L'enseignement des notions de perpendicularité et de parallélisme dans le manuel " méthode de singapour " en CM1

Edith Petitfour, Claire Guille-Biel Winder

▶ **To cite this version:**

Edith Petitfour, Claire Guille-Biel Winder. L'enseignement des notions de perpendicularité et de parallélisme dans le manuel " méthode de singapour " en CM1. Grand N, Revue de mathématiques, de sciences et technologie pour les maîtres de l'enseignement primaire, 2018, 102, pp.5-40. hal-02012574

HAL Id: hal-02012574
https://amu.hal.science/hal-02012574

Submitted on 13 Feb 2019

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

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

Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

L'ENSEIGNEMENT DES NOTIONS DE PERPENDICULARITE ET DE PARALLELISME DANS LE MANUEL « METHODE DE SINGAPOUR » EN CM1

Claire GUILLE-BIEL WINDER [1]
ADEF (EA 4671), Aix-Marseille Université

Édith PETITFOUR [2]
LDAR (EA 4434), Université Rouen Normandie, UA UCP UPD UPEC

Résumé : S'appuyant sur le constat dressé par l'OCDE en 2016 selon lequel les élèves de Singapour devancent les élèves de tous les autres pays ayant participé aux enquêtes internationales PISA 2015 et TIMSS 2015, un récent rapport parlementaire (Villani & Torossian, 2018) met en avant une collection de manuels, « La méthode de Singapour », éditée par la Librairie des Écoles depuis 2009. D'où le questionnement suivant : quelle aide ce manuel peut-il fournir concernant la construction du curriculum d'enseignement dans le domaine de la géométrie ? Cet article vise ainsi à apporter un éclairage didactique sur cette collection, en réalisant des allers-retours entre deux niveaux d'analyse (global et local). Au niveau local, nous nous intéressons à l'enseignement du thème « perpendicularité et parallélisme » en CM1. Par une identification et une analyse des choix didactiques et pédagogiques des auteurs ainsi que des connaissances enseignées, nous interrogeons la cohérence du manuel développée dans les séances proposées sur ce thème, les apports pour l'enseignant et l'adéquation du manuel avec les Instructions Officielles. Cette étude révèle une homogénéité de la collection facilitant l'appropriation de la démarche sous-jacente, mais également un manque de cohérence entre les idées centrales du curriculum et leur mise en pratique dans le manuel de CM1. Elle met en exergue un guidage mathématique, pédagogique et didactique lacunaire dans le cadre de l'enseignement des notions de perpendicularité et de parallélisme, aggravé par des confusions entre les objets géométriques et leurs représentations, ainsi qu'une faible adéquation avec les programmes scolaires français dans le domaine de la géométrie.

Coordonnées: Claire Winder
Impasse Mirabeau
83460 Les Arcs/Argens
claire.winder@univ-amu.fr

Rattachement institutionnel : ADEF, ESPE d'Aix-Marseille, Aix-Marseille Université

[1] claire.winder@univ-amu.fr

[2] edith.petitfour@univ-rouen.fr

L'ENSEIGNEMENT DES NOTIONS DE PERPENDICULARITE ET DE PARALLELISME DANS LE MANUEL « METHODE DE SINGAPOUR » EN CM1

Claire GUILLE-BIEL WINDER [3]
ADEF (EA 4671), Aix-Marseille Université

Édith PETITFOUR [4]
LDAR (EA 4434), Université Rouen Normandie, UA UCP UPD UPEC

Résumé : S'appuyant sur le constat dressé par l'OCDE en 2016 selon lequel les élèves de Singapour devancent les élèves de tous les autres pays ayant participé aux enquêtes internationales PISA 2015 et TIMSS 2015, un récent rapport parlementaire (Villani & Torossian, 2018) met en avant une collection de manuels, « La méthode de Singapour », éditée par la Librairie des Écoles depuis 2009. D'où le questionnement suivant : quelle aide ce manuel peut-il fournir concernant la construction du curriculum d'enseignement dans le domaine de la géométrie ? Cet article vise ainsi à apporter un éclairage didactique sur cette collection, en réalisant des allers-retours entre deux niveaux d'analyse (global et local). Au niveau local, nous nous intéressons à l'enseignement du thème « perpendicularité et parallélisme » en CM1. Par une identification et une analyse des choix didactiques et pédagogiques des auteurs ainsi que des connaissances enseignées, nous interrogeons la cohérence du manuel développée dans les séances proposées sur ce thème, les apports pour l'enseignant et l'adéquation du manuel avec les Instructions Officielles. Cette étude révèle une homogénéité de la collection facilitant l'appropriation de la démarche sous-jacente, mais également un manque de cohérence entre les idées centrales du curriculum et leur mise en pratique dans le manuel de CM1. Elle met en exergue un guidage mathématique, pédagogique et didactique lacunaire dans le cadre de l'enseignement des notions de perpendicularité et de parallélisme, aggravé par des confusions entre les objets géométriques et leurs représentations, ainsi qu'une faible adéquation avec les programmes scolaires français dans le domaine de la géométrie.

INTRODUCTION

La publication de différentes enquêtes internationales PISA[5] 2015 et TIMSS[6] 2015, portant sur le domaine des sciences et des mathématiques, a un certain retentissement en France depuis 2016. Ces enquêtes révèlent notamment que les résultats dans notre pays « en sciences, mathématiques et compréhension de l'écrit sont moyens et ne montrent guère d'amélioration par rapport aux cycles précédents » (OCDE, 2016a, p.3). Plus précisément, si « la France se situe, avec

[3] claire.winder@univ-amu.fr

[4] edith.petitfour@univ-rouen.fr

[5] Programme international de l'OCDE pour le suivi des acquis des élèves.

[6] Trends in International Mathematics and Science Study.

l'Autriche, les États-Unis et la Suède, dans la moyenne des pays de l'OCDE (…), derrière l'Allemagne ou la Belgique (…) et devant l'Italie » (*ibid*), force est de constater qu'« en moyenne, environ 8% des élèves [des pays de l'OCDE] sont très performants en sciences » (OCDE, 2016b, p.1), alors qu'ils représentent 24% des élèves singapouriens. Ainsi « Singapour devance tous les autres pays et économies participants » (OCDE, 2016a, p.3). S'appuyant sur ce constat, un rapport parlementaire concernant l'enseignement des mathématiques (Villani & Torossian, 2018) évoque l'exemple de la politique éducative menée depuis plusieurs années à Singapour. Ce faisant, les auteurs de ce rapport mettent en avant une collection de *manuels*, « La méthode de Singapour », éditée par la Librairie des Écoles depuis 2009. Dans chacun des avant-propos des guides pédagogiques de l'édition 2009, nous pouvons lire cette déclaration : « Suivre l'esprit de la méthode, ses principes et sa progression pas à pas décrits dans ce guide, c'est s'assurer d'une réussite certaine pour chacun de vos élèves ». Nous nous interrogeons alors sur la manière dont la collection « Méthode de Singapour » fournit un « environnement d'aide à la construction du curriculum » (Remillard, 2010, p.207) dans le cadre des programmes français d'enseignement des mathématiques à l'école primaire. Nous cherchons ainsi à répondre aux questions suivantes : Quels sont les choix didactiques et pédagogiques des auteurs ? Quelles sont les connaissances enseignées ? Il s'agit pour nous de confronter ces choix annoncés avec les connaissances effectivement enseignées. Nous interrogeons ainsi la cohérence développée dans les séances proposées et la conformité du *manuel* aux Instructions Officielles. Nous désignons par *manuel* l'ensemble formé par le matériel écrit pour l'élève (livre-élève, cahiers d'exercices) et le guide pédagogique à destination de l'enseignant.

En nous appuyant sur les travaux de Remillard (2010), nous présentons et analysons les *éléments organisationnels et planificateurs* proposés dans la ressource (par exemple des fiches élèves, des scénarios à utiliser, l'existence de plans de séquence, …), les *contenus mathématiques*, le *guidage pédagogique* (les informations sur ce que devrait faire l'enseignant), les *éléments d'explicitation* (la mise en évidence des idées centrales du curriculum, des raisons sous-jacentes aux recommandations pédagogiques) ainsi que les *compléments didactiques* (présentation d'erreurs ou de procédures d'élèves, mise en évidence de trajectoires d'enseignement). Nous restreignons notre étude au domaine de la géométrie et en particulier au thème « perpendicularité et parallélisme » sur lequel portent nos travaux précédents (Guille-Biel Winder & Petitfour, à paraître).

Nous présentons tout d'abord la méthodologie de l'étude et nos outils d'analyse. Nous exposons ensuite nos analyses sur le domaine étudié, puis sur le thème d'étude. Nous terminons en confrontant les idées pédagogiques déclarées à la réalité de leur prise en compte dans le manuel puis concluons en apportant des éléments permettant de caractériser la collection.

I. METHODOLOGIE ET OUTILS D'ANALYSE

Pour réaliser notre étude, nous nous appuyons sur la méthodologie proposée par Mounier et Priolet (2015), basée sur des allers - retours entre deux niveaux d'analyse, l'un global sur le domaine d'étude, l'autre local sur le thème d'étude. L'analyse au niveau global porte sur les caractéristiques de la collection affichées par les éditeurs et sur l'organisation des savoirs géométriques. Pour l'analyse au niveau local, nous avons choisi de nous focaliser sur l'enseignement des notions de parallélisme et perpendicularité. Puisque l'introduction de ces notions se fait actuellement en France lors de la première année du cycle 3, nous restreignons l'étude locale en portant notre attention sur le niveau CM1.

1. DOCUMENTS CONSULTES

Notre étude prend en compte des documents de différente nature : livre-élève, cahiers d'exercices et guide de l'enseignant de chaque niveau (du CP au CM2), ainsi que des ouvrages complémentaires présentant les principes pédagogiques et les éléments théoriques destinés à faire comprendre aux enseignants la « logique mathématique de la méthode et [leur permettre de] la mettre en œuvre efficacement dans la classe » (Pen Yee & Nghan Hoe, 2016, 2017). Plus précisément, au début de l'année scolaire 2017-2018, sept manuels de la collection « Méthode de Singapour » sont sur le marché de l'école primaire, un par niveau pour l'ancienne édition datant de 2009 (CP, CE1, CE2, CM1, CM2) et un pour chacun des niveaux CP et CE1 pour la nouvelle édition (parus en 2016 pour le CP et en 2017 pour le CE1[7]). L'ancienne édition, qualifiée par les éditeurs de La librairie des Écoles d'*édition originale de la méthode de Singapour* est annoncée comme une adaptation de la collection « Primary Mathematics » datant de 1997 et conçue par le ministère de l'Éducation de Singapour. Chaque livre-élève est accompagné d'un guide pédagogique et de deux cahiers d'exercices (sauf en CM2 où il n'y en a qu'un seul). Pour l'analyse présentée dans cet article, nous nous appuyons sur ces ressources curriculaires susceptibles d'avoir été utilisées depuis 2009 et jusqu'à cette année scolaire 2017-2018 par des enseignants, en particulier celles qui concernent le CM1 (Tek Hong, 2009a, 2009b ; Brennan, 2011). Les principaux documents consultés sont alors les suivants (Figure 1) : le livre-élève CM1 (extraits en Annexe 1), le cahier d'exercice A CM1, le guide pédagogique CM1 ainsi que les documents complémentaires *Méthode de Singapour – Enseigner les mathématiques en primaire* (Pen Yee et Nghan Hoe, 2016) et *Enseigner la géométrie* (Jaguthsing, 2017) qui correspond à un chapitre de *Méthode de Singapour – Pratiques de classe* (Pen Yee et Nghan Hoe, 2017).

Figure 1 : les principaux documents consultés

2. OUTILS D'ANALYSE AU NIVEAU LOCAL

Les notions de perpendicularité et de parallélisme apparaissent dans les programmes scolaires de 2015 au cycle 3 : les élèves doivent savoir « effectuer des tracés correspondant à des relations de perpendicularité ou de parallélisme de droites ou de segments » et cela dans des « situations conduisant les élèves à utiliser des techniques qui évoluent en fonction des supports et des instruments choisis » (MEN, 2015, p.212). Ainsi, les concepts de perpendicularité et de parallélisme doivent émerger dans des situations qui mettent en jeu l'utilisation d'instruments géométriques. La méthode d'enseignement qui en découle, s'appuyer sur la construction instrumentée pour accéder aux concepts géométriques, est une constante dans les programmes scolaires français : l'objectif principal visé dans l'enseignement de la géométrie à l'école primaire en 2015 – faire passer progressivement les élèves d'une géométrie perceptive à une géométrie où les objets et leurs propriétés sont contrôlés par le recours aux instruments et

[7] Les livres-élève de CE2 et de CM1 de la nouvelle édition sont parus début 2018, les fichiers d'exercices (photocopiables) en avril 2018 ; la parution des guides pédagogiques est prévue pour septembre 2018.

l'explicitation de propriétés – était en effet déjà présent dans les programmes scolaires précédents (MEN, 2002, 2008).

Une construction instrumentée nécessite un enchaînement d'*actions instrumentées.* Nous considérons de telles actions comme celles d'un sujet utilisant des objets techniques pour produire ou pour analyser des objets graphiques qui représentent des objets géométriques (Petitfour, 2017). Ces actions conduisent à la mise en œuvre de *connaissances géométriques* qui sont relatives à la définition des objets géométriques (point, droite, angle, ...), aux relations qui peuvent exister entre eux (perpendicularité, parallélisme, ...), ainsi qu'aux propriétés géométriques (nature d'un angle, ...). Elles conduisent aussi à la mise en œuvre d'autres connaissances en lien avec l'expérience qu'a le sujet de l'espace sensible, c'est-à-dire de l'environnement réel perceptible par les sens. Ces connaissances comportent de multiples facettes qui s'expriment notamment dans un raisonnement spatial lors la résolution de problèmes liés à l'espace quelle que soit sa taille (micro, méso ou macro) (Houdement, à paraître). Nous parlons de *connaissances spatiales* et les décrivons en termes de compétences à travers lesquelles elles s'expriment. Elles concernent la capacité à sélectionner, par une analyse visuelle ou tactile, ainsi qu'à interpréter des informations spatiales telles des orientations d'objets (avec une reconnaissance privilégiée de la verticalité et de l'horizontalité) ou des positions relatives d'objets. Elles sont également relatives à la capacité à appréhender et anticiper des transformations (plier, agrandir, dilater, …) ou des déplacements (glisser, tourner, retourner). Elles sont enfin impliquées dans la flexibilité du regard à porter sur une figure (Duval, 2005 ; Houdement, à paraître).

Rendre les élèves capables de réaliser des constructions instrumentées nécessite également la mise en œuvre de différents types de schèmes[8] (Vergnaud, 1990), certains liés à la signification des représentations, d'autres à l'utilisation des instruments. Certains schèmes sont de type graphique ou symbolique. Les connaissances associées sont relatives aux informations graphiques pertinentes à prélever visuellement sur les dessins (représentations par des tracés, codage) et à leur interprétation géométrique, par exemple : une droite est représentée par un trait droit que l'on peut prolonger autant qu'on veut sachant que la droite est infinie ; un angle droit est codé par un petit carré. Elles concernent aussi les notations et les symboles, par exemple : la notation AB correspond à la longueur du segment [AB] (ou à la distance entre les points A et B) ; le symbole ⊥ signifie « est perpendiculaire à ». Nous parlons de manière générale de *connaissances graphiques* (Petitfour, 2017). Notons que ces connaissances sont en lien très étroit avec des *connaissances géométriques* et *spatiales*.

