OUTILLER L'ANALYSE DE L'ENSEIGNEMENT D'UN THÈME GÉOMÉTRIQUE DANS UN MANUEL SCOLAIRE : UNE GRILLE ET SON UTILISATION

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

Édith PETITFOUR[2]
Normandie Univ, UNIROUEN, Université de Paris, Univ Paris Est Creteil,
CY Cergy Paris Université, Univ Lille,
Laboratoire de Didactique André Revuz, Rouen

Résumé. La présence importante des manuels scolaires dans le domaine de l'édition française témoigne de leur place privilégiée en tant que ressources documentaires des enseignants de l'école primaire. Fournir aux enseignants un outil leur permettant un choix éclairé de ces ressources s'avère donc une nécessité, d'ailleurs inscrite comme l'une des 21 mesures pour l'enseignement des mathématiques d'un rapport parlementaire (Villani & Torossian, 2018). Dans cet article, nous présentons le fonctionnement d'une grille d'analyse que nous avons élaborée (Guille-Biel Winder & Petitfour, à paraître) et qui pourrait éclairer, d'un point de vue didactique, le choix de manuels scolaires dans le cadre de l'enseignement de la géométrie. Pour ce faire, nous analysons les propositions d'enseignement des notions de perpendicularité et de parallélisme en début de cycle 3 (9-10 ans) d'un manuel scolaire.

Mots-clés. Analyse de manuels, perpendicularité, parallélisme, action instrumentée, enseignement de la géométrie.

Introduction

Ce texte s'inscrit dans le prolongement d'un travail portant sur l'analyse des propositions d'enseignement de la géométrie dans les manuels scolaires français et plus particulièrement celui des relations de perpendicularité et de parallélisme au CM1 (9-10 ans) (Guille-Biel Winder & Petitfour, 2018, 2019, 2021). En appui sur la définition de livres scolaires (décret 2004-922 du 31 août 2004), nous désignons par manuel scolaire d'une collection donnée les divers documents destinés à l'élève (livre-élève, fichier, cahier d'exercices, répertoire, etc.), ainsi qu'à l'enseignant (guide de l'enseignant (GdE), compléments d'informations transmis *via* l'éditeur sur son site ou dans un ouvrage). Les travaux de Remillard (2010) soulignent l'importance de la forme et de l'apparence de ce *« matériel curriculaire »* dans l'usage qu'en font les enseignants. Ainsi dans des travaux antérieurs présentant une analyse didactique de manuels scolaires numériques (Guille-Biel Winder & Petitfour, 2021), nous avons pris en compte cet aspect en étudiant notamment le médium (forme sous laquelle la ressource est diffusée), ainsi que la voix qui correspond à *« la façon dont le propos des auteurs/concepteurs est représenté, et à leur façon de communiquer avec le professeur »* (Remillard, 2010, p. 106).

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

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

À l'issue de ces travaux, nous avons élaboré une grille d'analyse (Guille-Biel Winder & Petitfour, à paraître) dans le but d'éclairer les professeurs des écoles, *d'un point de vue didactique*, sur leur choix de manuel(s) comme support(s) d'enseignement des mathématiques. Cet article vise à montrer le fonctionnement de la grille élaborée, à travers l'analyse d'un manuel scolaire.

Dans une première partie, nous explicitons donc les critères d'analyse d'un manuel mis au jour ainsi que les éléments sur lesquels nous faisons porter l'analyse, en précisant les points d'appui théoriques. Dans une deuxième partie, nous présentons la collection retenue. Le manuel est analysé dans une troisième partie.

1. Appuis théoriques et méthodologiques

Nous exposons d'abord nos points d'appui théoriques pour la constitution de la grille d'analyse de manuels scolaires, puis nous présentons cette grille construite pour conduire l'analyse.

1.1. Points d'appui théoriques

Éléments de la théorie anthropologique du didactique

Pour organiser l'analyse de la proposition d'enseignement des savoirs géométriques d'un point de vue didactique, nous nous plaçons dans le cadre de la Théorie Anthropologique du Didactique (Chevallard, 1999). Nous faisons en effet l'hypothèse que l'enseignement des savoirs mathématiques proposé par un manuel est assujetti à différentes conditions et contraintes qui influent sur les contenus d'enseignement, leur organisation ainsi que sur leur diffusion. Ces conditions et contraintes s'échelonnent à différents niveaux interdépendants (échelle de codétermination didactique (Chevallard, 2002), que nous présentons rapidement.

Les manuels scolaires français s'inscrivent dans le cadre de l'enseignement en France (niveau **Société**), faisant lui-même partie de l'enseignement occidental (niveau **Civilisation**). L'institution scolaire (niveau **École**) est à l'origine de contraintes et points d'appuis promulgués dans des documents officiels (Bulletins Officiels de l'Éducation Nationale), publiés puis repris sur le site officiel français d'information et d'accompagnement des professionnels de l'éducation Éduscol[3]. Nous situons à ce niveau les programmes scolaires, l'organisation temporelle de l'année (distribution des vacances scolaires par exemple), mais aussi l'organisation matérielle du type de classe (classe multi-niveau, classe unique, etc.). Les soubassements théoriques des modalités d'apprentissage et d'enseignement, retenus par des auteurs de manuels (niveau **Pédagogie**), par exemple le constructivisme (Piaget, 1964), la pédagogie explicite (Rosenshine, 1986) ou la pédagogie spiralaire (Bruner, 1960), ont également un impact sur l'étude scolaire proposée. Les manuels scolaires que nous étudions portent sur l'enseignement des mathématiques (niveau **Discipline**). Les autres niveaux de l'échelle de codétermination sont liés aux savoirs à enseigner, par exemple les relations de perpendicularité et de parallélisme comme **thème d'étude** dans le **domaine** de la géométrie. Nous situons nos analyses de manuels scolaires de mathématiques dans le cadre de l'enseignement français à différents niveaux de cette échelle.

Concernant les niveaux liés à l'enseignement de savoirs mathématiques, nous nous focalisons sur les éléments suivants :

- les tâches et types de tâches proposés,

[3] https://eduscol.education.fr

- les techniques convoquées,
- les savoirs en jeu,
- les ostensifs (c'est-à-dire les objets dotés d'une certaine matérialité, que l'on peut manipuler[4]).

Nous prenons enfin en compte les éléments organisationnels et planificateurs (Guille-Biel Winder & Petitfour, 2018), c'est-à-dire les éléments du manuel qui explicitent et / ou témoignent de l'organisation de l'enseignement des savoirs et de la planification des étapes. Nous précisons dans ce qui suit les outils théoriques utilisés pour l'analyse.

Critères d'analyse

En lien avec les conditions et contraintes auxquelles est assujetti l'enseignement des savoirs mathématiques proposé par un manuel, nous retenons les cinq critères suivants (Guille-Biel Winder & Petitfour, à paraître).

La *conformité institutionnelle*, en relation avec le niveau École, correspond à la conformité des propositions des manuels aux préconisations transmises par l'institution concernant les savoirs et savoir-faire à enseigner, mais aussi concernant l'organisation de la classe. Dans cette étude, nous nous appuyons sur des textes officiels à disposition des enseignants sur le site Éduscol[5]. Ces textes regroupent les horaires de l'école, le programme d'enseignement du cycle de consolidation (MEN, 2015) ainsi que les ajustements apportés pour la rentrée 2018 (MEN, 2018a), la ressource d'accompagnement Espace et géométrie au cycle 3 (MEN, 2018b) et enfin les attendus de fin d'année et repères annuels de progression (MEN, 2019). Le lecteur trouvera une analyse détaillée de ces différents textes dans Guille-Biel Winder et Petitfour (à paraître).

L'*adéquation pédagogique* met en évidence la mise en pratique des idées centrales affichées, sur lesquelles s'appuient le(s) auteur(s), dans le curriculum (programmation, enseignement des savoirs — tâches, techniques, introduction des savoirs —, place des ostensifs), voire dans les recommandations pédagogiques et didactiques qui l'accompagnent. Le critère d'adéquation pédagogique vise ainsi à tester la cohérence interne du manuel, quelles que soient ses orientations.

Les trois derniers critères prennent appui sur des résultats de la recherche en didactique des mathématiques. Ils permettent d'évaluer ce que nous appelons la *qualité didactique* du manuel.

La *pertinence de l'enseignement du savoir* questionne les choix didactiques de(s) auteur(s) concernant la progression retenue (aller-retour du niveau ponctuel au niveau global), les tâches mathématiques et le choix des objets sur lesquels elles portent, les significations abordées, la présentation des techniques ainsi que les formulations langagières.

La *validité mathématique* est associée aux énoncés de savoir donnés (formulations langagières et notations symboliques utilisées), au domaine de validité des concepts et à l'usage des artefacts proposés. La *cohérence du manuel par rapport aux savoirs enseignés* interroge, au niveau local, les liens entre le(s) type(s) de tâche(s) proposé(s) dans la première rencontre avec la notion, la (les) signification(s) en jeu, la (les) technique(s) donnée(s) et les tâches proposées dans les différentes activités du manuel. Aux niveaux global et régional, elle examine l'organisation des savoirs adoptée pour travailler les notions.

---

[4] Chevallard (1999) appelle non-ostensifs les idées, notions ou concepts, non perceptibles par les sens, mais émergeant de la manipulation des ostensifs et pouvant être activés à travers ceux-ci.

[5] https://www.education.gouv.fr/programmes-et-horaires-l-ecole-elementaire-9011

Action instrumentée

Selon le cadre d'analyse de l'action instrumentée (Petitfour, 2017), différentes connaissances sont en jeu pour résoudre des types de tâches de reconnaissance de relations géométriques et de tracé. Précisons-les.

Les *connaissances géométriques*, relatives aux objets, propriétés et relations géométriques, comprennent en particulier les significations sous-jacentes aux techniques instrumentées mises en œuvre dans les actions instrumentées. Pour nos analyses, nous nous appuyons sur les significations des relations de perpendicularité et de parallélisme suivantes, abordables au cycle 3 (Dussuc, Gerdil-Margueron & Mante, 2006 ; ERMEL, 2006 ; Reymonet, 2004).

