



HAL
open science

Évolution des tâches en géométrie plane dans les manuels de CM2

Gérald Saillio, Antoine Chassagne-Verger

► **To cite this version:**

Gérald Saillio, Antoine Chassagne-Verger. Évolution des tâches en géométrie plane dans les manuels de CM2. Education. 2016. dumas-01385269

HAL Id: dumas-01385269

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01385269>

Submitted on 16 Nov 2016

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 - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

SAILLIO G erald

CHASSAGNE-VERGER Antoine

ÉVOLUTION DES TÂCHES EN GÉOMÉTRIE PLANE DANS LES
MANUELS DE CM2

MASTER MEEF, 2 ME ANNÉE

OPTION D'APPROFONDISSEMENT ET DE RECHERCHE (OAR 1N)
« APPRENTISSAGES MATHÉMATIQUES   L'ÉCOLE :
APPROCHE DIDACTIQUE »

ESPE DE LIVRY-GARGAN – UNIVERSITÉ PARIS-EST CRÉTEIL

ANNÉE 2015-2016

Directeur de mémoire : Monsieur Éric MOUNIER

Examinatrice : Madame Aline BLANCHOUIN

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
I. QUESTIONS INITIALES AUX APPORTS THÉORIQUES	4
A. QUESTIONS INITIALES CONCERNANT LA GÉOMÉTRIE PLANE AU CM2.....	4
B. APPORTS THÉORIQUES	7
a. Distinction « tâche » / « activité »	7
b. Typologie des géométries	10
c. Classes de problèmes	14
C. UTILISATION DES MANUELS COMME RESSOURCES.....	17
II. PROBLÉMATIQUE	21
A. DIFFICULTÉS POTENTIELLES DANS L'APPRENTISSAGE DE LA GÉOMÉTRIE...	21
B. RÔLE DE TRANSITION DU NIVEAU CM2	23
C. ÉNONCÉ DE LA PROBLÉMATIQUE.....	25
III. EXPÉRIMENTATION	27
A. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE.....	27
B. CHOIX ET PRÉSENTATION DES MANUELS	28
C. CONSTRUCTION ET FONCTIONNEMENT DE LA GRILLE D'ANALYSE.....	30
IV. RÉSULTATS ET DISCUSSION	32
A. RÉSULTATS GLOBAUX.....	33
B. RÉSULTATS PAR PERIODES	39
C. DISCUSSION.....	45
V. CONCLUSION	47
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	49

ANNEXES

Annexe A : Fiche synthétique du manuel À portée de Maths CM2 2008

Annexe B : Fiche synthétique du manuel Petit Phare CM2 2010

Annexe C : Fiche synthétique du manuel Cap Maths CM2 2010

Annexe D : Fiche synthétique du manuel Euro Maths CM2 2009

Annexe E : Analyse a priori du manuel À portée de Maths CM2 2008

Annexe F : Analyse a priori du manuel Petit Phare CM2 2010

Annexe G : Analyse a priori du manuel Cap Maths CM2 2010

Annexe H : Analyse a priori du manuel Euro Maths CM2 2009

Annexe I : Résultats globaux

Annexe J : Résultats par périodes

INTRODUCTION

L'enseignant en géométrie qui suit à la lettre, s'il le peut, la programmation d'un manuel de mathématiques, portera sûrement une attention particulière à la nature et à la pertinence des tâches proposées. Pour ce qui est de la nature des tâches, le professeur n'a guère de raison *a priori* pour privilégier un certain manuel plutôt qu'un autre tant qu'il ne sait pas en quoi tel ou tel type de tâches peut s'avérer plus approprié à la réalisation de ses objectifs. Cette raison vient après le questionnement sur la pertinence des tâches. Et l'évaluation de la pertinence des tâches dépend étroitement de ce que l'enseignant veut pour ses élèves. Que veut donc l'enseignant en géométrie pour ses élèves ? Qu'ils réussissent, certes. Qu'ils comprennent. Qu'ils *aient envie* d'apprendre et de progresser. Mais qu'apprendre ? Et vers quoi progresser lorsqu'on fait de la géométrie ? Aucun professeur ne peut éluder cette question, mais la réponse n'est pas simple.

Avant de se précipiter dans cette aventure difficile qu'est l'enseignement de la géométrie, il est nécessaire de s'interroger sur sa nature, sur ses contenus et ses obstacles potentiels. Il est nécessaire de faire un point sur le contexte théorique qui encadre ce domaine des mathématiques – comme pour tout domaine d'ailleurs –, de s'appropriier les problématiques qui lui sont propres, de réfléchir, d'essayer, de comparer ; en un mot, de s'incorporer dans un schéma de pratiques de classe conscientes d'elles-mêmes et toujours soucieuses d'évoluer.

Ces exigences concernent le praticien, l'acteur de terrain. Le didacticien, quant à lui, se situe sur un autre plan. Se confronter à des problèmes, rechercher des éléments théoriques qui en rendent compte, expérimenter pour mieux comprendre et pour trouver des réponses, cette démarche paraît rationnelle et naturelle. Une fois systématisée et codifiée, c'est la démarche même de quiconque adopte la posture de chercheur et entreprend, comme nous dans ce mémoire, de prendre part au questionnement scientifique sur l'enseignement de la géométrie à l'école élémentaire.

I. QUESTIONS INITIALES AUX APPORTS THÉORIQUES

A. QUESTIONS INITIALES CONCERNANT LA GÉOMÉTRIE PLANE AU CM2

Toute recherche trouve son point de départ dans le questionnement qui la suscite, et qui amène le chercheur à s'interroger sur des faits jusqu'alors non thématiques, ou ne semblant pas nécessairement présenter un obstacle à la compréhension. Le présent écrit, en tant que mémoire, ne fait pas exception à la règle selon laquelle on ne peut entreprendre de recherche qui n'ait un objet déterminé au préalable. Quel est cet objet, et quel est le questionnement à la base de notre réflexion ? C'est la réponse à ces questions que nous souhaitons développer ici.

Avant même la lecture d'articles scientifiques, ce sont les premières observations issues de notre pratique sur le terrain qui viennent alimenter nos interrogations. N'importe quel domaine possède ses propres particularités, à partir desquelles peuvent naître des questions qui leur sont liées. En fonction des obstacles cognitifs que le domaine est susceptible de présenter, ou du rapport que les apprenants entretiennent avec lui, le questionnement change complètement de nature. Or, le domaine dans lequel nous avons choisi d'inscrire notre réflexion appartient aux mathématiques : c'est la géométrie, en particulier la géométrie plane.

Lorsqu'on exerce la profession d'enseignant en école primaire, on ne peut en effet éviter de constater, en premier lieu, la disparité de connaissances et / ou de compétences entre élèves d'une même classe quand ils font de la géométrie. Mais cela n'est pas spécifique au domaine en lui-même : nous savons très bien que les connaissances et compétences des élèves varient inmanquablement, quelle que soit la matière dans laquelle ils travaillent. Ce qu'il y a de plus étrange, c'est le fait que les élèves puissent faire des choses aussi différentes à partir d'une même consigne et d'un même support de travail ; leur activité semble en effet varier en fonction de facteurs qui paraissent tenir à la diversité de points de vue que l'on peut porter sur un objet de géométrie. Par exemple, dans un problème où les élèves sont amenés à vérifier qu'un quadrilatère donné est un rectangle, comment expliquer que l'un d'entre eux puisse l'affirmer au premier coup d'œil, qu'un autre ressente le besoin de multiplier les manipulations pour valider sa réponse, tandis qu'un troisième se sert des données qui lui sont fournies pour montrer que ce quadrilatère est nécessairement un rectangle ? Comment expliquer que, pour un programme de

construction où les élèves doivent représenter un triangle en utilisant la méthode de leur choix, l'un préfère se servir d'un gabarit triangulaire, le deuxième décide de faire appel au quadrillage de son cahier, alors que le troisième entreprend tout de suite de faire usage de la règle et du compas ? Lorsqu'une question déterminée implique une réponse précise, ne devrait-elle pas donner lieu à une seule procédure de vérification ? On répondra que cela dépend du caractère plus ou moins ouvert de la consigne, c'est-à-dire de la manière dont l'enseignant oriente le travail des élèves au moment où il leur indique ce qui est à faire. C'est tout à fait juste. Pourtant, force est de constater que ceux-ci ne cessent de nous surprendre en trouvant quelquefois des procédures originales et inattendues dans la réalisation d'un exercice. Or, cette diversité de points de vue et de procédures, il se pourrait peut-être que ce soit à la nature si complexe de la géométrie que nous la devons. En cela, il nous a paru intéressant de tourner notre attention de ce côté-là, pour élargir notre compréhension du phénomène grâce aux outils conceptuels mis à notre disposition par les didacticiens des mathématiques.

