD, D. (1987). Programmes de construction – Angles. *Petit x*, **13**, 43-53.
- LABORDE, C. (1982). *Langue naturelle et écriture symbiotique : deux codes en interaction dans l'enseignement mathématique* (Thèse de doctorat). IMAG, Université de Grenoble.
- LAHANIER-REUTER, D. (1999). Éléments d'analyse de descriptions en mathématiques. *Petit x*, **53**, 27-46.
- LEE, D. (2001). Genres, registers, text types and styles: clarifying the concepts and navigating a path through the BNC Jungle. *Language Learning and Technology* **5(3)**, 37-72.
- MALRIEU, D. & RASTIER, F. (2001). Genres et variations morphosyntaxiques. *Traitement Automatique des Langues*, **42(2)**, 547-577.
- MILLON-FAURE, K., THEIS, L., ASSUDE, T., KOUDOGBO, J., TAMBONE, J. & MORIN, M.-P. (2018). Comparaison des mises en œuvre d'un même dispositif d'aide dans des contextes différents. *Education et didactique*, **12(3)**, 43-64.
- MINISTÈRE DE LA JEUNESSE, DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA RECHERCHE, DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SCOLAIRE (MJENR) (2002). *Documents d'application des programmes. Mathématiques cycle des approfondissements (cycle 3)*. En ligne : <http://www.arpeme.fr/documents/2D31B3482C42937996EF.pdf>
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (MEN) (2016). *Document Ressources 'Espace et géométrie au cycle 3 : les programmes de construction'*. En ligne sur le site eduscol : <https://eduscol.education.fr/cid101461/ressources-maths-cycle-3.html>
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (MEN) (2008). Programme de l'école primaire. *Bulletin officiel n°3 du 19 juin 2008. Hors-série*.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (MEN) (2015). Programme d'enseignement des cycles 2 et 3. *Bulletin officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015*.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (MEN) (2018). Programme d'enseignement des cycles 2 et 3. *Bulletin officiel spécial n°30 du 26 juillet 2018*.

MITHALAL, J. & MOULIN, M. (2015). Le programme de construction comme un récit : réticence et prolifération. *Journées d'étude LEMME 2015* [Vidéo]. En ligne : https://www.youtube.com/watch?v=aaVgT_OAfwg

NONNON, É. (1999). L'enseignement de l'oral et les interactions verbales en classe : champs de référence et problématiques (Aperçu des ressources en langue française). *Revue Française de Pédagogie*, **129**, 87-131.

RASTIER, F. (2001). *Éléments de théorie des genres*. En ligne sur le site Texto ! : <http://www.revue-texto.net/index.php?id=555>.

REUTER, Y. (2007). Statut et usages de la notion de genre en didactique(s). *Le français aujourd'hui*, **159(4)**, 11-18.

ROUBAUD, M.-N. & ROMAIN, C. (2018). Question des genres à l'école : les compétences langagières à travers l'exemple de la narration et de l'argumentation. *Verbum*, **40(1)**, 103-131.

SCHNEUWLY, B. & DOLZ, J. (1997). Les genres scolaires : des pratiques langagières aux objets d'enseignement. *Repères*, **15**, 27-40.

