
COMMENT PRÉPARER LES ÉLÈVES À ÉCRIRE UN PROGRAMME DE CONSTRUCTION ?

ANALYSE DE DISPOSITIFS PRÉVENTIFS POUR DES ÉLÈVES EN DIFFICULTÉ

Karine MILLON-FAURÉ¹

ADEF UR 4671 AMU, Inspé, France

Patricia MARCHAND²

Université de Sherbrooke, Canada

Teresa ASSUDE³

ADEF UR 4671 AMU, Inspé, France

Émilie MARI⁴

ADEF UR 4671 AMU, Inspé, France

Résumé. Nous nous intéressons dans cet article à un type de dispositif d'aide destiné à préparer les élèves en difficulté en mathématiques à la séance de classe qui va suivre. Afin de favoriser la diffusion de ces dispositifs, nous présentons plusieurs mises en œuvre qui ont pour point commun de préparer les élèves à une même activité : une séance de travail sur l'élaboration de programmes de construction. Cette analyse permettra d'une part de fournir aux enseignants et formateurs des pistes pour s'approprier ces dispositifs mais également de déceler quelques points de vigilance pour concevoir et mettre en place ces activités de préparation.

Mots-clés. Dispositif préventif, élèves en difficulté, programmes de construction, activités pédagogiques complémentaires (APC).

Introduction

Depuis quelques années, l'accent est clairement mis dans les instructions officielles sur la différenciation dans toutes les disciplines et tous les cycles de la scolarité obligatoire. En cycle 4, un document d'accompagnement pour l'enseignement des mathématiques explique que :

L'enseignement au collège est ainsi organisé autour de la prise en compte du parcours personnel de formation de chaque élève, dans l'objectif d'une acquisition du socle commun au meilleur niveau de maîtrise possible, qui peut varier d'un élève à l'autre (MEN, 2016a, p. 1).

Ce texte poursuit en définissant ce que l'on entend par différenciation pédagogique :

¹ karine.millon-faure@univ-amu.fr

² patricia.marchand@usherbrooke.ca

³ teresa.dos-reis-assude@univ-amu.fr

⁴ emilie.mari@univ-amu.fr

La différenciation pédagogique consiste à mettre en œuvre un ensemble diversifié de moyens et de procédures d'enseignement et d'apprentissage pour permettre à des élèves d'aptitudes et de besoins différents d'atteindre par des voies différentes des objectifs communs (MEN, 2016a, p. 1).

Or, en dépit des nombreuses instructions officielles qui entérinent cette ligne de conduite, la tâche s'avère délicate pour les enseignants : selon l'enquête Talis⁵ 2013, en France, seuls 22 % des professeurs de collège disent mettre en place des pratiques de différenciation dans leur classe et plusieurs recherches confirment que les mises en œuvre effectives de telles pratiques demeurent rares (Moldoveanu et al., 2016). En outre, dans son état des lieux des recherches portant sur la différenciation pédagogique, Feyfant (2016) évoque les difficultés rencontrées par les enseignants et le CNESEO⁶ a même, en 2017, organisé une conférence de consensus portant sur la mise en œuvre de la différenciation pédagogique. Tout ceci nous montre à quel point le problème soulevé s'avère délicat : comment en effet parvenir à différencier suffisamment son enseignement pour permettre à tous les élèves d'une classe de profiter des activités proposées ?

En 2013, au cours d'une recherche collaborative menée au Québec, des enseignants d'une école primaire et certains membres de notre équipe de chercheurs ont voulu mettre en œuvre un dispositif qualifié de « préventif »⁷ pour des élèves en difficulté en mathématiques afin d'améliorer leur participation en classe et leur capacité à profiter des enseignements qui y sont proposés. Il s'agissait de regrouper ces élèves en amont de la séance de classe et de leur proposer un travail leur permettant d'être mieux préparés à cette dernière. Les analyses des premières mises en œuvre ont révélé des résultats encourageants, ce qui nous a poussés à prolonger nos expérimentations, aussi bien au Québec qu'en France et à nous intéresser à la modélisation de ce procédé (voir notamment Theis et al., 2014 et 2016).

Nous cherchons à présent à diffuser ce type de dispositifs auprès des enseignants des écoles primaires⁸. Cette démarche nous semble d'autant plus importante que ce type de dispositif était déjà proposé dans l'ouvrage de Charnay et al. (1995) sous le nom de « *différenciation préalable* », mais nous n'avons jamais eu l'occasion de constater son utilisation dans les classes. Nous présentons ici plusieurs mises en œuvre par des enseignants que nous avons préalablement formés aux dispositifs préventifs. La visée de cet article est de décrire et d'analyser différentes tâches observées lors de l'implémentation de ce type de dispositifs préventifs pour préparer à une même séance de classe afin d'explicitier leur intérêt, leurs fonctions et les points de vigilance. Pour cela, nous prenons pour la séance de classe une situation que nous avons travaillée par ailleurs (Millon-Fauré et al., 2019), et qui nous semble emblématique à cause des difficultés que les élèves peuvent rencontrer : il s'agit d'une situation de communication à propos de la reproduction de figures et de l'écriture de programme de construction, également appelée situation des « figures téléphonées » (voir Laborde, 1982).

⁵ TALIS : « Teaching and learning international survey », enquête internationale sur les pratiques et les représentations déclarées des enseignants de collège (secondaire inférieur), en classe et hors de la classe.

⁶ CNESEO : Conseil national d'évaluation du système scolaire.

⁷ Nous faisons référence ici au sens étymologique du terme préventif : « qui tend à empêcher (une chose fâcheuse) de se produire », à savoir l'incapacité de certains élèves à prendre position dans leur topos d'élève.

⁸ En parallèle, nous menons également quelques expérimentations en collège.

1. Les figures « téléphonées »

1.1. Scénario général

Nous allons tout d'abord nous livrer à une analyse de la séance de classe à laquelle devaient préparer tous les dispositifs préventifs que nous étudierons dans cet article. Voici une description succincte du scénario suivi (voir Celi & Perrin-Glorian, 2014 ; Millon-Fauré et *al.*, 2019) :

- Étape 1 : chaque binôme reçoit une des figures du type suivant, c'est-à-dire constituée des mêmes éléments de base : quadrilatère, cercle, diagonale... (voir annexe pour d'autres exemples) :

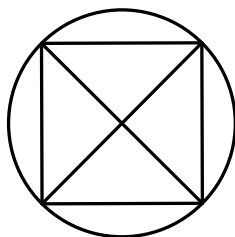


Figure 1 : Exemple de figure utilisée dans la situation de classe.

Il doit écrire un message permettant à une personne de construire la même figure sans l'avoir sous les yeux.

- Étape 2 : les binômes échangent leurs productions et doivent construire la figure correspondant au message qu'ils viennent de recevoir.
- Étape 3 : les deux binômes ayant échangé leurs messages se retrouvent pour comparer les figures obtenues aux figures de départ. Ensemble, ils essaient de comprendre les causes des écarts éventuels.
- Étape 4 : suite à une mise en commun des difficultés rencontrées, une institutionnalisation concernant l'écriture de programmes de construction, et éventuellement les propriétés géométriques de certaines figures, est proposée.

Cette situation, qui a été mise en œuvre dans des classes de CM1 et CM2, correspond bien aux objectifs d'enseignement du cycle 3, comme nous allons le voir par la suite en recherchant les références aux descriptions de figures et aux programmes de construction dans les instructions officielles⁹.

1.2. Analyse *a priori* descendante de la situation

Nous allons présenter une analyse *a priori* « descendante » (description des enjeux de savoir visés en lien avec les instructions officielles) et « ascendante », (étude des techniques que les élèves peuvent mettre en œuvre) (Assude & Mercier, 2007) de la situation (pour plus de détails, voir Millon-Fauré et *al.*, 2019).

Même si la consigne donnée par l'enseignant n'évoque pas explicitement les programmes de construction, la nécessité de permettre au lecteur de construire la figure à partir de ce texte oriente vers ce type de tâche et c'est donc sur lui que nous allons nous focaliser. Plusieurs instructions des programmes de l'enseignement français font référence aux programmes de construction. Il est ainsi précisé dans les programmes du cycle 2 que :

⁹ Elle obéit également aux instructions officielles des programmes québécois pour l'école primaire, mais nous ne nous attarderons pas ici sur ce point (voir Millon-Fauré et *al.*, 2018a).

Les notions de géométrie plane et les connaissances sur les figures usuelles s'acquièrent à partir de manipulations et de résolutions de problèmes (reproduction de figures, activités de tri et de classement, description de figures, reconnaissance de figures à partir de leur description, tracés en suivant un programme de construction simple) (MEN, 2018a, p. 29).

Dans les attendus de fin d'année, Niveau CE2 (MEN, 2019a, p. 13), il est même question de réaliser des descriptions de figures simples, telles que le carré, le rectangle ou le triangle rectangle en utilisant le vocabulaire approprié. Au cycle 3, les élèves doivent apprendre à « réaliser, compléter et rédiger un programme de construction d'une figure plane » (MEN, 2018b, p. 107). Ce point est également mentionné dans les attendus de fin d'année des niveaux CM1 (MEN, 2019b, p. 14) et CM2 (MEN, 2019c, p. 15) et il figure encore dans les attendus de fin de 6^e (MEN, 2019d, pp. 13-14).