Cette question de la diversité de points de vue ouvre sur un questionnement plus large, qui est celle du rapport qu'entretiennent les objets de la géométrie avec le réel. Entre les objets tangibles que les enfants manipulent à l'école maternelle dans le cadre de la découverte des formes et des grandeurs, et les schémas codés à partir desquels les élèves doivent inférer le plus d'informations possible en CM2, nous sentons effectivement que quelque chose se modifie dans ce rapport, sans pour autant être en mesure de le conceptualiser à ce stade de notre réflexion. Mais si l'on regarde plus en avant, de ce qui se fait au collège avec les démonstrations basées sur des théorèmes, aux algorithmes de plus en plus complexes abordés dans l'enseignement supérieur, nous pouvons déjà conjecturer que l'enseignement de la géométrie tend vers l'abstraction, la généralisation, l'universalité, et ce dès le plus jeune âge. Quels sont alors les indices qui permettent de rendre compte de l'évolution de ce processus à un niveau donné, dans une classe donnée ? Cette question devait également entrer en considération dans nos recherches.

Lorsque nous commençons à nous interroger sur la géométrie de l'école, celle que les élèves font lorsqu'ils sont en classe et qu'ils s'exercent, la question de savoir ce que l'on donne à ceux-ci est primordiale. Après tout, pour rendre compte de la diversité des perspectives et des stratégies de résolution, n'est-il pas également nécessaire de considérer le type d'entrées proposées pour un thème ? Par exemple, si l'on envisage le domaine mathématique de la géométrie plane, il est permis de se demander si les exercices portant sur des reproductions de figure prédominent, ou bien s'il s'agit plutôt de ceux qui impliquent un classement en fonction de critères définis. À moins que l'on suppose que

chaque catégorie d'exercices répond à une finalité différente, et que chacune se distingue par les compétences qu'elle vise à atteindre ? De fait, quels sont donc les motifs qui engagent un professeur à privilégier certains types d'exercices parmi la grande variété que l'on trouve en ce domaine ? D'ailleurs, de quoi parle-t-on précisément lorsqu'on parle de « type d'exercices » ? La réponse à cette question nécessite le recours à un cadre conceptuel spécifique que nous irons aussi puiser dans les apports en didactique des mathématiques.

Enfin, la question de la nature des exercices donnés aux élèves est étroitement liée à celle des supports dans lesquels on puise ces exercices. De ce fait, il paraît raisonnable de supposer que le choix des supports n'est pas anodin. Cette supposition ne permet cependant pas encore de tenir un jugement clair sur le rapport entre support et type d'exercices, encore moins entre support et point de vue sur la géométrie. Nous voyons donc que la question de savoir ce que les élèves font lorsqu'ils font de la géométrie plane en soulève plusieurs autres, lesquelles sont toutes dépendantes les unes des autres. S'interroger sur l'une d'entre elles revient à élargir le questionnement bien au-delà de ce à quoi l'on pouvait s'attendre au départ.

B. APPORTS THÉORIQUES

a. Distinction « tâche » / « activité »

La première partie de notre questionnement concernait le constat selon lequel les élèves, face à des consignes identiques, sont susceptibles de réaliser un travail complètement différent. En réalité, il ne s'agit pas simplement d'une potentialité apparaissant lorsque les situations proposées ne sont pas des situations qui posent problème. Que les élèves puissent produire quelque chose de radicalement différent alors que la consigne est volontairement fermée nous engage à essayer de comprendre précisément les raisons qui rendent compte de l'écart entre ce qui est demandé et le résultat, et entre les productions d'élèves elles-mêmes. Pour cela, nous aurons besoin d'outils cognitifs appropriés qui nous seront fournis par la psychologie ergonomique.

Avant d'aller plus loin, il paraît indispensable de présenter le cadre conceptuel défini par la psychologie ergonomique. Cette dernière a comme particularité de considérer le fonctionnement du psychisme humain dans l'entrelacs des différentes variables de la situation de travail. Le sujet est alors décrit comme un acteur ou *opérateur* au sein de cette situation. Ce qui intéresse cette branche de la psychologie, c'est donc l'homme « en situation », en tant que confronté à un objectif bien déterminé qu'il va essayer de réaliser grâce à son fonds de ressources propres. Cette perspective, avec toutes les notions qu'elle introduit, permet d'analyser le comportement d'un sujet-acteur en relation avec son environnement de travail. Dans le cadre du présent écrit de recherche, il s'agira bien sûr *des* acteurs : l'enseignant et l'élève dans la relation qui les lie entre eux. En effet, notre approche ergonomique partage ceci de commun avec le travail de Rogalski (2003) qu'elle prend pour objet d'étude aussi bien l'enseignant en mathématiques que l'élève qui est amené à réaliser une tâche en géométrie.

Pour comprendre ce qui se passe lors d'une situation d'enseignement (que ce soit en mathématiques ou dans une autre discipline), il est d'abord nécessaire de clarifier certains concepts. Notre parti pris est d'emprunter ces concepts à la psychologie ergonomique, à la suite de Rogalski (2003), ce choix étant justifié par la proximité entre les thématiques traitées par l'auteur et notre propre questionnement. Ceux-ci permettent d'offrir un cadre notionnel précis au sein duquel tous les phénomènes reçoivent une définition et peuvent être envisagés dans leurs rapports mutuels.

La distinction critique faite par la psychologie ergonomique et qui doit nous permettre, non seulement de commencer à formuler une problématique déterminée, mais encore

d'apporter des éléments de discussion aux résultats qui seront exposés ci-dessous, c'est la distinction entre *tâche* et *activité*, centrale dans le cadre théorique qui est le nôtre. Tandis que « la *tâche* est ce qui est à faire » (Rogalski, 2003), le but à atteindre accompagné des conditions qui encadrent sa réalisation, l'activité, elle, « est ce que développe un sujet lors de la réalisation de la tâche » (ibid.), c'est-à-dire l'ensemble de ce qui est mis en œuvre par l'acteur en vue d'atteindre le but fixé : manipulations, opérations cognitives, gestion du temps ou encore régulation des émotions. Ces deux concepts renvoient donc à des choses distinctes, bien qu'allant toujours de pair.

La distinction présentée offre l'intérêt de rendre compte d'un décalage qui serait incompréhensible sans cela, à savoir celui que l'on observe entre la tâche telle qu'elle est indiquée à l'élève (par la *consigne*, qui est l'indication de ce qui est à faire) et celle qui est effectivement réalisée par ce dernier. Si tâche et activité étaient une seule et même chose, alors l'élève pourrait être comparé à une machine à calculer, dans laquelle il suffit d'entrer un algorithme afin de toujours obtenir un résultat répondant strictement à la formule indiquée. Or, il n'en est rien. Dans les faits, cet isomorphisme laisse place à une inépuisable diversité d'adaptations pour chaque consigne : les procédures de résolution varient tout autant que les résultats, qui peuvent être justes ou erronés. Pour expliquer ce phénomène, il est donc indispensable de distinguer plusieurs temps dans la tâche, qui permettront de situer très précisément les différents moments où celle-ci est susceptible d'être altérée ou détournée. Ces temps portent tous un nom, en fonction du point de vue centré sur le prescripteur ou le réalisateur de la tâche : on les appelle tâche *prescrite* et tâche *attendue*, pour le premier point de vue ; tâche *redéfinie* et tâche *effective* pour l'autre point de vue.

La tâche *prescrite* est l'indication du ou des but(s) à atteindre avec les conditions de réalisation qui s'y rapportent. On la retrouve notamment, du côté de l'Éducation Nationale, dans les textes officiels qui fixent les contenus à enseigner (Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale) ; du côté de l'enseignant, dans les consignes orales ou écrites délivrées aux élèves ; du côté des supports d'enseignement, dans les consignes écrites qui constituent un référent immédiat pour les élèves en situation de travail. La nature de la tâche prescrite a nécessairement une influence prépondérante sur la nature de l'activité d'un élève, bien que, comme nous le verrons par la suite, cette influence puisse être fortement détournée. Celui ou ce qui énonce la tâche prescrite est appelé *prescripteur*.

La tâche *attendue* désigne en vérité ce qu'attend le prescripteur de la part de celui qui effectue la tâche. Elle est donc un contenu de pensée, et ne peut être identifiée à la tâche prescrite, dans la mesure où il y a quelquefois un écart non négligeable entre ce que le prescripteur demande de faire et son intention réelle. L'écart peut avoir une origine dans

l'usage qui est fait du langage, ou résider ailleurs. Toujours est-il que sa simple possibilité empêche de considérer tâche *prescrite* et tâche *attendue* comme une seule et même chose, bien que la tâche attendue puisse se situer aussi bien du côté de l'institution que de celui de l'enseignant ou de celui des supports d'enseignement (car les auteurs attendent certainement une tâche précise lorsqu'ils conçoivent tel ou tel exercice).