KARINE MILLON-FAURE

Aix-Marseille Université, ADEF

karine.millon-faure@univ-amu.fr

MARIE-NOËLLE ROUBAUD

Aix-Marseille Université, CNRS, LPL

marie-noelle.roubaud@univ-amu.fr

TERESA ASSUDE

Aix-Marseille Université, ADEF

teresa.dos-reis-assude@univ-amu.fr

Annexe 1

N° des interventions		Épisode 1- Séance 3 Durée : 7 min 30 s (de t = 17 min 30 s à t = 25 min)
1	Fabio	<i>Il lit ce qui est écrit sur sa feuille</i> : « on trace un cercle et dans le cercle on dessine un carré et dans le carré, on prend le sommet, on part du sommet A » par exemple « du sommet A ou du sommet C et après, du sommet B au sommet D. »
2	Ode	<i>Elle lit ce qui est écrit sur sa feuille</i> : « Trace à l'aide de ton compas. Trace un cercle, puis trace un carré à l'intérieur de ton... »
3	Fabio	Regarde : A, B, C, D. <i>Il identifie les sommets sur sa figure.</i>
4	Ode	Moi j'ai marqué... <i>Elle montre sa figure.</i>
5	Fabio	Tu as mis deux fois le B.
6	Ode	Non, c'est A. Regarde, moi j'ai : « Trace à l'aide de ton compas un cercle puis trace un carré à l'intérieur de ton cercle. »
7	Fabio	moi je lis ce qui est écrit
8	Ode	<i>Elle corrige sa faute à cercle puis continue de lire</i> : « Puis trace des diagonales à l'intérieur du carré et rajoute les codages. »
9	Fabio	C-O-D-A-G-E. Les codages, avec un S. <i>Il fait corriger la faute à Ode qui a écrit bocage</i>
10	Ode	Merci. Et toi tu as marqué quoi? Vas-y.
11	Fabio	<i>Il lit</i> : « On prend les outils de géométrie et une feuille que le maître ou la maîtresse donne, on trace un cercle et dans le cercle on dessine un carré et dans le carré on prend notre règle et on part du sommet A jusqu'au sommet C. Après on reprend notre règle on part du sommet B au sommet D. »
12	Ode	Ça sert à rien de le dire parce qu'ils le savent. Une diagonale c'est toujours comme ça. <i>Elle montre la diagonale.</i> C'est jamais comme ça. <i>Elle montre un segment horizontal.</i> Alors déjà, ça fait une phrase en moins. Moi c'est bien ce que j'ai écrit.
13	Fabio	Oui.
14	Ode	Toi tu marques, il sait qu'on doit prendre une feuille de papier. On va pas le faire sur le mur.
15	Fabio	Si le maître dit : « faites-le au tableau », tu peux hein.
16	Ode	Oui, mais c'est si le maître qui le dit, alors.
17	Fabio	<i>A l'enseignante</i> : Maîtresse? Le maître il a le droit de dire à l'élève : « fais le dessin au tableau? » Ou c'est obligatoirement obligé qu'il le fasse sur une feuille ?
18	Enseignante	Est-ce que tu penses que c'est intéressant de dire ? Est-ce que tu penses que ça en fait partie ? Qu'il serait intéressant de savoir où on va le faire ? Est-ce que tu penses que c'est une donnée intéressante que tu dois mettre ?
19	Fabio	Non. Mais elle on va pas la mettre.

20	Enseignant	Je sais pas moi. Je sais pas. Par rapport à ce qu'on a dit tout à l'heure, qu'est-ce que vous en pensez ?
21	Ode	Qu'il faut pas le mettre.
22	Fabio	Oui.
23	Enseignant	Alors essayez de rectifier par rapport à ce que vous avez fait pour avoir (<i>inaudible</i>).
24	Fabio	<i>Il efface la phrase. (Inaudible)</i>
25	Ode	On écrit quoi ? (<i>inaudible</i>). À l'aide du compas ça sert à rien.
26	Fabio	On est obligé. Un cercle, pour qu'il soit droit on est obligé de prendre un compas sinon ça donne. Regarde pas de compas. <i>Il dessine un cercle à main levée sur la feuille d'Ode. Il y a quelques discussions entre eux. Puis il va l'effacer sur la feuille d'Ode.</i>
27	Ode	On marque : Trace un cercle...

Annexe 2

Épisode 2- Séance 4 Durée 6 min (de t = 6 min à t = 12 min)		
1	Fabio	Je peux le faire.
2	Ode	Alors on le fait tous les deux. <i>Elle lit</i> : « Trace un cercle à l'aide de ton compas ». Tiens prends une règle. Ils ne disent rien des dimensions.
3	Fabio	<i>Il trace un cercle avec le compas.</i>
4	Ode	Après à moi.
5	Fabio	Attends. Attends. <i>Il gomme et trace de nouveau un cercle.</i> OK. À toi. <i>Il donne la feuille à Ode.</i>
6	Ode	<i>Elle lit</i> : « Trace un carré avec une règle et une équerre ». Je le trace où je veux.
7	Fabio	Ben non, dans le rond.
8	Ode	Ils disent pas.
9	Fabio	<i>Il relit</i> : « Trace un carré. Trace un carré avec une équerre ». Oui. Attends. <i>Il lève la main.</i>
10	Ode	Non, non, non. Je fais ce qu'ils disent. <i>Elle trace un carré à l'aide de son équerre.</i>
11	Fabio	Attends, attends, attends! <i>Il mesure un côté du carré tracé par Ode puis efface le tracé.</i>
12	Ode	Ils disent ça, on fait ça. Il y a pas les dimensions.
13	Fabio	Prends la règle.
14	Ode	Là je fais cinq. Trois. Cinq. <i>Ode trace un rectangle de 3 cm sur 5 cm.</i>
15	Fabio	<i>Il pose une question au groupe derrière lui.</i> Voilà! Un carré c'est les quatre côtés égaux.
16	Ode	Ah oui! Non, non. C'est pas grave, j'ai juste à les rallonger.
17	Fabio	Ouais.
18	Ode	Je suis bête! <i>Elle rallonge le côté de 3 cm à 5 cm pour que les côtés</i>
19	Enseignante	À la classe : C'est bon, vous estimez que vous avez terminé. <i>Pendant ce temps, Fabio vérifie les mesures du carré avec sa règle.</i> Donc quand vous avez fini. Quand vous pensez avoir fini votre figure. Alors je vais, il y a un groupe qui a terminé là.
20	Ode	<i>Elle continue de lire</i> : « Trace deux diagonales avec la règle. » Pourquoi ? A l'intérieur ? Ils disent : Trace deux diagonales », mais ils disent pas où.
21	Fabio	Maîtresse.
22	Enseignante	À Fabio : Oui.
23	Fabio	Il a écrit « Trace un carré avec une règle et une équerre », on n'est pas
24	Enseignante	Ah, je ne sais pas. Ah, ce n'est pas précisé.