- Deux droites perpendiculaires peuvent être principalement vues comme : deux droites qui se coupent en formant quatre angles droits (ou un angle droit), en lien avec la notion d'*angle* ; deux droites dont l'une a une *direction* particulière par rapport à l'autre (*« elle ne penche pas plus d'un côté que de l'autre »*[6]); deux droites dont l'une est celle qui, passant par un point n'appartenant pas à l'autre, permet d'obtenir la distance de ce point à cette autre droite, en lien avec la notion de *distance* ; deux droites obtenues par le pliage pli sur pli d'une feuille de papier pliée en deux, en lien avec la notion de *symétrie* ; deux droites supports de côtés consécutifs d'un rectangle, en lien avec des connaissances sur les propriétés du *rectangle* ; deux droites ayant une relation entre leurs *pentes*, observable sur un support quadrillé lorsque les droites passent par des nœuds du quadrillage.
- Deux droites parallèles peuvent être principalement vues comme : des droites non sécantes (ou qui ne se coupent jamais) en lien avec la relation d'*incidence* ; des droites d'écart constant à relier avec la notion de *distance* ; des droites de même *direction* ou des droites de même *pente*, en relation avec la notion d'angle ; des droites obtenues par *translation*, en référence aux transformations du plan ; des droites perpendiculaires à une même troisième, en appui explicite sur la notion de *perpendicularité* et pouvant être considéré comme un cas particulier de droites de même direction ; des droites supports de côtés opposés de *quadrilatères particuliers* (le carré, le rectangle, voire le parallélogramme ou le trapèze).

Les *connaissances spatiales* sont liées à l'expérience qu'a le sujet de l'espace sensible. Elles sont relatives à la sélection perceptive d'informations spatiales et à leur interprétation, à l'anticipation de transformations et de déplacements. Par exemple, la connaissance de la relation de perpendicularité de droites uniquement dans des directions prototypiques (l'une horizontale, l'autre verticale) est une connaissance spatiale.

Les *connaissances graphiques* portent sur les informations graphiques à prélever sur le dessin et à interpréter. Elles sont reliées aux tracés, aux codages, aux notations et aux symboles. Par exemple, le codage d'un angle droit pour la relation de perpendicularité est une connaissance graphique.

Les *connaissances techniques* portent sur le rôle des instruments et leurs usages spécifiques (mise en relation d'un instrument avec des tracés pour les analyser ou produire un nouveau

---

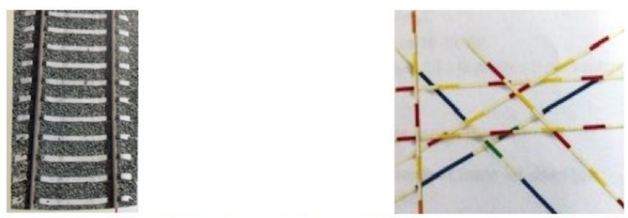
[6] Selon l'encyclopédie de Diderot et d'Alembert (1779, 3e édition, tome 25e, p. 403), *« perpendiculaire, en termes de géométrie, est une ligne qui tombe directement sur une autre ligne, de façon qu'elle ne penche pas plus d'un côté que de l'autre, et fait par conséquent de part et d'autre des angles égaux »*. C'est aussi la façon dont Euclide définit la perpendiculaire dans les *Éléments, Livre I* :
https://fr.wikipedia.org/wiki/Livre_I_des_%C3%89l%C3%A9ments_d%27Euclide

tracé). Par exemple, la mise en relation des côtés de l'angle droit d'une équerre avec une droite et un point par lequel doit passer la droite perpendiculaire à la droite donnée est une connaissance technique.

Les *connaissances pratiques* relèvent du plan matériel et corporel lié à l'action instrumentée et concernent aussi son organisation. Par exemple, le positionnement de la main sur une règle pour la maintenir tout en traçant sans qu'elle bouge est une connaissance pratique.

Ostensifs

Nous portons une attention particulière aux *objets* utilisés pour enseigner les relations de perpendicularité et de parallélisme car ils permettent d'étudier le lien éventuel avec le réel ainsi que la manière dont le passage au géométrique est mis en œuvre lors de la décontextualisation des savoirs en jeu. Nous prenons pour cela appui sur une catégorisation nous avons élaborée à partir de l'étude d'une vingtaine de manuels scolaires présents sur le marché durant l'année scolaire 2017-2018 (Guille-Biel Winder & Petitfour, 2021). Nous identifions des *objets du monde* (Laparra & Margolinas, 2016) — ou leurs représentations figuratives — d'usages connus des élèves, qui appartiennent à l'environnement quotidien des élèves (figure 1) ainsi que des *objets graphiques* correspondant aux objets matériels (dessins) de la géométrie de l'école (Houdement, 2007). Dans la catégorie *objets du monde*, nous distinguons ceux culturellement représentateurs des relations spatiales (figure 1(a)) de ceux qui ne le sont pas (figure 1(b)). Dans la catégorie objets graphiques, nous faisons la distinction entre représentations d'objets géométriques et modélisations d'objets du monde.



(a) Maths tout terrain CM1, Bordas, 2017, p.46 *(b) Le nouvel à portée de maths CM1, Hachette, 2016, p.112*

Figure 1 *: Photos d'objets du monde proposés dans des manuels scolaires français.*

Concernant les ostensifs langagiers (vocabulaire et expressions langagières), nous utilisons des outils d'analyse logique des concepts mathématiques (Petitfour & Barrier, 2019). La perpendicularité et le parallélisme sont des relations géométriques, alors que le concept d'angle droit est une propriété géométrique d'un secteur angulaire. Sur le plan logique, la perpendicularité et le parallélisme s'analysent comme des relations binaires et symétriques entre deux droites : on dira que « deux droites d et d' sont perpendiculaires/parallèles (entre elles) » ou que la « droite d est perpendiculaire/parallèle à la droite d' » ou encore que la « droite d' est perpendiculaire/parallèle à la droite d » (symétrie de la relation). Par ailleurs, une droite d étant donnée, une infinité de droites lui sont perpendiculaires/parallèles. Cette propriété se traduit au niveau langagier par un article indéfini lorsqu'on introduit une droite d' : « la droite d' est **une** droite perpendiculaire/parallèle à la droite d ». Chaque relation associée à une relation d'appartenance met en lien deux droites et un point. On a dans ce cas une conjonction de deux relations binaires du type « (d est perpendiculaire/parallèle à d') ET (M appartient à d') », formulée par exemple avec la syntaxe suivante : « d' est **la** droite perpendiculaire/parallèle à la droite d passant par le point M », l'article défini « la » exprimant à la fois l'existence et l'unicité de la droite d'. Notons en outre que si la relation de parallélisme est réflexive (toute droite est parallèle à elle-même) et transitive (« si une droite d_1 est parallèle à une droite d_2 et si cette droite d_2 est parallèle à une troisième droite d_3, alors la droite d_1 est elle aussi parallèle à la droite d_3 »), ce n'est pas le cas de la relation de perpendicularité. En effet, une droite n'est jamais perpendiculaire à elle-même, et on peut énoncer la propriété suivante : « si une droite d_1 est perpendiculaire à une droite d_2 et si cette droite d_2 est perpendiculaire à une troisième droite d_3, alors les droites d_1 et d_3 sont **parallèles** ». Cette propriété établit un lien « logique » entre les deux relations, qui pourrait être à l'origine des propositions d'enseignement dans lesquelles elles sont corrélées, alors que d'autres possibilités de traitement didactique sont envisageables selon la signification abordée pour la relation de parallélisme.

1.2. Grille d'analyse de manuels scolaires

La grille d'analyse conduit à étudier successivement, dans un manuel donné, chacun des éléments (types de tâches proposés, techniques, ostensifs associés, savoirs en jeu et leur organisation par le biais des éléments organisateurs et planificateurs) au regard des critères d'analyse présentés en partie **1.1. Critères d'analyse**. Nous présentons succinctement chacun des points d'analyse, nous les développerons et les illustrerons ultérieurement dans l'analyse effective d'un manuel. La grille elle-même est présentée en annexe 1.

Analyse des tâches et types de tâches

Différents types de tâches élémentaires nécessitant l'utilisation d'instruments (analyse de tracés ou production de tracés) mettent en jeu les relations de perpendicularité et parallélisme. Deux concernent la reconnaissance de la relation (perpendicularité/parallélisme) : pour l'un, le couple de droites est indiqué (vérification de la relation), exemple figure 2(a) ; pour l'autre, il est à trouver au sein d'un réseau de droites (identification de la relation), exemple figure 2(b). Concernant les types de tâches liés à la construction de droites vérifiant la relation, nous identifions trois variantes : aucune droite n'est tracée, une droite est tracée, une droite et un point sont tracés. Dans les deux premiers cas, nous prenons en compte, pour la relation de parallélisme, la variable didactique suivante : l'écart entre les deux droites est donné (par l'indication d'une longueur) comme sur la figure 2(c), ou pas. Dans le dernier cas, nous prenons en compte, pour la relation de perpendicularité, la variable didactique suivante : le point donné appartient à la droite tracée (exemple figure 2(d)), ou pas.

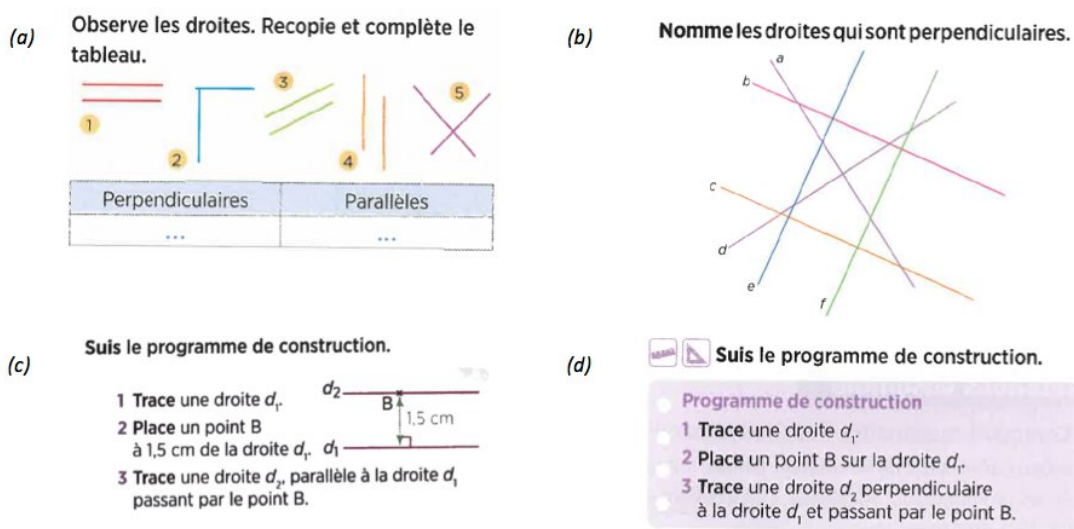


Figure 2 *: Exemples de tâches proposées dans J'aime les maths CM1 (Belin, 2016, pp. 145, 147, 179).*

Pour répondre au critère de *conformité institutionnelle*, un manuel doit proposer la résolution des types de tâches suivants :

- reconnaître la relation de perpendicularité,
- tracer la perpendiculaire à une droite donnée passant par un point donné appartenant à la droite / extérieur à la droite,
- reconnaître la relation de parallélisme,
- tracer la parallèle à une droite donnée passant par un point donné.