Troisième moment essentiel dans une situation de travail, la tâche *redéfinie* constitue « la représentation de la tâche que se donne le sujet » (Rogalski, 2003), c'est-à-dire ce que ce dernier a compris de la tâche prescrite. Il est donc le contenu de pensée qui va déterminer le plus immédiatement l'activité du sujet. Pour notre propos, la tâche redéfinie est principalement considérée du côté de l'élève, mais il est important de savoir qu'elle peut tout aussi bien se trouver du côté de l'enseignant, puisque lui-même se fait une représentation de la tâche qui n'est pas toujours identique à celle qui lui est prescrite dans les textes officiels. Nous sentons ainsi que la nature de l'activité est susceptible de varier d'autant de manières que la tâche peut être redéfinie, c'est-à-dire d'une infinité de manières. Et ce n'est pas là le seul facteur de diversité.

La tâche *effective*, qui est ce que le sujet met réellement en œuvre, ne correspond pas forcément à ce qu'il avait l'intention de faire. En effet, l'évolution de l'activité dépend en grande partie de cet aller-retour constant entre le sujet et ce qu'il fait, et de la façon dont sa propre représentation de la tâche se réorganise à mesure qu'il approche d'un résultat. Envisager un but est une chose ; produire quelque chose de réel en est une autre. Au cours de la réalisation d'une tâche, l'élève ne se rend pas nécessairement compte qu'il a dû modifier son activité plusieurs fois pour parvenir à un résultat qui, au final, exigeait de mettre en œuvre une procédure différente de celle qu'il escomptait.

Le cadre conceptuel de la psychologie ergonomique offre donc une première clef pour comprendre le fait que les élèves ne fassent pas tous la même géométrie. Ce phénomène tient effectivement au caractère si complexe de la situation de travail : l'élève ne fait ce qu'on lui prescrit qu'à travers ce qu'il en a compris et ce que la tâche elle-même lui renvoie de son activité. Cependant, ce cadre de pensée ne suffit pas à rendre compte de l'évolution de la nature et des exigences de la géométrie enseignée tout au long du parcours scolaire. Pour cela, il nous faut recourir à d'autres apports théoriques relevant également de la didactique des mathématiques, que nous allons à présent développer.

b. Typologie des géométries

Les explications visant à rendre compte des détournements de consigne, des extrapolations et des redéfinitions opérés par les élèves permettent d'éclairer une partie du questionnement. Elles sont néanmoins incomplètes dans le sens où elles ciblent le point de vue des acteurs qui enseignent ou apprennent la géométrie, et non les spécificités du domaine lui-même. Il apparaît que celle-ci peut prendre des formes différentes, ne serait-ce que parce que le niveau de difficulté et de complexité n'est pas le même suivant que l'élève est en cours élémentaire, en cours moyen ou au collège. Toutefois, ce constat ne nous apprend pas encore ce que l'on entend ici par « complexité » : ne s'agit-il donc que d'un étoffement des contenus de savoir, une multiplication des données à partir desquelles les élèves travaillent ? Ou bien faut-il parler d'une véritable révolution du point de vue adopté sur la géométrie, sur ses objets et ses procédures ? La question devait être posée, et nous allons désormais tâcher d'y apporter quelques éléments de réponse.

La complexité des tâches d'un domaine mathématique peut prendre différentes formes, dont nous venons de mettre en évidence deux avatars dans notre questionnement : lorsqu'elle est quantitative, le nombre de données à considérer augmente et l'activité attendue est de type synthétique. La difficulté réside dans la capacité du sujet à englober toutes les informations, à les traiter, à les mettre en relations les unes avec les autres afin d'obtenir une réponse ou un résultat. Quel que soit le nombre de données, la procédure de résolution peut être réinvestie avec une légère adaptation ; il est seulement nécessaire de prendre en compte de plus en plus de choses, et c'est là que s'accroît la charge cognitive. Ainsi, par exemple, que l'on calcule l'aire d'une figure géométrique constituée de deux rectangles de longueur 5 cm et de largeur 3 cm, ou bien l'aire d'une surface décomposable en deux surfaces rectangulaires de longueur 32 km et de largeur 26 km, la procédure qui permet de trouver le résultat est similaire. Lorsqu'une tâche varie de façon qualitative, en revanche, c'est la nature même de l'objet qui change ; et, par suite, la procédure à adopter est susceptible de varier considérablement. Notre habileté dans l'une des tâches ne garantit pas que nous soyons également compétents pour l'ensemble des tâches prescriptibles. Il semble que n'importe quel type de tâches dans un domaine puisse évoluer de façon quantitative, sans engager à manipuler des objets ou des concepts profondément différents. Mais, dans le cas particulier de la géométrie plane, il suffit d'observer les tâches données aux élèves pour se rendre compte avec évidence que l'activité d'un collégien n'est pas un simple « agrandissement » de celle de l'élève en cours élémentaire. Si l'on attend d'un tel élève qu'il soit en mesure de reconnaître et de distinguer un certain nombre de figures

planes telles que le rectangle, le triangle, le cercle, etc., on attend d'un élève parvenu au collège qu'il effectue un tout autre travail à partir de ce qu'il sait sur ces figures. Il s'agit donc bien là de deux types de géométrie différents. Ce constat va nous permettre d'introduire quelques concepts que nous ne cesserons par la suite d'invoquer tout au long de ce mémoire.

En vérité, il suffit de comparer le travail demandé en début d'école primaire à celui qui est demandé en fin d'école secondaire, puis de s'interroger sur les conditions de transition de l'un à l'autre, pour prendre l'entière mesure de l'évolution que connaît ce travail au long de la scolarité de l'élève. La base théorique grâce à laquelle nous pouvons conceptualiser, dans leurs grands traits, les divers types d'activités que les élèves peuvent avoir en géométrie, est proposée par deux éminents didacticiens des mathématiques, Houdement et Kuzniak (1998-1999). Les auteurs présentent en effet une distinction fondamentale entre une « géométrie I » (dite « naturelle »), une « géométrie II » (dite « axiomatique naturelle ») et une « géométrie III » (dite « axiomatique formaliste »), cette dernière constituant le stade le plus avancé de la géométrie, et donc celui qui parachève la formation de l'apprenant dans ce domaine. Pour comprendre ce qui fait la spécificité de chaque type de géométrie, il est nécessaire de considérer chacun d'entre eux et de réfléchir sur la nature des tâches qui engagent à travailler dans l'un ou l'autre de ces types.

Avant d'aller plus avant dans notre propos, il nous semble important de préciser que, si une tâche peut engager à travailler dans plusieurs types de géométrie (et ne se rattache donc pas à un seul type de façon incontestable), l'on peut néanmoins considérer qu'un type de géométrie ne comprend qu'un certain type de tâches.

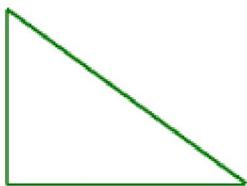
La géométrie I se caractérise par le fait qu'elle se retrouve dans des tâches où les facultés perceptives des élèves sont particulièrement mises à contribution. Elle enveloppe l'étude et la comparaison des formes géométriques à partir d'objets réels ou de figures planes. Ces tâches visent à amener l'élève à identifier quelques objets typiques de la géométrie, à en comprendre les principales particularités et à savoir les distinguer les uns des autres. Elles sont susceptibles de mobiliser aussi bien la vue (vue des trois côtés du triangle, etc.) que le toucher (toucher d'une forme triangulaire dont on remarque qu'un endroit est pointu, etc.), mais aussi les instruments de géométrie tels que la règle graduée et non graduée, le compas, l'équerre pour ne citer que les instruments utilisés usuellement à l'école primaire. Ce type de géométrie comprend un grand nombre de tâches qui vont permettre aux élèves de se familiariser avec le vocabulaire de base de ce domaine des mathématiques et avec une première procédure de validation des hypothèses fondée sur la confirmation des sens. Elle est donc dite « naturelle » dans la mesure où elle n'exige rien

de plus que ce que l'on perçoit immédiatement avec son corps. Cependant, à l'intérieur de cette géométrie, il est possible de distinguer selon qu'elle mobilise uniquement les sens de manière globale (cette figure est un carré car elle se rapporte à l'image de carré que l'on s'en fait) ou qu'elle mobilise des instruments pour vérifier, établir des propriétés (cette figure est un carré car on a vérifié avec une règle graduée qu'elle avait 4 côtés de même longueur et avec une équerre qu'elle avait un angle droit). La première, nous l'appellerons géométrie I' (une géométrie perceptive et non instrumentée où la perception globale est centrale) et l'autre géométrie I'' (une géométrie perceptive instrumentée qui permet de considérer des propriétés des figures en utilisant des instruments adéquats). Cette distinction, bien qu'arbitraire, est néanmoins étayée par certains travaux scientifiques tels que ceux de Charnay (1998), lequel distingue trois temps dans l'appréhension des objets géométriques : un temps de la géométrie perceptive (proche de notre GI'), un temps de la géométrie « instrumentée » (proche de notre GI'') et un temps de la géométrie « mathématisée » (proche de notre GII). La géométrie I'' engage l'apprenant à approfondir sa connaissance des objets de la géométrie à l'aide de toutes sortes de manipulations, d'expérimentations et d'activités instrumentées. Autrement dit, elle consiste à aller « plus loin » que ce que l'on perçoit afin d'en vérifier la validité, ou même de découvrir des caractéristiques (nous employons ce mot imprécis à dessein) que la perception ne permet pas de déceler immédiatement. La notion majeure qui fait, de manière explicite ou tacite, son entrée avec ce type de géométrie, est celle de « propriété ». En effet, la figure n'est plus seulement considérée comme un tout, comme une « forme géométrique », mais bien comme le produit d'une construction à partir d'éléments que l'on nommera segments, droites, points ou encore angles. C'est le rapport entre ces éléments et la manière dont chacun d'entre eux varie en forme, en longueur, en position, qui détermine pour chaque figure les propriétés qui la définissent.