Par ailleurs, un document d'accompagnement est entièrement consacré aux programmes de construction (MEN, 2016b). Il rappelle les caractéristiques de ce type de texte :

Son objectif est de permettre de construire une figure. Il 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, 2016b, p. 1).

On pourra noter un léger glissement dans les attentes : si, en cycle 2, sont évoqués à la fois les descriptions de figures et les programmes de construction, sans aucune précision sur les différences entre ces deux types de tâche, en cycle 3, au contraire, l'accent est mis sur les programmes de construction. De plus, les conventions d'écriture liées à cette catégorie de texte sont clairement explicitées, si bien qu'en plus de l'activité mathématique sous-jacente (caractérisation des figures à l'aide de l'étude de leurs propriétés), l'écriture d'un programme de construction conforme aux attentes de l'institution scolaire, nécessite l'assimilation d'un certain nombre de contraintes liées à la forme (voir Millon-Fauré et *al.*, 2019). Les enjeux d'apprentissage pour cette séance sont donc à la fois mathématiques et linguistiques.

1.3. Analyse *a priori* ascendante

Plusieurs recherches antérieures en didactique des mathématiques ont montré toute la complexité liée à l'écriture de programmes de construction ou à la description de figures géométriques (par exemple : Lahanier-Reuter, 1999 ; Celi & Bessot, 2008 ; Celi & Perrin-Glorian, 2014). Regardons les types de tâche et les sous-types de tâche proposés aux élèves dans les étapes 1 et 2 de cette séance afin de mieux comprendre les difficultés qu'ils pourraient rencontrer :

Écriture d'un programme de construction

La rédaction d'un programme de construction nécessite la réalisation de différentes phases :

- Décomposer la figure de départ en figures simples. Il convient ici de repérer toutes les figures simples qui composent la figure complexe (par exemple, le cercle, le carré et les deux segments de la figure 1), ce qui nécessite une bonne connaissance des propriétés géométriques caractéristiques. On notera toute l'ambiguïté contenue dans l'expression « figures simples ». Pour écrire un programme de construction, l'objectif n'est pas en effet de décomposer au maximum la figure de départ. Mieux vaut opter pour une décomposition faisant intervenir le moins de figures possibles, en tenant compte des connaissances du récepteur : par exemple, dans la figure 1, il est plus intéressant de

repérer le carré inscrit dans le cercle, plutôt que les quatre segments qui le composent, à condition bien sûr que le récepteur sache construire un carré.

- Choisir une chronologie de construction. Contrairement à la description de figure, l'ordre des instructions données par un programme de construction doit en effet correspondre à la chronologie des constructions à effectuer. Soulignons que, si plusieurs solutions s'offrent généralement, elles ne sont pas toujours équivalentes. Ainsi, pour la figure 1, il est beaucoup plus facile de tracer tout d'abord le carré, puis le cercle ayant pour centre le point d'intersection des diagonales et passant par l'un des sommets, plutôt que d'essayer de construire un carré inscrit dans un cercle déjà tracé (surtout pour des élèves d'école primaire). Par conséquent, les instructions pourront varier en fonction du lecteur auquel elles sont destinées : moins le récepteur est expert, plus l'émetteur se doit de se montrer vigilant dans le choix de sa chronologie, ce qui complique la réalisation de ce type de tâche par des jeunes élèves s'adressant à des pairs.
- Repérer les positions relatives des figures les unes par rapport aux autres. Là encore, les positions relatives peuvent être décrites de diverses manières. Ainsi, dans la figure 1, le carré peut être vu comme inscrit dans le cercle ou le cercle comme circonscrit au carré, en fonction de la chronologie choisie. À cette étape, une des difficultés résidera pour les élèves dans la donnée d'une quantité suffisante d'informations pour pouvoir effectivement positionner chaque figure élémentaire par rapport aux autres.
- Rédiger les instructions du programme de construction. Comme cela a été rappelé dans le document d'accompagnement cité précédemment, ce type de texte se doit, pour être conforme aux attentes de l'institution scolaire, de respecter un certain nombre de contraintes. Tout d'abord, un programme de construction se compose généralement de phrases injonctives courtes et ordonnées. De plus, une convention, souvent tacite porte sur le fait qu'un programme de construction ne doit comporter que les données indispensables à la construction de la figure. Ainsi, les informations concernant les instruments à utiliser ne sont pas mentionnées. Dans le même esprit de concision et de précision, on doit privilégier dans un programme de construction les termes adéquats du lexique de géométrie plutôt que les termes de la langue usuelle. Cela nécessite pour les élèves de bien connaître les dénominations des figures géométriques élémentaires qui composent la figure de départ.

Ainsi, lors de la rédaction d'un programme de construction, les élèves se trouvent confrontés non seulement à une tâche mathématique difficile (décomposition en figures simples, choix d'une chronologie, gestion des relations spatiales et verbalisation des actions nécessaires à la reproduction) mais également à l'entrée dans un nouveau genre procédural (recours aux termes lexicaux de géométrie, formulation concise, information pertinente et dans un ordre donné...). Or la gestion de ces deux types de contraintes s'avère parfois délicate (Millon-Fauré et *al.*, 2019).

Exécution d'un programme de construction

Dans la phase 2, les élèves doivent réaliser la figure correspondant au message qu'ils viennent de recevoir. Là encore, cette tâche peut se décomposer en plusieurs points :

- Comprendre les informations données. Il faudra donc, pour le lecteur, non seulement connaître les différents termes du lexique de géométrie utilisés dans le texte, mais également savoir interpréter certaines tournures grammaticales peu usuelles telles que « tracer un cercle ayant pour centre le point d'intersection des diagonales ». Il lui faudra également repérer, et savoir interpréter les informations concernant les positions relatives des figures afin d'obtenir une image mentale de la figure à construire.

- Connaître la technique permettant la construction de chaque figure simple (par exemple « comment construit-on un carré ? »), ce qui nécessite souvent la connaissance de certaines propriétés ou définitions de ces figures (« un carré est un quadrilatère ayant 4 côtés égaux et un angle droit »). On pourra noter que les connaissances requises pour la réalisation de la figure dépendent des choix opérés lors de l'écriture du programme : si au lieu de parler de carré, l'émetteur décrit les propriétés vérifiées par les 4 segments qui le composent, il suffira au récepteur de connaître la signification de segments perpendiculaires et de même longueur.
- Exécuter chacune des constructions demandées, ce qui nécessite d'une part le respect de l'ensemble des informations fournies (notamment en ce qui concerne la position relative des figures) mais également une manipulation convenable des instruments de géométrie nécessaires.

Remarquons par ailleurs que le fait que les récepteurs aient auparavant été émetteurs n'est pas neutre : les élèves pourront être influencés par la connaissance de la figure qu'ils ont eu à décrire, ce qui pourra en fonction des cas, faciliter l'interprétation de certaines instructions ou au contraire les induire en erreur s'ils se réfèrent indument aux propriétés de leur propre figure.

Cette analyse nous montre d'une part la richesse de cette situation qui amène les élèves à travailler sur la reconnaissance de figures (carré, cercle...), la détermination de leurs éléments caractéristiques (centre, rayon...), les propriétés des figures, l'étude de leur position relative, et, d'autre part, la connaissance des termes du lexique mathématique, la construction de figures et certaines règles de base de l'écriture d'un programme de construction. Ces éléments conceptuels et lexicaux expliquent l'intérêt que nous lui portons. Par ailleurs, nous venons également d'évoquer, pour chacun des sous-types de tâche, les difficultés qui attendent les élèves durant cette séance, et ceci nous amène à nous demander s'il est possible de les préparer à cette situation de classe afin qu'ils puissent mieux profiter des enseignements visés.

2. Les dispositifs preventifs

2.1. Les fonctions des dispositifs préventifs

Des recherches antérieures avaient déjà évoqué la possibilité de préparer les élèves en difficulté à la séance de classe qui allait suivre :

Certains élèves ont plus de difficultés que d'autres à « rentrer dans une situation » nouvelle pour eux. Ils ont, par exemple, du mal à s'appropriier en même temps le matériel mis à leur disposition, les diverses contraintes de la tâche proposée et la question à laquelle il faut répondre. Parfois peu sûrs d'eux-mêmes ou incertains sur les connaissances à utiliser, ils donnent l'impression (face à une nouvelle situation) d'être paniqués, de faire n'importe quoi. Pour ces élèves, une phase de familiarisation avec le nouvel environnement de travail qui va servir de cadre aux problèmes à résoudre peut constituer une aide utile : jeu avec le matériel qui sera utilisé, résolution de problèmes simples à propos de ce matériel... Il ne s'agit pas de proposer à ces élèves, avant les autres, les problèmes autour desquels s'organisera l'apprentissage visé, mais de les aider à pouvoir comprendre les problèmes qui seront posés (Charnay et al., 1995, pp. 24-25).