Les tâches mathématiques proposées vérifient le critère d'*adéquation pédagogique* lorsqu'elles répondent aux intentions déclarées des auteurs du manuel.

Elles sont jugées *pertinentes par rapport à l'enseignement du savoir* si le choix des variables (orientation des droites, nécessité ou non de les prolonger, support (papier blanc, quadrillé…), complexité de la figure, instruments à disposition…) conduit au dépassement des obstacles et à la compréhension des concepts.

Elles vérifient le critère de *cohérence par rapport aux savoirs enseignés* lorsqu'elles nécessitent la mise en œuvre des techniques exposées et / ou institutionnalisées.

Analyse des techniques

Le critère de *conformité institutionnelle* est vérifié si les techniques instrumentées à développer sont en particulier celles qui utilisent équerre et règle.

Le critère d'*adéquation pédagogique* est vérifié lorsque les techniques proposées sont en lien avec la démarche pédagogique déclarée par les auteurs du manuel.

La présentation des techniques est *pertinente par rapport à l'enseignement des savoirs* lorsqu'un ensemble d'informations nécessaires à la réalisation de la technique est fourni : connaissances techniques, spatiales, graphiques et pratiques.

L'usage d'un instrument est *mathématiquement valide* si l'instrument est approprié pour produire graphiquement la propriété géométrique voulue et obtenir ainsi une figure juste (Petitfour, 2017). Par exemple, pour tracer un angle droit, tout instrument porteur d'un angle droit (équerre, réquerre, gabarit d'angle droit, cube en bois, etc.) est approprié, alors que la règle (que l'on ajusterait par perception visuelle) ne l'est pas.

Le critère de *cohérence par rapport aux savoirs enseignés* est vérifié lorsque la justification de la technique s'appuie sur une des significations de la relation introduites dans le manuel.

Analyse des savoirs

Le manuel répond au critère de *conformité institutionnelle* lorsque sont abordées la signification de la relation de perpendicularité liée au plus court chemin entre un point et une droite, et au moins une signification du parallélisme en lien avec la perpendicularité.

Le choix des significations abordées est *pertinent par rapport à l'enseignement des savoirs* s'il conduit *a priori* à une première compréhension de la relation. *A contrario*, la mise en jeu de significations très variées et non mises en lien ne permet pas une bonne compréhension de la relation : elle n'est donc pas pertinente.

Le critère de *validité mathématique* est vérifié lorsque ces significations restent dans leur domaine de validité (par exemple la transposition du plan à l'espace de la signification du parallélisme « droites qui ne se coupent jamais » sort du domaine de validité de cette signification).

Une *cohérence* existe entre l'activité introductive de la notion proposée par le manuel (sous forme d'« activité préparatoire », de « situation introductrice », etc.) et l'institutionnalisation qui en découle (inscrite dans des rubriques telles que « retenons », « mémo » et/ou proposée dans le guide de l'enseignant en tant que formulation verbale notamment), si sont institutionnalisées, à l'issue de cette première rencontre, seulement les significations et/ou les techniques venant d'être abordées.

Analyse des ostensifs

Le manuel répond au critère de *conformité institutionnelle* lorsque le symbolisme (//, $\perp$, notation [*AB*]) ne fait pas l'objet d'un apprentissage. Ainsi la trace écrite de la figure 3 avec l'emploi du symbole $\perp$ ne répond pas au critère de conformité institutionnelle.

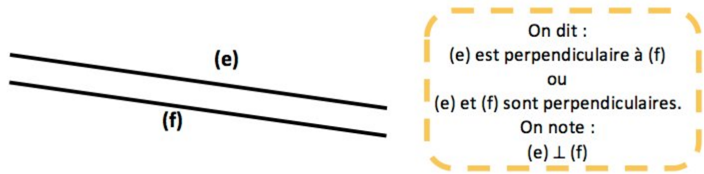


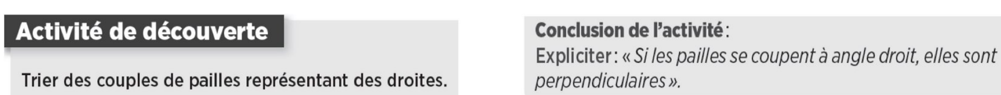
Figure 3 *: Extrait de Réussir en Maths avec Montessori et la pédagogie de Singapour CM1 (Larousse, 2019, p. 83).*

Lorsque les ostensifs proposés (formulations orales et écrites, instruments, objets) témoignent de la mise en œuvre de la démarche déclarée, le manuel est en *adéquation avec les intentions déclarées des auteurs*.

Le choix des objets sur lesquels portent les tâches et celui des instruments éventuels sont *pertinents par rapport à l'enseignement des savoirs* s'ils conduisent à une représentation valide de la relation et/ou des objets géométriques en jeu, voire s'ils favorisent la compréhension de la relation et/ou de l'une de ses propriétés. Ainsi le choix de *« lignes de plots »* (figure 4), n'est pas pertinent pour représenter des droites (les lignes peuvent par exemple être brisées).

Figure 4 *: Extrait de Maths explicites CM1 (Hachette, 2020, p. 128).*

Les formulations langagières sur la relation de perpendicularité ou de parallélisme sont *pertinentes* lorsque l'expression de la relation est décontextualisée (voir un exemple de relation non décontextualisée figure 5), et lorsque la symétrie de la relation est institutionnalisée (la trace écrite présentée figure 3 par exemple ne présente pas cette symétrie, la formulation « (f) est perpendiculaire à (e) » étant absente).


Activité de découverte

Trier des couples de pailles représentant des droites.

Conclusion de l'activité :
Expliciter : « *Si les pailles se coupent à angle droit, elles sont perpendiculaires* ».

Figure 5 *: Extrait du GdE J'aime les Maths CM1 (Belin, 2016, p. 145).*

Les notations et symboles utilisés sont *mathématiquement valides* lorsqu'ils sont conventionnels et corrects par rapport à l'usage. Nous avons par exemple constaté dans le manuel *Méthode de Singapour CM1* (Librairie des Écoles, 2009) des notations et symboles non mathématiquement valides (Guille-Biel Winder & Petitfour, 2018). Les formulations langagières relatives aux relations de perpendicularité et de parallélisme sont *mathématiquement valides* lorsqu'un langage géométrique est employé à bon escient. Par exemple : l'unicité de la relation est exprimée avec l'utilisation d'un article défini ; les termes « perpendiculaire » et « parallèle » sont utilisés pour exprimer une relation entre deux droites ; les relations sont effectivement exprimées en termes géométriques (sans mélange avec le langage courant) ; la présentation des concepts géométriques est mathématiquement correcte.

Analyse des éléments organisationnels et planificateurs

Au niveau global, la programmation est *institutionnellement conforme* lorsque les apprentissages abordés dans le manuel correspondent à ceux à enseigner, au niveau ou au cycle donné, identifiés dans les documents officiels (Instructions Officielles, repères de progressivité, documents d'accompagnement).

Elle est *pédagogiquement en adéquation* lorsque l'organisation des savoirs correspond aux intentions déclarées par les auteurs du manuel.

Au niveau local, la progression est *pertinente par rapport à l'enseignement des savoirs* lorsque les notions de perpendicularité et de parallélisme sont effectivement mises en lien entre elles ou avec d'autres notions géométriques et lorsqu'elles sont abordées dans leur aspect outil au sein des séances de géométrie ultérieures.

Dans un aller-retour entre ponctuel et local, l'organisation des savoirs est *cohérente* lorsque les notions et techniques utilisées font, en amont, l'objet d'un apprentissage ou lorsque les connaissances explicitées sont réinvesties.

2. Présentation du manuel analysé

Pour illustrer la mise en fonctionnement de notre grille d'analyse (annexe 1), nous avons retenu la dernière édition du manuel *Nouveau Cap Maths CM1* (Charnay *et al.*, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d), qui provient de la maison d'édition Hatier, présente sur le marché depuis environ vingt ans et en constante évolution. La collection *Cap Maths* offre une série complète de manuels de la GS au CM2. Le manuel *Nouveau Cap Maths CM1* est en outre postérieur aux divers textes officiels en vigueur mentionnés dans la partie **1.** Dans ce qui suit, nous présentons ce manuel, à savoir les documents le constituant, les appuis théoriques et intentions déclarés par les auteurs, ainsi que le déroulé des propositions d'enseignement des notions de perpendicularité et de parallélisme.

2.1. Présentation de la collection

Le manuel *Nouveau Cap Maths CM1* est constitué de documents de différentes natures (figure 6) : un livre-élève (Charnay *et al.*, 2020b) portant sur l'enseignement des nombres, du calcul et des grandeurs et mesures (*a*) ; un cahier de géométrie (*b*) (*op. cit.*, 2020a) ; un *Dico-maths* (*op. cit.*, 2020c) regroupant les traces écrites pour l'institutionnalisation (*c*) ; un guide de l'enseignant (GdE (*d*)) (*op. cit.*, 2020d) ; un site-compagnon (hatier.clic.fr (*e*)) rassemblant *« tous les supports utiles à la mise en œuvre de certaines activités ainsi que des compléments sur les choix de Cap Maths pour chaque domaine »* (GdE, p. 7), et en particulier les fiches d’activités ; une mallette de matériel contenant le matériel individuel et collectif associé aux séances (*f*).

(a) Livre-élève
(b) Cahier de géométrie
(c) Dico-Maths
(d) Guide de l’enseignant
(f) Mallette de matériel
(e) Site compagnon

Figure 6 *: Manuel Nouveau Cap Maths CM1.*

2.2. Appuis théoriques et intentions déclarées des auteurs

La collection *Cap Maths* s’appuie sur la résolution de problèmes comme enjeu et moteur des apprentissages, selon les *« orientations de la méthode Cap Maths »* présentées par Roland Charnay. Il s’agit de

> *[...] propose[r] aux élèves une première rencontre avec toute nouvelle connaissance par le biais d’une réflexion provoquée par la confrontation à une situation à la portée des élèves et qui justifie l’apprentissage de cette nouvelle connaissance, apprentissage nécessairement guidé par l’enseignant*[7].