Nous distinguons deux types de connaissances associées à l'utilisation des instruments, que nous nommons *connaissances techniques* et *connaissances pratiques* (Petitfour, 2017). Les *connaissances techniques* sont relatives à la fonction des objets techniques – ou artefacts qui deviennent instruments dans un processus de genèse instrumentale – et à leurs schèmes d'utilisation (Rabardel, 1995). Par exemple, une fonction de l'équerre est de vérifier si un angle est droit. Pour ce faire, on place l'équerre sur l'angle à vérifier en ajustant un côté et le sommet de l'angle droit de l'équerre avec un côté et le sommet de l'angle à vérifier, puis on regarde si l'autre côté de l'angle à vérifier coïncide ou non avec l'autre côté de l'angle droit de l'équerre. Les *connaissances pratiques* sont relatives d'une part à la manipulation concrète des objets techniques matériels, en lien avec les compétences manipulatoires construites par le sujet

[8] « C'est à travers des situations et des problèmes à résoudre qu'un concept acquiert du sens pour l'enfant. (…) [Nous] appelons « schème » l'organisation invariante de la conduite pour une classe de situations donnée. » (Vergnaud, 1990, pp.135-136)

(capacité de coordination des mouvements et ajustements posturaux réalisés avec l'objet technique, capacité à manipuler l'objet technique avec précision et de manière efficace sur le plan matériel et corporel), d'autre part à l'organisation de l'action instrumentée en contexte, en lien avec les compétences organisationnelles construites par le sujet (capacité à planifier ses actions, en concevant leur organisation selon un plan déterminé).

Dans la suite de notre travail (partie IV), nous identifions les connaissances à enseigner choisies par les auteurs et analysons leur conformité aux Instructions Officielles.

II. LES POINTS D'APPUI THEORIQUES POUR L'ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES A SINGAPOUR

Selon ses auteurs, la collection a été fondée sur la base de recherches en pédagogie et en didactique des mathématiques. Afin de réaliser l'analyse, nous nous intéressons donc tout d'abord aux apports théoriques sur lesquels le manuel annonce s'appuyer et qui sont explicités en géométrie par Jaguthsing (2017) dans un chapitre du document *Méthode de Singapour – Pratiques de classe.* Nous présentons ensuite les « idées pédagogiques » (sic) principales qui en ont été dégagées et qui sont explicitées dans ce même document, ainsi que d'autres, plus générales, qui figurent dans les guides pédagogiques de la collection.

1. APPUIS THEORIQUES DECLARES PAR LA METHODE DE SINGAPOUR EN GEOMETRIE

Les appuis théoriques cités par Jaguthsing (2017) se structurent essentiellement selon trois directions : le domaine de la géométrie, les apprentissages géométriques ainsi que les objets de la géométrie et leurs représentations.

a. Le domaine de la géométrie

Dans ce document, les travaux de Usiskin (1987) sont convoqués pour souligner l'importance de la géométrie dans les mathématiques et pour expliciter les quatre « aspects » qui recouvrent l'enseignement de la géométrie : le travail sur la visualisation, le dessin et l'élaboration de figures ; l'étude des dimensions spatiales du monde physique ; l'utilisation de la géométrie comme moyen de représentation de concepts mathématiques non visuels ; l'apprentissage des relations et de la représentation comme système mathématique formel. Si ce dernier « aspect » n'a pas à être enseigné à l'école primaire, l'importance des trois premiers est soulignée. En particulier celle de l'incitation au dessin est retenue comme « idée pédagogique ». Remarquons que dans les quatre « aspects » évoqués, nous retrouvons la distinction du spatial et du géométrique et la reconnaissance de la contribution des connaissances spatiales à la construction des connaissances géométriques présente dans des travaux français (voir par exemple Berthelot & Salin, 1992 ; Gobert, 2001).

b. Les apprentissages géométriques

Concernant l'apprentissage de la géométrie, Jaguthsing (2017) retient des travaux de Piaget & Inhelder (1967) que les idées géométriques se construisent et s'organisent progressivement en suivant un ordre défini : d'abord les relations topologiques (intérieur, extérieur, voisinage et continuité), puis les relations projectives (rectilinéarité) et enfin les relations euclidiennes (angularité, parallélisme et distance). Par ailleurs, les cinq niveaux de développement de la pensée géométrique identifiés par Van Hiele (1986) sont explicités : reconnaissance, analyse, déduction informelle, déduction formelle et rigueur. Ils correspondent à des niveaux d'appréhension perceptifs et logiques des figures. Enfin, les cinq grandes compétences visées dans l'apprentissage de la géométrie mises en évidence par Hoffner (1981) sont présentées :

compétences visuelles (reconnaissance et observation de propriétés), compétences orales (utilisation correcte de la terminologie, description précise de relations spatiales et de notions), compétences en dessin (capacité à représenter les formes géométriques), compétences logiques (classification, déduction, utilisation de contre-exemples) et compétences appliquées (applications concrètes à partir de résultats géométriques).

Plusieurs « idées pédagogiques » sont reliées à ces différents travaux : l'identification des propriétés des figures par les élèves, la notion de « définition minimale » des figures planes, la mise en œuvre d'activités de classement, le travail sur des exemples et des contre-exemples, l'usage d'instruments de géométrie et l'importance de la justification.

c. Les représentations des objets géométriques

Jaguthsing (2017) cite tout d'abord les représentations sémiotiques des objets géométriques ainsi que les registres sémiotiques en référence à (Duval, 1999) : registre de la langue naturelle, registre symbolique et registre figuratif. L'importance de la mise en relation du registre de la langue avec le registre figuratif est alors dégagée. Se référant aux travaux de Vinner & Hershkowitz (1980), il est souligné que « l'utilisation de définition n'est (…) pas nécessairement une bonne solution pédagogique pour faire découvrir les concepts aux élèves » (Jaguthsing, 2017, p.152). Dans l'appropriation d'un concept, il est alors jugé important de s'appuyer sur des représentations plutôt que sur des définitions. Enfin, Mesquita (1998) est cité pour rappeler « qu'on représente toujours un objet concret, même si on s'intéresse à l'objet abstrait » (*ibid*).

2. APPUIS PEDAGOGIQUES

Nous présentons maintenant les éléments d'ordre pédagogique et/ou didactique qui sont explicités dans le guide pédagogique à l'intention des enseignants utilisateurs des manuels de la collection ou à l'intention de futurs professeurs des écoles dans le cadre de la formation initiale.

a. Principaux aspects de la méthode

L'avant-propos des guides pédagogiques de la collection « Méthode de Singapour » informe les enseignants des principaux aspects de la méthode et des points de vigilance à avoir. Les enseignants sont enjoints à suivre sans interruption la progression telle qu'elle a été proposée, sans enlever ni rajouter d'exercices, et en respectant scrupuleusement l'ordre établi, il leur est toutefois possible de regrouper plusieurs « séances » (au sens du manuel) en une seule en réduisant le temps de participation en classe ou de réalisation d'exercices. La méthode se veut pallier les difficultés de certains élèves et consolider leur compréhension dans les séances suivantes par un retour sur les concepts, abordés sous un autre angle avec des précisions et illustrations supplémentaires.

La méthode d'enseignement se veut « explicite » : l'objectif est annoncé dès le début de la séance, les élèves sont guidés par un enseignant qui « montre l'exemple » et qui étaye, en appui sur les explicitations des élèves. De plus, la méthode prône une démarche en trois temps : d'abord, les élèves sont guidés dans leur compréhension grâce à la manipulation d'objets concrets « didactiques ou de la vie quotidienne » (*approche concrète*) ; ensuite la situation schématisée au tableau ou sur le livre-élève permet d'expliciter le concept (*approche imagée*) ; enfin un recours aux symboles mathématiques est réalisé (*approche abstraite*). Le but annoncé de cette démarche est de favoriser une appropriation graduelle des concepts étudiés, chacun étant étudié sur une période relativement longue. La verbalisation est présentée comme étant un point essentiel : les élèves doivent être encouragés à décrire, expliciter leurs stratégies, expliquer, justifier leur raisonnement. Par ailleurs, il est conseillé aux enseignants de suivre la progression proposée dans le manuel dans lequel l'introduction du vocabulaire est « calculée ».

b. « Idées pédagogiques » en géométrie

Nous explicitons ici des « idées pédagogiques » liées à l'enseignement de la géométrie, qui sont présentées dans le document *Enseignement de la géométrie* (Jaguthsing, 2017) et qui ont été dégagées à partir des appuis théoriques. Ces « idées pédagogiques » apparaissent sous forme de liste dans le document. Nous les réorganisons en nous référant au cadre d'analyse de l'action instrumentée (voir I.2).

Quelques préconisations sont faites quant à l'enseignement de certaines *connaissances géométriques* : les figures planes et les angles. Il est demandé de faire identifier les propriétés des figures par les élèves, ce qui peut conduire à proposer des activités de classements. Il est précisé que l'enseignant peut aider les élèves « à trouver des définitions minimales des figures planes » (*ibid.*, p.154), tout en le mettant en garde contre une classification de ces figures trop précoce. Il est demandé aussi de décrire la notion d'angle comme « une quantité de tours » et de présenter l'angle droit et l'angle plat comme « des parties spécifiques d'un tour complet » (*ibid.*, p.155).

Concernant l'apprentissage de concepts géométriques en lien avec leurs représentations graphiques, l'importance de la mise en relation du nom d'un concept et de sa représentation correspondante est soulignée : il est alors préconisé de veiller à « confronter les élèves à différentes orientations d'une même figure » (*ibid*, p.153) pour ne pas se restreindre à la représentation prototypique. Une deuxième « idée pédagogique » porte sur le rôle du concret : il est en effet jugé important de s'appuyer sur des représentations plutôt que sur des définitions. Il est donc proposé aux enseignants de présenter de nombreux exemples « concrets et représentations concrètes » (*ibid*), tout en veillant à distinguer « l'objet mathématique abstrait [de] sa représentation concrète » (*ibid*). Par ailleurs la nécessité d'analyser des contre-exemples est soulignée.

Une autre « idée pédagogique » prône une incitation au dessin de figures. Nous identifions à ce propos l'exposition de *connaissances pratiques* d'une part et de *connaissances techniques* d'autre part. Pour les premières, il est souligné qu'un entrainement doit permettre de développer les capacités motrices des élèves. L'utilisation d'un matériel adapté (« crayon bien taillé et règle étroite pour les tracés » (*ibid*, p.154) visant à la précision et à la réalisation de schémas de bonne qualité est signalée. Pour les secondes, il est préconisé d'expliquer l'usage d'instruments de tracé et de mesure : la règle et l'équerre pour tracer des parallèles et des perpendiculaires, ainsi que le rapporteur pour mesurer les angles sont pris comme exemples. Les enseignants sont également incités à « utiliser différents supports (…) : formes découpées dans du papier, modèles en bois ou en plastique, Tangrams, géoplans » (*ibid*), mais aussi papier quadrillé, papier pointé, et même logiciels de géométrie dynamique. L'utilisation du papier quadrillé et du papier pointé est particulièrement encouragée. Les enseignants sont enfin engagés à justifier leurs propos le plus souvent possible en s'appuyant notamment sur des actions matérielles.

III. ANALYSE GLOBALE DU TRAITEMENT DU DOMAINE GEOMETRIQUE DANS LA COLLECTION « METHODE DE SINGAPOUR »

Dans cette partie, nous portons notre attention sur les savoirs géométriques enseignés ainsi que sur l'organisation pédagogique retenue. Nous étudions dans un premier temps la place réservée à cet enseignement (niveau global) dans la collection, puis plus précisément dans le manuel de CM1. Dans un deuxième temps, nous nous focalisons sur les séances portant sur l'enseignement de la perpendicularité et du parallélisme (niveau local) dans ce même niveau.

1. PLACE RESERVEE A LA GEOMETRIE

Tous les livres-élève de la collection « Méthode de Singapour » se découpent en « chapitres » qui correspondent à un thème d'enseignement (par exemple en CM1 « Les droites perpendiculaires et les droites parallèles » ou « Les fractions »). Chaque chapitre propose un ou plusieurs « sous-chapitres » (par exemple « Additionner des fractions », « Soustraire des fractions »). Les guides pédagogiques reprennent cette structure en chapitres et sous-chapitres et la complètent en proposant une division des sous-chapitres en « séances » dont on peut supposer qu'elles réfèrent à une unité de temps (les guides pédagogiques ne sont pas explicites sur ce point).

a. Point de vue général sur toute la collection

Au cycle 2, un unique chapitre par niveau est consacré à l'enseignement de la géométrie : cinq séances en milieu d'année scolaire au CP portant sur les « formes simples » ; cinq séances en fin d'année au CE1 traitant des surfaces planes et incurvées ainsi que des assemblages de formes ; trois séances en fin d'année au CE2 abordant le concept d'angle et d'angle droit en particulier.

Au CM1, quatre chapitres représentant un nombre plus conséquent de séances (quinze) concernent la géométrie intitulés « Les angles » (chapitre 5), « Les droites perpendiculaires et les droites parallèles » (chapitre 6), « La symétrie » (chapitre 11) et « Les solides » (chapitre 12). La répartition de ces séances dans l'année scolaire est détaillée dans la partie suivante.

Enfin au CM2, les dix-sept séances de géométrie sont réparties en quatre chapitres intitulés « Angles » (chapitre 6), « Les triangles » (chapitre 12), « Les figures à 4 côtés » (chapitre 13) et « Les pavages » (chapitre 14). Notons que le chapitre sur les angles en CM1 et les trois premiers chapitres de géométrie en CM2 relèvent des programmes scolaires français de collège – que ce soit en 2008 ou en 2016 – avec des tracés avec le rapporteur (CM1, CM2) et l'utilisation de relations entre les angles (CM2). Outre cet aspect hors programme de la collection « Méthode de Singapour », le choix d'aborder les angles avec leur mesure au détriment d'activités relatives aux grandeurs et aux figures renforce l'écrasement du travail géométrique sur la mesure. Or cela est une des difficultés de l'enseignement de la géométrie bien identifiée par les travaux français (voir par exemple Mangiante-Orsola & Perrin-Glorian, 2014 ; Perrin-Glorian & Godin, 2018).

Le Tableau 1 présente la proportion de séances dans le domaine Géométrie de la collection de manuel « Méthode de Singapour » par rapport au nombre de séances du manuel (séances de révisions non comprises).

Niveau	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
Nombre total de séances	101	143	121	125	141
Nombre de séances du domaine « Géométrie »	5	5	3	15	17
Proportion de séances du domaine « Géométrie »	4,9 %	3,5 %	2,5 %	12 %	12 %

Tableau 1 : Proportion de séances dans le domaine « Géométrie » de la collection « Méthode de Singapour », édition 2009.