25	Fabio	« ...et là trace deux diagonales avec ta règle ». Je peux la tracer là aussi
26	Enseignante	Ah je ne sais pas. C'est quoi une diagonale ?
27	Ode	Ben, d'un sommet à un autre, à l'intérieur.
28	Enseignante	Ah! alors qu'est-ce que tu en penses ? Ah! très bien alors qu'est-ce qui vous manquerait, qu'est-ce qui vous manquerait finalement, qu'est-ce qu'ils n'ont peut-être pas précisé eux ?
29	Fabio	Bien, trace un carré dans le cercle...
30	Enseignante	Ah, il manquerait oui peut-être de précision. D'accord. Alors ça on y pense.
31	Ode	Nous on a précisé : trace un carré dans le cercle.
32	Fabio	<i>Il trace les diagonales dans le carré.</i>
33	Enseignante	Alors, Fiona vous allez chercher votre figure dans la bonne enveloppe.
34	Fabio	Maîtresse, on a fini.

Annexe 3

N° des inter-ventions		Épisode 3 - Séance 4 Durée 6 min (de t=26 min à t=32 min)
1	Fabio	Alors déjà là. Quand vous dites : « Trace un cercle avec ton compas. Trace un carré avec une règle et une équerre ». Ton carré tu peux le tracer là, mais fallait préciser où (<i>inaudible</i>), mais fallait préciser trace un carré à l'intérieur du cercle. Voilà, et après quand tu as dit « Trace une diagonale avec ton équerre ».
2	Ode	Il y a une phrase qui va pas.
3	Fabio	« Trace un carré avec une règle et une équerre ». C'est-à-dire le carré tu pouvais le tracer là, là, là.
4	Ode	Tu peux tracer là, mais tu as pas précisé. <i>Ode prend leur feuille de programme et lit</i> : « Trace un cercle puis trace un carré à l'intérieur du cercle ». Alors un cercle, un carré...
5	Fabio	Un carré. C'est ça un carré? <i>Arthur et Mehdi ont dessiné un rectangle.</i>
6	Ode	C'est un rectangle. Un carré c'est tous les côtés de même longueur.
7	Mehdi	(<i>inaudible</i>) ...c'est trop dur!
8	Ode	C'est pas dur, regarde tu fais : hop! Hop! Hop! Tu peux même le faire tout petit, on n'a pas précisé la taille.
9	Fabio	« Trace un carré à l'intérieur du cercle », c'est-à-dire tu traces un cercle.
10	Ode	« Trace des diagonales à l'intérieur du carré et rajoute les codages. »
11	Fabio	Ils sont où les codages ?
12	Ode	Nulle part. Et il y a pas les diagonales.
13	Fabio	Attends, attends, montre-moi ils sont où les codages ?
14	Arthur	On les a pas mis.
15	Fabio	Voilà, d'accord. Et quand il y a marqué : « Rajoute les codages », tu les mets pas les codages ?
16	Ode	Regarde, si on t'aurait passé la tienne, tu n'aurais pas réussi aussi parce que...
17	Fabio	<i>Fabio relit le programme de l'autre groupe</i> : « Trace un carré avec une règle et une équerre ».
18	Ode	Où tu l'aurais tracé le carré?
19	Fabio	Tu savais pas que c'était cette figure, tu ne savais pas. Tu fais ton cercle...
20	Arthur	Va te rhabiller! Si, c'était obligé!
21	Fabio	Ben non! C'était pas obligé.
22	Ode	Arthur, Arthur, Arthur, je vais inventer une figure. Tu vas me dire. Trace un rectangle et trace un cercle : tu fais quoi ?
23	Fabio	Tu traces quoi et tu traces quoi ?
24	Ode	Tu traces un cercle au milieu de la feuille ou tu traces un rectangle ?
25	Arthur	Ben avec le cercle.
26	Ode	Ben non.
27	Fabio	C'est dans le cercle.