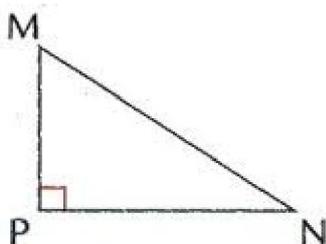
La géométrie II ne rompt pas complètement ces liens avec le domaine du perceptif, cependant cette fois-ci les raisonnements ne s'appuient plus sur des données qui ont été extraites d'une figure via les sens, que ce soit de manière globale ou à l'aide d'instruments. Parce qu'elle introduit la notion de propriété et touche à quelque chose d'universel puisque indépendante des sens (le fait qu'une figure puisse être définie par ses propriétés, que l'on connaît ou que l'on déduit), ce type de géométrie mérite bien la qualification d'« axiomatique ». Mais c'est aussi parce qu'elle se fonde sur une axiomatique dont l'idée s'ancre dans le réel qu'il s'agit bien toujours d'une géométrie « naturelle ». Dire qu'elle est indépendante de la réalité n'est pas faux, puisqu'elle forme un système en soi ; pourtant, sa finalité est bel et bien d'aider à comprendre le réel et à travailler à partir de celui-ci. C'est

ainsi que le fameux théorème dit « de Pythagore » n'est jamais si utile que lorsqu'on cherche à s'assurer que l'angle de sa cuisine est parfaitement rectangle avant de poser son carrelage... Elle s'incarne, à partir du collège, dans la reconnaissance des théorèmes de base grâce auxquels il sera possible de démontrer certaines affirmations.

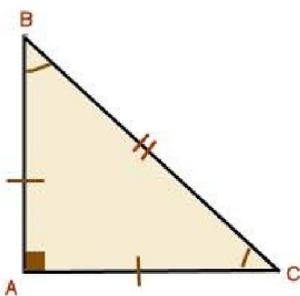
Nous nous proposons ici de fournir un exemple pour chacun des types de géométrie décrits. Soit l'énoncé d'un exercice : « Quelle est la nature de la figure ci-dessous ? » La figure pourra alors être représentée de trois façons différentes :



Pour la figure ci-contre, l'absence de données annexes semble indiquer que l'on attend de l'élève qu'il affirme que la figure est un triangle *sans autre confirmation que celle des sens* : nous sommes en géométrie naturelle perceptive, dite GI'.



Dans ce cas-ci, l'on suppose que l'élève a vérifié la nature rectangulaire du triangle à l'aide d'instruments tels que la règle et l'équerre, et qu'il a ajouté des annotations afin de matérialiser *ce qu'il sait par expérience*. L'élève travaille alors en géométrie naturelle instrumentée, que nous nommons GI''.



Ici, l'élève se retrouve en présence d'une figure déjà codifiée, à partir de laquelle il peut énoncer les affirmations suivantes : le triangle est rectangle et isocèle, les deux angles aigus sont égaux. La nature du triangle se définit par les propriétés de celui-ci : *toute figure géométrique est considérée comme un ensemble de propriétés*. La géométrie devient axiomatique naturelle.

Enfin, les auteurs exposent un troisième et dernier type, pour lequel « le cordon ombilical qui liait la géométrie et la réalité est coupé » (ibid.) : il s'agit de la géométrie III, dite « axiomatique formaliste ». Celle-ci est à la fois l'aboutissement de l'apprentissage de la géométrie pour l'apprenant (étudiant les mathématiques à l'université), et la plus grande extension que cette dernière puisse connaître, puisque le raisonnement logique qui va des propriétés aux conséquences à déduire est susceptible de s'appliquer à n'importe quel cas de figure, y compris pour des géométries qui ne sont pas euclidiennes contrairement à la

géométrie II. Du fait de son rôle de « forme » ou de matrice dans laquelle un nombre infini de configurations « réelles » ou non peuvent s'inscrire, cette géométrie peut être tenue pour « formaliste » en plus d'être axiomatique. D'où la dénomination choisie.

Il ne faudrait pas croire que ces types de géométrie s'excluent mutuellement sans rien emprunter les uns aux autres. Pour rendre compte des spécificités de chacune, Houdement et Kuzniak (1998-1999) reprennent de Gonseth (1926), en les adaptant à leur sujet d'étude, trois indicateurs qui constituent aussi des variables en plus ou moins grande proportion suivant le type dont on parle : l'intuition, l'expérience et la déduction. Tandis que le terme d'« intuition » désigne toute perception directe de l'objet, celui d'« expérience » implique une opération intermédiaire ou l'usage d'un moyen d'expérimentation en vue de « vérifier matériellement ce que l'on avance » (Houdement et Kuzniak, 1998-1999). Par ailleurs, le concept de « déduction » se rapporte chez ces auteurs au raisonnement logique par lequel on se sert d'informations données pour en tirer de nouvelles informations « sans recours à l'expérience ou à toute autre source extérieure » (ibid.). S'il est exact que, par exemple, ce qui relève de la déduction ne peut relever de l'expérience, ou encore ce qui relève de l'intuition ne peut relever de la déduction, il reste néanmoins possible de rencontrer deux ou même l'ensemble de ces variables au sein d'un type de géométrie. C'est ainsi que les géométries plus avancées continuent de profiter des acquis intuitifs de la géométrie I', tandis que la géométrie I'' peut comporter une part importante de déduction sans que celle-ci prédomine. Cette précision nous sera très utile par la suite.

c. Classes de problèmes

Puisque nous en sommes venus à parler de la notion de « tâche » et à réaliser que, en fonction de la nature des données et des connaissances des élèves, celle-ci pouvait être analysée en fonction du type de géométrie dans lequel elle engage à travailler, il convient maintenant de s'y pencher de plus près. À la suite de Rogalski (2003), nous définissons plus haut la tâche comme étant « ce qui est à faire », soit la combinaison d'un but à atteindre et des conditions sous lesquelles il doit être atteint. Prenons pour exemple cette tâche puisée dans le manuel *Euro Maths CM2* de 2009 (cf. Annexe A, partie C, p.202) : « Avec trois camarades, construisez un drapeau européen de guindant 27 cm sur une feuille de format A3. » Nous retrouvons bien, d'une part, le but assigné : construire un drapeau européen ; mais aussi les conditions qui permettront de valider la réussite de la tâche : la construction doit être faite avec trois camarades sur une feuille de format A3, et le guindant

de ce drapeau doit mesurer 27 cm. Le but visé est toujours mentionné dans l'indication de la tâche, c'est-à-dire la consigne. Les conditions, quant à elles, peuvent être de différents ordres : matériel à disposition (la feuille de format A3), modalités de travail (avec trois camarades), propriétés métriques du résultat (guidant de 27 cm), instruments à utiliser, temps pour effectuer la tâche, etc.

Il n'est pas nécessaire que la totalité des conditions soit explicitée, dans la mesure où certaines d'entre elles suffisent à orienter la tâche dans le sens des apprentissages en jeu. Néanmoins, la formulation de cette dernière aide à affirmer que l'on engage l'élève à travailler essentiellement dans une optique d'expérimentation et de manipulations, soit en géométrie I". Cela permet de souligner l'intérêt de connaître les différentes familles de tâches afin, par la suite, d'essayer d'établir une corrélation (lorsque cela est possible) avec les types de géométrie dont elles sont susceptibles de relever, bien que ces deux cadres théoriques soient à l'origine complètement distincts. Nous allons à présent faire le point sur ces familles.