La proposition d’exercices de consolidation gradués dans la difficulté est affichée comme complémentaire à cette introduction des savoirs. L’importance d’un savoir explicité par *« la mise en mots et en symboles des éléments de savoirs »* est également soulignée. Cette institutionnalisation s’appuie, selon les auteurs, sur les traces écrites produites individuellement ou collectivement avec les élèves au cours des apprentissages et un exemple de synthèse est fourni dans une ressource structurée (le *Dico-maths*) consultable par tous. L’approche *Cap Maths* se veut en outre spiralaire :

> *une même connaissance est travaillée à plusieurs reprises : à la suite de sa mise en place, elle est consolidée après une première évaluation, puis révisée dans les semaines qui suivent et enfin envisagée sous de nouveaux aspects et donc enrichie à d’autres moments de l’année* (*ibid.*).

Enfin, une conception ouverte de l’évaluation est revendiquée : l’enseignant est incité à prendre de l’information sur ce que savent les élèves et la manière dont ils procèdent quotidiennement, à faire des bilans des acquis et des difficultés des élèves pour envisager des consolidations et

[7] https://CapMaths.editions-hatier.fr/focus-sur/quelques-orientations-de-la-methode-cap-maths (consulté le 14/05/2021).

remédiations à mettre en place toutes les trois semaines, à dresser un état des lieux des acquis des élèves en référence au programme en vigueur en fin de chaque trimestre.

Concernant l'enseignement de la géométrie, les auteurs de *Nouveau Cap Maths* présentent trois aspects que recouvre le *« langage géométrique »* dans le manuel : *« verbal (oral ou écrit), visuel (représentation d'un objet géométrique sous la forme d'un dessin, d'un schéma) et symbolique »* (GdE, p. 27). Ils précisent que l'essentiel de l'aspect verbal est oral, en appui sur des productions d'écrits, à discuter et préciser. Ils soulignent l'importance de l'utilisation de dessins pour représenter les figures géométriques. Enfin ils rappellent l'utilisation restreinte de notations symboliques, conformément à ce qui est mentionné dans les programmes.

2.3. Déroulé des propositions d'enseignement des relations de perpendicularité et de parallélisme

Nous présentons succinctement le déroulé des temps durant lesquels les relations font l'objet d'apprentissage. La présentation générale de la séquence d'apprentissage de la relation de perpendicularité figure en annexe 2A et celle de parallélisme en annexe 3A.

Les deux relations sont chacune introduites par une situation de résolution de problèmes dans laquelle les élèves doivent, à deux, sans indication de méthode ni de choix d'instruments, *« partager une feuille en quatre angles égaux »* (pour la perpendicularité) ou *« décider si les rails [de trois tronçons différents] ont été posés correctement ou pas »* (pour le parallélisme).

L'explicitation et la verbalisation des procédures conduisent à des institutionnalisations orales et locales : *« quatre angles droits de même sommet forment deux droites qu'on appelle des droites perpendiculaires »* ; *« des droites parallèles sont des droites qui ne s'éloignent, ni ne se rapprochent »*, c'est-à-dire dont l'écartement *« est toujours le même »*.

Dans le cas de la perpendicularité, les élèves doivent ensuite *« tracer avec [leurs] instruments deux droites perpendiculaires en traçant le moins d'angles droits possible »*, ce qui aboutit à définir deux droites perpendiculaires comme *« deux droites qui se coupent en formant un angle droit »* (GdE, p. 126 ; Dico, p. 35). Dans le cas du parallélisme, la mise en commun conduit à mettre en évidence une procédure permettant de vérifier la relation, à savoir : tracer deux perpendiculaires à l'une des deux droites, mesurer la longueur de chacun des segments perpendiculaires délimités par les deux droites puis les comparer (Dico, p. 36). De plus, la présence d'un rectangle dans la figure permet une nouvelle explicitation de la relation : *« deux côtés opposés d'un rectangle sont parallèles »* ou *« deux droites parallèles sont les prolongements des côtés d'un rectangle »* (GdE, p. 194).

Ces différentes institutionnalisations locales sont suivies de deux ou trois exercices individuels avec correction collective : tracé de droites perpendiculaires (une droite et un point de la droite étant donnés) avec une équerre et une règle, puis avec une réquerre (si la classe en dispose) (annexe 2B) / tracé d'une droite parallèle à une droite donnée et vérification du parallélisme de deux droites, d'abord à partir de la mesure de l'écartement de ces droites (annexes 3B, 3C), puis à l'aide d'un guide-âne (annexe 3D). Dans le cas de la relation de perpendicularité, les corrections se concluent par l'exposition des techniques de tracé avec équerre et règle, et réquerre si cet instrument est à disposition des élèves (*Dico-maths*, p. 35).

Sont ensuite proposés des exercices d'entraînement individuel de reconnaissance et de tracé des relations (annexes 2C, 2D et 3E), puis une énigme (faire *« apparaître deux droites perpendiculaires »* sur une feuille sans bord droit/construire un polygone *« qui a exactement* *deux côtés qui sont parallèles et exactement deux côtés qui sont perpendiculaires »*).

Le GdE essaie de baliser le travail de l'enseignant : il explicite les procédures envisageables, les difficultés prévisibles et apporte des propositions pour les prendre en compte et les gérer.

À l'issue de ce travail, des exercices supplémentaires *« d'approfondissement portant sur la construction de quadrilatères avec contraintes sur le parallélisme et la perpendicularité de certains côtés »* sont proposés (Fiche d'activités 55), ainsi que deux ateliers de consolidation, l'un portant sur la reconnaissance (Fiches d'activités 33 et 56) l'autre sur le tracé de droites vérifiant les relations (GdE, p. 133, Fiche d'activités 57).

Enfin, deux ou trois exercices sont donnés pour faire le bilan.

Les notions sont réinvesties ultérieurement, la perpendicularité en lien avec le parallélisme et les deux relations dans la construction de figures planes (Unité 6).

3. Analyse du manuel *Nouveau Cap Maths*

L'analyse se réalise selon la grille (annexe 1) présentée en partie **1.2.** Elle porte donc successivement sur les tâches et types de tâches proposés, les techniques utilisées, les savoirs en jeu, les ostensifs employés ainsi que les éléments organisationnels et planificateurs.

3.1. Identification et analyse des tâches et types de tâches proposés

Les types de tâches relatifs aux deux relations sont les suivants (nous notons entre parenthèses le nombre de tâches proposées de chaque type) :

- vérifier la perpendicularité entre deux droites données (16),
- identifier deux droites perpendiculaires dans un réseau de droites (8),
- construire deux droites perpendiculaires par tracé (1) ou pliage (1),
- tracer la perpendiculaire à une droite donnée passant par un point donné sur la droite (7),
- vérifier le parallélisme de deux droites (9),
- identifier des côtés parallèles de quadrilatères (15),
- tracer une droite parallèle à une droite donnée, l'écart étant donné (7) ou pas (9).

Comparativement aux attendus des programmes (voir partie **1.2 Analyse des tâches et types de tâches**), deux types de tâches ne sont pas proposés en CM1 : le tracé d'une droite vérifiant la relation de perpendicularité avec une droite donnée et passant par un point extérieur à la droite, le tracé d'une droite parallèle à une droite donnée passant par un point donné. Nous en concluons que *le critère de conformité institutionnelle des types de tâches proposés est partiellement validé*.

Les situations proposées (problèmes à résoudre pour introduire les relations, énigmes) sont construites de façon à permettre à l'élève, au-delà de la simple manipulation, de faire des essais, chercher, émettre des hypothèses, les tester, argumenter. Des exercices d'entraînement et de consolidation sont également donnés. *Les tâches proposées sont donc en adéquation avec les intentions déclarées des auteurs*.

Le choix des variables (orientation des droites sur le support, instruments à disposition, nécessité ou pas de les prolonger, cas où la perception visuelle est mise en défaut avec une relation « presque » vérifiée, support (papier blanc), complexité de la figure étudiée), est susceptible de conduire aux dépassements des obstacles et à la compréhension des concepts. *Les tâches proposées sont ainsi pertinentes relativement à l'enseignement des deux relations*.

Les relations sont revues dans les exercices complémentaires et d'entraînement correspondant à des reprises de ceux déjà travaillés en classe. Elles nécessitent en outre la mise en œuvre des techniques exposées : par conséquent, *elles sont en cohérence avec les techniques institutionnalisées*.

3.2. Identification et analyse des techniques abordées

La reconnaissance de la relation de perpendicularité est abordée avec l'usage de l'équerre ; la possibilité de l'usage d'une feuille pliée en quatre est aussi évoquée en remplacement de l'équerre. Le tracé est abordé avec règle et équerre d'une part, réquerre si possible d'autre part. La reconnaissance de la relation de parallélisme de manière perceptive est rapidement abandonnée (par le jeu sur les variables), d'abord au profit de la technique de mesure de l'écartement de ces droites (avec règle graduée et équerre), puis en utilisant le guide-âne. Pour tracer une droite parallèle à une droite donnée, *Nouveau Cap Maths* propose la technique de l'écart constant utilisant la règle graduée et l'équerre. *Ces différentes techniques sont en conformité avec les documents officiels*.

Les phases de manipulation des instruments à disposition permettent l'élaboration des techniques dans les résolutions des problèmes proposés. *Il y a bien adéquation des techniques proposées avec les intentions déclarées des auteurs*.

L'enseignant est incité à expliciter différentes techniques pour vérifier les relations (à l'équerre pour la perpendicularité, avec le guide-âne ou la règle graduée et l'équerre pour parallélisme), et pour effectuer des tracés les vérifiant (avec équerre et règle ou réquerre pour la perpendicularité, avec équerre et règle graduée pour le parallélisme). Le GdE propose une verbalisation précise des connaissances techniques associées (voir par exemple figure 7 celle portant sur le guide-âne), en complément de vignettes illustrant les différentes étapes des actions instrumentées (trace écrite pour les élèves dans le *Dico-Maths*). Notons que, dans les exercices, les instruments à utiliser sont précisés, leur choix n'est pas à la charge des élèves.