Nous ne pouvons que constater la faible part[9] accordée à l'enseignement de la géométrie dans la scolarité dans cette collection de manuels, malgré son importance soulignée dans le document *Enseigner la géométrie (*Jaguthsing, 2017). Si l'on se réfère aux attendus des programmes français de l'école primaire, cette part est moindre encore vu la non-conformité à ces programmes des choix des auteurs dans les notions à enseigner. Des adaptations sont donc nécessaires de la part des enseignants qui utilisent ce manuel « Méthode de Singapour » s'ils veulent respecter les Instructions Officielles.

b. Point de vue sur le manuel de CM1

Comme nous l'avons souligné, le travail sur la géométrie est assez réduit en volume dans le manuel « Méthode de Singapour, CM1 » puisque seulement 12% des séances sont consacrées à la géométrie (voir Tableau 1). Afin de les situer dans le déroulement de l'année, nous avons réparti les cent vingt-cinq séances de mathématiques (hors révisions) entre les cinq périodes de l'année scolaire française (déterminées par les interruptions pour vacances scolaires). Nous pouvons alors constater (Figure 2) que les chapitres de géométrie, qui représentent quinze séances, se répartissent en deux grands blocs à deux périodes de l'année : angles, perpendicularité et parallélisme en début de période 3, puis symétrie et solides en fin de période 5. Les notions de perpendicularité et parallélisme sont traitées dans quatre séances consécutives d'un même chapitre : deux séances sont consacrées à la relation de perpendicularité, deux autres au parallélisme avec un réinvestissement de la perpendicularité.

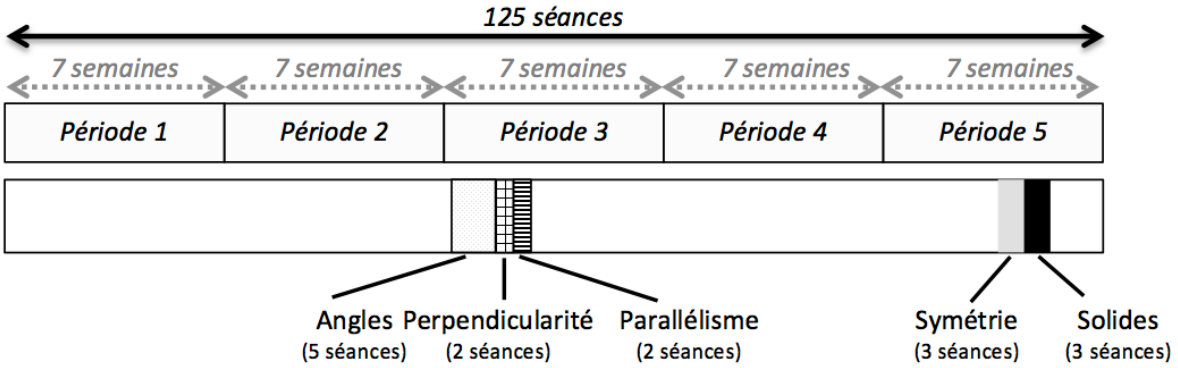


Figure 2 : répartition dans l'année scolaire des séances de géométrie

La Figure 2 met également en évidence la place de cet enseignement par rapport aux autres séances de géométrie. Nous constatons tout d'abord que les notions de perpendicularité et de parallélisme ne sont pas réinvesties dans les deux chapitres de géométrie ultérieurs (traitant de la symétrie et des solides). De plus, aucune séance en CM1 n'est consacrée à l'étude de figures planes. Le manuel ne fournit donc aucune occasion aux élèves de réinvestir les notions de droites perpendiculaires et parallèles lors d'un travail sur les quadrilatères particuliers (carrés, rectangles, parallélogrammes). Ainsi dans le manuel de CM1, les mots « perpendiculaire » et « parallèle » apparaissent uniquement dans le chapitre qui leur est consacré : les apprentissages portant sur ces notions ne semblent donc pas être mis en lien avec les autres objets de la géométrie. Dans cette collection, ce n'est qu'en fin d'année de CM2 qu'elles seront reprises.

[9] A titre de comparaison – et hors activités de recherche et bilan : le manuel « J'aime les maths, CM1 » chez Belin (2016) consacre 13 leçons au domaine « Géométrie » pour 70 leçons au total, soit environ 19% de l'enseignement ; le manuel « Maths explicites, CM1 » chez Hachette (2016) consacre 15 leçons au domaine « Géométrie » pour 73 leçons au total, soit environ 21% de l'enseignement ; le manuel « La tribu des maths, CM1 » chez Magnard (2008) consacre 16 leçons au domaine « Géométrie » pour 72 leçons au total, soit environ 22% de l'enseignement.

Remarquons en outre que l'étude des figures planes fait partie des programmes d'enseignement de CM1 en France. L'enseignant qui utilise le manuel « Méthode de Singapour » devra donc envisager la mise en œuvre de séances supplémentaires pour respecter les Instructions Officielles.

2. STRUCTURE DES SEANCES PORTANT SUR PERPENDICULARITE ET PARALLELISME EN CM1

Le manuel « Méthode de Singapour, CM1 » est découpé en treize chapitres dont le sixième porte sur « Les droites perpendiculaires et les droites parallèles », avec les objectifs annoncés suivants : identifier des droites perpendiculaires / parallèles et les tracer. Le chapitre 6 se divise en deux sous-chapitres structurés de la même façon, l'un porte sur « Les droites perpendiculaires » et l'autre sur « Les droites parallèles », pour quatre séances en tout. Les séances relatives aux droites perpendiculaires et aux droites parallèles sont présentées dans le guide pédagogique selon la même structure et la même organisation pédagogique.

Chacune des premières séances comporte deux « étapes » caractérisées par un objectif ainsi formulé dans le guide de l'enseignant : « Reconnaître des droites perpendiculaires / parallèles », « Trouver des droites perpendiculaires / parallèles dans un polygone » (séance 6-1a / séance 6-2a). Il en est de même pour les secondes séances : « Tracer une droite perpendiculaire / parallèle à une droite donnée passant par un point », « Tracer des droites perpendiculaires / parallèles à l'aide du papier quadrillé » (séance 6-1b / séance 6-2b). Les étapes sont présentées dans un tableau en trois colonnes d'entêtes « Étape », « Démarche » et « Présentation ». Dans la colonne « Étape », l'objectif est annoncé. Dans la colonne « Démarche », on trouve des instructions sur ce que l'enseignant doit faire ou dire et dans la colonne « Présentation », sont donnés des formulations à dire aux élèves, des dessins de positionnement d'instruments à leur montrer et les réponses aux exercices (pour exemple, voir des extraits du guide pédagogique « Méthode de Singapour, CM1 » en Annexe 2).

Nous observons que la première étape de chaque première séance démarre par des apports de connaissances sur les codages et les symboles, de *connaissances techniques* (« On se sert de l'équerre pour voir si deux droites sont perpendiculaires », « On fait glisser l'équerre le long d'une règle pour vérifier si deux droites sont parallèles ») et *langagières* (formulations « … est perpendiculaire à … », « … est parallèle à … ») sur le concept enseigné, donnés par une lecture collective des pages de cours du livre-élève (Annexe 1). Suit une déclaration orale par l'enseignant de significations des concepts géométriques étudiés (Figure 3), mais aucune trace écrite sur ces connaissances ne figure dans le livre-élève. Les élèves doivent ensuite chercher des exemples de droites (perpendiculaires / parallèles, horizontales, verticales) « autour d'eux », dans l'environnement de la classe. Des compléments sont apportés par l'enseignant à ce qui est écrit dans le livre-élève notamment sur la reconnaissance de la perpendicularité / du parallélisme avec les instruments (*connaissances techniques*).

• Demandez aux élèves : *« Quel angle est formé par deux droites perpendiculaires ? » (un angle droit)*	• Dites aux élèves que même s'ils prolongent deux droites parallèles, elles ne se croiseront jamais. La distance entre deux droites parallèles reste toujours la même.
6-1a. « Reconnaître des droites perpendiculaires »	6-2a. « Reconnaître des droites parallèles »

Figure 3 : extraits du guide pédagogique p.123 et 126

La deuxième étape de chaque première « séance » consiste en la résolution d'un exercice de reconnaissance des relations géométriques étudiées sur des polygones : l'énoncé est lu collectivement, l'enseignant donne la réponse pour le premier exemple en l'explicitant (dans le

cas seulement de la recherche de relations de perpendicularité). Les élèves ensuite font des exercices analogues sur des figures proposées par l'enseignant sur lesquelles ils doivent au préalable nommer les points, dans une modalité de travail en équipes de deux pour pouvoir « vérifier le travail de l'autre ». Enfin, un exercice d'entrainement du cahier d'exercices A est proposé.

Chacune des deux étapes des secondes séances suit la même démarche. D'abord, une lecture collective du cours dans le livre-élève permet un apport de *connaissances techniques*, par des schémas représentant une technique de tracé aux instruments dans la première étape, par une observation de paires de droites perpendiculaires / parallèles tracées sur quadrillage sans équerre et discussion collective sur des méthodes d'obtention dans la deuxième étape. L'enseignant montre ensuite cette technique au tableau, en l'accompagnant d'un discours donné dans le guide pédagogique. Un exercice d'entrainement est enfin proposé. Par ailleurs, les activités proposées se répartissent en des tâches de reconnaissance de la relation de perpendicularité / parallélisme ainsi qu'en des tâches de construction liées à ces relations. Excepté lorsque la reconnaissance peut se faire par perception visuelle, ces tâches mettent en jeu une ou plusieurs actions instrumentées convoquant des *connaissances techniques* liées à l'utilisation de l'équerre, de la règle ou des deux conjointement.

L'immédiate succession des séances relatives aux notions de parallélisme et de perpendicularité, la similitude de leur structure et l'usage des mêmes supports, associés à l'absence d'activités de réinvestissement, ne permettent pas un travail sur les droites parallèles bien différencié de celui sur les droites perpendiculaires au risque d'engendrer une confusion entre les deux notions. Cette différenciation insuffisante ~~a~~ déjà été pointée dans les pratiques enseignantes (ERMEL, 2006). Le manuel « Méthode de Singapour » n'amènera donc pas une amélioration de ces pratiques en ce qui concerne cet enseignement.

IV. ANALYSE LOCALE DES CONNAISSANCES ENSEIGNEES

Dans cette partie, nous analysons les connaissances *géométriques* et *spatiales* (au sens défini partie II) à enseigner explicitées dans le manuel « Méthode de Singapour, CM1 », en les mettant en lien avec les connaissances *graphiques* et *techniques* abordées. Notons que les *connaissances pratiques* ne sont ni envisagées dans le guide pédagogique, ni développées dans le livre-élève.

1. CONNAISSANCES GEOMETRIQUES

Les séances portant sur les droites perpendiculaires et les droites parallèles mettent en jeu plusieurs types de *connaissances géométriques*. Certaines portent sur des objets de la géométrie (droites, segments, angles), d'autres sur les relations elles-mêmes (relation de perpendicularité ou relation de parallélisme). Elles sont notamment identifiables *via* les formulations langagières (celles présentes dans le guide pédagogique, dont certaines à destination des élèves, ainsi que celles du livre-élève) et des dessins.

a. Droites et segments

Concept de droite

La description de la convention graphique portant sur la manière de nommer une droite, présentée dans le guide pédagogique, fournit une occasion d'expliciter une connaissance géométrique sur le concept de droite : « Les deux points [utilisés pour nommer la droite] définissent la droite parce qu'elle est la seule droite qui les relie » (p.123). Cette formulation conduit à l'idée de l'unicité d'une droite passant par deux points distincts.

Confusion entre objet géométrique (droite) et objet graphique (trait)

Dans le livre-élève, les droites passant par deux points sont représentées par un trait droit avec le nom des points aux extrémités. Par exemple, sur la Figure 4 est représentée la droite passant par les points A et B. Le guide pédagogique précise d'abord que la « droite est nommée d'après les deux points de ses extrémités tels que A et B » (p.122), puis plus loin que « la droite AB est la droite entière même si A et B ne sont pas à ses extrémités » (p.123). En parlant d'*extrémités d'une droite*, les auteurs assimilent l'objet géométrique (la droite, qui est infinie) à sa représentation (le trait droit, limité). On retrouve cette même confusion dans le guide pédagogique lorsqu'il s'agit de décrire le tracé d'une droite sur quadrillage : « on commence une droite dans un coin pour la terminer dans un autre » (p. 124) et « les droites naissent et se terminent dans les mêmes coins » (p. 127). Cette confusion est d'autant plus préjudiciable pour les élèves qu'elle les conforte dans une représentation erronée de la droite.

Figure 4 : représentation de la droite passant par A et B

En outre, dans l'exercice 1 p.79 (Figure 5) dans lequel il est demandé de « nommer chaque paire de droites perpendiculaires », le guide pédagogique ne mentionne comme réponses attendues que « EI et HI ; EF et EI ; GH et FG » (p.123), qui sont les paires de droites supports de côtés du polygone où le codage de l'angle droit apparaît. Or, sur le polygone EFGHI, une vérification instrumentée montrerait d'autres paires de droites perpendiculaires : (HF) et (EF) ; (HF) et (HI). Cet « oubli » peut donc provenir de la confusion entre la droite et le trait qui la représente : peut-être que, selon les auteurs, la droite (HF) n'existe pas, puisque non représentée. On peut se demander aussi si les auteurs ne donnent pas au terme de « droite » le sens de « côté du polygone ».

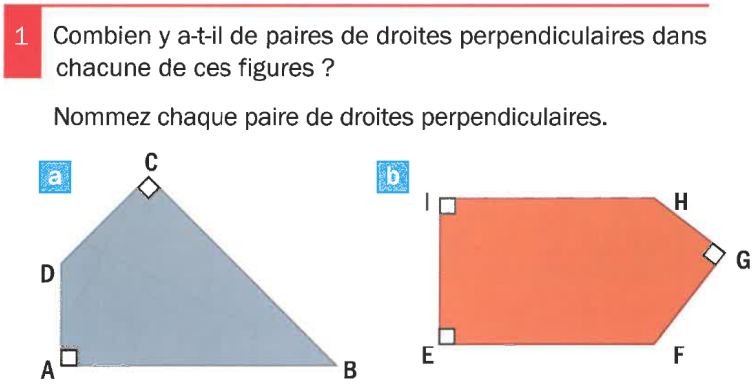


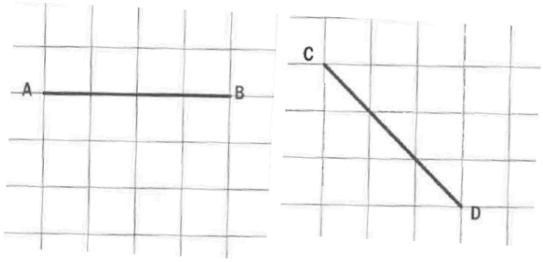
Figure 5 : extrait du livre-élève p.79

Amalgame entre deux objets géométriques : droite et segment

Un amalgame apparaît entre deux objets géométriques, la droite et le segment, tout d'abord à travers les termes de « droites » ou « segments » indifféremment employés pour la même représentation : par exemple Figure 6, les représentations de l'exercice 46 p. 116 et de l'exercice 48 p.120 sont celles de segments tandis qu'elles sont celles de droites dans l'exercice 47 pp.117-118 (Figure 7).

Exercice 46

Tracez une droite perpendiculaire à chacun des segments donnés.