Le terme de « famille de tâches » est en réalité impropre, car il ne renvoie pas au cadre théorique adopté ici ; nous nous en sommes servis de façon délibérée en vue d'introduire progressivement un autre concept, entériné cette fois-ci, qui est celui de « classe de problèmes ». La notion de « classe de problèmes », définie pour la première fois par Vergnaud (1991) et reprise par Fénichel, Pauvert et Pfaff (2004), réfère à un ensemble de verbes d'action permettant de catégoriser les énoncés qui visent à développer les connaissances géométriques des élèves. De même que ces connaissances sont plurielles, de même les énoncés varient en fonction de la compétence travaillée. C'est pourquoi l'on trouve, non pas une classe, mais *des* classes de problèmes correspondant, en géométrie plane, aux verbes d'action suivants : *décrire*, *reconnaître*, *reproduire*, *construire* ou *classer*. Comme le verbe d'action désigne l'opération principale à effectuer pour réaliser la tâche, il renseigne largement sur la classe de problèmes à laquelle il se rapporte. Les descriptifs suivants, en grande partie issus de l'ouvrage de Fénichel, Pauvert et Pfaff (*ibid.*), visent à expliciter les types de tâche représentatifs pour chacune de ces classes.

Lorsqu'un élève est confronté à une tâche relevant de la classe de problèmes « décrire », il doit fournir le portrait d'une figure plane donnée, soit à l'oral, soit à l'écrit. Ce type de situation permet de vérifier, d'une part que l'élève est capable d'identifier la figure ou de décrire les relations entre certaines parties de cette figure ; d'autre part, que l'élève peut communiquer ce qu'il sait à l'un de ses pairs en utilisant un vocabulaire lié au domaine et identique pour tous. Il offre aussi l'avantage, pour les élèves qui devront comprendre la

description et travailler à partir de celle-ci, d'ancrer ce vocabulaire dans leur activité géométrique en le rendant opérationnel. Le but des tâches appartenant à cette classe de problèmes peut être de décrire une figure plane pour permettre à autrui de la reconnaître parmi plusieurs autres, ou de la décrire pour permettre à autrui de la construire sans l'avoir sous les yeux.

La classe de problèmes « reconnaître » fait pendant à la précédente, dans la mesure où elle vise également à s'approprier le vocabulaire de la géométrie plane que l'on utilise dans les descriptions. Elle permet de consolider les associations du nom au type de figure dans un premier temps, puis de la figure à ses propriétés dans un second temps. Les tâches que l'on peut trouver sous cette rubrique visent, soit la reconnaissance d'une figure plane parmi d'autres ou au sein d'une figure complexe ; soit la recherche d'une ou plusieurs figure(s) plane(s) parmi d'autres. Dans les deux cas, l'activité de l'élève s'appuie sur une description verbale donnée en amont.

La classe « reproduire » se rapprocherait plutôt de la classe de problèmes suivante. Elle concerne la construction d'une figure plane à partir d'un modèle ou support donné, en essayant d'en conserver les propriétés géométriques, et éventuellement aussi les propriétés métriques (si la reproduction est en vraie grandeur). Il s'agit donc d'une copie de l'original. Toutefois, une tâche peut très bien relever de cette classe de problèmes alors même qu'on attend de l'élève qu'il reproduise la figure à une autre échelle que le modèle ; dans ce cas, on parlera simplement d'agrandissement ou de réduction de figure. Au niveau des conditions matérielles, on précisera souvent à l'élève s'il doit effectuer la reproduction sur papier quadrillé ou sur papier uni, la seconde option rendant incontournable l'utilisation d'outils appropriés propres à la géométrie.

La classe de problèmes « construire », extrêmement riche de par le nombre infini de constructions auxquelles elle peut donner lieu, se distingue de la classe précédente en ceci que l'élève ne dispose plus du modèle de la figure pour guider son activité. Il devra donc construire à partir d'une description verbale fournie dans l'énoncé de la tâche, ou à partir d'une figure plane incomplète, sur des supports qui varient du papier quadrillé au papier blanc. La complexité de la tâche peut donc être modulée très précisément suivant le niveau d'autonomie de l'élève. Du fait que ces situations nécessitent l'utilisation d'instruments de géométrie en fonction de la figure demandée, elles permettent de travailler aussi bien sur les savoirs géométriques (vocabulaire de la géométrie plane, prise en compte des propriétés des figures aussi bien que des variables métriques proposées) que les savoir-faire liés au domaine (tracer un segment, un angle, mesurer, relier, marquer un point, etc.).

Enfin, les situations visant à « classer » ont pour but d'amener les élèves à effectuer

des regroupements de figures géométriques, ou à saisir le critère de classement pour des figures déjà classées. La notion centrale ici est celle de critère de classement, qui implique que l'élève reconnaît quelque chose de commun à plusieurs figures. Bien sûr, le critère de classement peut être fortuit et ne pas correspondre aux propriétés de la figure étudiée. Pourtant, ces tâches ont effectivement pour objectif de favoriser l'émergence de propriétés d'ordre géométrique, d'abord à partir de la perception et de façon grossière (afin de donner un nom à chaque grand type de figures), et ensuite grâce à toutes sortes de mesures et de manipulations qui permettront à l'élève d'affiner sa connaissance des objets de la géométrie plane.

La synthèse des différentes classes de problèmes de Vergnaud (1991) reprises par Fénichel, Pauvert et Pfaff (2004), qui permettent de catégoriser toutes les tâches ayant une fonction dans le développement des connaissances géométriques des élèves, nous sera précieuse dans le contexte d'expérimentation dont nous présenterons le cadre plus loin.

C. UTILISATION DES MANUELS COMME RESSOURCES

Dans la partie du présent écrit détaillant nos questions initiales, nous commençons à nous interroger sur l'importance des supports de travail à l'école élémentaire et sur le rapport entre support, type d'exercices et point de vue sur la géométrie. Ce questionnement pouvait alors paraître marginal, car il n'apparaissait que comme une partie d'un ensemble plus vaste de questions qui, au fond, avaient toutes surgi en même temps et presque sans ordre. Mais à présent que nous avons défini le concept de *tâche* comme ce qui est donné à faire aux élèves, et mis en évidence le caractère de figure de proue de la tâche dans l'apprentissage, s'inscrivant à la fois dans une typologie des géométries (Houdement et Kuzniac, 1998-1999) et un classement des différents problèmes (Fénichel, Pauvert et Pfaff, 2004 ; issu de Vergnaud, 1991), il semble essentiel de remonter à la source en s'interrogeant sur les manuels eux-mêmes.

Pourquoi s'intéresser aux manuels scolaires ? La question peut paraître saugrenue si l'on considère déjà le manuel comme un incontournable de l'enseignement. Pourtant, la réponse ne va pas de soi ; ou plutôt, les réponses sont multiples et varient peut-être autant que l'usage qu'on en fait. De plus, il faut souligner qu'un manuel est censé se positionner entre les programmes de l'Éducation Nationale et l'enseignant, et que, dans la mesure où il indique des tâches aussi bien à ce dernier qu'à l'élève, il peut être vu comme le

prescripteur au sens où l'entend Rogalski (2003). Aussi convient-il d'abord de s'interroger sur la spécificité de ce support.

Qu'est-ce donc qu'un manuel scolaire ? Il s'agit d'un ouvrage destiné à l'apprentissage, comportant des exercices, leur programmation et éventuellement des indications sur les séances à mener, regroupant l'essentiel des connaissances relatives à un domaine donné. Il est conçu pour être utilisé en classe comme support de cours avec l'aide directe ou indirecte d'un enseignant. Il doit tenir compte du caractère progressif de l'apprentissage et donc du niveau des élèves auxquels il s'adresse. C'est ainsi que l'enquête menée par Mounier et Priolet (2015) révèle que, sur un inventaire de 26 collections de manuels différentes, « la moitié des collections (13 sur 26) offre une série complète de manuels du CP au CM2, pouvant laisser supposer une continuité pédagogique d'année en année ». Ce constat permet également d'affirmer qu'il existe une offre abondante en manuels scolaires pour épauler les pratiques des enseignants en école élémentaire, bien qu'il soit encore impossible de dire si ces manuels sont effectivement utilisés en classe ou non. Il convient donc désormais de s'interroger sur l'utilisation réelle des manuels en classe. S'il s'avère que l'on en fait un usage important, alors il deviendra légitime de porter notre attention de ce côté-ci pour comprendre un peu mieux la nature des tâches données aux élèves.

Pour savoir si les enseignants tirent effectivement profit de l'offre existante en manuels dans leurs pratiques de classe, et de quelle manière ils se servent de ceux-ci, la solution la plus simple et la plus fiable reste encore d'aller soi-même dans les classes observer et interroger les professeurs sur leurs propres choix pédagogiques. C'est ce qu'ont fait Mounier et Priolet (ibid.) dans le cadre d'une enquête de terrain visant, entre autres, à analyser la place des manuels de mathématiques dans les pratiques enseignantes à l'école élémentaire. Les auteurs rappellent que, selon des études antérieures (Priolet, 2001 ; IGEN, 2006) « dans le domaine des mathématiques, plusieurs travaux concernant notamment le cycle 3 ont déjà révélé la présence d'un manuel individuel dans près de 75% des classes », ce qui laisse penser que de nombreux professeurs ont effectivement recours à ces manuels, encore qu'il reste à déterminer si cet usage est régulier ou bien juste ponctuel, s'il tient à un choix assumé des enseignants ou à une certaine forme de contrainte, s'il porte sur la totalité du contenu du manuel ou plutôt sur une partie de ce contenu. Nous ne développerons ici que la deuxième question, en réservant les deux autres pour plus tard.