28	Ode	Oui, mais moi je voulais pas que tu le traces dans le cercle je voulais que tu le traces à côté. Tu as vu, tu as pas compris!
29	Fabio	Ça fait ça, c'est un rectangle. Et avec tout ce que vous avez fait, tout le temps que vous aviez, vous avez fait un rectangle.
30	Ode	<i>Reproches d'Ode sur le programme de l'autre groupe.</i> Vous, vous avez pas donné beaucoup d'indications.
31	Mehdi	Lui il fait un carré, lui un rond et après un cercle. Je lui dis carré. D'abord carré comme ça. Et après le cercle. Moi j'ai dit mais non, ils ont déjà dit : « Trace un carré, heu trace un cercle en premier ». Mais lui il a dit : « non, non, non, on fait un (<i>inaudible</i>) ».
32	Fabio	(<i>inaudible</i>)
33	Ode	Le nôtre, il est tout indiqué. Vous, il manque une phrase. « Trace un cercle à l'aide de ton compas », après tu mets « Trace un carré à l'intérieur de ton cercle ».
34	Fabio	<i>Fabio claque des doigts pour attirer l'attention d'Arthur qui regarde autre part. Il reprend la feuille de l'autre groupe, relit et corrige :</i> Alors « Trace un cercle à l'aide de ton compas », ça c'est bon. « Trace un cercle à l'aide de ton compas », ça c'est bon. Ensuite « Trace un carré à l'aide d'une règle et d'une équerre ». Tu mets « Trace un carré à l'intérieur du cercle » et là...et là, on aurait fait un cercle et dans le cercle, on aurait tracé un carré
35	Ode	Et là, nous ça aurait donné ça. <i>Elle montre la forme qui était dans l'enveloppe.</i>
36	Mehdi	(<i>inaudible</i>)
37	Enseignante	Heu, dans dix minutes. On écoute deux minutes. Dans dix minutes, j'aimerais que vos textes soient modifiés en fonction des remarques que les collègues vous ont faites ou que vous vous êtes faites. Dans dix minutes, on fait un petit point. D'accord ?
38	Ode	<i>Ode reprend son programme.</i> Faites-nous une remarque, s'il y en a une.
39	Fabio	Trouves-en une.
40	Ode	Trouves-en une.
41	Arthur	Alors. <i>Il lit :</i> « Trace un carré à l'intérieur du cercle. Trace les diagonales à l'intérieur du carré. Et rajoute les codages. »
42	Fabio	Alors tu as quelque chose à dire ?
43	Mehdi	Trace un cercle, mais comment on va le tracer, tout petit, heu le carré ?
44	Fabio	La maîtresse elle a dit qu'on mettait pas on mettait pas les mesures.
45	Ode	Ou sinon j'aurais mis : « Trace un cercle de cinq centimètres. »
46	Arthur	Et un carré de deux centimètres.
47	Ode	Et un carré de deux centimètres. D'un millimètre...
48	Arthur	On avait fait ça. On a démarré comme ça, n'est-ce pas Mehdi?
49	Ode	Et après, vous vous êtes ratés.
50	Arthur	Vous allez voir comment c'est impossible. Impossible.
51	Fabio	<i>Il essaie de tracer le carré.</i>
52	Ode	Tu sais, tu es pas obligé de commencer de là. Cela aurait quand même

		correspondu à la figure.
53	Arthur	Alors là, c'est pour vous montrer comment c'est dur.
54	Ode	<i>Elle prend la feuille de Fabio.</i> Mais non regarde. Vas-y. Efface. Non c'est pas grave. Passe.
55	Fabio	N'oublie pas qu'un carré ça a quatre côtés égaux.
56	Arthur	Ouais, rappelle-toi!
57	Ode	Oh! ça va toi, hein! Dix, dix, dix, dix.
58	Fabio	C'est un carré.
59	Arthur	Ça c'est un rectangle.
60	Fabio	<i>En tournant la forme</i> : Carré, carré, carré, tu vois.
61	Ode	Avec des angles droits.
62	Fabio	Ça c'est un carré, ça. Là tu as oublié de rajouter les diagonales.
63	Ode	Nous ce qu'on a à dire, nous c'est ce qui est en rouge. Et nous, on n'a rien à dire sur le nôtre.
64	Fabio	Et là on aurait compris, on aurait fait la même figure. Je vais te relire. <i>Il lit</i> : « Petit un, trace un cercle à l'aide de ton compas. Petit deux, trace un carré à l'intérieur du cercle. Petit trois, trace deux diagonales avec ta règle. »
65	Ode	C'est pareil que nous là.
66	Fabio	Voilà! Et tu as vu, c'est mieux.
67	Ode	Tu as pas besoin d'écrire avec ton équerre, avec ta règle.
68	Fabio	Et là, est-ce que tu trouves quelque chose sur nous à marquer ?
69	Arthur	Non.
70	Fabio	Voilà! Tu as compris? Et en plus, quand on dit : « Trace un cercle et trace un carré », un carré ce n'est pas, oublie pas qu'un carré ça a quatre côtés de la même longueur. Et là à l'intérieur du cercle. Pas avec l'équerre, pas avec l'équerre.
71	Ode	Ce n'est pas grave.