Exercice 48

Tracez une droite parallèle à chacun des segments donnés.

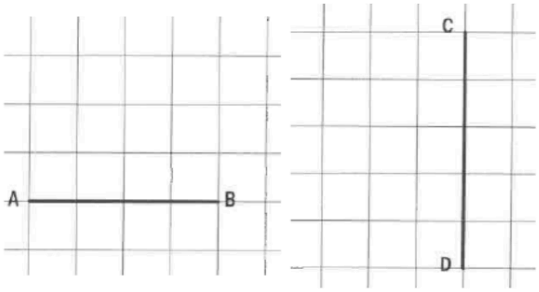
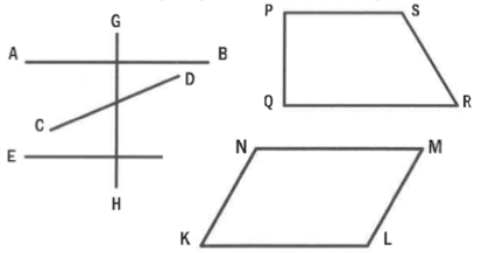


Figure 6 : Représentation de segments (extraits du cahier d'exercice A p.116 et p.120)

Exercice 47

1. Donnez chaque paire de droites parallèles.



2. Reportez dans le tableau ci-dessous le nom des paires de droites parallèles et des droites perpendiculaires.

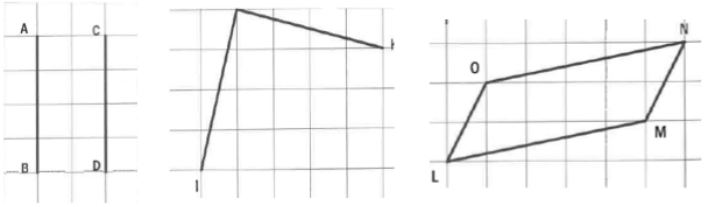


Figure 7 : exercice 47 (extraits), cahier d'exercice A p. 117 et 118

Nous constatons d'autre part que les représentations et notations de droites et de segments ne sont pas différenciées dans le manuel « Méthode de Singapour, CM1 » : une droite passant par A et B et un segment d'extrémités A et B (ou encore un côté de polygone) sont notés sans parenthèses, ni crochets et sont représentés par un trait droit avec à ses extrémités les noms A et B inscrits (Figure 8, à gauche). Par convention, dans l'enseignement français, on écrit le nom des extrémités d'un segment entre crochet – [AB] – et ces extrémités doivent être représentées par un petit trait (ou éventuellement par une croix). Pour ce qui est de la droite passant par deux points A et B, on emploie des parenthèses – (AB) – et le trait droit qui représente la droite doit aller au-delà des points A et B (Figure 8, à droite). Le fait de ne noter que le nom des points sans mettre la marque correspondante (petit trait) sur un segment isolé ou sur une droite conduit à une assimilation de l'objet géométrique à son nom, difficulté à laquelle sont parfois confrontés les élèves. La confusion est d'ailleurs entretenue dans le guide pédagogique quand il est dit de donner aux élèves « des droites ou des figures qui ne comportent aucun point », ce qu'il faut interpréter par « aucun point nommé » (p.123).

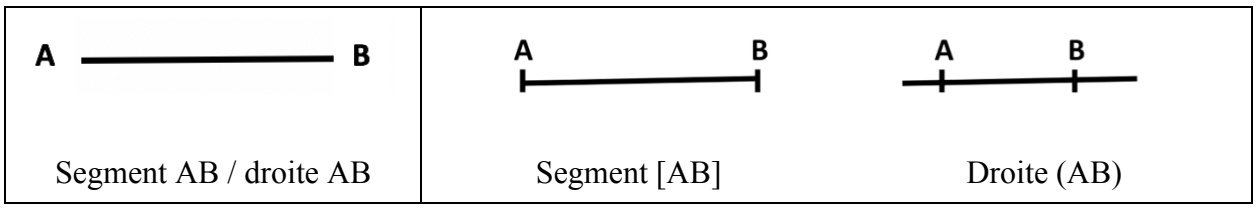


Figure 8 : Représentations et notations conventionnelles dans l'enseignement français (à droite), employées dans le manuel « Méthode de Singapour, CM1 » (à gauche)

b. Angles

Concept d'angle

En CE2, la notion d'angle est abordée avec des réglettes articulées (deux réglettes reliées à une extrémité et articulées) dont l'ouverture peut varier et le concept d'angle droit introduit par pliage d'une feuille de papier (en deux, puis encore en deux « en alignant les bords »). Les notions d'angle sont reprises en CM1 avec l'utilisation du rapporteur, juste avant d'aborder la notion de perpendicularité : l'angle droit est défini comme un angle de 90° correspondant à un quart de tour et représenté par la manipulation des réglettes (Figure 9).

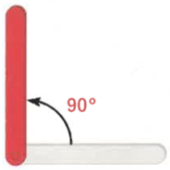


Figure 9 : représentation d'un angle droit avec des réglettes (extrait du livre-élève p. 76)

Notation non usuelle

Nous constatons que dans le manuel « Méthode de Singapour » la notation anglo-saxonne $<ABC$ est retenue pour les angles, alors que la notation d'usage en France est $\widehat{ABC}$.

Confusions autour de l'objet géométrique angle droit

Nous identifions plusieurs abus de langage entre un angle droit (objet géométrique) et son codage (signe graphique) ou encore son gabarit fourni par l'équerre (objet technique).

Le guide pédagogique signale que le codage de deux droites perpendiculaires correspond à un angle droit à leur intersection : « la figure 1(a) comporte un angle droit à l'intersection de AD et AB. Il nous indique que les deux droites sont perpendiculaires » (p.123). De plus, dans le livre-élève, il est noté dans un phylactère : « On marque un angle droit pour montrer les droites perpendiculaires. » (p.78).

D'autre part, le guide pédagogique propose un discours sur la technique instrumentée de vérification du parallélisme de deux droites (Figure 17) dans lequel il s'agit de « placer l'angle droit contre la règle » (p.126), alors qu'il est question de « l'angle droit de l'équerre ». En l'occurrence ici, c'est un côté de l'angle droit de l'équerre qui est à placer contre la règle.

Ces abus de langage autour du concept d'angle droit ne peuvent qu'engendrer des confusions pour les élèves et donc une mauvaise compréhension du concept.

Amalgame entre deux objets géométriques : angle et sommet

Nous relevons également une confusion entre angle et sommet dans le guide pédagogique (p.123) avec l'emploi inapproprié du terme « angles » pour parler des sommets d'un polygone (ou tout au moins des sommets des angles du polygone).

c. Relation de perpendicularité

Concept de droites perpendiculaires

Dans les trois dessins destinés à présenter le concept de droites perpendiculaires (Annexe 1, livre-élève p.78), le changement de point de vue (Duval, 2005) qu'il est nécessaire d'adopter pour passer de la considération d'un angle droit, propriété spécifique d'un secteur angulaire (vision « surface »), à celle de droites perpendiculaires, relation spécifique entre objets de dimension 1 (« vision ligne »), est laissé à la charge des élèves – et des enseignants – alors qu'il est source de

difficulté ainsi que le relèvent par exemple les travaux de Barrier et al. (2014). Ce changement de point de vue est nécessaire dans le premier exercice de la séquence (Figure 5), qui porte sur la reconnaissance de paires de droites perpendiculaires dans deux polygones dont les angles droits sont codés, et il le reste également tout au long de la séquence puisque les représentations font uniquement intervenir des secteurs angulaires, et que les codages présentent un unique angle droit.

Différentes significations sont rattachées au concept de perpendicularité (ERMEL, 2006) : l'une en lien avec le concept d'angle droit (droites qui se coupent en formant un angle droit ou bien droites sécantes formant quatre angles superposables qui sont des angles droits), une autre en lien avec les côtés consécutifs de quadrilatères particuliers (rectangles), une autre en lien avec la symétrie axiale (axe de symétrie d'un angle plat que l'on peut obtenir par pliage), une autre en lien avec la distance (plus court chemin entre un point et une droite), une autre enfin en lien avec les pentes des droites dans le cadre de la géométrie repérée.

Le manuel « Méthode de Singapour, CM1 » introduit la notion de perpendicularité de droites avec la première signification énoncée et proposée comme institutionnalisation orale par le guide pédagogique : « Deux droites qui se coupent en formant un angle droit sont des droites perpendiculaires. » (p.123). Un seul angle droit est systématiquement représenté, signalé ou codé, que ce soit dans le livre-élève, le cahier d'exercices A ou le guide pédagogique : l'existence de quatre angles droits formés par deux droites perpendiculaires n'est jamais mentionnée.

De plus, dans le cahier d'exercices, un type de tâches de tracé de droites perpendiculaires sur quadrillage et sans équerre est proposé, dans lequel certaines droites de départ sont obliques et coupent des carreaux du quadrillage ailleurs que sur les nœuds (voir par exemple les tracés à réaliser Figure 10). La dernière signification énoncée (relation entre les pentes des droites) y est alors sous-jacente. Cependant elle reste implicite pour l'élève et l'enseignant car non explicitée dans le guide pédagogique.

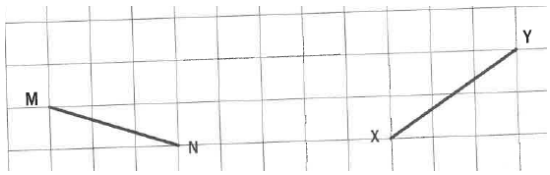


Figure 10 : exercice 46.2 (extraits), cahier d'exercice A p.116

Représentations problématiques

Sur chacun des trois dessins (Annexe 1, livre-élève p.78), un angle droit est mis en évidence avec ses côtés représentés par un trait noir épais et le codage de l'angle droit (un petit carré blanc placé au niveau du sommet de l'angle droit considéré). Les droites perpendiculaires ne sont pas apparentes : il faudrait, pour les représenter, prolonger chacun des côtés de l'angle droit à partir de son sommet.

Symbolisme hors programme

Le symbolisme $AB \perp CD$ pour les droites perpendiculaires est introduit et travaillé à ce niveau de CM1, alors que son introduction n'est préconisée qu'en classe de sixième dans les programmes.

Formulations employées pour désigner les relations

Pour exprimer la relation de perpendicularité, le manuel emploie diverses formulations qui pointent différemment la relation binaire entre des objets géométriques de dimension 1. Dans les expressions « droites perpendiculaires », « paires de droites perpendiculaires » et « côtés

perpendiculaires l'un à l'autre », les objets en jeu sont de même nature (des droites ou des segments) et la relation est symétrique. Un autre type d'expression met en jeu trois objets géométriques (deux droites et un point) : « une droite perpendiculaire à AB, qui passe/passant par P ». Cette formulation n'est pas rigoureuse dans la mesure où l'unicité de la droite perpendiculaire à considérer devrait être exprimée par l'article défini « la » au lieu de l'article indéfini « une » suggérant plusieurs droites possibles.

L'équerre pour identifier / vérifier la relation de perpendicularité

Une des fonctions de l'équerre, « voir si deux droites sont perpendiculaires » est introduite après la lecture des exemples de droites perpendiculaires sur le livre-élève (Annexe 1, livre-élève p.78-79) et en lien avec la notion d'angle droit. Le guide pédagogique propose en effet que les élèves mesurent les angles de leur équerre avec un rapporteur et se prononcent sur l'angle à utiliser pour vérifier si deux droites sont perpendiculaires. Cette proposition accompagne le schéma figurant dans le livre-élève, et présentant deux droites perpendiculaires en position prototypique avec le dessin d'une équerre placée là où un angle droit peut être vérifié (Figure 11). Aucun texte descriptif sur les relations entre les parties de l'équerre et les deux droites à étudier n'accompagne le schéma, ni n'est noté dans le guide pédagogique pour une transmission orale par l'enseignant.

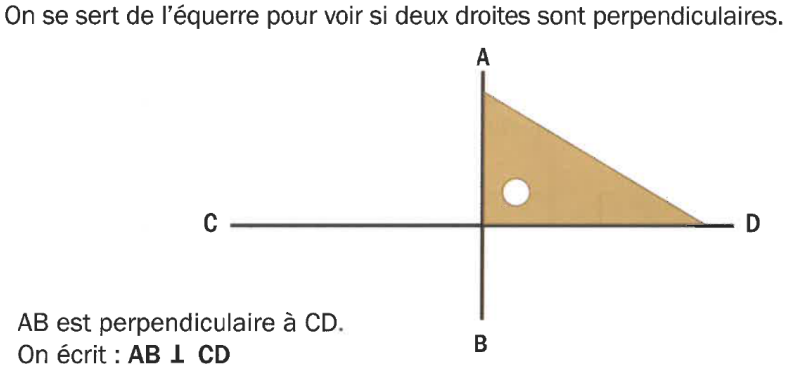


Figure 11 : extrait du livre-élève p.79

Une vérification avec l'équerre de la relation de perpendicularité trouve un intérêt dans un exercice pour trois couples de droites à analyser (les couples b., c. et d. Figure 12). En effet, les variables didactiques choisies mettent la perception visuelle en défaut : les droites sont orientées sur le support en position non prototypique (ni horizontale, ni verticale), deux paires de droites sont bien perpendiculaires (c. et d. Figure 12) tandis qu'une autre (b. Figure 12) semble visuellement former des angles droits alors qu'on voit que ce n'est pas le cas lorsqu'on vérifie avec l'équerre.

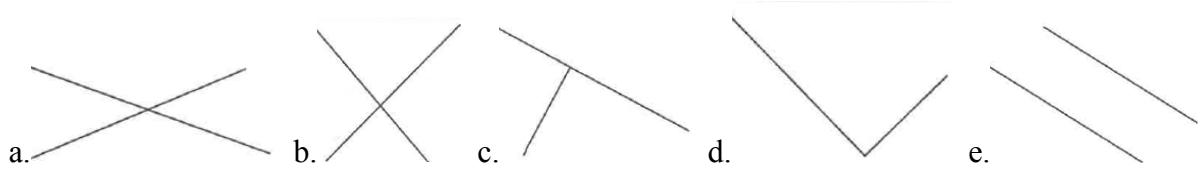


Figure 12 : Les couples de droite à analyser dans l'exercice 45.1 (extrait du cahier d'exercice A p.113)

L'équerre pour tracer des droites perpendiculaires

Le manuel aborde une technique de tracé de droites perpendiculaires sur support uni avec l'utilisation de l'équerre. La technique de construction est présentée sur le livre-élève par deux

schémas avec une flèche rouge marquant le passage de l'un à l'autre (Figure 13). Sur le premier schéma, l'équerre est positionnée là où elle doit être et le dessin d'un crayon, ainsi qu'un trait en gras, laisse supposer le lieu du tracé : le long de la partie de l'équerre se trouvant sur la droite (AB) et le long du côté de l'équerre où se trouve le point P. Sur le second schéma, l'équerre n'apparaît plus, sont apparents le tracé en gras qui s'arrête au point P et un carré rouge qui marque le codage de l'angle droit. Les deux schémas illustrent donc le tracé d'un angle droit. Il n'est pas attendu qu'un prolongement soit fait du côté de la droite (AB) où n'est pas le point P, pour avoir la représentation d'une droite.