En ce qui nous concerne, notre intérêt pour ce type de dispositif est né lors d'une recherche collaborative (Desgagné, 1998 ; Desgagné et al., 2001 ; Bednarz, 2013) au Québec. En effet, les enseignantes impliquées dans cette recherche avaient remarqué que certains de leurs élèves restaient systématiquement en retrait de l'activité demandée et ne profitaient pas des enseignements proposés. Les causes pouvaient être diverses : incompréhension de la consigne,

non maîtrise des prérequis nécessaires pour mettre en œuvre les techniques attendues, certitude qu'ils ne parviendraient pas à réaliser la tâche demandée et que cela ne valait donc pas la peine d'essayer, grande lenteur par rapport à leurs camarades... Ces enseignantes avaient donc voulu proposer à un sous-groupe d'élèves en difficulté un travail préalable afin de les préparer à la séance de classe. Par la suite, nous avons expérimenté de nombreux dispositifs mis en place à chaque fois pour les élèves en difficulté en amont de la séance de classe (Theis et *al.*, 2014 et 2016 ; Assude et *al.*, 2016a et 2016b ; Millon-Fauré et *al.*, 2018a et 2018b). Grâce à divers outils théoriques comme les concepts de systèmes didactiques principaux et auxiliaires de Chevallard (1999) ou le triplet de genèse (Chevallard, 1992 ; Sensevy et *al.*, 2000 ; Sensevy & Mercier, 2007), nous avons pu modéliser les fonctions de notre dispositif préventif et mettre en évidence les effets sur les élèves :

- Découvrir le milieu de la situation (fonction mésogénétique). Les enseignants profitent généralement de ce temps de travail préalable pour présenter la situation qui sera ensuite mise en œuvre dans la classe, et notamment les règles définitives. Cela peut être l'occasion de donner des explications supplémentaires sur le déroulement de la séance, de s'assurer que les élèves présents comprennent bien tous les termes de la consigne, de présenter les différents supports ou accessoires qu'ils auront à utiliser, ou même de réactiver certains savoirs anciens (mais uniquement ceux qui s'avèrent nécessaires pour la compréhension de la situation et non sa résolution). En effet, certaines informations utiles aux élèves en difficulté ne sont pas présentées par l'enseignant lors de la dévolution de la situation en classe entière car elles sont supposées connues de la plupart des élèves.
- Occuper une place d'élève (fonction topogénétique). Nous avons pu observer dans nos expérimentations que le fait de se trouver en petit groupe, entouré de camarades également en difficulté et d'être davantage sollicités par l'enseignant, facilite, pour certains élèves, la prise de parole (Theis et *al.*, 2016, p. 14 ; Millon-Fauré et *al.*, 2018a, pp. 54-55). De plus, les enseignants précisent généralement en début de dispositif que l'objectif de ce travail est de leur permettre de mieux comprendre et travailler lors de la séance de classe qui suivra. Les enseignants ont ainsi pu constater, durant ces dispositifs préventifs mais également souvent durant la séance de classe ciblée, un engagement bien plus important de leurs élèves. Ces derniers, notamment en début de séance, osent lever la main pour répondre aux questions, entrent plus rapidement dans la tâche qu'à l'accoutumée, veulent expliquer ce qu'ils savent à leurs camarades et proposent des stratégies lors des travaux de groupes (Theis et *al.*, 2014 ; Millon-Fauré et *al.*, 2018a).
- Prendre un peu d'avance (fonction chronogénétique). Les élèves en difficulté sont en général en décalage par rapport au temps didactique (Chevallard & Mercier, 1987). Habités à ne pas réussir à résoudre les tâches demandées suffisamment rapidement, ils finissent par se lasser et par attendre que leurs camarades trouvent la bonne réponse à leur place. Les dispositifs préventifs proposent donc de renverser la situation puisque, cette fois, ce sont eux qui auront un peu d'avance par rapport à leurs camarades : ils connaîtront en effet avant les autres certains éléments de la situation qui va être présentée en classe entière, ou encore auront réfléchi à certaines techniques pertinentes. Notons toutefois qu'ils ne doivent pas avoir trop pris d'avance durant ce dispositif préventif. L'objectif est de leur permettre d'accéder, en même temps que leurs camarades aux objets de savoirs visés et non de résoudre réellement la tâche en amont, sans quoi ils n'auraient plus de raison de s'investir dans la séance de classe et ils risqueraient même de souffler la réponse à leurs camarades. Toute la difficulté pour l'enseignant consiste donc à donner durant ces dispositifs préventifs suffisamment

d'avance aux élèves en difficulté, mais pas trop (voir Assude et *al.*, 2016b). C'est la raison pour laquelle les enseignants vont devoir par moment « suspendre l'action » : les prérequis peuvent être réactivés mais les apports de savoirs nouveaux seront reportés à la séance en classe entière ; la familiarisation avec le contexte ou le matériel sera abordée pour en comprendre les enjeux, mais sans entamer la tâche demandée ; les enseignants peuvent également demander aux élèves d'expliquer (à l'oral ou à l'écrit) les techniques qu'ils pourraient mettre en œuvre pour résoudre le problème posé mais sans leur laisser la possibilité de les réaliser réellement. De même, les enseignants peuvent ouvrir un « espace de questionnement » en poussant les élèves à se poser des questions sur certains savoirs mathématiques et à réagir aux propositions de leurs camarades mais sans donner eux-mêmes de réponses : le simple fait de réfléchir aux techniques envisageables, d'écouter les idées de leurs camarades ou leurs réactions face aux stratégies présentées devrait permettre aux élèves de prendre un peu d'avance pour bien aborder la séance en classe.

Ces différentes fonctions contribuent à aider les élèves en difficulté à prendre une véritable place d'élève durant la séance en classe entière et ainsi à leur permettre d'apprendre, autant que possible, en même temps que leurs camarades, ce qui constitue l'objectif de nos dispositifs préventifs (Theis et *al.*, 2014 et 2016 ; Assude et *al.*, 2016a et 2016b ; Millon-Fauré et *al.*, 2018a et 2018b).

2.2. Un dispositif institutionnel

En pratique, les dispositifs que nous avons observés ont duré environ 20 *min* au Québec et 40 *min* en France, et les enseignants français avec lesquels nous travaillons ont choisi de les mettre en place durant les activités pédagogiques complémentaires (APC). Durant ce temps d'enseignement qui vient s'ajouter aux 24 *h* hebdomadaires obligatoires, les enseignants travaillent avec un groupe restreint d'élèves qu'ils ont sélectionnés (avec l'accord des parents) et qui appartiennent généralement à la même classe (mais pas toujours...). « *Les activités pédagogiques complémentaires concernent notamment les élèves qui ont besoin d'être plus particulièrement accompagnés pour réussir leurs apprentissages* » (DGESCO, 2013, p. 4).

Dans les écoles où nous avons effectué des observations, ces 36 *h* annuelles étaient généralement utilisées par les enseignants pour revenir sur des notions non maîtrisées par certains élèves, ou pour travailler des compétences transversales, telles que la lecture de consigne. Toutefois, nous pouvons noter que ces dispositifs préventifs ont tout à fait leur place dans les APC puisque le document précédemment cité précise : « *Les activités pédagogiques complémentaires anticipent, prolongent ou accompagnent les apprentissages des élèves* » (DGESCO, 2013, p. 5) ou encore « *Le temps des APC peut permettre d'anticiper certaines situations qui seront collectivement vécues dans la classe ultérieurement* » (DGESCO, 2013, p. 6). L'enseignant peut donc (avec l'accord des parents) rassembler lors d'une APC quelques élèves qui, selon lui, risquent de rencontrer des difficultés lors d'une prochaine séance afin de les préparer et de leur donner les moyens de profiter des enseignements qui seront ensuite proposés en classe entière. Les critères de sélection des élèves peuvent être divers et sont laissés à la libre appréciation des enseignants pour chacune des situations-problèmes proposées : élèves habituellement passifs lors des activités de classe, ne maîtrisant pas les prérequis nécessaires pour réaliser la tâche, ayant habituellement des difficultés pour comprendre les consignes.

Au Québec, où il n'existe pas de dispositifs comparables à nos séances d'APC, les enseignants ont dû recourir à d'autres moyens comme la possibilité de laisser la classe à un enseignant-

stagiaire, la prise en charge du sous-groupe d'élèves en difficulté lors de séances de travail autonome ou d'ateliers, la mise en œuvre du dispositif préventif par l'orthopédagogue (équivalent de nos maître E) ou l'utilisation des temps hors classe.

2.3. Nos expérimentations

Lors de stages de formation continue proposés à des enseignants de l'école primaire, nous avons présenté l'enjeu de nos dispositifs préventifs (permettre aux élèves en difficulté d'occuper une véritable place d'élève dans la classe), leurs fonctions ainsi que l'une des premières mises en œuvre réalisées au Québec : il s'agissait d'une séance destinée à préparer un petit groupe d'élèves en difficulté à une situation de figures téléphonées (telle que décrite précédemment). Nous avons sélectionné cette situation plutôt que d'autres également expérimentées au Québec, d'une part parce que les savoirs visés correspondaient aux programmes officiels aussi bien en France qu'au Québec (à de légères variantes près ; voir Millon-Fauré et *al.*, 2018a) et d'autre part en raison de la richesse de ses enjeux d'apprentissage (voir l'analyse *a priori*).