Un manuel scolaire est souvent présenté sous la forme d'un ensemble de deux ou trois ouvrages, l'un s'adressant immédiatement aux élèves (le « manuel de l'élève ») et le second destiné à servir de guide au maître dans son utilisation du manuel. Quelquefois, un

troisième fascicule vient compléter le tout, servant de cahier d'exercices aux élèves qui peuvent alors écrire directement dessus. Dans cette optique, il semble bien que chaque élève soit censé disposer d'un manuel individuel tandis que le maître aura, lui, le même manuel accompagné de son propre guide pédagogique. Or, si l'offre éditoriale en matière de manuels scolaires trouve un écho dans les classes, le coût de ces ouvrages ne les rend pas toujours pleinement accessibles en quantité suffisante pour les enseignants. L'étude de Mounier et Priolet (ibid.) souligne ainsi le fait que « la polyvalence du métier d'enseignant en école élémentaire en France ainsi que le montant du budget alloué aux fournitures scolaires par les municipalités peuvent contraindre les professeurs des écoles à limiter parfois dans les classes la présence de manuels à quelques-unes des disciplines scolaires inscrites dans les programmes d'enseignement ». Même si l'enseignant dispose d'un manuel, il pourra chercher, soit à encourager l'utilisation conjointe d'un seul manuel par deux, trois élèves ou plus, soit à se borner à un seul manuel pour l'ensemble de la classe. Dans ce dernier cas, il sera plutôt difficile à l'enseignant d'adopter une progression en parfait accord avec celle du manuel, dans la mesure où la législation en vigueur et les quotas sur les photocopies contraignent à opérer des choix synthétiques, et donc à sélectionner.

Néanmoins, ce n'est pas la seule raison qui peut fortement conditionner l'utilisation du manuel scolaire par le professeur. En effet, « la présence de tel ou tel manuel ne résulte pas nécessairement du choix de l'enseignant de la classe qui s'est parfois senti contraint d'utiliser celui préalablement acquis par son prédécesseur. Les deux tiers des enseignants interrogés (8 sur 12) se trouvent en présence d'un manuel " déjà là " » (ibid.). Suivant cette observation, l'on est tenté de croire que, si le manuel est toujours fortement présent dans les classes, il le doit peut-être surtout à un certain statut de « support pédagogique synthétique par excellence » qui continue d'imprégner l'esprit des professionnels du métier, et qui en fait effectivement un incontournable pour eux.

À présent, sortons du champ de la contrainte et interrogeons-nous sur les critères qui peuvent déterminer les enseignants à choisir librement un manuel. Entre la maniabilité du support, son caractère exhaustif, synthétique et progressif, le format individuel qui permet à chaque élève de se l'approprier, ou encore l'attrait d'une mise en page de plus en plus colorée et ludique, les éditeurs semblent redoubler d'ingéniosité pour en faire le compagnon d'apprentissage privilégié de l'élève comme de l'enseignant. Par ailleurs, les concepteurs tendent à s'entourer de collaborateurs spécialisés : spécialistes en didactique des mathématiques, conseillers pédagogiques ou professeurs des écoles eux-mêmes, qui sont censés représenter un gage de fiabilité pour les enseignants qui utilisent ces manuels. Pourtant, en dépit de tous ces critères de choix, Mounier et Priolet (ibid.) mettent en

évidence le fait que « les principaux déterminants mis en avant par les enseignants pour choisir les manuels de mathématiques sont liés à leur contenu avec une préférence à la fois pour ceux qui contiennent une base volumineuse d'exercices et pour ceux qui associent aux exercices des indices de niveau de difficulté », ce qui révèle l'intérêt que prennent les professeurs à disposer d'un support qui ménage la progressivité des apprentissages. En même temps se trouve justifiée la nécessité d'étudier ces supports pour mieux les comprendre.

Cependant, il semble bien que la diversité de l'offre implique aussi une diversité pédagogique des supports puisque « les choix effectués par les éditeurs pour la constitution des équipes d'auteurs orientent ensuite les manuels vers des contenus différents prenant appui sur divers modèles d'enseignement-apprentissage, dans lesquels les savoirs universitaires et les savoir-faire ont des poids différents. » (Mounier, Priolet, *ibid.*). Cette diversité des manuels engage à formuler le postulat que chaque manuel a ses propres particularités et que l'on n'utilise pas tous les manuels de la même façon. Dans ce cas, il paraît alors nécessaire de faire un « état des lieux » de ce qui est proposé en comparant l'offre existante.

II. PROBLÉMATIQUE

A. DIFFICULTÉS POTENTIELLES DANS L'APPRENTISSAGE DE LA GÉOMÉTRIE

Des différents apports théoriques que nous avons rapportés ci-dessus, il ressort qu'un certain nombre de difficultés peut apparaître pour les élèves dans l'apprentissage de la géométrie. De façon générale, ces difficultés potentielles sont liées à la nature même de n'importe quelle tâche, puisqu'une tâche est susceptible de changer de forme plusieurs fois entre le moment où elle est prescrite et le moment où elle est effectuée. Au début de cet écrit (partie I, B, a), nous mettions en évidence les écarts significatifs qui pouvaient surgir entre le moment où la consigne est énoncée et le résultat final, produit de l'activité de l'élève. À ce moment-là, nous nous sommes en effet appuyés sur certains concepts essentiels de la psychologie ergonomique (Rogalski, 2003) afin de montrer que toute tâche pouvait être découpée en quatre temps : la tâche prescrite, la tâche attendue, la tâche redéfinie et la tâche effective. Il est alors devenu manifeste qu'un écart pouvait apparaître entre n'importe lequel de ces temps, aussi bien entre les textes officiels et l'enseignant qu'entre l'enseignant et l'élève ; aussi bien entre la consigne écrite et l'élève qu'entre ce que compte faire l'élève et ce qu'il fait réellement. Penchons-nous à présent sur les causes précises de ces écarts.

Si l'on se situe d'abord du côté de la tâche prescrite et que l'on s'interroge sur les identités possibles du prescripteur, nous trouvons, d'une part, les textes de l'Éducation Nationale (bulletins officiels ou aides à la progressivité des apprentissages) destinés à être appliqués par les professeurs et les auteurs de manuels scolaires ; puis, d'autre part, les enseignants et les auteurs de manuels eux-mêmes. Un écart est déjà possible en fonction de la façon dont ces acteurs comprennent ce qui leur est prescrit et ce qu'ils prescrivent eux-mêmes aux élèves. Dans un deuxième temps, la tâche attendue correspond, comme la tâche redéfinie, à une représentation de la tâche mais *considérée du point de vue du prescripteur*. Elle correspond donc à ce que le prescripteur voudrait voir se réaliser : le but qui doit être atteint et les conditions pour l'atteindre. On peut ainsi supposer qu'il y ait un autre écart entre la tâche prescrite et la tâche attendue : d'où l'importance considérable du choix des termes et de la formulation de l'énoncé dans la consigne, afin de faire comprendre à l'élève ce que l'on attend de lui (cf. *Euro Maths*, exercice de découverte p.138, dans la consigne duquel le recours à la proportionnalité n'est pas explicité sans ambiguïté). Ensuite, la tâche redéfinie relève de la façon dont l'élève comprend la tâche prescrite, ce qui dépend de la tâche elle-même, de la nature des données fournies mais aussi des connaissances

préexistantes des élèves. Ainsi, l'élève pourra éprouver de grandes difficultés s'il ne maîtrise pas encore les connaissances requises, si la tâche ne vise pas sa « zone proximale de développement » (au sens que Vygotski donne à ce concept), si les termes employés sont inconnus ou si la formulation est ambiguë. Enfin, la tâche effective peut encore différer de tout ce qui était défini ou redéfini en amont suivant la manière dont le rapport de l'élève à la tâche change en cours d'activité. Ces remarques montrent que la communication d'une tâche est déjà problématique en soi.

Une autre difficulté importante à prendre en compte concerne le rapport au réel de la géométrie. Dans la partie I, B, b, nous présentons les concepts de géométrie naturelle, géométrie axiomatique naturelle et géométrie axiomatique formaliste définis par Houdement et Kuzniac (1998-1999). Nous affirmions au même endroit que le passage de l'un de ces types de géométrie à l'autre constituait un saut qualitatif, un changement considérable dans la manière d'appréhender les objets de la géométrie et dans les procédures de résolution de problèmes. Même lorsque l'élève acquiert une maîtrise suffisante dans un type de géométrie, cela ne l'oblige pas moins à faire évoluer sa manière de voir et de procéder lorsqu'il progresse vers un type de géométrie plus abstrait. En outre, comme tous les domaines des mathématiques, celui-ci exige une grande rigueur, très formatrice pour l'élève mais potentiellement vécue comme contraignante à cet âge-là. Une habitude vient ainsi en remplacer une autre avec plus ou moins de facilité, de la validation par l'intuition à l'utilisation d'instruments divers qui permettent de vérifier ce que l'on croit percevoir ou ce que l'on veut prouver ; en vue d'aboutir, en fin de compte, au raisonnement formel et à la discipline rigoureuse qu'exige toute démonstration mathématique.