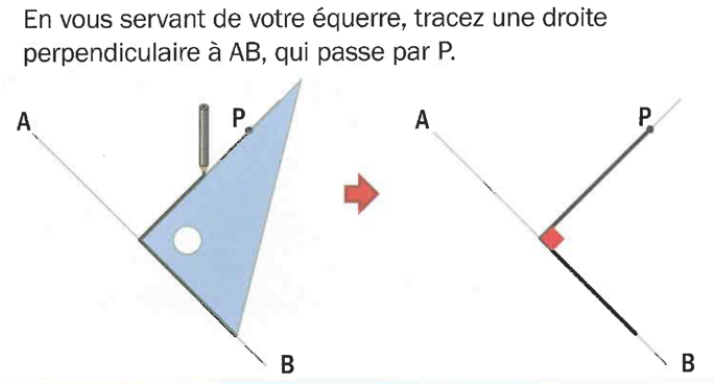


Figure 13 : extrait du livre-élève (exercice 2 p. 80)

Un discours accompagnant cette construction est donné dans le guide pédagogique. La formulation qui accompagne le positionnement de l'équerre dans le guide pédagogique est la suivante : « Superposez votre équerre à AB puis faîtes-la glisser jusqu'à ce que son côté perpendiculaire atteigne P. ». Nous constatons qu'elle est à la fois peu précise et lexicalement peu rigoureuse : savoir quelle partie de l'équerre doit être sur la droite (AB) ou comprendre ce qu'est « le côté perpendiculaire de l'équerre » reste à la charge des élèves. Évoquer « un côté de l'angle droit de l'équerre » aurait par exemple été plus correct.

Dans les exercices proposés, les élèves doivent tracer une paire de droites perpendiculaires (exercice 46.1a p. 115), ainsi qu'« une » droite perpendiculaire à une droite donnée passant par un point donné. Cependant seul le cas où le point est extérieur à la droite (exercices 2 p.80 et 46.1b p. 115) est abordé : le cas où le point considéré appartient à la droite n'est pas envisagé alors que le positionnement de l'équerre n'est pas exactement le même.

Le quadrillage pour tracer des droites perpendiculaires

Le guide pédagogique décrit ainsi la technique de construction de deux droites perpendiculaires sur quadrillage : « On commence une droite dans un coin pour la terminer dans un autre. Recommencez pour la seconde droite en respectant le nombre de carreaux utilisés pour la première » (p.124). À la charge de l'enseignant d'en dire davantage sur le déplacement qu'il faut faire dans une direction horizontale et dans une direction verticale, et dans un sens bien choisi (vers la droite ou vers la gauche – vers le haut ou vers le bas), pour dénombrer les carreaux, ou à la charge des élèves de trouver par eux-mêmes en s'appuyant sur des connaissances spatiales à construire.

Un exercice de tracé sur quadrillage est ensuite proposé (exercice 46.2 p.116) à partir de représentations de segments dont certains coupent des lignes du quadrillage (voir des exemples Figure 10).

d. Relation de parallélisme

Concept de droites parallèles

Différentes significations sont rattachées au concept de parallélisme. Nous nous appuyons sur les travaux de Reymonet (2004), Dussuc, Gerdil-Margueron et Mante (2006) ainsi que ERMEL (2006) pour en présenter les principales. La signification « droites non sécantes » (ou « qui ne se coupent jamais ») est basée sur la perception ; la signification « droites d'écart constant » est en lien avec la notion de distance ; les significations « droites de même direction » (ou « penchées pareil ») ainsi que « droites de même pente » sont à mettre en relation avec les angles ; la signification « droites obtenues par glissement sans tourner » réfère aux transformations du plan ; la signification « droites perpendiculaires à une même troisième » s'appuie explicitement sur la notion de perpendicularité ; une dernière signification se rapporte « aux côtés opposés de formes familières » (le carré, le rectangle, voire le trapèze ou le parallélogramme).

L'introduction dans le manuel « Méthode de Singapour, CM1 » de la notion de droites parallèles (Annexe 1, livre-élève p.81) est basée sur la perception. Les montants verticaux de la barrière peuvent mettre en évidence la distance entre les deux barres horizontales, qui réfère au sens « écart constant ». Les cordes de la balançoire pourraient évoquer des droites « de même direction », de même que les barreaux des fenêtres par rapport aux bords horizontaux. Ces objets peuvent-ils aussi sous-tendre la signification « droites non sécantes » ? On ne peut l'affirmer, l'absence de point d'intersection sur ces dessins n'étant pas significative. Cependant c'est bien cette signification de « droites non sécantes » qui fait l'objet de la trace écrite sur le livre-élève p.82 (Annexe 1). Par ailleurs le guide pédagogique propose pour institutionnalisation orale une double formulation qui correspond aux sens « droites non sécantes » et d'« écart constant » : « même si [on prolonge] deux droites parallèles, elles ne se croiseront jamais. La distance reste toujours la même. » (p.126). La mise en lien de ces deux significations semble devoir « aller de soi », puisqu'elle n'est ni mentionnée dans le guide pédagogique, ni apparente dans le livre-élève. De plus, ces deux significations mobilisent le concept de droite qui doit alors être accessible aux élèves :

> *Cela suppose que la droite leur apparaisse non pas comme un trait graphique mais comme un objet élémentaire porteur de deux propriétés : sa représentation graphique est susceptible d'être prolongée (graphiquement ou mentalement) et il est toujours possible de déterminer un point aligné avec deux autres.* (ERMEL, 2006, p.179*)*

Or, dans le livre-élève l'assimilation droite / trait induite par la représentation des droites ainsi que l'amalgame droite / segment constaté dans le guide pédagogique (partie IV.1.a) nous semblent constituer un obstacle à l'appropriation du concept de droite nécessaire pour résoudre les problèmes liés au parallélisme.

D'autre part, la signification « droites de même direction » évoquée dans le dessin des barreaux de fenêtre (Annexe 1, livre-élève p.81), est également sous-jacente à certains exercices proposés, notamment lorsque les droites sont soit horizontales, soit sécantes à une horizontale (voir par exemple Figure 14). Mais ce nouveau sens n'est mentionné nulle part.

Quels sont les deux côtés qui sont parallèles l'un à l'autre ?

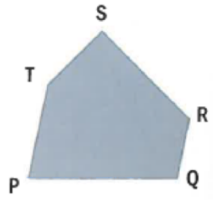


Figure 14 : extraits du livre-élève p. 82

Puis les tâches proposées sur papier quadrillé (exercice 3 p.80 (Annexe 1), exercice 47.2 (Figure 7)) font appel à une nouvelle signification non explicitée : « droites de même pente ».

Remarquons enfin que les techniques de construction ou de vérification proposées dans le livre-élève (par exemple Figure 15) se rapportent à une signification implicite encore différente des précédentes : « droites obtenues par glissement sans tourner ». Elles pourraient également être mises en lien avec la « double perpendicularité ». Notons que ces techniques sont hors programme de l'école primaire.

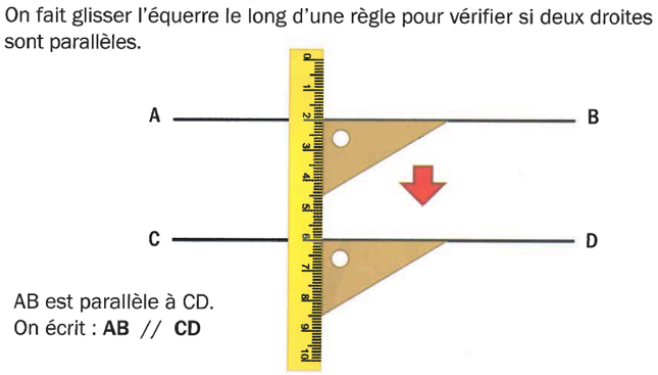


Figure 15 : technique instrumentée de vérification du parallélisme de deux droites (livre-élève p.82)

Finalement, parmi les cinq significations du parallélisme de deux droites mises en jeu au cours des deux séances, deux seulement font l'objet d'une explicitation orale (« droites non sécantes » et « droites d'écart constant »). De plus celles-ci diffèrent de la signification sous-jacente aux techniques instrumentées d'identification et de construction illustrées dans le livre-élève (« droites obtenues par glissement sans tourner »). Ainsi l'identification des trois autres significations du concept, de même que la mise en lien de toutes, restent à la charge de l'enseignant (et donc vraisemblablement des élèves). Enfin, comme nous l'avons déjà noté (partie III.1.b), la notion de droites parallèles n'est pas réinvestie en CM1 et en particulier la signification en lien avec les propriétés de quadrilatères particuliers n'est pas abordée. Le schéma (Figure 16) synthétise cette analyse.

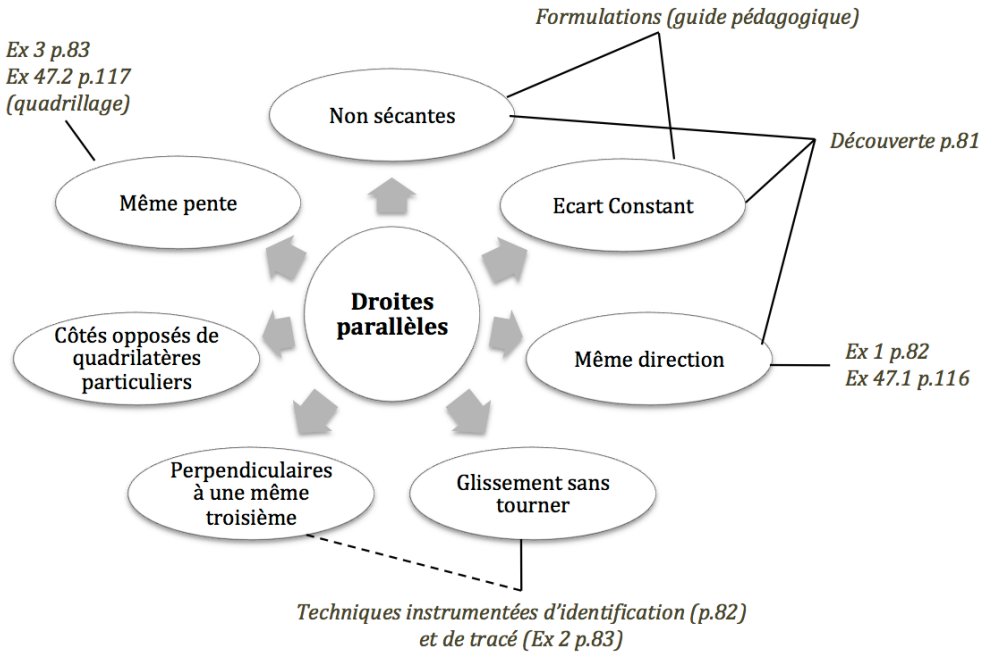


Figure 16 : les différentes significations du concept de droites parallèles abordées dans le manuel

Représentations problématiques

Les représentations proposées dans le cadre du parallélisme peuvent également être sources de confusion : toutes les droites parallèles sont en effet représentées par des traits de même longueur, les traits de longueurs différentes représentant majoritairement des droites non parallèles (Annexe 1, livre-élève p.81). Or cette confusion traits parallèles / traits de même longueur est, selon (ERMEL, 2006), relativement forte pour les élèves.

Codage et symbolisme hors programme

Pour les droites parallèles, un tracé de deux traits blancs épais avec une flèche les met en évidence. Ce codage avec les flèches pour les droites parallèles, en usage dans les pays anglo-saxons, ne l'est pas en France (aucun codage du parallélisme n'est d'ailleurs en vigueur en France !).

Enfin, le symbolisme $AB \parallel CD$ pour les droites parallèles est introduit et travaillé à ce niveau de CM1, alors que son introduction n'est préconisée qu'en classe de sixième dans les programmes.

Formulations employées pour désigner les relations

Pour exprimer la relation de parallélisme, le manuel emploie diverses formulations qui pointent différemment la relation binaire entre des objets géométriques de dimension 1. Dans les expressions « droites parallèles », « paires de droites parallèles » et « côtés parallèles l'un à l'autre », les objets en jeu sont de même nature (des droites ou des segments) et la relation est symétrique. D'autres formulations expriment une relation non symétrique entre des objets de nature différente comme « droite parallèle à un segment ». On peut constater l'absence de formulation du type « segment parallèle à une droite ».

Un dernier type d'expression met en jeu trois objets géométriques (deux droites et un point) : « une droite parallèle à AB, qui passe / passant par P ». Cette formulation n'est pas rigoureuse dans la mesure où l'unicité de la droite parallèle à considérer devrait être exprimée par l'article défini « la » au lieu de l'article indéfini « une » suggérant plusieurs droites possibles.

L'équerre et la règle pour vérifier / identifier la relation de parallélisme

L'utilisation conjointe de l'équerre et de la règle pour vérifier le parallélisme de deux droites est introduite dans le livre-élève à l'aide d'un schéma de deux droites horizontales avec les dessins d'une règle graduée et de deux équerres, ainsi que celui d'une flèche (voir Figure 15). Le texte qui accompagne ce schéma informe d'une des fonctions de ce couplage d'instruments (« vérifier si deux droites sont parallèles ») et de l'interprétation qu'il faut avoir de la flèche et des deux équerres (« On fait glisser l'équerre le long d'une règle »). En outre, le guide pédagogique apporte une suite d'instructions devant accompagner la démonstration par l'enseignant de l'utilisation des instruments ainsi schématisée pour « savoir si deux droites sont parallèles » (Figure 17).

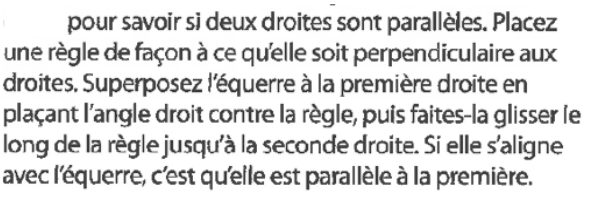

pour savoir si deux droites sont parallèles. Placez une règle de façon à ce qu'elle soit perpendiculaire aux droites. Superposez l'équerre à la première droite en plaçant l'angle droit contre la règle, puis faites-la glisser le long de la règle jusqu'à la seconde droite. Si elle s'aligne avec l'équerre, c'est qu'elle est parallèle à la première.

Figure 17 : extrait du guide pédagogique p.126

Comme dans la partie précédente avec l'équerre, nous constatons un manque de précision et de rigueur dans les formulations, avec une incompatibilité dans la mise en relation d'objets de dimensions différentes : « superposer l'équerre à la première droite » consiste à mettre en lien un

objet matériel de dimension 2, l'équerre, avec un objet géométrique de dimension 1, la droite (et donc graphiquement le trait qui la représente) ; « placer l'angle droit [de l'équerre] contre [un bord de] la règle » consiste à mettre en relation un objet matériel de dimension 2, l'angle droit de l'équerre, avec un objet matériel de dimension 1, un bord de la règle.

De plus, un manque de cohérence apparaît entre le but de l'action instrumentée – vérifier le parallélisme de droites – et les instructions proposées. La première instruction est en effet relative au placement de la règle par rapport aux deux droites (« Placez une règle de façon à ce qu'elle soit perpendiculaire aux droites. »). Elle nécessite que les deux droites soient effectivement parallèles pour pouvoir être réalisée. La technique proposée n'est donc pas adaptée à des droites qui ne seraient pas parallèles.