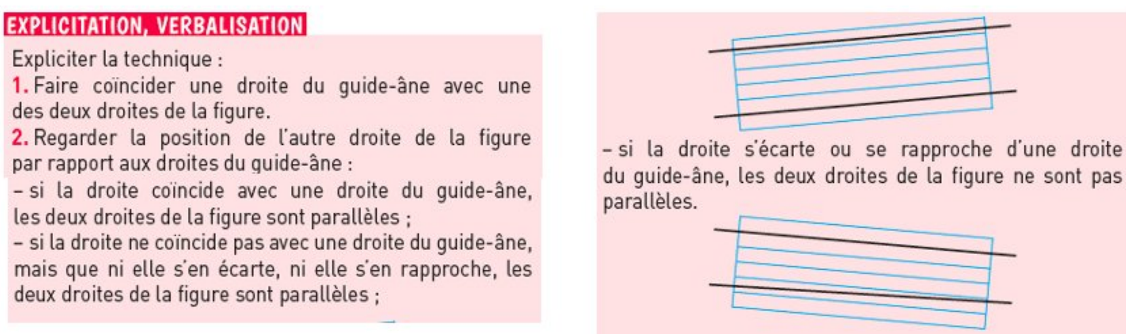


***Figure** 7 : Présentation de l'utilisation du guide-âne suggérée à l'enseignant (GdE, pp. 194-195).*

Des connaissances graphiques sont apportées pour le codage de l'angle droit et pour la représentation d'un point sur une droite :

> *distinction à faire entre l'objet (le point qui est à l'intersection de la droite et du petit trait) et le nom qu'on lui attribue (la lettre qu'on place à proximité de l'objet)* (GdE, p. 129).

Des connaissances spatiales sont données pour aider au repérage visuel de paires de droites susceptibles de vérifier la relation :

> *il faut soit effacer mentalement des droites pour étudier la position relative [des droites considérées], soit tourner la page pour amener une droite en position horizontale et repérer une droite qui pourrait lui être perpendiculaire* (GdE, p. 133).

Par ailleurs, l'aspect manipulatoire est pris en compte avec l'énoncé de connaissances pratiques. Pour la relation de perpendicularité, le GdE précise que : *« en l'absence d'équerre, il est possible de se dépanner en utilisant une feuille pliée en quatre, mais les pliages doivent être très soignés pour être précis »* (GdE, p. 129) ; le placement de l'équerre doit se faire *« en anticipant l'épaisseur de la mine du crayon »*, *« en utilisant l'équerre, puis la règle, on a plus de chance d'avoir le deuxième trait dans le prolongement du premier »* (GdE, p. 128). Et pour la relation de parallélisme, il faut *« faire des tracés et mesures précises »*, *« être précis dans l'utilisation des instruments »* ; il faut aussi éviter de choisir *« deux points trop proches sur une droite pour tracer les deux perpendiculaires sur lesquelles reporter une même longueur ou mesurer les distances entre les deux droites »* car *« plus les deux droites perpendiculaires sont tracées éloignées l'une de l'autre, plus sûre est la conclusion »* (GdE, p. 194). Des commentaires portant sur la fiabilité du guide-âne par rapport à la technique de l'écart constant sont également apportés :

> *La fiabilité d'une estimation faite avec un guide-âne est au moins aussi bonne, voire meilleure, que celle de tracés de droites perpendiculaires et de mesures qui sont entachés d'une imprécision qui peut être importante si les élèves n'ont pas une bonne maîtrise de l'équerre et de la règle graduée (GdE, p. 195).*

Ainsi, avec l'exposition de toutes ces connaissances, *la présentation des techniques est pertinente par rapport à l'enseignement des savoirs*.

Dans le travail sur les relations, l'usage des instruments proposés est approprié à la réalisation des tâches. Par ailleurs le GdE souligne la non-pertinence de certaines techniques selon les variables retenues dans les tâches : par exemple l'exercice 5 (annexe 3E) *« est simple avec un guide-âne [mais] […] plus complexe avec une équerre car, à la différence de l'exercice 4, les tracés ne se font pas sur une droite isolée »* (GdE, p. 195). *L'usage des instruments est mathématiquement valide*.

La justification des techniques de construction (tracé d'un angle droit à l'équerre, puis prolongement à la règle) et de reconnaissance (vérification d'un seul angle droit à l'équerre), pour obtenir ou vérifier la perpendicularité de deux droites, s'appuie sur les significations abordées dans les problèmes résolus dans les situations introductives : passage de *« droites qui se coupent en formant quatre angles droits »* à *« droites qui se coupent en formant un angle droit »* en lien avec la notion d'angle. La justification de la technique de mesurage de l'écart entre deux droites à l'aide de la règle graduée et de l'équerre pour vérifier ou obtenir le parallélisme de deux droites s'appuie sur les deux significations de la relation abordées : *« écart constant »* et *« côtés opposés d'un quadrilatère particulier »*. La justification de la technique proposée pour reconnaître le parallélisme de deux droites à l'aide du guide-âne s'appuie sur la signification *« écart constant ». Il existe donc une cohérence entre les significations abordées des relations et les techniques proposées*.

3.3. Identification et analyse des savoirs en jeu

Les significations abordées pour la relation de perpendicularité sont en lien avec la notion d'angle ; en revanche celle liée au plus court chemin entre un point et une droite n'apparaît pas alors qu'elle est attendue des programmes. Nous relevons donc pour la perpendicularité *un* *aspect non conforme aux documents officiels*. Concernant la relation de parallélisme, les significations abordées (« droites d'écart constant » et « droites supports de côtés opposés de formes familières ») *sont conformes aux instructions officielles*.

Le travail sur la relation de perpendicularité débute par un appui sur le concept d'angle droit comme étant « un quart » de plan, celui sur la relation de parallélisme par un appui sur la reconnaissance perceptive de l'écart entre deux droites. Cela se poursuit par la mise en œuvre de techniques instrumentées mettant en jeu ces propriétés. En outre, la première rencontre avec chacune des relations propose la résolution de problèmes leur donnant du sens. En effet, les notions de droites perpendiculaires et parallèles ne sont initialement pas apparentes (Fi30, Fi52) : c'est à l'issue de la mise en commun que le vocabulaire sera proposé et les définitions explicitées. Cette démarche correspond bien aux appuis théoriques revendiqués par *Nouveau Cap Maths*. *L'introduction des savoirs est donc en adéquation avec les intentions déclarées des auteurs*.

Pour la relation de perpendicularité, les significations abordées, *« droites qui se coupent en formant quatre angles droits »* et *« droites qui se coupent en formant un angle droit »* sont articulées entre elles *via* la résolution des deux problèmes de recherche posés dans la première rencontre avec la relation (GdE, pp. 126-127). Pour la relation de parallélisme, le nombre réduit de significations abordées, *« droites d'écart constant »* et *« droites supports de côtés opposés de formes familières »*, en permet une bonne compréhension. L'articulation entre ces significations est effective : le GdE propose de faire *« commenter la figure [présentant l'écart constant entre deux droites parallèles] »* (GdE, p. 194) aux élèves pour qu'ils y reconnaissent un rectangle et de le vérifier à l'aide d'instruments, puis de conclure en donnant une nouvelle définition en lien avec les côtés de quadrilatères particuliers. *L'enseignement des différentes significations abordées des deux relations est donc pertinent*. *Les significations des relations abordées dans le manuel restent dans leur domaine de validité mathématique*.

Enfin les significations et les techniques abordées lors de la première rencontre sont institutionnalisées. Nous relevons cependant la présence d'une signification de la relation de parallélisme proposée dans le *Dico-maths* mais jamais abordée dans le GdE : « droites qui ne se coupent pas » (*Dico-maths*, p. 36), ce qui *altère la cohérence existante entre première(s) rencontre(s) et savoirs institutionnalisés*.

3.4. Identification et analyse des ostensifs employés

Conformément aux instructions officielles, ni les symboles mathématiques // et $\perp$, ni les notations des segments et des droites ne sont évoqués.

Le travail de formulation, d'argumentation et de formalisation est proposé essentiellement à l'oral et prend appui sur la production d'écrits individuels ou de groupes qui sont discutés et précisés. Concernant les représentations des objets géométriques, la distinction dessin / figure est effective. Ainsi, *la place des ostensifs proposés est en adéquation avec les intentions déclarées des auteurs*.

La relation de perpendicularité est étudiée sur des objets graphiques représentant des objets géométriques : des angles dans la situation d'introduction de la relation, des droites ensuite. Ce choix peut favoriser la compréhension de la relation, il est donc pertinent. Concernant la relation de parallélisme, des objets graphiques modélisent des objets du monde dans la situation introductrice (Fi52) (rails de chemin de fer). Selon le GdE, l'évocation de la voie ferrée peut en effet permettre de visualiser les travées illustrant l'écart entre deux droites. Cependant on remarque qu'il est sous-entendu que la voie ferrée évoquée est vue du dessus (dans une vue en perspective les rails finissent par se toucher) et que les rails *« vont en ligne droite »* (dans la réalité, on a parfois des lignes courbes). L'image mentale pourrait paraître délicate, mais les auteurs ont pris leurs précautions en évoquant *« un tronçon »*. Très rapidement les objets graphiques deviennent des représentations d'objets géométriques (droites, côtés et polygones), comme le suggère explicitement le GdE : *« Indiquer que les rails peuvent être assimilés à des portions de droites »* (GdE, p. 194). *Le choix des objets par rapport à l'enseignement des deux relations nous semble donc assez pertinent*.

Des formulations des relations sont proposées dans le GdE : elles sont adaptées, cohérentes par rapport aux différentes activités et souvent accompagnées d'un dessin codé. Dans la définition de droites parallèles (*« droites qui ne s'écartent ni ne se rapprochent ; [leur] écartement est toujours le même, on dit qu'il est constant »*), tous les éléments du langage (droites parallèles, écartement, constant) sont définis. Les traces écrites collectives proposées dans le GdE illustrent chacune des définitions par un schéma accompagné de trois formulations présentées comme équivalentes et exprimant la symétrie de la relation : *« les droites 1 et 2 sont perpendiculaires/parallèles »*, *« la droite 1 est perpendiculaire/parallèle à la droite 2 »*, *« la droite 2 est perpendiculaire/parallèle à la droite 1 »*. Notons que la première formulation ne précise pas que la relation s'établit **entre** les deux droites (perpendiculaires/parallèles entre elles), mais le sens est complété par les deux autres formulations. On retrouve ces formulations dans le GdE et le Dico-Math. Des expressions de la relation sont en outre décontextualisées : *« deux droites qui se coupent en formant un angle droit forment quatre angles droits »*, *« deux droites qui se coupent en formant un angle droit sont des droites perpendiculaires »* (GdE, p. 127) ; *« l'écartement entre deux droites parallèles est toujours le même », « deux droites parallèles sont les supports des côtés d'un rectangle »* (GdE, p. 194). On en conclut *la pertinence des formulations langagières par rapport à l'enseignement du savoir*.