Les enseignants ont alors choisi une séance de classe, puis ils ont conçu eux-mêmes la séance d'APC associée à partir des conseils donnés lors de cette formation. Les mises en œuvre ont été filmées et transcrites (dispositifs préventifs et séances en classe). Les données ont été analysées conjointement par les chercheurs français et québécois de notre équipe, notamment pour étudier les choix opérés par les enseignants (tâche proposée dans le dispositif préventif, structure et fonctions des dispositifs effectifs...) et les effets que ces dispositifs pouvaient avoir sur les élèves (implication dans le dispositif et dans la séance en classe entière, apprentissages...). Parmi les dispositifs préventifs choisis par les enseignants, cinq préparaient à la séance de classe précédemment décrite sur les figures téléphonées :

- Au Québec, en 2014, deux enseignantes ont travaillé avec leurs élèves sur la compréhension des consignes qui allaient être présentées durant la séance de classe : Sylvie accueillait 6 élèves de 3^e et 4^e année de primaire, ce qui correspond à des élèves de 8-10 ans et Sophie avait extrait de sa classe 9 élèves de 2^e et 3^e année de primaire, ce qui correspond à des élèves de 7-9 ans (voir Assude et *al.*, 2016a).
- En France, en 2015, Cléa a proposé un dispositif préventif à 6 élèves de CM2 (élèves de 10-11 ans) pour travailler sur la rédaction des instructions (voir Millon-Fauré et *al.*, 2018a).
- En 2017, toujours en France, Sara a mis en place une nouvelle situation de communication autour des programmes de construction avec 3 élèves de CM2 (élèves de 10-11 ans) (voir Mari et *al.*, 2019).
- En 2019, Suzy a proposé plusieurs activités de préparation à l'écriture de programmes de construction à 4 de ses élèves de CM1 (élèves de 9-10 ans).

Chaque enseignante était libre de concevoir le dispositif préventif de son choix dans la mesure où il respectait les fonctions identifiées. Nous avons ainsi pu recueillir une variété importante d'activités (certaines enseignantes ont mis en place plusieurs activités durant leur dispositif préventif), toutes destinées à préparer à une même séance de classe (la situation des figures téléphonées).

Nous pouvons tout d'abord remarquer de nombreuses similitudes dans tous ces dispositifs : quasiment toutes les enseignantes commencent la séance en décrivant (avec plus ou moins de détails) la situation qui va être utilisée en classe entière et en expliquant aux élèves en quoi le travail effectué en APC va pouvoir les aider. Nous notons également les efforts de ces

enseignantes pour inciter tous les élèves à participer et leur volonté de les mettre en confiance, de les encourager. Toutefois, même si la situation choisie pour le travail en classe entière était à chaque fois la même, les activités proposées dans ces dispositifs préventifs se sont avérées très variées. C'est pourquoi nous cherchons dans cet article à présenter et analyser les différents types de tâche observés. L'objectif de cet article est donc d'étudier les mises en œuvre par les enseignants d'un dispositif présenté par des chercheurs.

3. Présentation de différents dispositifs

3.1. La compréhension de la consigne

Sylvie et Sophie commencent leur dispositif préventif en présentant en détail la situation qui sera ensuite vécue en classe et en interrogeant les élèves pour s'assurer qu'ils ont bien assimilé les différentes étapes. Les élèves posent de nombreuses questions concernant l'organisation de la séance, ce qui traduit leur besoin d'être rassurés. Puis elles décident de faire travailler les élèves sur les descriptions géométriques et choisissent pour cela des figures très simples (carré et triangle rectangle). Certes il ne s'agit pas ici de programme de construction, mais mis à part en ce qui concerne le choix d'une chronologie, les techniques à mettre en œuvre sont quasiment les mêmes. Sophie par exemple distribue la feuille suivante aux élèves :

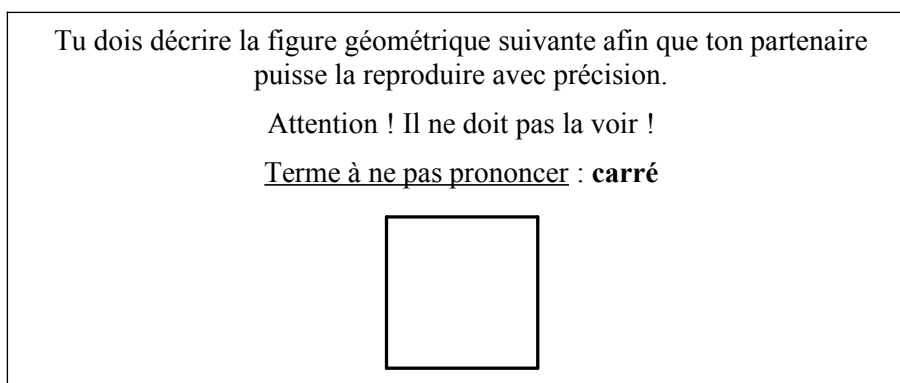


Figure 2 : Matériel pour l'activité de Sophie.

Les élèves tentent de réaliser la tâche demandée sur leur feuille, puis chacun lit sa description à haute voix. L'enseignante fait alors remarquer que les élèves ont obtenu des descriptions différentes alors qu'ils ont tous le même dessin et elle demande :

Sophie : *Quelle description permettrait à un copain, à une autre personne de dessiner le plus pareil possible, le plus identique possible ce carré-là ?*

Cette réflexion autour du verbe décrire est intéressante dans la mesure où il prend en mathématiques un sens particulier. Le texte attendu est en effet d'un type très différent des descriptions travaillées par exemple en cours de français où la richesse du lexique utilisé, les figures de style, la longueur du texte sont plutôt vues de manière positive. Dans le cas des programmes de construction, au contraire, la concision est de mise : seules les informations indispensables à la caractérisation de la figure sont données et il convient d'utiliser à chaque fois le terme le plus adéquat, quitte à provoquer une répétition, ce qui oriente vers le lexique de géométrie. Les élèves en feront eux-mêmes l'expérience : lorsqu'un élève proposera comme description « *c'est la forme d'une fenêtre* », un autre élève fait remarquer que « *[une fenêtre] parfois c'est rectangle* », ce qui laisse entendre que la comparaison avec des objets usuels ne constitue pas une technique très pertinente pour caractériser les figures géométriques. Mais à la

simple lecture des différentes descriptions, les élèves ont du mal à repérer les spécificités des descriptions géométriques. La question reste alors ouverte et sera approfondie lors de la séance en classe entière.

En raison des spécificités des descriptions géométriques, nous trouvons que cette réflexion, et notamment ce questionnement sur la signification du terme « décrire » en mathématiques, peut s'avérer intéressante pour des jeunes élèves qui n'ont jamais rencontré ce type de tâche au préalable. Dans le même ordre d'idée, un autre exercice inspiré de la proposition de Mithalal et Moulin (2015) (exposée plus loin) pourrait être imaginé. Nous pourrions proposer aux élèves un éventail assez important de figures géométriques ainsi qu'une description du type « *c'est comme une fenêtre* ». En constatant que plusieurs figures correspondent à ce critère, les élèves prendraient probablement conscience du problème posé par la comparaison avec des objets usuels. D'autres descriptions conçues pour mettre en exergue des spécificités des descriptions géométriques pourraient alors être proposées (très long texte descriptif, etc...). La comparaison avec une description géométrique pourrait permettre à ces élèves de mieux appréhender les spécificités de ce type de texte (voir Assude et *al.*, 2016a). Notons que ce dispositif permet bien aux élèves de traiter en amont des savoirs impliqués dans la séance de classe sans toutefois faire avancer le temps didactique et donc sans traiter des enjeux d'apprentissage de la situation.

3.2. La rédaction des instructions

Après avoir distribué le support ci-dessous (inspiré du manuel Ermel¹⁰) aux élèves du dispositif préventif, Cléa annonce :

Cléa : *On a réalisé un dessin, une figure géométrique et on l'a réalisée en trois étapes. Je vais vous demander, pour chaque étape, d'écrire les instructions qui ont permis de construire cette étape.*

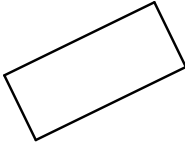
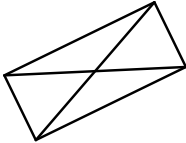
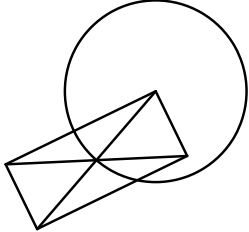
		
Étape 1	Étape 2	Étape 3

Figure 3 : Matériel pour l'activité de Cléa.

Les élèves sont alors amenés à résoudre individuellement la tâche demandée, puis à comparer leur réponse avec leur voisin. Suivra ensuite une mise en commun des instructions proposées par chaque groupe.