Afin d'étayer notre propos, nous présentons ici une autre caractéristique de la géométrie plane qui en rend l'apprentissage délicat, sujet sur lequel nous ne reviendrons cependant pas dans notre mémoire car il n'est pas indispensable à l'enquête envisagée plus loin. Il s'agit des différentes déconstructions opérées à mesure que l'on progresse dans l'apprentissage de la géométrie (appelées « déconstructions dimensionnelles »). Perrin-Glorian et Godin (2014) ont en effet montré que la perception des objets géométriques évolue d'une vision globale (formes géométriques) à une vision des lignes (segments, côtés des figures) puis à une vision des points (sommets, segments ou cercles définis comme des ensembles de points). De là le constat que l'identification d'unités constitutives d'une structure perçue comme un ensemble, comme un tout, est loin d'être intuitive pour un élève. Pour les élèves, passer d'un point de vue global sur les figures de la géométrie plane à un point de vue 1D (une dimension), duquel ces figures sont considérées comme des assemblages de lignes, puis à un point de vue 0D (zéro dimension), où celles-ci sont

perçues comme des ensembles de points, est une vraie gageüre. Soulignons donc, en plus des observations précédentes, le caractère artificiel de la déconstruction des objets de la réalité en éléments de plus en plus simples et la difficulté de comprendre les relations entre ces éléments sur lesquels on travaille en s'émancipant progressivement de la réalité.

B. RÔLE DE TRANSITION DU NIVEAU CM2

Ayant au début une vague idée, voire juste un soupçon concernant le changement qui s'opère dans l'apprentissage de la géométrie, nous avons, grâce à la lecture des articles scientifiques cités plus haut, commencé à comprendre de mieux en mieux les modalités de ce changement et la nature complexe de la tâche en géométrie plane. Il ne nous reste plus désormais qu'à resituer cette évolution dans le cadre institutionnel qui régit l'enseignement de la géométrie en France. Pour cela, nous allons nous appuyer sur les textes officiels de l'Éducation Nationale concernant l'école primaire et l'école secondaire.

Selon le bulletin officiel hors-série n°3 du 19 juin 2008, dans la partie consacrée à l'école maternelle, cette dernière a vocation à guider les enfants (en voie de devenir élèves) dans la découverte des formes et des grandeurs afin que, « en manipulant des objets variés, les enfants repèrent d'abord des propriétés simples » puis « parviennent [progressivement] à distinguer plusieurs critères, à comparer et à classer selon la forme ». En cela, nous entendons que l'école maternelle accorde une place prépondérante à l'éveil des facultés perceptives de l'enfant, à la reconnaissance et à la discrimination des formes. Ces facultés seront plus tard réintégrées et approfondies par l'étude des figures planes, à l'école élémentaire. Il est patent que les connaissances de base en géométrie, et même, dirions-nous, ses axiomes les plus fondamentaux, prennent leurs racines dans cette première phase exploratoire du développement de l'enfant. L'objectif de l'ancien bulletin officiel de 2008 est d'ailleurs réaffirmé, de manière sans doute plus étayée, dans le programme du bulletin officiel du 26 mars 2015, puisque selon celui-ci les enseignants ont toujours pour mission d'amener les élèves à « explorer des formes » en se basant sur le fait que, « très tôt, les jeunes enfants discernent intuitivement des formes (carré, triangle...) ». Recours constant à la perception dans l'appréhension et la compréhension de ces « formes » particulières, sur lesquelles les enfants vont « construi[re] des connaissances et des repères ». Ce nouveau programme fait en outre déjà mention de « formes planes », dans lesquelles les figures planes de l'école élémentaire sont en germe, et auxquelles les enfants se familiarisent « par la manipulation et la coordination d'actions sur des objets ». Cette dernière référence permet

d'affirmer que, contrairement à ce que l'on pourrait croire, la maternelle contribue déjà (à sa façon) au développement de l'expérience géométrique de l'élève, noyau de la géométrie axiomatique naturelle. Enfin, il est intéressant de remarquer la part faite au langage dans les apprentissages, celui-ci permettant « de décrire ces objets et ces actions et favoris[ant] l'identification de premières caractéristiques descriptives » qui évolueront, bien plus tard, en véritables propriétés. Il peut paraître anachronique de voir dans cet apprentissage des formes l'embryon de ce qui sera par la suite systématisé en géométrie plane. Pourtant, le bulletin officiel de 2015 indique explicitement que « ces connaissances qui resteront limitées constituent une première approche de la géométrie [...] enseignée aux cycles 2 et 3 ».

Selon le bulletin officiel hors-série n°3 du 19 juin 2008 concernant le cycle des apprentissages fondamentaux et, à l'intérieur de celui-ci, l'enseignement de la géométrie, les élèves commencent en CP et en CE1 à « utiliser des instruments et des techniques pour reproduire ou tracer des figures planes » (la terminologie se spécialise : on ne parle plus simplement de « formes planes ») et sont amenés à « utilis[er] un vocabulaire spécifique ». L'appui sur des données intuitives ne cesse pas, pas plus qu'au cycle suivant d'ailleurs, mais l'expérience des élèves s'enrichit également de toutes sortes de manipulations sur les objets de la géométrie, à l'aide d'outils se rapprochant de plus en plus des outils propres à ce domaine des mathématiques. Dans la partie dédiée au cycle des approfondissements, il est ensuite clairement expliqué que « l'objectif principal de l'enseignement de la géométrie du CE2 au CM2 est de permettre aux élèves de *passer progressivement d'une reconnaissance perceptive des objets à une étude fondée sur le recours aux instruments* de tracé et de mesure (nous soulignons) », notamment grâce à un travail ciblé sur les relations et propriétés géométriques, sur la description, la reproduction, la construction et le vocabulaire spécifique relatif aux figures planes, ainsi que sur l'utilisation d'instruments et de techniques.

Afin d'obtenir un panorama complet de cette évolution de l'apprentissage de la géométrie, il était indispensable de consulter le bulletin officiel spécial n° 6 du 28 août 2008 relatif aux programmes de mathématiques au collège. Au début de celui-ci, les auteurs confirment ainsi qu'« à l'école élémentaire, les élèves ont acquis une première expérience des figures et des solides les plus usuels, en passant d'une reconnaissance perceptive (reconnaissance des formes) à une connaissance plus analytique prenant appui sur quelques propriétés [...] vérifiées à l'aide d'instruments », mais un objectif supplémentaire apparaît : celui d'initier à la déduction, c'est-à-dire de graduer l'entrée des élèves dans la géométrie axiomatique naturelle. Tandis que l'on cherche à « compléter la connaissance des propriétés des figures planes [...] usuel[les] » et à « maîtriser les techniques de construction », l'exigence de « conduire sans formalisme des raisonnements simples utilisant les propriétés

des figures usuelles » prend de plus en plus d'importance. L'effort pour amener progressivement chaque élève à savoir justifier une réponse et mener une démonstration rigoureuse perdure tout au long du collège, l'objectif étant, une fois arrivé en troisième, de renforcer « les capacités heuristiques, les capacités de raisonnement et les capacités relatives à la formalisation d'une démonstration », « d'entretenir la pratique des constructions géométriques [...] et des raisonnements sous-jacents qu'elles mobilisent » et « de solliciter dans les raisonnements les propriétés géométriques et les relations métriques associées vues dans les classes antérieures ».

Il ressort ainsi que le cycle 3, et à l'intérieur de celui-ci le CM2, joue un rôle pivot entre l'enseignement de la géométrie aux premier et second degrés, du fait que la transition entre perception des formes et apprentissage et mise en relation de propriétés d'objets géométriques nécessite le développement de compétences nouvelles. Il est important de percevoir le caractère crucial du recours aux instruments experts (règle, équerre, compas) à ce cycle, contrairement aux niveaux inférieurs où l'utilisation de gabarits, de cordes, de bandes de papier est encore possible. À partir de là, nous pouvons suggérer que toutes les activités permettant aux élèves de mettre du sens sur le travail à partir de propriétés est particulièrement pertinent au cycle 3, période charnière entre l'école élémentaire et le collège. En effet, elles habituent les élèves à s'appuyer de moins en moins sur la perception visuelle, parce qu'ils sont contraints de mobiliser les propriétés géométriques des figures ou les éléments constitutifs de celles-ci pour réaliser quelque chose de concret. Il s'agit d'une manière de se familiariser avec le mode de pensée et les procédures propres à la géométrie axiomatique naturelle. Ces remarques nous permettent de légitimer le choix du niveau CM2 dans notre recherche et dans l'expérimentation dont nous exposons plus loin les modalités.