Les *notations sont mathématiquement valides par rapport à l'usage*. *Les formulations le sont également* : les termes « perpendiculaire » et « parallèle » sont utilisés pour qualifier des droites en exprimant une relation entre elles ; les relations sont effectivement exprimées en termes géométriques ; la présentation des concepts géométriques est mathématiquement correcte ; l'unicité de chaque relation est exprimée avec l'utilisation d'un article défini, excepté deux fois (sur sept) pour la perpendicularité (Fi30).

3.5. Explicitation et analyse des éléments organisationnels et planificateurs

Dans *Nouveau Cap Maths*, les apprentissages sont organisés sur dix « Unités », se déroulant chacune sur environ 14 jours de classe, regroupant six séquences d'apprentissage-consolidation et un bilan. Pour chaque jour de classe, l'enseignement des mathématiques se réalise en deux temps éventuellement dissociés : le premier, d'une trentaine de minutes, est consacré au calcul mental ainsi qu'à l'entraînement (*« Je travaille à mon rythme »*) ou à la préparation de l'évaluation (*« Révisons »*) ; le second dure quarante-cinq minutes et est dédié à l'apprentissage ou à la consolidation d'une notion (*« Apprentissage »*), ou encore, à raison d'une fois par Unité, à l'évaluation (*« Bilan »*). Enfin, des activités de consolidation peuvent être proposées sous forme d'ateliers *« sur des temps libres de la classe, dans des coins « mathématiques » ou en « activités ludiques » à la maison »* (GdE, p. 9). Les *« principaux apprentissages »* de chaque Unité sont présentés dans un tableau synoptique (GdE, pp. 12-13), qui permet de comprendre la répartition de l'enseignement des différents domaines mathématiques. Ainsi, l'enseignement de la géométrie est réservé à la séquence *« Apprentissage 6 »* de chaque Unité et les différents thèmes se répartissent dans l'année. Nous synthétisons cette répartition en mettant en évidence l'aspect outil ou objet (Douady, 1986) des concepts enseignés pour les relations de perpendicularité et de parallélisme (figure 8). À propos de l'aspect outil, nous identifions notamment les séances dans lesquelles l'une des relations est utilisée pour définir un autre concept géométrique (la relation de perpendicularité est outil par exemple pour définir la relation de parallélisme à partir de l'écart constant ou de la double perpendicularité), ou pour caractériser un objet géométrique (notamment les quadrilatères particuliers).

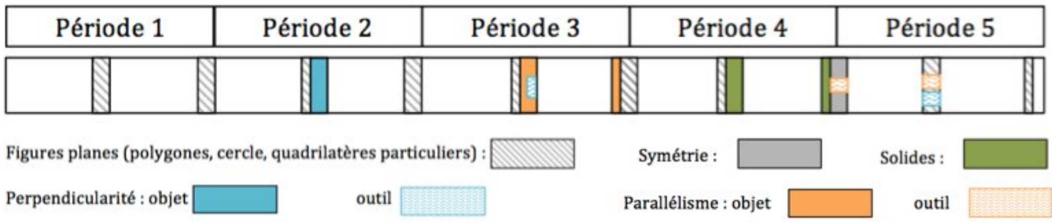


***Figure 8** : Programmation du domaine géométrique dans l'année.*

Ainsi, les thèmes géométriques abordés correspondent à ceux à enseigner identifiés dans les instructions officielles. *La programmation est donc en conformité avec les instructions officielles*.

On constate également une progression spiralaire dans l'enseignement des savoirs géométriques. Plus spécifiquement, les notions de perpendicularité et de parallélisme sont travaillées dans une séquence *« Apprentissage »* d'une Unité (Unité 3 pour la première, Unité 5 pour la seconde), puis évaluées dans *« Bilan »* de cette même Unité pour être éventuellement consolidées ; de plus, la relation de parallélisme est reprise en *« Révisions »* dans l'Unité suivante (Unité 6). En outre, les deux notions sont abordées dans leur aspect outil dans des activités ultérieures : pour identifier les propriétés de quadrilatères particuliers (Unités 5 et 6), dans le travail sur la symétrie (Unité 8) ou sur la description et la construction de figures planes complexes (Unité 9). *La programmation est donc en adéquation avec les intentions déclarées des auteurs*.

À un niveau plus local, la notion de parallélisme est effectivement mise en lien avec la notion de perpendicularité pour le tracé de l'écart mais également avec les connaissances portant sur les quadrilatères particuliers (rectangles) à l'issue de la première institutionnalisation, dans les exercices d'entraînement, de consolidation et de révision. Par ailleurs, la notion d'écart entre deux droites est mise en lien avec la notion de distance entre deux points (Unité 5). *La progression sur ces deux notions est donc pertinente*.

D'autre part, tout en étant articulées, les deux notions sont dissociées de manière significative dans leur introduction (perpendicularité introduite en milieu de période 2, parallélisme en milieu de période 3). La notion de distance entre deux points est travaillée (Unité 3) avant d'être reliée à la notion d'écartement de deux droites (Unité 5). Le travail sur les quadrilatères particuliers (Unité 1) nourrit ensuite la définition de droites parallèles (Unité 5). Le travail sur la perpendicularité et le parallélisme renforce à son tour le travail sur les quadrilatères (Unité 6). De plus, les connaissances techniques explicitées sont ensuite mises en fonctionnement dans des exercices. Nous en concluons une réelle *cohérence dans l'organisation des savoirs*.

3.6. Synthèse de l'analyse du manuel *Nouveau Cap Maths*

De l'analyse de *Nouveau Cap Maths CM1* que nous venons de réaliser, nous concluons que ce manuel est relativement bien en conformité avec les instructions officielles, que ce qu'il propose est en totale adéquation avec les points d'appui théoriques que ses auteurs revendiquent et qu'il possède une très grande qualité didactique. Cette qualité apparaît tant au niveau de la pertinence par rapport à l'enseignement du savoir, que de la validité mathématique associée aux énoncés de savoirs donnés, et de la cohérence du manuel par rapport aux savoirs enseignés.

La présentation proposée figure 9 donne une vue synthétique globale des résultats de l'analyse : les critères validés sont en blanc, les critères validés pour une partie des propositions sont grisés.

<table>
<tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2">CONFORMITE INSTITUTIONNELLE</th><th rowspan="2">ADEQUATION PEDAGOGIQUE DECLARE / PROPOSE</th><th colspan="3">QUALITE DIDACTIQUE</th></tr>
<tr><th>PERTINENCE</th><th>VALIDITE</th><th>COHERENCE</th></tr>
<tr><td>Tâches et types de tâches</td><td>Conformité aux documents institutionnels des types de tâches proposés</td><td>Adéquation des tâches proposées avec les intentions déclarées des auteurs</td><td>Pertinence des tâches proposées relativement à l'enseignement de la relation</td><td></td><td>Cohérence entre les tâches proposées et les techniques institutionnalisées</td></tr>
<tr><td>Techni-ques</td><td>Conformité aux documents institutionnels des techniques présentées</td><td>Adéquation des techniques proposées avec les intentions déclarées</td><td>Pertinence de la présentation des techniques</td><td></td><td>Cohérence entre les significations de la relation abordées et les techniques proposées</td></tr>
<tr><td>Savoirs</td><td>Conformité aux documents institutionnels des significations abordées</td><td>Adéquation de l'introduction des savoirs avec les intentions déclarées des auteurs</td><td>Pertinence de l'enseignement des différentes significations abordées</td><td>Validité mathématique des significations abordées</td><td>Cohérence entre première(s) rencontre(s) avec la relation et les savoirs institutionnalisés</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ostensifs (objets et instru-ments, langa-ges)</td><td rowspan="3">Conformité aux documents institutionnels des symboles et notations mathématiques proposés</td><td rowspan="3">Adéquation de la place des ostensifs proposés avec les intentions déclarées des auteurs</td><td>Pertinence du choix des objets par rapport à l'enseignement de la relation</td><td>Validité mathématique de l'usage des instruments</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td></td><td>Validité mathématique des symboles et des notations</td></tr>
<tr><td>Pertinence des formulations langagières par rapport à l'enseignement du savoir</td><td>Validité mathématique des formulations langagières</td></tr>
<tr><td>Eléments organisa-tionnels et planifica-teurs</td><td>Conformité aux documents institutionnels de la programmation</td><td>Adéquation de la programmation avec les intentions déclarées des auteurs</td><td>Pertinence de la progression par rapport à l'enseignement du savoir</td><td></td><td>Cohérence de l'organisation des savoirs</td></tr>
</table>

Figure 9 *: Présentation synthétique de l'analyse de Nouveau Cap Maths.*

Conclusion

Comme Choppin le soulignait déjà en 2005, une particularité de la France est d'être la *« première nation à avoir confié à son corps enseignant le droit de choisir librement ses outils »* et d'être *« l'un des rares pays du monde où s'exerce dans le domaine du livre d'enseignement une triple liberté : liberté de la production, liberté du choix, liberté de l'utilisation »* (p. 39). Notre recherche sur des outils d'analyse didactique de manuels scolaires en mathématiques, motivée par la place privilégiée que prennent les manuels scolaires en tant que ressources documentaires des enseignants de l'école primaire et par leur profusion dans le domaine de l'édition française (Priolet & Mounier (2018) recensent entre 2008 et 2015 quelques 120 titres répartis sur 26 collections différentes), peut contribuer à fournir aux enseignants un outil leur permettant un choix éclairé de ces ressources. Ce besoin d'un outil est exprimé ainsi dans un rapport institutionnel récent :

> *Les équipes ont besoin d'être accompagnées dans leur lecture réflexive de l'offre éditoriale : du fait des choix opérés par les éditeurs et les auteurs, les qualités et défauts des manuels, leur conformité aux programmes, leur cohérence ne sont pas aisément perceptibles. Il est nécessaire de fournir aux enseignants un outil leur permettant un* ***choix éclairé****, au regard d'un ensemble de critères pertinents (Villani & Torossian, 2018, p. 57).*

L'outil d'analyse de manuels scolaires que nous avons construit, dont les fondements théoriques et méthodologiques sont présentés dans la première partie de cet article, prend en compte différents niveaux de l'échelle de codétermination didactique (Chevallard, 2002). La grille d'analyse élaborée permet d'étudier les propositions d'enseignement des mathématiques à l'école primaire française en ciblant le domaine de la géométrie et plus spécifiquement le thème des relations de perpendicularité et de parallélisme en classe de CM1, moment où ces relations sont introduites. Cette grille nous semble adaptable à l'analyse d'autres thèmes géométriques mettant en jeu des constructions instrumentées, reste à voir dans quelle mesure elle peut aussi l'être à d'autres domaines mathématiques tels que la numération, le calcul ou les grandeurs et mesure, pour pouvoir analyser un manuel dans son entier.