Ici, la décomposition en figures simples et le choix de la chronologie sont donnés. Il ne reste à la

¹⁰ Extrait de « *Apprentissages géométriques et résolution de problèmes* » (Hatier : Ermel Cycle 3, p. 437).

charge des élèves que la détermination des positions relatives et la rédaction des instructions. On notera toutefois que la tâche n'est pas si aisée pour ces élèves qui n'ont pas réellement compris ce qu'était un programme de construction. Un élève écrit sous la première vignette : « *On a pris une feuille de papier et on l'a découpée pour qu'elle forme un rectangle* ». Ainsi, il conçoit la figure présentée à l'étape 1, non comme un tracé mais comme la représentation d'une figure découpée. Son voisin a noté : « *on a construit cette figure avec un crayon et une règle* ». L'explication donnée ici est globalement correcte (si on omet le fait qu'un enseignant attend généralement d'un élève qu'il utilise une équerre pour tracer un angle droit) mais elle ne répond pas aux attentes (quasiment tacites) de l'enseignante : en effet, on demandait les instructions ayant permis de construire chaque étape mais il n'était pas dit explicitement que celles-ci devaient suffire à un lecteur n'ayant pas la figure sous les yeux pour effectuer la construction ! Or cette finalité que les élèves vivront lors de la séance en classe entière est essentielle pour comprendre la nature des instructions attendues.

La mise en commun à l'intérieur de chaque binôme n'apporte d'ailleurs pas de réelles améliorations puisque ces deux élèves proposent finalement : « *on a pris une feuille de papier et on l'a découpée pour qu'elle forme un rectangle, avec des outils* ». Les questions de plus en plus précises de l'enseignante et ses indications permettent finalement au groupe d'obtenir des instructions correctes et de réactiver des termes du lexique qui s'avéreront utiles pour la séance en classe entière, mais il n'est pas sûr que les élèves aient mieux compris la nature des instructions attendues dans un programme de construction (pour plus de détails sur cette séance, voir Millon-Fauré et al., 2018a).

Finalement ce type de tâche nous paraît intéressant pour aider des élèves à appréhender les programmes de construction car il permet de les décharger d'une partie du travail à effectuer (la décomposition en figures élémentaires et le choix d'une chronologie). Notons toutefois que les élèves ne pourront pas à ce stade concevoir de véritable programme de construction, dans la mesure où les conventions liées à ce genre de texte n'auront pas été rencontrées et où ils n'auront pas encore été confrontés à la nécessité de préciser la position des figures élémentaires. Il s'agit juste d'un travail préalable qui facilitera leur entrée dans la situation lors de la séance de classe et les aidera à mieux saisir les contraintes qui seront alors institutionnalisées concernant l'écriture de programme de construction (conventions linguistiques propres à ce type de texte, nécessité de préciser les éléments caractéristiques des figures ou leurs positions relatives...). Ce type de tâche pourrait également être utilisée après cette institutionnalisation pour amener les élèves à se concentrer sur la détermination des positions relatives et la rédaction des instructions (puisque la décomposition en figures simples et la chronologie sont données).

3.3. Une situation émetteur-récepteur

Sara distribue la figure ci-contre en disant :

Sara : *Je vais vous demander d'essayer d'écrire un programme pour construire cette figure. [...] Vous écrivez un programme pour dire comment vous la fabriquez et après je vais écouter votre programme et je vais la faire au tableau.*

Ici, la finalité des instructions demandées aux élèves est clairement indiquée : elles doivent permettre à l'enseignante de réaliser la figure de départ.

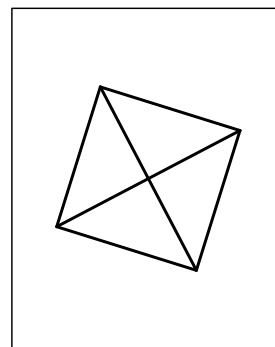


Figure 4 : Figure utilisée par Sara.

On pourra également remarquer dans la figure choisie que le carré n'est pas en position prototypique, ce qui pourra amener les élèves à s'interroger sur la distinction entre un carré et un losange.

Les élèves travaillent tout d'abord individuellement, puis Sara leur demande de mettre en commun leurs productions. Comme on pouvait s'y attendre, un débat émerge alors pour savoir si le quadrilatère représenté est un losange ou un carré, question qui s'avère délicate pour ces trois élèves :

E : *Parce qu'en fait quand tu le vois comme ça et ben ça fait un carré et quand tu le vois comme ça, ça fait un losange.*

L'enseignante poussera les élèves à expliciter les caractéristiques de chacune de ces figures, ce qui pourra s'avérer utile lors de la séance en classe entière pour reconnaître les figures élémentaires qui composent la figure complexe. Lorsque les élèves se sont entendus sur une instruction, l'enseignante trace la figure correspondante au tableau en notant dans un coin les termes à retenir. On pourra remarquer que, sans être totalement identique (la figure est différente des figures distribuées en classe entière) la tâche proposée ici est très proche de celle prévue pour la séance suivante :

- Tout d'abord, la figure choisie (voir figure 4) apparaît dans de nombreuses figures qui seront le lendemain distribuées en classe entière, ce qui permet de réactiver très précisément le lexique nécessaire. Les élèves auront ainsi déjà réfléchi aux instructions à donner pour construire cette sous-figure et cela les orientera même dans leur choix de la chronologie : par exemple, s'ils reçoivent la figure 1 de cet article, ils n'auront plus ensuite qu'à évoquer la construction du cercle pour obtenir la figure attendue.
- De plus, il s'agit d'une situation émetteur-récepteur, proche de celle qu'ils vivront ensuite en classe entière. Ils comprendront donc mieux la consigne proposée (élaborer un message qui permet à un récepteur de construire la figure) et le fait d'avoir constaté, lors de ce dispositif, les lacunes contenues dans certaines de leurs instructions, devrait les aider à rédiger leur prochain programme de construction.

Les spécificités de la situation de communication mise en place dans le dispositif par rapport à celle prévue en classe entière sont même de nature à enrichir le repérage de leurs erreurs. En effet :

- d'une part, les élèves vont pouvoir constater immédiatement la pertinence de leurs propositions puisque Sara trace au fur et à mesure les figures correspondant à leurs instructions ; ils pourront donc cibler très précisément où se situent les éventuelles lacunes de leur programme ;
- d'autre part, l'enseignante va systématiquement choisir l'option la plus éloignée possible de la figure de départ (tout en respectant les consignes données par l'élève) ; ainsi, si on lui propose de tracer un losange, un élève risque de tracer le carré attendu (éventuellement « posé sur un de ses sommets ») alors que l'enseignante construira un losange qui n'est manifestement pas un carré pour mettre en exergue l'erreur commise et amener les élèves à reformuler leur instruction.

Les considérations précédentes nous amènent à penser que cette situation peut s'avérer intéressante pour préparer les élèves en difficulté à la situation de classe, mais il convient de prendre en compte deux points de vigilance : comme pour la tâche précédente, il ne faut pas s'attendre à ce que les instructions proposées par les élèves respectent les conventions d'écriture d'un programme de construction si celles-ci n'ont pas encore été institutionnalisées. Par ailleurs,

la tâche choisie ici se révèle réellement très proche de celle qui sera proposée en classe entière, ce qui risque d'amener les élèves de l'APC à moins s'investir durant la séance en classe ou à vouloir donner certains éléments de réponses à leurs camarades, fragilisant ainsi les possibilités d'apprentissages. Il pourrait donc être intéressant de choisir une autre figure et de limiter les rétroactions de l'enseignante afin que cette situation respecte les fonctions des dispositifs préventifs.

3.4. Les figures en plexiglass

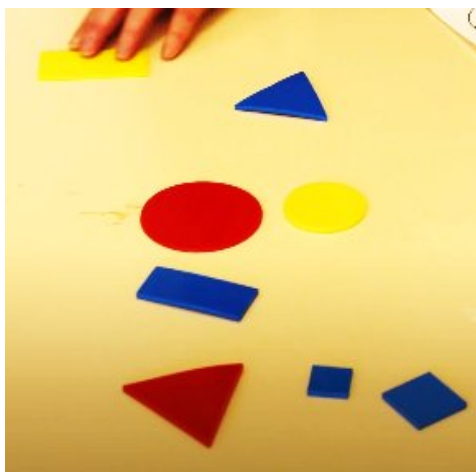


Figure 5 : Matériel pour la première activité de Suzy.

Suzy dispose devant les élèves des figures géométriques (disques, carrés, rectangles, triangles...) en plexiglass et leur demande :

Suzy : *Est-ce que vous pourriez donner des noms, décrire... ?*

Un élève se saisit d'une figure et un premier terme émerge :

E : *Ben, y'a un rectangle.*

L'enseignante insiste pour d'une part réactiver d'autres termes du lexique et d'autre part amener chacun à s'interroger sur les caractéristiques de cette figure :

Suzy : *Il a appelé ça un rectangle. Pourquoi ? Comment tu sais que c'est un rectangle ?*

L'élève montre les paires de côtés opposés et tente de répondre :

E : *Déjà un rectangle ça a 2 côtés ici... deux à deux... et ici, c'est... c'est des côtés deux à deux.*

Grâce à l'intervention d'autres élèves puis de l'enseignante, l'expression va peu à peu s'enrichir pour arriver à des côtés égaux, puis finalement à l'émergence d'une nouvelle propriété : la présence d'angles droits. Les autres figures seront passées en revue de la même manière.