Enfin, un manque d'organisation apparaît dans les instructions avec un ordre choisi qui ne convient pas : placer la règle dans une direction perpendiculaire à une droite implique nécessairement l'utilisation de l'équerre en premier lieu, or dans les instructions données l'équerre est à positionner *après* la règle.

Une reconnaissance de la relation de parallélisme est proposée dans deux cas de figure où sont représentées quatre droites dont deux parallèles (exercice 47.1 p. 117) ainsi que sur un pentagone (exercice 1 p. 82) et sur deux quadrilatères – un trapèze rectangle et un parallélogramme – (exercice 47.1 p. 117).

L'équerre et la règle pour construire des droites parallèles

Le manuel aborde une technique de tracé de la droite parallèle à une droite (AB) donnée passant par un point P utilisant conjointement équerre et règle. Cette technique est présentée dans le livre-élève par deux schémas (voir Figure 18). Le premier est proche de celui proposé pour la vérification de la relation de parallélisme. Il diffère par la première équerre représentée en pointillé, la présence d'un point P sur l'une des deux droites et celle du dessin d'un crayon. La droite sur laquelle se trouve le point P est grisée sauf la partie allant de la règle à la mine du crayon qui est en noir. Sur le second schéma, le dessin des instruments et la partie grisée de la droite n'apparaissent plus et deux flèches marquent le codage du parallélisme. La représentation ainsi obtenue est celle d'une demi-droite d'origine P, de direction parallèle à la droite (AB).

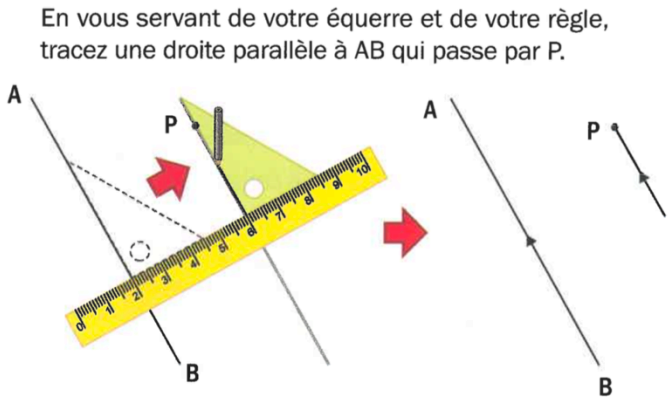


Figure 18 : extrait du livre-élève (exercice 2 p. 83)

Le discours accompagnant cette construction donnée dans le guide pédagogique a les mêmes défauts d'imprécision et de manque de rigueur rencontrés précédemment avec la construction d'une droite perpendiculaire à l'équerre.

Dans les exercices proposés, les élèves doivent tracer une paire de droites parallèles (exercice 48.1a p. 119), ainsi qu'« une » droite parallèle à une droite donnée passant par un point donné.

Le quadrillage pour tracer des droites parallèles

Concernant la technique de construction de droites parallèles sur quadrillage, il est indiqué dans le guide pédagogique : « Les droites parallèles traversent le même nombre de carreaux, naissent et se terminent dans les mêmes coins. » (p.127). La recherche des « mêmes coins » implique un dénombrement de carreaux qui n'est ici nullement explicité. Ce discours, comme le précédent sur les droites perpendiculaires, n'est pas opérationnel pour effectuer les tracés adéquats.

Un exercice de tracé sur quadrillage est proposé (exercice 48.2 p.120) à partir de représentations de segments dont certains coupent des lignes du quadrillage (Figure 10).

2. CONNAISSANCES SPATIALES

Une approche en lien avec le réel

Des connaissances spatiales sont convoquées dans les exemples introduisant le cours du manuel sur les notions de perpendicularité et de parallélisme. Pour chacune des notions, trois dessins en couleur représentant des objets de l'environnement sont présentés avec une mise en évidence graphique des droites considérées (représentation en gras sur le dessin, voir Figure 19) et des relations (codage explicité dans un phylactère : « On marque un angle droit pour montrer les droites perpendiculaires. » / « On dessine des flèches pour indiquer les droites parallèles. »). Le concept montré à voir est ainsi annoncé : « Voici des exemples de droites perpendiculaires / parallèles ». Ainsi, une reconnaissance perceptive des notions est proposée sur des dessins qui font référence à des objets issus de l'environnement quotidien, *a priori* familiers aux élèves pour certains comme le livre ou la balançoire. Elles découlent d'une appréhension intuitive de l'environnement, avec la perception que l'on peut avoir des directions physiques privilégiées que sont l'horizontale et la verticale. Dans une telle approche, Rouche (2008) souligne le caractère intuitif et pratique des notions, préalable à leur caractère scientifique.

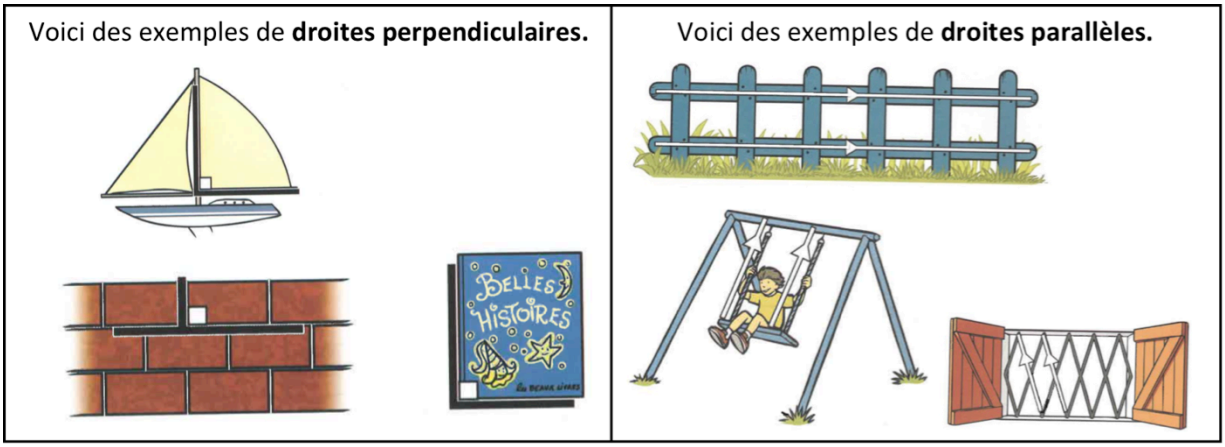


Figure 19 : extraits du livre-élève p.78 et 81

L'activité consécutive consiste à chercher des exemples de droites perpendiculaires / parallèles dans la salle de classe et contribue à la mise en jeu des connaissances spatiales des élèves. Ce type d'appui sur l'espace sensible (sur le monde réel ou sur la représentation du monde réel par des dessins figuratifs) semble correspondre à l'approche concrète des concepts recherchée par les auteurs. Cependant, une telle approche peut s'ériger en obstacle dans les apprentissages avec tout d'abord un dépassement difficile des représentations prototypiques de la perpendicularité et du parallélisme liées aux orientations verticale et horizontale de la plupart des droites. La perpendicularité, présentée uniquement sous forme prototypique peut conduire à un amalgame entre la relation géométrique particulière entre deux droites et leurs orientations dans l'espace. La

confusion entre perpendiculaire et verticale est par ailleurs entretenue avec l'exemple et le contre-exemple de droites perpendiculaires (Figure 20) puisque dans les deux cas présentés, une droite est horizontale, tandis que l'autre est verticale ou ne l'est pas.

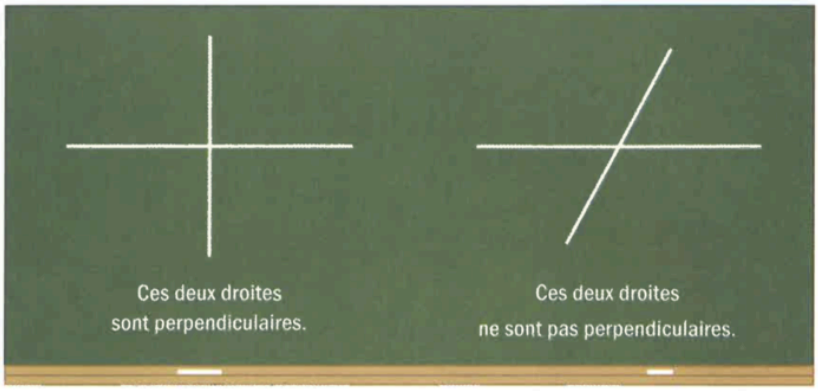


Figure 20 : extrait du livre-élève p. 79

Nous nous interrogeons aussi sur la pertinence d'aborder les notions d'horizontalité et de verticalité à l'occasion d'un travail sur la notion de parallélisme, ce que fait pourtant le guide pédagogique en invitant les enseignants à définir une droite horizontale comme étant une « droite parallèle à l'horizon », et une droite verticale comme « perpendiculaire à l'horizon », puis à faire identifier de telles droites dans la classe. Cette caractérisation spatiale de la relation géométrique entretient la confusion chez les élèves. Elle est en outre discutable du fait que l'horizon apparaît dans la réalité comme une ligne courbe. Nous questionnons enfin la pertinence de la recherche de droites parallèles dans l'espace de la salle de classe si l'on se réfère à la caractérisation de telles droites comme des droites « qui ne se croiseront jamais » : cette caractérisation, qui fait pourtant l'objet d'une institutionnalisation ultérieure, ne s'étend pas aux droites non coplanaires de l'espace.

Une exploration visuelle des figures

Concernant l'exploration visuelle des figures proposées dans les exercices du livre-élève (Annexe 1) et du cahier d'exercices A, de faibles capacités d'analyse visuelle sont requises pour la reconnaissance de la relation de perpendicularité car les figures sont très épurées. En effet, le repérage est à faire soit sur des paires de droites isolées (non pas sur des figures complexes), soit sur des polygones, mais dans ce cas une aide sur le repérage des droites est apportée. Le guide pédagogique propose en effet une convention graphique concernant le nommage des points dans le but annoncé de faciliter un repérage spatial. Concernant les droites, il est précisé : « Dites aux élèves qu'on nomme une droite à l'aide de deux points. [...] On utilise généralement deux lettres qui se suivent alphabétiquement. Il est ainsi plus facile de repérer une droite dans un schéma. » (p.123). Pour les polygones de l'exercice 1 (Figure 5), il est précisé : « Faites remarquer aux élèves que les angles de ces figures sont nommés dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Cela permet de repérer les points plus facilement. ». Nous questionnons le bienfondé de ces *connaissances graphiques* à enseigner et de leurs conséquences au niveau des apprentissages géométriques. En effet, penser qu'une droite se nomme par des points dont les noms sont des lettres qui se suivent alphabétiquement limite l'exploration visuelle des figures à la recherche de suites de lettres et empêche de considérer certaines droites, en particulier celles non tracées, comme par exemple la droite (FH) dans le polygone EFGHI (Figure 5).

L'identification de droites parallèles (exercice 47 p.117-118, cahier d'exercices A) peut être uniquement visuelle et s'appuie sur les notions d'horizontalité et de verticalité : les droites qui

sont parallèles entre elles sont soit horizontales, soit verticales, soit sécantes à des droites horizontales ou verticales (voir des exemples Figure 7).

Des images mentales requises

Enfin des connaissances spatiales sont mises en jeu dans les tracés de droites perpendiculaires et parallèles à réaliser sur quadrillage. Des capacités d'anticipation des tracés par la représentation mentale de positions relatives de droites (même direction ou directions perpendiculaires) à partir d'une orientation de droite représentée sur le support sont requises, et de façon importante lorsque les droites données ne suivent pas les lignes du quadrillage (exercice 46.2 p. 116 et exercice 47.2 p. 118 du cahier d'exercice A). Le guide pédagogique fait appel à « l'observation du comportement des droites par rapport aux carreaux » (p. 127), sans donner plus de précisions.

V. ANALYSE DE LA MISE EN ŒUVRE DES PRINCIPES DE LA METHODE DE SINGAPOUR DANS LE MANUEL « METHODE DE SINGAPOUR, CM1 »

Nous réalisons ici une analyse de la cohérence « Méthode de Singapour, CM1 » vis-à-vis des « idées pédagogiques » auxquelles il déclare se référer. Nous cherchons ainsi à repérer la mise en œuvre de ces idées, notamment dans le cadre de l'enseignement des notions de perpendicularité et parallélisme. Pour cela, nous prenons appui sur les analyses réalisées précédemment, qui se situent au niveau global ou local.

1. CONCERNANT LES ASPECTS GENERAUX

a. Une pédagogie explicite ?

La méthode d'enseignement affichée se veut explicite. Nous retrouvons bien certaines caractéristiques de la pédagogie explicite dans la démarche proposée dans le guide pédagogique avec de longues phases collectives qui démarrent par un apport de connaissances via une lecture du livre-élève ainsi que des compléments à donner par l'enseignant. Ce dernier accomplit ensuite devant la classe la tâche à réaliser en l'accompagnant d'une verbalisation. La transmission des connaissances par l'enseignant semble ainsi primordiale. Par ailleurs, une pratique guidée est mise en place dans laquelle les élèves sont invités à réaliser des tâches identiques au modèle montré par l'enseignant. Mais contrairement aux « idées pédagogiques » annoncées en lien avec une méthode d'enseignement explicite, nous remarquons l'absence de réinvestissement et de révisions dans les leçons ultérieures à celles sur la perpendicularité et le parallélisme, ainsi qu'une part restreinte et limitée dans le temps consacrée à l'étude des deux concepts. Cela nous conduit à questionner la possibilité d'appropriation par les élèves des concepts ou des techniques associées, d'autant plus que la pratique autonome des élèves est de courte durée avec un faible nombre d'exercices proposés. En outre, l'essentiel à retenir n'est pas identifié de façon claire. Est-ce le cours noté dans le livre-élève ? Si oui, nous avons vu que c'était incomplet car les significations de ce que sont des droites perpendiculaires et des droites parallèles n'apparaissent pas. Est-ce ce que l'enseignant doit dire à l'oral aux élèves lorsqu'il est écrit dans le guide pédagogique « Dîtes aux élèves que … » ? Si oui, nous avons vu que les informations transmises n'étaient pas toutes du même ordre ni pertinentes.

b. Une démarche « concrète-imagée-abstraite » ?

Nous avons précédemment noté (partie III.2) l'uniformité de la démarche adoptée par le manuel « Méthode de Singapour » dans le cadre de l'enseignement des notions géométriques de perpendicularité et de parallélisme (résumée par la Figure 21).