Renseigner la grille d'analyse nécessite une étude didactique approfondie du manuel qui n'est pas nécessairement du ressort de l'enseignant. Pour autant, la lecture de synthèses des analyses réalisées par les chercheurs (telle que faite en partie **3.**) nous paraît tout à fait accessible aux professeurs des écoles pour leur permettre de faire des choix.

Nous avons établi trois critères permettant de révéler la *qualité didactique* d'un manuel (pertinence, validité mathématique, cohérence). Nous pensons qu'un manuel de « faible qualité didactique » nécessitera une grande expertise de l'enseignant utilisateur pour déceler et compenser les manques. *A contrario*, nous faisons l'hypothèse qu'un manuel de « bonne qualité didactique » sera plus propice à permettre l'élaboration et la mise en œuvre de séances d'enseignement conduisant les élèves à des apprentissages en atteignant les objectifs visés. Nous faisons aussi l'hypothèse qu'il contribuera à aider les enseignants peu à l'aise avec les mathématiques ou non encore experts à les enseigner. De nouvelles pistes de travail s'offrent ainsi à nous pour confirmer ou infirmer ces hypothèses, notamment en étudiant des mises en œuvre dans les classes. Nous savons toutefois qu'une « bonne » qualité didactique du manuel ne peut être suffisante pour garantir les apprentissages des élèves car les usages que feront les enseignants des manuels sont dépendants de leur pratique (Arditi, 2012), mais aussi de leur « mode d'engagement » avec le manuel (Remillard, 2010).

Références bibliographiques

Arditi, S. (2012). Manuels scolaires et pratiques des enseignants : des relations complexes. *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*. IREM de Paris 7 et ARDM.

Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Harward University Press, Cambridge.

Chevallard, Y. (1999). Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques :

l'approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 19*(3), 221-266.

Chevallard Y. (2002). Organiser l'étude. 3. Écologie & régulation. In JL Dorier, M Artaud, M Artigue, R Berthelot & R Floris (coord.) *Actes de la 11e école d'été de didactique des mathématiques* (pp. 41-56). La Pensée Sauvage, Grenoble.

Choppin, A. (2005). L'édition scolaire française et ses contraintes : une perspective historique. In É Bruillard (dir.). *Manuels scolaires, regards croisés* (pp. 39-53). Caen : CRDP de Basse Normandie.

Diderot, D. & d'Alembert, J. (1779). *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. Troisième édition, tome vingt-cinquième.

Douady, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 7*(2), 5-31.

Dussuc, M.-P., Gerdil-Margueron, G. & Mante, M. (2006). Parallélisme au cycle 3. In JC Rauscher (dir.). *Actes du 32e colloque COPIRELEM* (pp. 1-15). IREM de Strasbourg, Strasbourg.

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

Guille-Biel Winder, C. & Petitfour, É. (2018). L'enseignement des notions de perpendicularité et de parallélisme dans le manuel Méthode de Singapour. *Grand N, 102*, 5-40.

Guille-Biel Winder, C. & Petitfour, É. (2019). Enseignement-apprentissage des notions de perpendicularité et de parallélisme en CM1 : que proposent les manuels ? In Manipuler, représenter, communiquer : quelle place pour les artefacts dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ? *Actes du 45e colloque COPIRELEM* (pp. 147-197). ARPEME.

Guille-Biel Winder, C. & Petitfour, É. (2021). Contribution à l'analyse didactique de manuels scolaires numériques du premier degré : une étude de cas. *Éducation et didactique, 21*(2), 49-76.

Guille-Biel Winder, C. & Petitfour, É. (à paraître). Outil d'analyse de l'enseignement de la géométrie dans les manuels scolaires. In C Guille-Biel Winder & T Assude (éds.). *Articulations entre espace sensible, espace graphique et espace géométrique. Ressources, pratiques et formation*. London : Iste Editions.

Houdement, C. (2007). À la recherche d'une cohérence entre géométrie de l'école et géométrie du collège. *Repères IREM, 67*, 69-84.

Laparra, M., Margolinas, C. (2016). *Les premiers apprentissages à la loupe*. De Boeck, Bruxelles.

Petitfour, É. (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*(3-2), 247-288.

Petitfour, É. & Barrier, T. (2019). D'un cadre d'analyse de l'action instrumentée en géométrie à l'élaboration d'un dispositif de travail en dyade au cycle 3. In S Coppé & É Roditi (coord.) *Actes de la 19e école d'été de didactique des mathématiques* (pp. 329-349). La Pensée Sauvage, Grenoble.

Piaget, J. (1964). *Six études de psychologie*. Gonthier-Denoël, Paris.

Priolet M.-Y. & Mounier, É. (2018). Le manuel scolaire : une ressource au statut paradoxal. *Éducation et Didactique, 12*(1), 79-100.

Remillard, J.-T. (2010). Modes d'engagement : comprendre les transactions des professeurs avec les ressources curriculaires en mathématiques. In G Gueudet et L Trouche (dir.) *Ressources vives : le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (pp. 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.

Rosenshine, B. (1986). Synthesis of research on explicit teaching. *Educational leadership, 43*, 60-69.
http://formapex.com/telechargementpublic/rosenshine1986c.pdf

MEN (2015). Programme d'enseignement du cycle de consolidation (cycle 3). *Bulletin Officiel Spécial n°11 du 26 novembre 2015*. Ministère de l'éducation nationale, France.

MEN (2018a). Modification des programmes d'enseignement du cycle de consolidation. *BOEN n°30 du 17 juillet 2018*. Ministère de l'éducation nationale, France.

MEN (2018b). Espace et géométrie au cycle 3. Ministère de l'éducation nationale, France.
https://eduscol.education.fr/cid101461/ressources-maths-cycle-3.html (Consulté le 10 mai 2021).

MEN (2019). Attendus de fin d'année et repères annuels de progression du cycle de consolidation. *BOEN n°22 du 29 mai 2019. Note de service n° 2019-072 du 28-5-2019*. Ministère de l'éducation nationale, France.

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 (Consulté le 30 janvier 2019).

Manuels scolaires

Bourreau, S., Gaspard, P., Graff, O. & Rzanny, F. (2016). *J'aime les maths CM1*. Belin.

Castioni, L., Amiot Desfontaine, M. & Budon Dubarry, H. (2020). *Maths explicites CM1*. Hachette.

Charnay, R., Anselmo, B., Combier, G., Dussuc, M.-P. & Madier, D. (2020a). *Nouveau Cap Maths CM1. Cahier de géométrie*. Hatier.

Charnay, R., Anselmo, B., Combier, G., Dussuc, M.-P. & Madier, D. (2020b). *Nouveau Cap Maths CM1. Livre-élève*. Hatier.

Charnay, R., Anselmo, B., Combier, G., Dussuc, M.-P. & Madier, D. (2020c). *Nouveau Cap Maths CM1. Dico-maths*. Hatier.

Charnay, R., Anselmo, B., Combier, G., Dussuc, M.-P. & Madier, D. (2020d). *Nouveau Cap Maths CM1. Guide de l'enseignant*. Hatier.

Errera, A. (dir.), Amouyal, X. & Brun, J. (2017). *Maths tout terrain CM1*. Bordas.

Lucas, J., Lucas, J.-C., Trossevin, M.-P., Meunier, L. & Meunier, R. (2016). *Le nouvel À portée de maths CM1*. Hachette.

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

Urvoy, D. (2019). *Réussir en Maths avec Montessori et la pédagogie de Singapour CM1*. Larousse.

Sitographie

Site compagnon de *Cap Maths* : https://www.hatier.clic.fr (consulté le 01/03/2022).

Annexe 1
Grille d'analyse

		Questions pour l'analyse
Tâches et types de tâches	***Conformité** aux documents institutionnels des types de tâches proposés*	Proposition de tous les types de tâches de reconnaissance et de tracé identifiées dans les I.O. ?
	***Adéquation** des tâches proposées avec les intentions déclarées des auteurs*	Tâches mathématiques répondant aux intentions des auteurs ?
	***Pertinence** des tâches proposées relativement à l'enseignement de la relation*	Choix des variables conduisant au dépassement des obstacles et à la compréhension des concepts ?
	***Cohérence** entre les tâches proposées et les techniques institutionnalisées*	Résolution des tâches nécessitant la mise en œuvre de techniques exposées et/ou institutionnalisées ?
Techniques	***Conformité** aux documents institutionnels des techniques présentées*	Utilisation de la règle et de l'équerre parmi les techniques instrumentées ?
	***Adéquation** des techniques proposées avec les intentions déclarées*	Techniques en lien avec la démarche pédagogique déclarée ?
	***Pertinence** de la présentation des techniques*	Ensemble d'informations nécessaires à la réalisation de la technique fourni ?
	***Cohérence** entre les significations abordées de la relation et les techniques proposées*	Justification de chaque technique en appui sur une des significations de la relation introduites ?
Savoirs	***Conformité** aux documents institutionnels des significations abordées*	Signification de la perpendicularité liée au plus court chemin entre un point et une droite et au moins une signification du parallélisme en lien avec la perpendicularité abordées ?
	***Adéquation** de l'introduction des savoirs avec les intentions déclarées des auteurs*	Mise en œuvre proposée concernant l'introduction des savoirs s'inscrivant dans la théorie de l'apprentissage ou pédagogie déclarée ?
	***Pertinence** de l'enseignement des différentes significations abordées*	Introduction des savoirs conduisant *a priori* à une première compréhension de chaque relation ?
	***Validité** mathématique des significations abordées*	Significations restant dans leur domaine de validité ?
	***Cohérence** entre première(s) rencontre(s) avec la relation et les savoirs institutionnalisés*	Signification et/ou techniques institutionnalisées à l'issue de la première rencontre avec la notion correspondant uniquement à celles abordées ?
Ostensifs	***Conformité** aux documents institutionnels des symboles et notations mathématiques proposés*	Symboles (//, ⊥) ou notation « segment [AB] » non enseignés ?
	***Adéquation** de la place des ostensifs proposés avec les intentions déclarées des auteurs*	Ostensifs proposés témoignant de la démarche déclarée ?
	***Pertinence** du choix des objets par rapport à l'enseignement de la relation*	Choix des objets et des instruments conduisant à une représentation valide de chaque relation, des objets géométriques en jeu, voire favorise la compréhension ou une propriété de la relation ?
	***Pertinence** des formulations langagières par rapport à l'enseignement du savoir*	Expression décontextualisée de chaque relation et institutionnalisation de l'équivalence de formulations ?
	***Validité** mathématique de l'usage des instruments*	Usage approprié de chaque instrument pour la production graphique de la propriété géométrie désirée ?
	***Validité** mathématique des symboles et des notations*	Notations et symboles conventionnels et corrects par rapport à l'usage ?
	***Validité** mathématique des formulations langagières*	Langage géométrique employé à bon escient ?
Eléments organisa-tionnels et planifica-teurs	***Conformité** aux documents institutionnels de la programmation*	Apprentissages correspondant à ceux à enseigner au niveau donné dans les I.O. ?
	***Adéquation** de la programmation avec les intentions déclarées des auteurs*	Organisation des savoirs correspondant aux intentions déclarées ?
	***Pertinence** de la progression par rapport à l'enseignement du savoir*	Notions de perpendicularité et de parallélisme effectivement mises en lien entre elles, avec d'autres notions et ultérieurement abordées comme outils ?
	***Cohérence** de l'organisation des savoirs*	Notions et techniques faisant en amont l'objet d'un apprentissage, ou réinvestissement de connaissances explicitées ?