Cette activité est intéressante, d'une part parce qu'elle permet la réactivation des termes du lexique de géométrie qui seront utiles pour l'écriture (et la compréhension) des programmes de construction. On constate en écoutant les élèves de Suzy que cette étape était pour eux plus que nécessaire car beaucoup de termes leur faisaient défaut. Par ailleurs, les questions de l'enseignante amènent les élèves à rappeler les critères de reconnaissance des figures (il faut mesurer avec la règle pour vérifier que les côtés opposés sont bien égaux, puis vérifier avec l'équerre que les angles sont bien droits) et ces techniques pourront être utiles pour reconnaître

les figures simples formant la figure complexe, voire pour ensuite construire ces figures lorsqu'on leur donnera un programme de construction à exécuter.

Le fait d'avoir utilisé des figures en plexiglass au lieu de figures tracées sur une feuille permet aux élèves de les manipuler, d'appréhender de manière tactile les angles droits ce qui pourrait être utile à certains : Pinet et Gentaz (2007) ont en effet montré l'apport que pouvait représenter le recours à une exploration haptique lors d'un travail sur la reconnaissance de figures. Par ailleurs, l'utilisation de ce matériel évite de figer les figures dans une position particulière et amène à reconnaître plus facilement des carrés dans les deux figures en bas à droite de la photo (voir figure 5) alors qu'ils ne sont pas dans la même position : il suffit de les faire pivoter pour s'en assurer. Or cette aptitude à reconnaître les figures même lorsqu'elles ne sont pas en position prototypique est utile notamment pour la décomposition des figures complexes en figures simples.

Suzy poursuit le travail en demandant :

Suzy : *Et si je te demandais de dessiner ce carré ?*

Émergent alors certains éléments caractéristiques de la figure.

Suzy : *Je devrais te donner combien de mesures pour dessiner ce carré ?* insiste l'enseignante.

Après avoir d'abord proposé huit puis quatre mesures, les élèves en viendront finalement à dire qu'il suffit de donner la mesure d'un seul côté. D'autres figures, comme le disque, seront de même analysées. Le fait qu'il y ait plusieurs exemplaires de chaque figure permet de mieux repérer les éléments caractéristiques : il est nécessaire de préciser une longueur pour certaines figures (comme le carré ou le disque) mais deux longueurs pour d'autres (le rectangle notamment). Il s'agit là d'informations importantes à connaître pour les élèves lorsqu'ils voudront caractériser les figures à tracer dans leur programme de construction.

3.5. Les figures sur papier calque

Suzy lance ensuite une nouvelle activité. Elle présente une figure complexe sur une feuille blanche puis des figures élémentaires sur du papier calque :

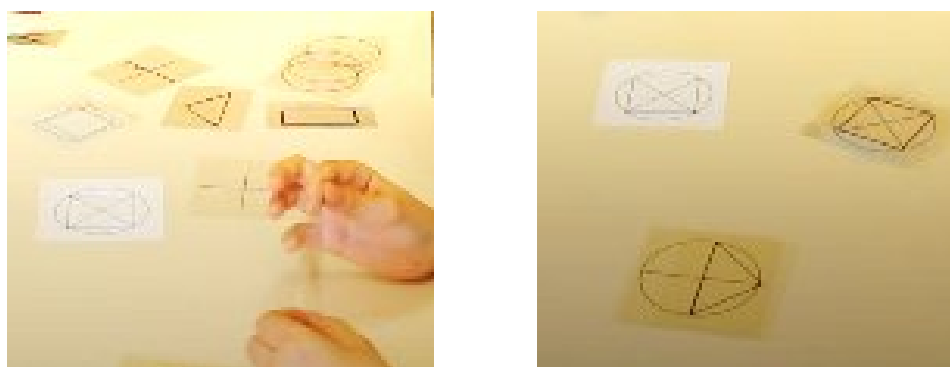


Figure 6 : *Matériel pour la deuxième activité de Suzy.*

Les élèves doivent alors décomposer correctement la figure de départ de manière à choisir les bonnes figures élémentaires, puis en superposant les morceaux, ils doivent s'assurer qu'ils retrouvent bien la figure de départ. Cette aptitude à décomposer une figure complexe en figures simples s'avère indispensable lors de la phase 1 de l'écriture d'un programme de construction. On pourra noter que généralement plusieurs décompositions sont possibles. Ainsi la figure travaillée ici, qui correspond à la figure 1 présentée plus haut, peut être obtenue de diverses

manières : par exemple à partir d'un cercle et d'un carré et de deux segments, mais également à partir d'un cercle, de deux triangles rectangles et d'un segment ou bien à partir d'un cercle et de 6 segments. Il aurait donc pu être intéressant de demander aux élèves de chercher d'autres décompositions.

L'enseignante demande à chaque fois le nom de la figure élémentaire que les élèves choisissent, afin de travailler encore sur ce lexique qui leur sera utile lors de la phase 4 de l'écriture du programme de construction. On aurait pu modifier un peu cette activité de manière à motiver cette formulation, par exemple en confiant les morceaux de papier calque à un camarade. L'élève interrogé aurait alors dû préciser le nom de la figure qu'il voulait pour l'obtenir.

Une fois que l'élève a réussi à reconstituer la figure complexe à partir des figures simples choisies, l'enseignante demande :

Suzy : *Si tu devais demander à quelqu'un de faire ce dessin, tu lui dirais quoi ?*

Le fait d'avoir reproduit la figure de départ à partir des figures élémentaires pousse l'élève à utiliser cette même décomposition dans ses instructions, ce qui pourra le guider dans le travail demandé en classe entière. Les élèves donnent correctement les différentes étapes de construction (même si pour l'instant il n'y a pas de réelle réflexion sur la chronologie à suivre). Certains pensent à préciser les dimensions à indiquer mais aucun ne donne d'indications sur les positions relatives des figures. Suzy, par ses questions, tente de leur faire aborder cette problématique mais cela ne semble pas vraiment clair pour ces élèves.

On aurait pu imaginer une autre forme de jeu pour travailler ce point-là : un des binômes, à qui on aurait donné une figure complexe, devrait indiquer (sans montrer !) à ses camarades les figures sur papier calque à prendre, puis la manière de les agencer pour obtenir la figure voulue. En choisissant judicieusement les figures de départ proposées (de manière que l'agencement attendu ne soit pas le plus naturel), on pourrait amener les élèves à sentir l'intérêt de préciser les positions relatives des figures. Si ce type de tâche s'approche de l'écriture d'un programme de construction, il est de fait beaucoup plus simple car, le nombre de possibilités parmi les figures élémentaires proposées étant limité, il n'est pas indispensable de donner toutes les caractéristiques des figures à construire. Par ailleurs, comme le deuxième binôme réaliserait immédiatement les instructions qu'on lui donne, les émetteurs pourraient se rendre compte des erreurs ou des insuffisances de leur discours et se corriger.

3.6. Une chronologie à retrouver

Suzy propose ensuite cinq images correspondant aux différentes étapes de construction d'une figure. Elle demande alors à une élève de les replacer dans l'ordre :



Figure 7 : Matériel pour la troisième activité de Suzy.

L'élève, pourtant en grande difficulté, parvient assez rapidement à trouver la chronologie attendue. On notera que, pour réussir cette tâche, il n'est pas nécessaire d'avoir une réelle réflexion sur l'ordre dans lequel les constructions doivent être faites, mais simplement de classer

les figures en fonction de la quantité d'éléments qu'elles contiennent (de la plus simple à la plus chargée). Il n'est donc pas clair que ce travail aide ensuite les élèves à choisir la bonne chronologie pour leur programme de construction...

Une fois la chronologie retrouvée, l'enseignante demande de verbaliser les différentes étapes. Le lexique utilisé n'est pas toujours adéquat mais les élèves repèrent bien, à chaque fois, le nouvel élément à construire. Certains pensent même à indiquer les mesures nécessaires. Les indications concernant les positions relatives restent cependant encore très rares...

Cette activité provient d'un document d'accompagnement du cycle 3 (MEN, 2016b). Trois types d'activité de plus en plus complexes, étaient alors proposés :

Étape 1 : donner les images et les consignes prédécoupées. Sur la feuille prévue à cet effet, l'élève doit coller les images dans l'ordre accompagnées de la consigne correspondante.

Étape 2 : sur une feuille, les figures sont dans l'ordre, l'élève doit écrire une consigne correspondant à chaque figure.

Étape 3 : donner uniquement la figure terminée. L'élève doit écrire seul un énoncé permettant de construire cette figure (MEN, 2016b, p. 4).