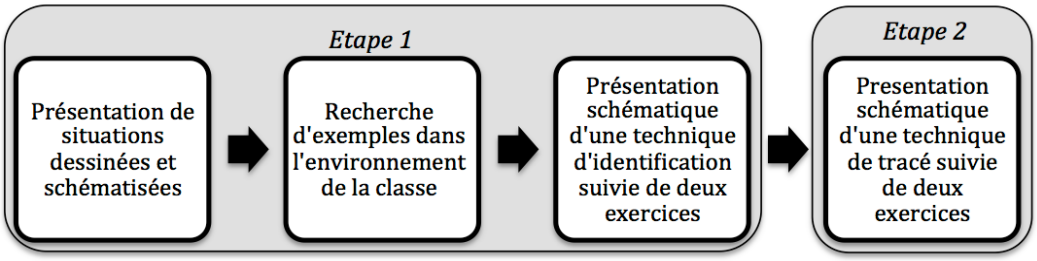


Figure 21 : les grandes étapes de la démarche adoptée pour l'enseignement des notions de perpendicularité et parallélisme en CM1

Nous constatons que cette démarche ne débute pas par une manipulation d'objets concrets (ce qui relèverait de *l'approche concrète*), mais par une lecture d'images représentant des objets du monde réel et proposant un codage, puis des objets géométriques (ce qui correspondrait plutôt à une *approche imagée)*. De plus, le symbolisme mathématique est proposé presque simultanément au concept.

Ainsi la démarche proposée dans les leçons sur la perpendicularité et le parallélisme ne correspond pas à celle affichée dans l'introduction du guide pédagogique de ce même manuel.

c. Place de la verbalisation

Dans son introduction, le guide pédagogique souligne en préliminaire l'importance de la verbalisation par les élèves. Or, peu d'incitations à expliquer ou justifier un raisonnement sont données dans le guide pédagogique. Le travail en équipe de deux proposé dans le déroulement de la séance affiche pour unique finalité la validation par un pair. En outre, les activités proposées n'attendent aucune justification (il est demandé aux élèves de tracer, de dessiner, d'écrire). Enfin, les commentaires du guide pédagogique font peu mention de demandes de justification ou d'explicitation de procédures : celles-ci restent à la charge de l'enseignant. La verbalisation, peu encouragée pour les élèves, l'est en revanche fortement pour l'enseignant dans le guide pédagogique avec des formulations à transmettre aux élèves (« Dîtes aux élèves que ... »).

2. CONCERNANT LA GEOMETRIE

a. Registres de représentations

La mise en relation entre le nom du concept et sa représentation est effective dans le manuel. En effet les entrées dans les deux notions se font par la proposition de représentations de droites perpendiculaires / parallèles accompagnées du vocabulaire idoine. Cependant nous avons constaté que l'accent était mis sur le vocabulaire, avec des formulations plus ou moins rigoureuses et potentiellement sources de confusions (parties IV.1.a-b-c-d et IV.2), ainsi que sur le formalisme, celui-ci étant parfois hors-programme voire hors-culture (parties IV.1.b-c-d). Par ailleurs, nous avons soulevé le problème des représentations sources d'obstacles (noms de points inscrits près d'une droite sans que ces points soient matérialisés sur la droite), ou qui révèle des amalgames récurrents entre objets géométriques (droite / segment ; segments parallèles / segments de même longueur) voire des confusions entre les objets géométriques et les objets graphiques qui les représentent (notamment droite / trait).

Les droites perpendiculaires ainsi que les droites parallèles ont diverses orientations comme cela est préconisé dans le document *Enseigner la géométrie (*Jaguthsing, 2017). Cependant l'approche basée sur l'espace sensible ainsi que le travail sur les notions d'horizontalité et de verticalité proposées dans le manuel nous semblent peu favorables au dépassement des représentations prototypiques de la perpendicularité et du parallélisme liées aux orientations verticale et horizontale des droites (partie IV.2).

b. Appui sur le concret

Le livre-élève présente bien des exemples ainsi que des contre-exemples, mais n'explicite pas les définitions qui sont seulement formulées dans le guide pédagogique.

L'appui sur les représentations et les objets concrets est effectif dans le cas de l'enseignement des deux notions, mais certains retours au réel sont parfois problématiques, comme dans le cas de droites non sécantes dans l'espace sensible (partie IV.2.d). Par ailleurs nous avons constaté des confusions entre objet géométrique et objet graphique ou matériel, notamment dans les discours sur les méthodes instrumentées (parties IV.1.a-b-d).

Notons enfin que le guide pédagogique ne propose jamais aux enseignants de justifier leurs propos, même en s'appuyant sur des actions matérielles. Ceci est en contradiction avec les préconisations du document *Enseigner la géométrie (*Jaguthsing, 2017).

c. Place du dessin

L'aspect technique de ce travail est bien pris en compte puisque des techniques pour identifier (ou contrôler) et tracer des droites perpendiculaires ou parallèles, en lien avec l'usage de la règle et de l'équerre, sont présentées dans le livre-élève et font l'objet d'institutionnalisations. Cependant l'entraînement à l'utilisation de ces techniques est très réduit puisqu'un seul exercice par technique est prévu. De plus, nous avons noté l'absence de développement des connaissances pratiques dans le manuel (partie IV), elles restent à l'appréciation de l'enseignant. Enfin, rappelons que les techniques proposées sont discutables au regard des programmes français de l'école primaire (partie IV.1.d).

d. Changements de support

Le document *Enseigner la géométrie (*Jaguthsing, 2017) recommande le changement de support et en particulier l'usage du papier quadrillé. Le manuel « Méthode de Singapour, CM1 » suit cette recommandation en proposant un travail sur papier blanc puis sur papier quadrillé. Or l'intérêt de ce changement de support est à interroger puisqu'il semble sans lien avec les activités proposées en amont, voire même en contradiction avec les techniques de construction institutionnalisées, deux exercices proposant même des exemples de droites perpendiculaires (respectivement parallèles) tracées *sans* l'aide de l'équerre (voir des exemples Figure 22).

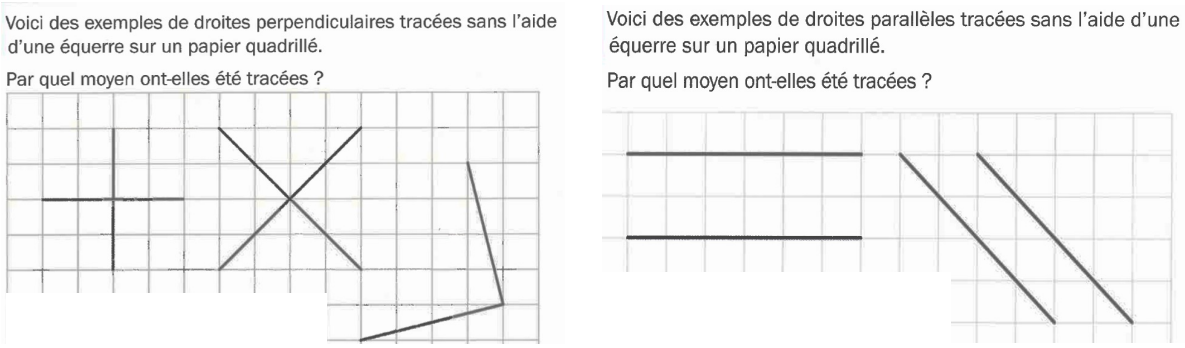


Figure 22 : exercice 3 p. 80 et exercice 3 p. 83 du livre-élève (extraits)

e. Travail sur les figures planes

Contrairement aux recommandations du document *Enseigner la géométrie (*Jaguthsing, 2017), le travail sur les figures planes est extrêmement restreint en CM1 (partie III.1.a). Une seule activité évoquée dans le guide pédagogique propose aux élèves de « dessiner des rectangles et des carrés » (p.127). Cette activité pourrait déboucher sur la mise en évidence de propriétés conjointes du rectangle et du carré (côtés opposés parallèles, côtés adjacents perpendiculaires).

Or l'intérêt didactique de cette activité n'est pas mentionné et le déroulement, comme l'exposition de connaissances qui pourrait en résulter, sont laissés entièrement à la charge de l'enseignant. Dans l'exercice 47 (Cahier d'exercices A pp. 117-118) les élèves doivent identifier les côtés parallèles de trapèzes et de parallélogrammes, mais ces propriétés n'apparaissent pas comme étant spécifiques à certains quadrilatères particuliers, qui ne sont d'ailleurs pas nommés (voir des exemples Figure 7).

Ainsi les élèves sont peu confrontés à l'identification de propriétés de figures planes liées aux notions de perpendicularité et parallélisme, et si certaines propriétés apparaissent effectivement au détour d'un exercice, elles ne sont pas explicitées comme telles.

SYNTHESE ET CONCLUSION

Après les avoir identifiés, nous avons analysé les caractéristiques de la collection « Méthode de Singapour » en lien avec la géométrie et plus localement avec les notions de perpendicularité et parallélisme en CM1. Nos conclusions portent sur trois points : la cohérence du manuel par rapport aux éléments organisationnels et planificateurs, aux contenus mathématiques et aux éléments d'explicitation, les apports pour l'enseignant (guidage pédagogique et compléments didactiques) ainsi que l'adéquation avec les Instructions Officielles (MEN, 2015).

COHERENCE DU MANUEL

Concernant les éléments organisationnels et planificateurs, nous avons constaté une structure identique de chaque manuel (niveau global) : même type de présentation de respectivement tous les livres-élève, tous les cahiers d'exercices et tous les guides pédagogiques ; même découpage en chapitres et sous-chapitres puis « séances » ; présence systématique dans le guide pédagogique de plan de séquence au début de chaque chapitre ; une déclinaison de chaque thème sur des séances consécutives. Au niveau local, les deux sous-chapitres portant sur l'enseignement des notions de perpendicularité et parallélisme en CM1 sont organisés et planifiés de la même manière : même mise en page dans le livre-élève ; même planification des différentes activités en appui sur la même succession de supports ; réponses aux exercices dans le guide pédagogique et éléments de guidage du déroulement.

Concernant les éléments d'explicitation (niveau global), les idées centrales du curriculum sont rapidement exposées au début du guide pédagogique ou plus longuement explicitées dans le document *Méthode de Singapour – Pratiques de classe* (Pen Yee et Nghan Hoe, 2017). Dans la partie précédente, nous avons développé l'analyse de la cohérence du manuel vis-à-vis de celles-ci. Nous avons pu constater que la mise en œuvre proposée n'est pas en adéquation avec la méthode sur laquelle elle dit s'appuyer pour ce qui est des leçons sur la perpendicularité et le parallélisme. En effet, la démarche ne suit pas le schéma « concrète-imagée-abstraite » et la verbalisation est peu encouragée pour les élèves, elle l'est seulement pour l'enseignant dans le guide pédagogique avec des formulations à transmettre aux élèves (« Dîtes aux élèves que … »). Par ailleurs, la méthode, qui se veut très explicite, ne réussit pas à proposer une description de la manipulation des instruments (équerre ou équerre/règle) satisfaisante.

Concernant les contenus mathématiques, la progression du manuel « Méthode de Singapour, CM1 » en géométrie ne propose pas une organisation cohérente des savoirs. En effet, certaines notions sont utilisées alors qu'elles n'ont pas fait l'objet d'un apprentissage antérieur : par exemple la notion de distance entre deux droites n'est abordée ni en CE2, ni en CM1, alors qu'elle est utilisée pour définir la notion de parallélisme en CM1. D'autres notions font l'objet d'apprentissages mais ne sont jamais réinvesties ou mises en lien avec d'autres : par exemple les notions de perpendicularité et parallélisme, ou le formalisme qui leur est associé. Au niveau local,

la cohérence du travail proposé sur les notions de perpendicularité et de parallélisme est à interroger : les techniques institutionnalisées sont peu réinvesties dans les exercices ; elles ne sont pas non plus congruentes aux sens auxquelles réfèrent les définitions données ; enfin les exercices ne mettent pas toujours en jeu les sens précédemment abordés.

Même si l'homogénéité et l'uniformité de la collection nous apparaît comme facilitateur dans l'appropriation (par les élèves et par l'enseignant) de la démarche sous-jacente, le manque de cohérence entre les idées centrales du curriculum et leur mise en pratique, dans l'organisation des savoirs ou dans l'organisation pédagogique, nous apparaît préjudiciable aux apprentissages des élèves.

LES APPORTS POUR L'ENSEIGNANT

Le guidage pédagogique est certain. Il se traduit par une explicitation de la démarche à suivre et du déroulement des activités, par des propositions de consignes ou de mises en mots. Il incite notamment l'enseignant à proposer des exercices supplémentaires. Cependant aucune information concernant le nombre de tâches, leur nature (simples et isolées, et/ou complexes) ou les variables didactiques sur lesquelles on peut jouer, ne vient compléter ces injonctions. Par exemple dans le cas du travail sur le parallélisme, il s'agit de « proposer des droites et demander aux élèves de noter celles qui sont parallèles » (guide pédagogique, p.126) , mais il n'est pas précisé s'il s'agit de couples de droites (tâche simple isolée), de côtés de figures planes et/ou d'un réseau de droites (tâches plus complexes) ; l'importance de la disposition spatiale (horizontale, verticale, oblique) des droites n'est pas mentionnée, ni les longueurs des traits représentant les droites, ni leur mise en vis-à-vis ou pas.

Les discours proposés portent sur des connaissances techniques ou mathématiques. Cependant nous avons observé des formulations langagières souvent imprécises, lexicalement peu rigoureuses voire inappropriées, ou pouvant se révéler sources de confusions. À charge pour l'enseignant de les compléter ou de les corriger.

Les compléments didactiques ou les éléments d'explicitation (niveau local) sont relativement limités. Nous avons ainsi constaté que certains implicites ne sont jamais levés pour l'enseignant. Notamment certaines connaissances liées aux concepts mathématiques ne sont jamais explicitées (c'est le cas des différentes significations des concepts de perpendicularité et parallélisme) : leur identification et leur nécessaire mise en lien en classe restent à la charge de l'enseignant (voire peut-être des élèves).

Par conséquent, le guide pédagogique ne nous semble pas constituer une aide mathématique, pédagogique et didactique efficace pour une mise en œuvre satisfaisante des activités.

ADEQUATION AVEC LES INSTRUCTIONS OFFICIELLES

Dans cet article, nous avons pointé à plusieurs reprises des décalages entre ce que propose le manuel « Méthode de Singapour, CM1 » et les instructions officielles. En effet, certains apprentissages sont abordés dans le manuel alors qu'ils ne sont pas dans les programmes de ce niveau. D'autres connaissances à enseigner en CM1 selon les instructions officielles ne sont pas travaillés dans le manuel « Méthode de Singapour, CM1 » : c'est le cas par exemple des quadrilatères particuliers.

Cette faible adéquation avec les Instructions officielles françaises dans le domaine de la géométrie nous apparaît comme un obstacle à l'utilisation de ce manuel dans les classes.

À la lumière de nos analyses, nous pouvons conclure que le manuel « Méthode de Singapour, CM1 » (édition 2009) que nous avons étudié fournit peu d'aide à la construction du curriculum dans le domaine de la géométrie, que cela concerne les programmes français de 2008 ou ceux de 2015. Par ailleurs, le traitement des connaissances géométriques qu'il propose nous semble contestable au regard des confusions relevées dans notre analyse entre les objets géométriques et leurs représentations. La réussite des élèves risque donc d'être compromise si les enseignants s'appuient « pas à pas » sur cette ressource pour élaborer leurs séances d'enseignement de la géométrie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Barrier, T., Hache, C. & Mathé, A.-C. (2014). Droites perpendiculaires au CM2 : restauration de figure et activité des élèves. *Grand N, 93*, 13-37.

Berthelot, R. & Salin, M-H. (1992). L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire. Thèse. Université de Bordeaux 1.