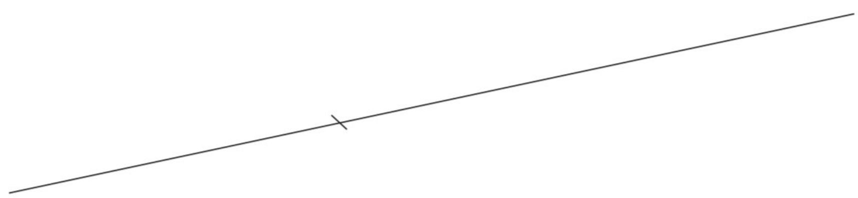
Annexe 2
Extraits du manuel *Nouveau Cap Maths* concernant la relation de perpendicularité

A. Unité 3 - extrait de la présentation générale de la séquence « apprentissage 6 » (GdE, p. 105)

Espace et géométrie	PROBLÈMES PROPOSÉS	PROPRIÉTÉS	RÉSULTATS ET PROCÉDURES	LANGAGE
Angle droit, droites perpendiculaires apprentissage 6	• Partager une feuille en 4 angles égaux. • Tracer deux droites perpendiculaires : – sans contraintes – la 2^{e} droite passe par un point de la 1re droite	• Deux droites sont perpendiculaires si elles forment un angle droit • Si deux droites se coupent en formant un angle droit, elles en forment quatre	• Reconnaitre deux droites perpendiculaires isolées ou dans une figure complexe • Tracer une droite perpendiculaire à une autre passant par un point de cette droite	• **Langage verbal :** droites perpendiculaires, droite perpendiculaire à, droite qui passe par, angle droit • **Langage symbolique :** codage d'un angle droit

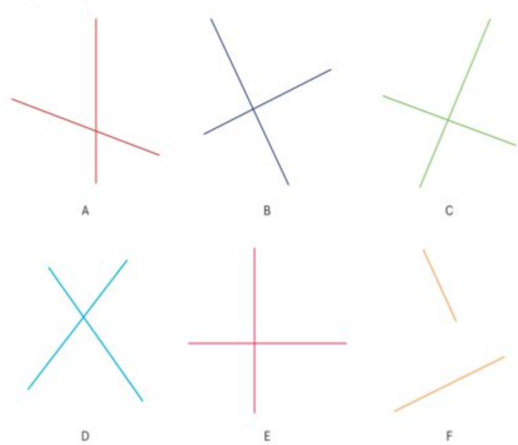
B. Unité 3 - extrait fiche 30

A **Trace une droite qui passe par le point marqué et qui est perpendiculaire à la droite déjà tracée**. Utilise la règle et l'équerre.

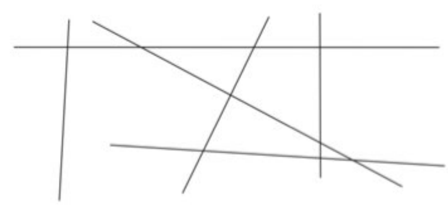


C. Unité 3 - extrait cahier de géométrie (p. 20)

1 **Quelles sont les figures formées de deux droites perpendiculaires ?**
Entoure les lettres.

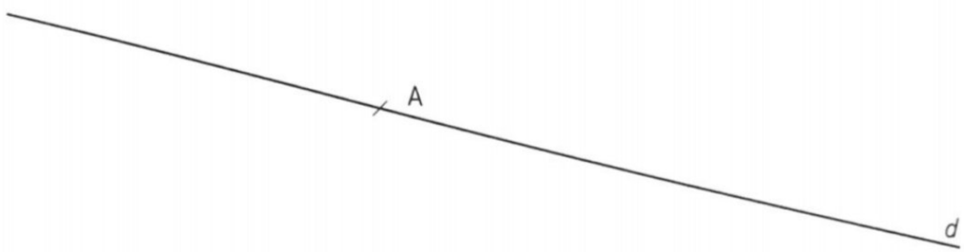


2 **Repasse d'une même couleur les droites qui sont perpendiculaires.**

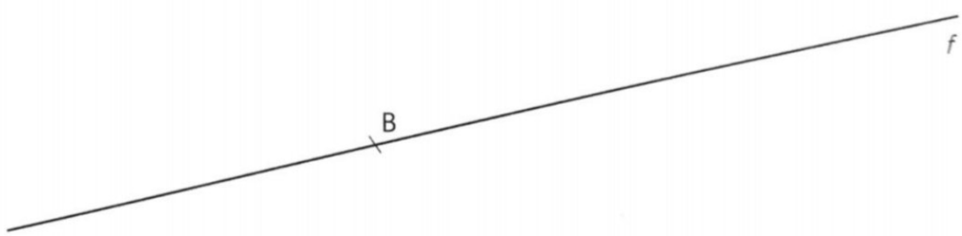


D. Unité 3 - extrait cahier de géométrie (p. 21)

3 Trace la droite qui passe par le point A et qui est perpendiculaire à la droite *d*.
Utilise ton équerre et ta règle.

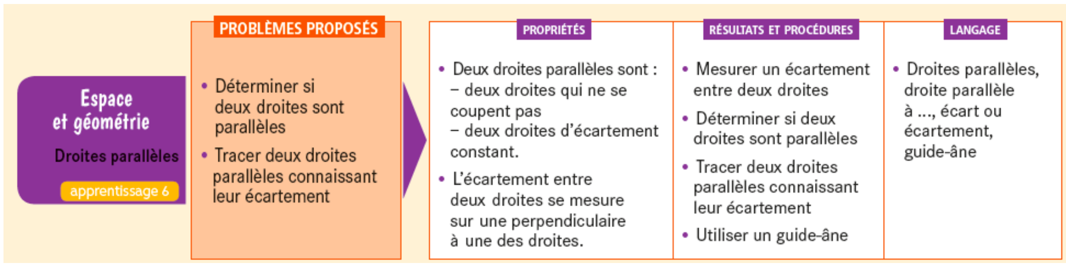


4 Trace la droite qui passe par le point B et qui est perpendiculaire à la droite *f*.
Utilise ta réquerre.



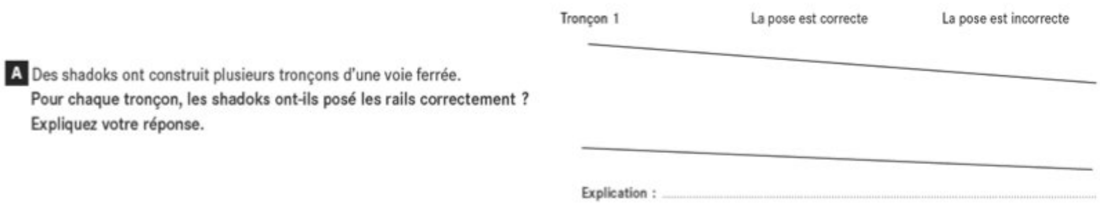
Annexe 3
Extraits du manuel *Nouveau Cap Maths* concernant la relation de parallélisme

A. Unité 5 - extrait de la présentation générale de la séquence « apprentissage 6 » (GdE, p. 171)



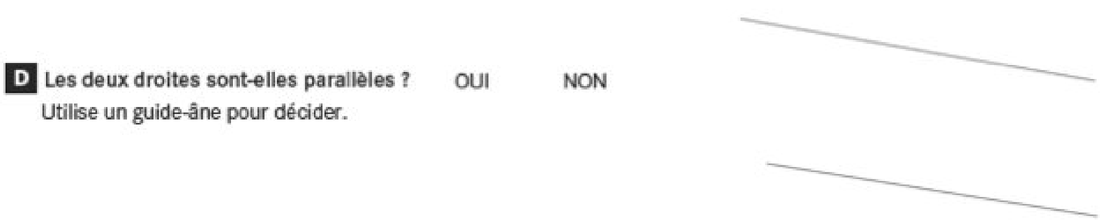
	PROBLÈMES PROPOSÉS	PROPRIÉTÉS	RÉSULTATS ET PROCÉDURES	LANGAGE
Espace et géométrie Droites parallèles apprentissage 6	• Déterminer si deux droites sont parallèles • Tracer deux droites parallèles connaissant leur écartement	• Deux droites parallèles sont : – deux droites qui ne se coupent pas – deux droites d'écartement constant. • L'écartement entre deux droites se mesure sur une perpendiculaire à une des droites.	• Mesurer un écartement entre deux droites • Déterminer si deux droites sont parallèles • Tracer deux droites parallèles connaissant leur écartement • Utiliser un guide-âne	• Droites parallèles, droite parallèle à ..., écart ou écartement, guide-âne

B. Unité 5 - extrait fiche 52



C. Unité 5 - extrait fiche 53

D. Unité 5 - extrait fiche 54



E. Extraits cahier de géométrie (pp. 34-35)

1 Aya a voulu vérifier si les deux droites rouges sont parallèles.
Pour cela, elle a effectué les tracés et les mesures qui sont en noir sur la figure.
Elle affirme que les deux droites rouges sont parallèles. A-t-elle raison ? ....

Explique pourquoi. ....

→ *Pour les exercices 2 et 3, **utilise ton double-décimètre et ton équerre.***

2 **Ces deux droites sont-elles parallèles ?** OUI NON

3 **Trace une droite parallèle à la droite tracée. L'écartement entre les droites doit être 3 cm.**

→ *Pour les exercices 4 et 5, **utilise un guide-âne.***

4 a. À vue d'œil, **quelles sont les figures où les droites semblent parallèles ?** ....

b. Et avec ton instrument, **quelles sont les figures où les droites sont effectivement parallèles ?**

5 Sur chaque polygone, **repasse d'une même couleur les côtés qui sont parallèles.**