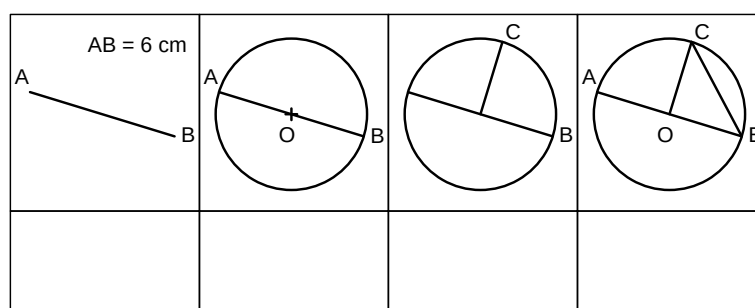


Figure 8 : Support pour l'étape 2
(MEN, 2016b, p. 4).

La deuxième tâche décrite dans ce document (qui ressemble beaucoup à celle choisie par Cléa) nous paraît intéressante pour travailler avec les élèves en difficulté sur les programmes de construction dans la mesure où elle prend en charge les phases 1 et 2 de l'écriture de ce type de texte (décomposition en figures élémentaires et choix d'une chronologie). Il serait également possible de garder ces exercices pour un dispositif situé après (et non avant) le travail en classe de manière à voir si les élèves parviennent à mettre en application les techniques abordées.

3.7. Le choix de la bonne instruction

Suzy propose enfin à côté de chaque image une série d'instructions et demande aux élèves de choisir la bonne en justifiant leur réponse :



Figure 9 : Matériel pour la quatrième activité de Suzy.

En fonction des instructions proposées, le groupe va être amené à évoquer différentes contraintes liées à la rédaction d'un programme de construction. Par exemple la nécessité d'indiquer la

position relative des figures et l'inutilité de préciser les instruments de géométrie utilisés. À ce stade-ci de leurs apprentissages, on notera que les élèves ont tendance à préférer les instructions les plus longues, celles qui paraissent apporter le plus d'informations. Ils auront ainsi beaucoup de mal à se convaincre que l'instruction « Trace le cercle de centre O et de diamètre $[AB]$ » est préférable à l'instruction « Place la pointe du compas sur le point O et le crayon du compas sur B et tourne le compas ». En effet, ce choix ne se justifie que par la connaissance des conventions liées à l'écriture d'un programme de construction.

Si l'idée d'amener les élèves à critiquer certaines instructions et de les pousser à repérer leurs manques nous paraît intéressante dans la mesure où cela les incite à verbaliser les contraintes qu'un programme de construction doit respecter, il nous semble plus judicieux de garder ce type de tâche pour un travail après la séance d'introduction des programmes de construction. En effet, les élèves n'ont pas encore éprouvé l'importance d'informations portant par exemple sur la position relative des figures et il leur est donc plus difficile de réellement comprendre pourquoi telle instruction est préférable à telle autre. Par ailleurs, la convention portant sur l'absence de référence aux instruments de géométrie dans les programmes de construction n'a pas encore été institutionnalisée. Les élèves ont donc tendance à s'attacher à la longueur des instructions pour choisir les instructions à conserver, ce qui n'est pas un critère acceptable.

Dans le même ordre d'idée, Mithalal et Moulin (2015), dans la vidéo de leur intervention aux journées d'étude Lemme, proposaient de donner des programmes de construction lacunaires ou au contraire redondants afin d'amener les élèves à repérer les spécificités de ce genre de texte. On pourrait par exemple leur présenter un programme de construction ne contenant pas suffisamment d'indications sur les positions relatives : les élèves pourraient soit réaliser lors de la construction qu'il leur manque des informations, soit extrapoler certains indices, mais une confrontation avec les figures de départ pourrait alors leur faire réaliser que cette stratégie n'est pas pertinente. Cette situation ressemble à celle des figures téléphonées présentée pour la séance en classe entière, mais elle offre à l'enseignant l'avantage de pouvoir choisir les erreurs qui figurent dans les programmes étudiés de manière à cibler les débats qu'il souhaite faire émerger dans le groupe. Ce type d'activité nous paraît donc particulièrement judicieux pour retravailler, après la séance de classe précédemment décrite, sur certaines spécificités un peu délicates de ce genre de texte.

Conclusion

Nous avons pu observer que, dans les mises en œuvre étudiées dans cet article, nous retrouvions encore les différentes fonctions précédemment modélisées : toutes ces activités ont effectivement permis aux élèves d'appréhender certains éléments nécessaires à la réalisation de la tâche prévue pour la séance de classe comme des informations sur le contexte, la consigne ou la réactivation de techniques anciennes et de certains termes du lexique de géométrie (fonction mésogénétique) ; ces dispositifs leur ont bien permis de prendre un peu d'avance (puisque'ils connaissent avant leurs camarades certains éléments de la situation de classe) sans toutefois expliciter les enjeux de savoirs visés dans l'institutionnalisation (fonction chronogénétique) ; enfin durant ces dispositifs, les élèves se sont véritablement engagés dans les activités proposées (fonction topogénétique).

Pour atteindre ces objectifs, les types de tâche choisis par les enseignantes se sont révélés extrêmement variés, ce qui montre que pour une même séance de classe, il existe un large éventail de tâches que l'on peut mettre en place lors des dispositifs préventifs. Le choix de

l'activité la plus pertinente doit se faire à partir d'une analyse fine des sous-types de tâche prévus pour la séance de classe et des difficultés soulevées par chacun d'eux (compréhension des consignes, maîtrise des prérequis, etc.). Il convient alors de déterminer un petit groupe d'élèves qui risquent de rencontrer des problèmes sur un de ces points et de chercher l'activité la plus adaptée pour leur permettre de prendre leur place d'élève lors de la séance en classe.

Cependant, au regard de nos analyses précédentes (Theis et *al.*, 2014 et 2016 ; Assude et *al.*, 2016a et 2016b ; Millon-Fauré, 2018a et 2018b), nous postulons que quelques précautions (qui ont été plus ou moins respectées dans les mises en œuvre étudiées dans cet article...) permettraient d'améliorer, durant la séance de classe, l'investissement et les apprentissages des élèves concernés :

- Il convient tout d'abord d'éviter que les élèves ne prennent trop d'avance durant ces dispositifs préventifs sans quoi ils risquent de ne plus s'intéresser à l'activité en classe (s'ils l'ont déjà faite en APC) ou de vouloir donner la bonne réponse à leurs camarades. Pour éviter ces phénomènes, il convient de s'assurer que l'activité proposée n'est pas trop proche de celle choisie pour la séance en classe entière. Si l'activité prévue en classe est évoquée par l'enseignant en APC, il doit également s'astreindre à suspendre l'action afin d'éviter que les élèves ne s'engagent réellement dans sa résolution.
- Durant la mise en œuvre du dispositif, l'enseignant ne doit pas non plus apporter trop de rétroactions au travail des élèves, par exemple en validant ou invalidant certaines stratégies. Les élèves doivent en effet se sentir responsables de l'évaluation des propositions de leurs camarades. Ces dispositifs préventifs sont conçus comme des espaces de questionnement, où les élèves tentent de remobiliser des savoirs anciens et d'imaginer des techniques qui pourraient être pertinentes. Les réponses aux questions soulevées arriveront durant la séance de classe.
- Il faut également prendre garde à ne pas prévoir trop de types de tâche différents durant ces dispositifs préventifs. Nous avons ainsi observé que même si chacune des activités choisies par Suzy avait son intérêt, le fait d'avoir voulu toutes les présenter durant la séance d'APC l'avait obligée à accélérer un peu les choses, si bien que les élèves ont eu moins de temps pour réfléchir et réagir aux propositions de leurs camarades. Or il est important que, dans ce dispositif, les élèves en difficulté disposent des conditions nécessaires pour enfin occuper une véritable place d'élève.

Par ailleurs, concernant les effets de ces dispositifs préventifs, nous avons pu observer que la plupart des élèves ayant participé à l'APC se sont plus impliqués que d'habitude dans le travail demandé lors de la séance de classe suivante, tout au moins en début de séance (Millon-Fauré et *al.*, 2018a ; Morin et *al.*, 2018). Par la suite, l'engagement de ces élèves tend à diminuer, notamment lorsqu'arrive la phase d'institutionnalisation. Il nous a donc paru nécessaire de prolonger notre dispositif en proposant à ces mêmes élèves une nouvelle séance (que nous appellerons « dispositif post ») en aval de la séance de classe (toujours en APC) pour faciliter l'appropriation des savoirs abordés et leur réinvestissement dans d'autres tâches. Certaines activités présentées dans cet article nous paraissent particulièrement indiquées pour ce type de travail, comme la donnée des différentes étapes de la construction d'une figure complexe (voir parties 3.2. et 3.6.) qui permet aux élèves de se concentrer sur la détermination des positions relatives et sur les contraintes d'écriture d'un programme de construction ou le choix des bonnes instructions (voir partie 3.7.). Toutefois, nos études sur ces dispositifs post doivent se poursuivre (Theis et *al.*, 2016 ; Morin et *al.*, 2018) avant de faire l'objet d'une présentation plus détaillée dans un prochain article.