Brennan, W. (2011). *Guide pédagogique CM1 – Méthode de Singapour (éd. française)*. Paris : La librairie des écoles.

Dussuc, M-P., Gerdil-Margueron, G. & Mante, M. (2006). Parallélisme au cycle 3. *Actes du 32ème colloque COPIRELEM Strasbourg 2005*. Irem de Strasbourg. 1-15.

Duval, R. (1999). Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. In M.M. Lindquist & A.P. Shulte (eds.) *Learning and Teaching Geometry, K-12* (1987 Yearbook) (3-26). Colombus, OH : EROC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education.

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 de Sciences Cognitives,* **10**, 5-53.

ERMEL (2006). *Apprentissages géométriques et résolution de problèmes*. Paris : Éditions Hatier.

Gobert, S. (2001). Questions de didactique liées aux apports entre la géométrie et l'espace sensible dans le cadre de l'enseignement élémentaire. Thèse. Université Paris 7 Diderot.

Guille-Biel Winder, C. & Petitfour, E. (à paraître). Enseignement-apprentissage des notions de perpendicularité er de parallélisme en CM1 : que proposent les manuels ? *Actes du 45ème colloque COPIRELEM Blois 2018*.

Hoffner, A. (1981). Geometry is more than proof. *Mathematics Teacher, 74*, 11-18.

Houdement (à paraître). Le spatial et le géométrique, le yin et le yang de l'enseignement de la géométrie. In S. Coppé, E. Roditi (eds) *Actes de la 19e école d'été de didactique des mathématiques*. Paris, France.

Jaguthsing, D. (2017). Enseigner la géométrie, in L. Pen Yee & L. Nghan Hoe (eds) *Méthode de Singapour – Pratiques de classe (éd. française)* (147-167). Paris : La librairie des écoles.

Mesquita, A. L. (1998). On conceptual obstacles linked with external representations in geometry. *Journal of Mathematical Behavior, 17(2),* 183-195.

Mangiante-Orsola, C. & Perrin-Glorian, M-J. (2014). Géométrie en primaire : des repères pour une progression et pour la formation des maîtres. *Grand N, 94, 47-83.*

Mounier, E. & Priolet, M. (2015). *Les manuels scolaires de mathématiques à l'école primaire :*

de l'analyse descriptive de l'offre éditoriale à son utilisation en classe élémentaire. Rapport CNESCO pour la conférence de consensus Nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire. http://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2015/11/Manuels.pdf

OCDE (2016a). *PISA 2015 : Les défis du système éducatif français et les bonnes pratiques internationales*. Paris : Editions OCDE.

OCDE (2016b). *Résultats du PISA 2015 (Volume I) : L'excellence et l'équité dans l'éducation.* Paris : Editions OCDE. http://dx.doi.org/10.1787/9789264267534-fr

Pen Yee, L. & Nghan Hoe, L. (2016). *Méthode de Singapour – Enseigner les mathématiques au primaire (éd. française).* Paris : La librairie des écoles.

Pen Yee, L. & Nghan Hoe, L. (2017). M*éthode de Singapour – Pratiques de classe (éd. française)*. Paris : La librairie des écoles.

Perrin-Glorian, M-J. & Godin, M. (2018). Géométrie plane : pour une approche cohérente du début de l'école à la fin du collège. (hal-01660837v2). https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01660837

Petitfour, E. (2017). Outils théoriques d'analyse de l'action instrumentée, au service de l'étude de difficultés d'élèves dyspraxiques en géométrie. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 37/2-3*, 247-288.

Piaget, J. & Inhelder, B. (1967). *The child's conception of space*. New York : W. W. Norton &Co.

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

Remillard, J. (2010). Modes d'engagement : comprendre les transactions des professeurs avec les ressources curriculaires en mathématiques, in G. Gueudet & L. Trouche (dir.) *Ressources vives*, *Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (201-216). Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

Reymonet, C. (2004). Un cadre expérimental pour l'étude de la géométrie au cycle 3 : le cas du parallélisme. *Grand N, 73*, 33-48.

Rouche, N. (2008). *Géométrie. Du quotidien aux mathématiques*. Ellipses Éditions.

Tek Hong, K. (2009a). *Manuel de Mathématiques CM1 – Cours – Méthode de Singapour (éd. française).* Paris : La librairie des écoles.

Tek Hong, K. (2009b). *Manuel de Mathématiques CM1 – Cours/cahier d'exercices A – Méthode de Singapour (éd. française)*. Paris : La Librairie des Ecoles.

Usiskin, Z. (1987). Resolving the continuing dilemmas in school geometry, in M. M. Linquist & A. P. Shulte (ed.), *Learning and teaching geometry, K-12* (1987 Yearbook) (17-31), Reston, VA : National Council of Teachers of Mathematics.

Van Hiele, P. & Van Hiele, M. (1986). *Structure and Insight. A theory of Mathematics Education*. Orlando : Academic Press.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 10(2.3)*, 133-170.

Villani, C. & Torossian, C (2018). *Rapport : 21 mesures pour l'enseignement des mathématiques.*

http://cache.media.education.gouv.fr/file/Fevrier/19/0/Rapport_Villani_Torossian_21_mesures_pour_enseignement_des_mathematiques_896190.pdf

Vinner, S. & Hershkowitz, R. (1980). Concept images and common cognitive paths in development of some simple geometrical concepts, *in* R. Karplus (ed.) *Proceedings of the Fourth International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (177-184). Berkeley : University of California.

MEN (2002). *Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale, hors-série n°1 du 14 février 2002.*

MEN (2008). *Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale, hors-série n°3 du 19 juin 2008.*

MEN (2015). *Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale, Numéro Spécial 11 du 26 novembre 2015.*

ANNEXE 1

Extrait du livre-élève « méthode de Singapour, CM1 », pp.78-83

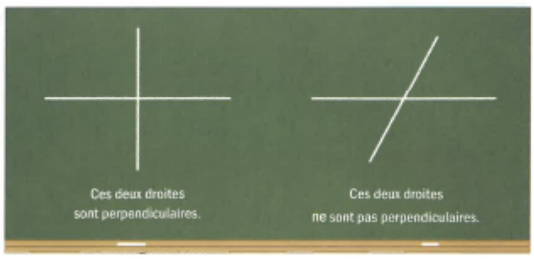
Chapitre 6

Les droites perpendiculaires et les droites parallèles

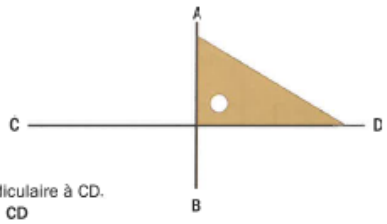
1 - Les droites perpendiculaires

Voici des exemples de **droites perpendiculaires**.

Cherchez d'autres exemples de droites perpendiculaires autour de vous.



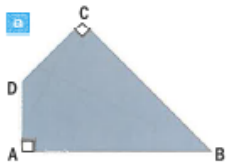
On se sert de l'équerre pour voir si deux droites sont perpendiculaires.

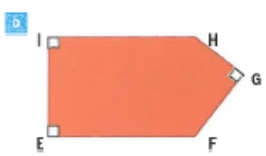


AB est perpendiculaire à CD.
On écrit : **AB ⊥ CD**

1 Combien y a-t-il de paires de droites perpendiculaires dans chacune de ces figures ?

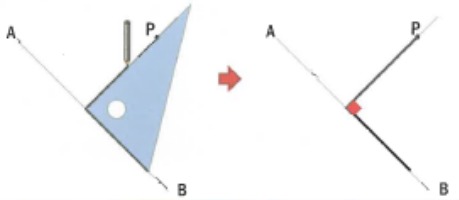
Nommez chaque paire de droites perpendiculaires.





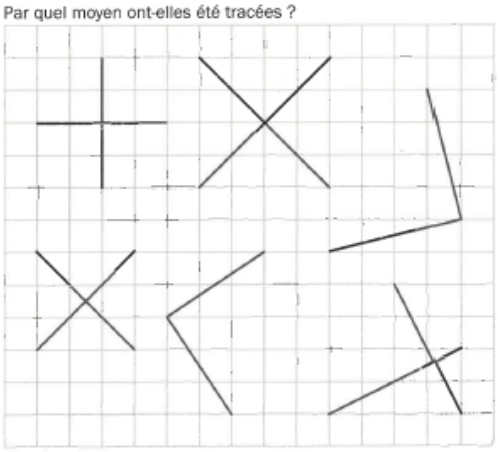
2 Tracez une droite AB. Dessinez un point P.

En vous servant de votre équerre, tracez une droite perpendiculaire à AB, qui passe par P.



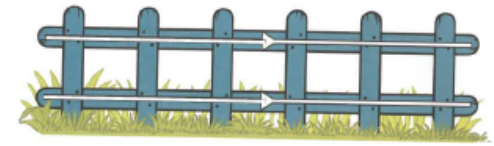
3 Voici des exemples de droites perpendiculaires tracées sans l'aide d'une équerre sur un papier quadrillé.

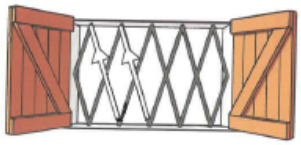
Par quel moyen ont-elles été tracées ?



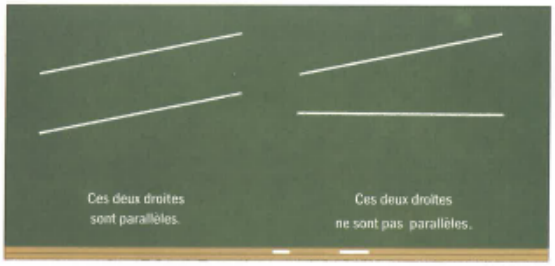
2 - Les droites parallèles

Voici des exemples de **droites parallèles.**

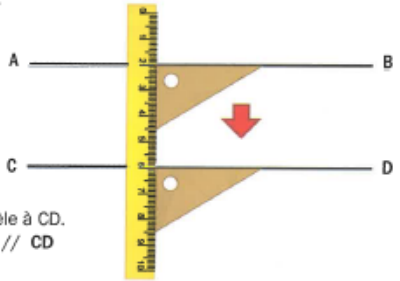




Cherchez d'autres exemples de droites parallèles autour de vous.



On fait glisser l'équerre le long d'une règle pour vérifier si deux droites sont parallèles.



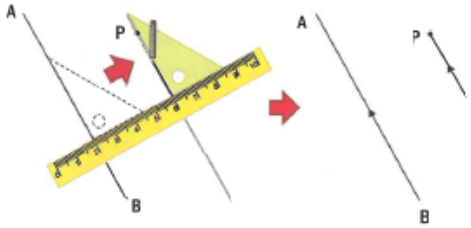
AB est parallèle à CD.
On écrit : **AB // CD**

1 Dans cette figure à cinq côtés, PQRST, quels sont les deux côtés qui sont perpendiculaires l'un à l'autre ?

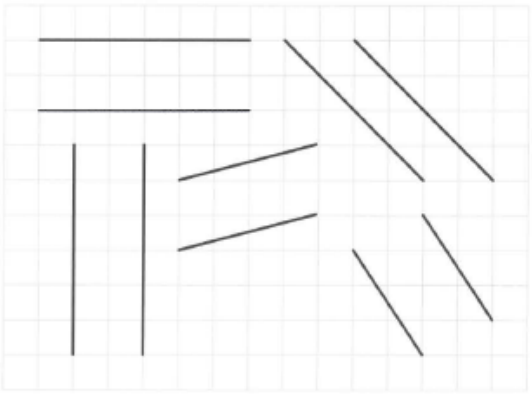
Quels sont les deux côtés qui sont parallèles l'un à l'autre ?

Cahier d'exercices A, Exercice 47.

2 Tracez une droite AB. Tracez un point P.
En vous servant de votre équerre et de votre règle, tracez une droite parallèle à AB qui passe par P.



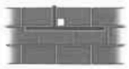
3 Voici des exemples de droites parallèles tracées sans l'aide d'une équerre sur un papier quadrillé.
Par quel moyen ont-elles été tracées ?



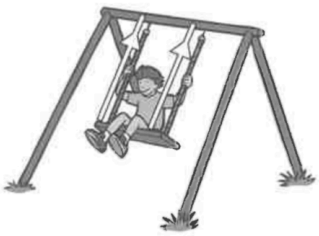
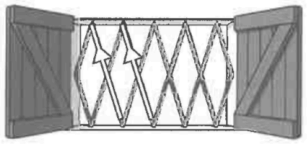
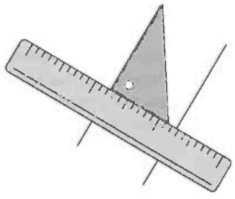
Cahier d'exercices A, Exercice 48.

ANNEXE 2

Extrait de la séance 6-1a, du guide pédagogique « Méthode de Singapour, CM1 » pp.122-123

ÉTAPE	DÉMARCHE	PRÉSENTATION
Reconnaître des droites perpendiculaires	• Lisez ensemble les **pages 78 et 79 du manuel de cours.**	
	• Demandez aux élèves :	*« Quel angle est formé par deux droites perpendiculaires ? » (un angle droit)*
	• Distribuez aux élèves des équerres et des rapporteurs. Demandez-leur de mesurer les angles de leurs équerres. Demandez-leur :	*« Quel angle de l'équerre utiliseriez-vous pour vérifier si deux droites sont perpendiculaires ? » (l'angle à 90° ou l'angle droit)*
	• Demandez-leur de chercher des exemples de droites perpendiculaires.	
	• Dites aux élèves qu'on nomme une droite à l'aide de deux points. On peut par exemple nommer un point de la droite A et l'autre B. On nomme ainsi la droite AB. La droite AB est la droite entière même si A et B ne sont pas à ses extrémités. Les deux points définissent la droite parce qu'elle est la seule droite qui les relie.	
	• On utilise généralement deux lettres qui se suivent alphabétiquement. Il est ainsi plus facile de repérer une droite dans un schéma. On utilise ⊥ pour indiquer que deux droites sont perpendiculaires. Donc QR ⊥ YZ signifie que QR est perpendiculaire à YZ.	

Extrait de la séance 6-2a du guide pédagogique « Méthode de Singapour, CM1 » p.126

ÉTAPE	DÉMARCHE	PRÉSENTATION
Reconnaître des droites parallèles	• Lisez ensemble les **pages 81 et 82 du manuel de cours.**	
		 
	• Dites aux élèves que même s'ils prolongent deux droites parallèles, elles ne se croiseront jamais. La distance entre deux droites parallèles reste toujours la même.	
	• Demandez-leur d'en chercher des exemples dans la classe. Définissez ensemble une droite verticale et une droite horizontale. Demandez-leur de trouver un exemple de chaque autour d'eux.	
	• Faites la démonstration de la **page 82 du manuel de cours** pour savoir si deux droites sont parallèles. Placez une règle de façon à ce qu'elle soit perpendiculaire aux droites. Superposez l'équerre à la première droite en plaçant l'angle droit contre la règle, puis faites-la glisser le long de la règle jusqu'à la seconde droite. Si elle s'aligne avec l'équerre, c'est qu'elle est parallèle à la première.	
	• Distribuez-leur une feuille d'exercices comportant des droites et demandez-leur de voir si elles sont parallèles.	