Références bibliographiques

- Assude, T., Koudogbo, J., Millon-Fauré, K., Morin, M.-P., Tambone, J. & Theis, L. (2016 a). 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), 64-76.
- Assude T., Millon-Fauré K., Koudogbo J., Morin M.-P., Tambone J. & Theis L. (2016 b). Du rapport entre temps didactique et temps praxéologique dans des dispositifs d'aide associés à une classe. *Recherches en didactique des mathématiques*, 36(2), 197-230.
- Assude, T. & Mercier, A. (2007). L'action conjointe professeur-élèves dans un système didactique orienté vers les mathématiques. In G. Sensevy et A. Mercier. (Éds). *Agir ensemble. Éléments de théorisation de l'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, 153-185.
- Bednarz, N. (2013). Recherche collaborative en didactique des mathématiques. Une entrée avec les enseignants sur les questions de la profession. In A. Bronner, C. Bulf, C. Castela, J.P. Georget, M. Larguier, B. Pedemonte et É. Roditi (Éds). *Questions vives en didactique des mathématiques : problèmes de la profession d'enseignant, rôle du langage*. Grenoble : La Pensée Sauvage, pp. 121-170.
- 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, R., Douaire, J., Guillaume, J.-C., Valentin, D., Hubert, C., & Nonnon, E. (1995). *Chacun, tous... différemment ! Différenciation en mathématiques au cycle des apprentissages*. Rencontres pédagogiques, 34. Lyon : INRP.
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12(1), 73-112.
- Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19(2), 221-266.
- Chevallard, Y. & Mercier, A. (1987). *Sur la formation historique du temps didactique*. Marseille : IREM.
- Desgagné, S. (1998). La position du chercheur en recherche collaborative : illustration d'une démarche de médiation entre culture universitaire et culture scolaire. *Recherches qualitatives*, 18, 77-105.
- Desgagné, S., Bednarz, N., Couture, C., Poirier, L. & Lebuis, P. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation : un nouveau rapport à établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1), 33-64.
- Feyfant, A. (2016). *La différenciation pédagogique en classe. Dossier de veille de l'IFÉ*, 113.

Lyon : ENS de Lyon.

<http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/113-novembre-2016.pdf>

- Laborde, C. (1982). *Langue naturelle et écriture symbolique : deux codes en interaction dans l'enseignement mathématique*. Thèse de l'Université de Grenoble.
- Lahanier-Reuter, D. (1999). Éléments d'analyse de descriptions en mathématiques. *Petit x*, 53, 27-46.
- Mari, É., Millon-Fauré, K. & Assude, T. (2019). Effets d'un dispositif d'aide à la résolution de problèmes géométriques : un exemple avec les programmes de construction. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 6(1), 433-441.
- Millon-Fauré, K., Roubaud, M.-N. & Assude, T. (2019). Entrer dans un genre spécifique : l'écriture d'un programme de construction en géométrie. *Annales de didactique des sciences cognitives*, 24, 9-45.
- Millon-Fauré K., Theis L., Assude T., Koudogbo J., Tambone J. & Morin M.-P. (2018 a). Comparaison des mises en œuvre d'un même dispositif d'aide dans des contextes différents. *Éducation et didactique*, 12, 43-64.
- Millon-Fauré K., Theis L., Tambone J., Koudogbo J., Assude T. & Hamel V. (2018 b). Appropriation par un enseignant d'un dispositif d'aide pour l'enseignement des mathématiques. *Spirale : Revue de Recherches en Éducation*, 61, 41-56.
- Mithalal, J. & Moulin, M. (2015). Le programme de construction comme un récit : réticence et prolifération. *Journées d'étude LEMME 2015*.
https://www.youtube.com/watch?v=aaVgT_OAfwg (consulté le 29/10/20).
- Moldoveanu, M., Grenier, N. & Steichen, C. (2016). La différenciation pédagogique : représentations et pratiques rapportées d'enseignantes du primaire. *McGill Journal of Education / Revue des sciences de l'éducation de McGill*, 51(2), 745-769.
- Morin, M.-P., Theis, L., Assude, T., Millon-Fauré, K., Tambone, J., Koudogbo, J., Hamel V. & Marchand, P. (2018). Etude d'un dispositif d'aide à l'intention d'élèves en difficulté dans la résolution d'une situation-problème mathématique. In M. Abboud (Ed.), Actes du Colloque EMF 2018 (pp. 1221-1229). IREM de Paris.
- Pinet, L. & Gentaz, E. (2007). La reconnaissance de figures géométriques planes par les enfants de cinq ans. *Grand N*, 80, 17-28.
- Sensevy, G. & Mercier, A. (2007). *Agir ensemble. Éléments de théorisation de l'action conjointe du professeur et des élèves*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- Sensevy, G., Mercier, A. & Schubauer-Leoni, M.-L. (2000). Vers un modèle de l'action didactique du professeur. *Recherches en didactique des mathématiques*, 20(3), 263-304.
- Theis L., Morin M.-P., Tambone J., Assude, T., Koudogbo, J. & Millon-Fauré, K. (2016). Quelles fonctions de deux systèmes didactiques auxiliaires destinés à des élèves en difficulté lors de la résolution d'une situation-problème mathématique ? *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 21, 9-38.

- Theis, L., Assude, T., Tambone, J., Morin, M.-P., Koudogbo, J. & Marchand, P. (2014). Quelles fonctions potentielles d'un dispositif d'aide pour soutenir la résolution d'une situation-problème mathématique chez des élèves en difficulté du primaire? *Éducation et francophonie*, 42(2), 158-172.
- DGESCO (2013). *Repères pour mettre en œuvre les activités pédagogiques complémentaires*.
https://cache.media.eduscol.education.fr/file/ecole/30/0/APC_-_Reperes_oct_2013_VD_279300.pdf
- MEN (2016a). *Ressource d'accompagnement du programme de mathématiques (cycle 4). La différenciation pédagogique*.
https://cache.media.eduscol.education.fr/file/ressources_transversales/93/4/RA16_C4_MATH_ladifferentiation_pedagogique_547934.pdf
- MEN (2016b). *Ressource d'accompagnement du programme de mathématiques (cycle 3). Espace et géométrie au cycle 3. Les programmes de construction*.
http://cache.media.education.gouv.fr/file/Geometrie/40/9/RA16_C3_MATH_Espace-geometrie_programmes-construction_897409.pdf
- MEN (2018a). *Programme du cycle 2*.
https://cache.media.eduscol.education.fr/file/30/62/2/ensel169_annexe1_985622.pdf
- MEN (2018b). *Programme du cycle 3*.
https://cache.media.eduscol.education.fr/file/30/05/0/ensel169_annexe2V2_986050.pdf
- MEN (2019a). *Attendus de fin d'année de CE2. Mathématiques*.
https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Attendus_et_reperes_C2-3-4/73/6/06-Maths-CE2-attendus-eduscol_1114736.pdf
- MEN (2019b). *Attendus de fin d'année de CM1. Mathématiques*.
https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Attendus_et_reperes_C2-3-4/73/8/08-Maths-CM1-attendus-eduscol_1114738.pdf
- MEN (2019c). *Attendus de fin d'année de CM2. Mathématiques*.
https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Attendus_et_reperes_C2-3-4/74/0/10-Maths-CM2-attendus-eduscol_1114740.pdf
- MEN (2019d). *Attendus de fin d'année de 6^e. Mathématiques*.
https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Attendus_et_reperes_C2-3-4/74/2/12-Maths-6e-attendus-eduscol_1114742.pdf

Annexe
Exemples de figures proposées lors de la séance en classe entière

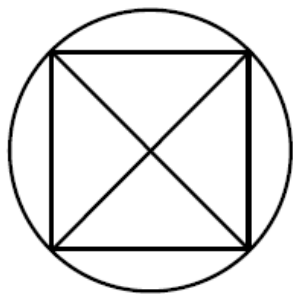


Figure A

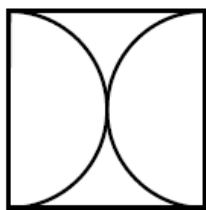


Figure B

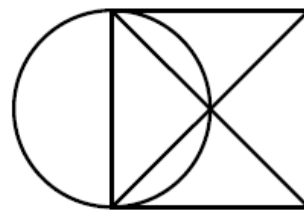


Figure C

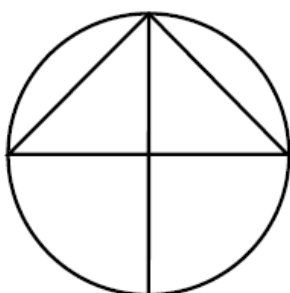


Figure D

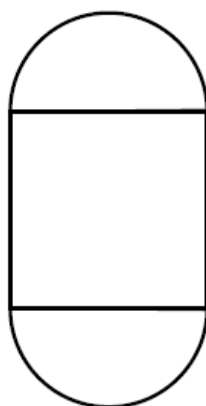


Figure E

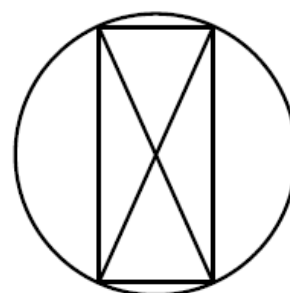


Figure F