C. ÉNONCÉ DE LA PROBLÉMATIQUE

Les deux sous-parties précédentes visaient à montrer quelques-unes des difficultés que les élèves peuvent éprouver tandis que leur activité géométrique évolue de cycle en cycle. Elles avaient également pour but de permettre au lecteur de comprendre à quel point le niveau CM2 constitue un tournant décisif, un entre-deux où l'activité de l'élève, jusqu'alors essentiellement basée sur son intuition des formes géométriques, un vocabulaire spécifique constitué petit à petit et diverses procédures de manipulation, accorde une importance croissante aux propriétés des figures. Celles-ci sont en effet les futurs points d'articulation de la géométrie axiomatique naturelle. Certaines définitions seront admises comme les

axiomes les plus simples, à la fois empiriques et indémontrables. Au-delà et pour chaque problème, l'on attendra de plus en plus de l'élève qu'il *démontre* rigoureusement tout ce qu'il affirme et qui ne soit pas compris dans les données fournies. À cette étape de son apprentissage, le changement est imminent, et nous formulons le postulat que les prescripteurs (professeurs et auteurs de manuels scolaires) en tiennent nécessairement compte dans les tâches qu'ils donnent aux élèves, mais qu'ils ne le font pas tous de la même façon. Cela nous permet d'énoncer notre problématique, que nous allons décomposer en une série de quatre questions complémentaires :

- 1) Au niveau CM2, quels sont les types de tâches (classes de problèmes) prescrites par les auteurs de manuels scolaires afin de faire évoluer l'activité géométrique des élèves ?
- 2) Comment ces tâches contribuent-elles à la progression de la géométrie naturelle à la géométrie axiomatique naturelle ?
- 3) Cette progression est-elle similaire dans tous les manuels ?
- 4) Et, une fois que l'on a répondu à toutes ces questions, quels critères de choix pourrions-nous finalement proposer afin de permettre aux enseignants de s'y retrouver au milieu d'une offre si abondante et si diversifiée ?

Déclinée ainsi, notre problématique explique l'attention particulière que nous prêtons tant aux manuels de mathématiques, qu'aux classes de problèmes et aux types de géométrie dans lesquels les tâches engagent à travailler. Venons-en maintenant à la partie expérimentation de ce mémoire.

III. EXPÉRIMENTATION

A. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

La première chose à déterminer lorsqu'on envisage de mener une recherche, c'est l'objet d'étude ciblé. Or, la notion constituant le fil conducteur du présent mémoire et qui doit, en toute logique, former l'objet de recherche qui nous préoccupe est celle de « tâche », que l'on retrouve dans tous les articles présentés dans notre partie théorique. C'est elle, en effet, qui représente à la fois le point d'ancrage de notre réflexion et la clef qui permettra de comprendre l'activité géométrique des élèves. C'est donc en l'explorant plus avant que nous parviendrons à progresser dans la réponse à notre problématique. Or, la question de la nature des tâches données aux élèves est étroitement liée à celle des supports dans lesquels on trouve celles-ci. Après avoir montré le rôle si important de la classe de CM2 dans l'évolution de l'activité géométrique des élèves, il importe désormais de déterminer les supports à analyser (que nous prendrons en CM2) de façon à obtenir un échantillon de tâches suffisamment large pour permettre une analyse exhaustive, nuancée, et rendant compte de la diversité des ressources à disposition des enseignants. Toutefois, un travail portant sur tous les types de supports d'apprentissage à disposition des élèves serait bien plus vaste que ce que nous nous proposons de réaliser. Notre propos n'ayant cessé de tourner autour de la question du manuel scolaire, dont nous avons reconnu l'usage considérable par les enseignants dans leurs pratiques, il s'agit là du seul support pédagogique sur lequel nous porterons notre attention dans notre enquête.

S'interroger sur les tâches des manuels, sur les partis pris de leurs auteurs et sur les progressions proposées incite nécessairement à faire une analyse approfondie de ces mêmes manuels à travers la nature des tâches proposées. Logiquement, notre enquête doit donc porter sur les énoncés de divers manuels destinés à l'enseignement de la géométrie au dernier niveau du cycle 3 et mis à disposition des enseignants, en particulier sur un échantillon de quatre manuels : *Cap Maths*, *Petit Phare*, *À portée de maths* et *Euromaths* dont nous parlerons davantage dans la partie suivante. Précisons toutefois qu'analyser la totalité des tâches prescrites par un manuel donné – sans parler du projet d'analyser toutes les tâches de plusieurs manuels – ne paraît pas être la démarche la plus appropriée en l'occurrence. Pour la pertinence de notre enquête, il importe simplement que le thème sélectionné traverse l'enseignement de la géométrie à tous les niveaux de la scolarité, et soit présent à toutes les étapes de l'évolution de cet enseignement. Afin de rester en plein

cœur du domaine de la géométrie plane, nous avons ainsi décidé de circonscrire notre analyse à l'étude des énoncés portant sur les *figures planes*.

Concernant les outils cognitifs à adopter pour entreprendre cette analyse, ils découlent en ligne droite des concepts-clés et des thèses retenues au cours de nos lectures. Nous n'avons pas jugé pertinent de retenir le concept de déconstruction dimensionnelle tel que présenté plus haut pour notre travail (Perrin-Glorian et Godin, 2014) dans la mesure où le degré de déconstruction dépend non seulement de la nature de la tâche prescrite, mais aussi et trop souvent de la façon dont les exercices sont exploités par l'enseignant et par celle dont l'élève se redéfinit la tâche. L'énoncé considéré en lui-même ne permet qu'approximativement de prévoir le niveau de déconstruction auquel il donnera lieu. En revanche, tandis que les tâches seront, dans un premier temps, transcrites à la lettre dans une grille permettant de les lister de manière exhaustive, nous les catégoriserons en fonction de la classe de problèmes et du type de géométrie dans lesquels elles engagent à travailler.

En plus de leur notoriété, les classifications de Vergnaud (1991) et d'Houdement et Kuzniac (1998-1999) offrent l'avantage de permettre, d'une part de décrire très précisément la nature de chaque tâche, d'autre part d'exposer la ou les dominante(s) pour chaque manuel et de caractériser les types d'activités auquel il se prête plus particulièrement (la nature de la tâche prescrite déterminant largement, bien que non exclusivement, celle de l'activité des élèves). Notre travail s'appuie, rappelons-le, sur le postulat que les manuels proposent des choses différentes, et que chacun d'eux a ses propres spécificités qui le rendent plus ou moins approprié en fonction du dispositif pédagogique mis en place. Il s'agit donc d'une étude comparative visant à confronter les manuels pour nous faire une idée plus précise de ce que chacun d'entre eux propose aux élèves.

B. CHOIX ET PRÉSENTATION DES MANUELS

Notre décision de travailler sur les manuels s'appuie sur l'hypothèse selon laquelle il y a différents types de pédagogie, lesquels résultent de conceptions, d'expériences et de partis pris divers et variés. Sachant qu'un nombre considérable d'enseignants utilise les manuels scolaires entièrement ou au moins partiellement, le choix des manuels analysés n'est pas anodin du tout. Ceux que nous allons choisir devaient donc être très différents les uns des autres afin que nous puissions mettre en évidence de grandes divergences dans l'organisation des apprentissages suivant les concepteurs. La sélection effectuée provient

ainsi de multiples considérations telles que l'identité des auteurs (simples professeurs des écoles, conseillers pédagogiques ou encore didacticiens des mathématiques), la nature des situations et de la progression proposées, la volonté d'accéder à une variété de tâches la plus large possible et les critiques que l'on peut communément entendre autour de soi sur les points forts et les faiblesses les plus évidents de tel ou tel ouvrage.

Par conséquent, voici les manuels de mathématiques que nous avons retenus pour notre analyse : *À portée de maths*, *Petit phare*, *Cap maths* et *Euromaths*. Afin d'aider le lecteur à visualiser au mieux chaque manuel, nous présentons ci-dessous quatre tableaux synthétiques comportant les caractéristiques essentielles de chacun d'entre eux. L'on remarquera avec intérêt la grande diversité des auteurs de manuels scolaires, certaines équipes comportant une majorité de professeurs des écoles – acteurs « de terrain » dont le travail est supervisé, soit par un conseiller pédagogique (*À portée de maths*), soit par un professeur spécialiste agrégé de mathématiques (*Petit phare*) – ; d'autres équipes profitant plutôt de l'expertise de professeurs de mathématiques enseignant à l'ex-IUFM (*Cap maths*, *Euromaths*) susceptibles d'être de véritables didacticiens dans leur domaine. La simple considération de cette diversité des équipes de rédaction laisse pressentir des différences fondamentales dans la conception des manuels scolaires. Voici les tableaux correspondant à chaque manuel :

À PORTÉE DE MATHS – CM2 – 2008	
Auteurs	
- Professeurs des écoles	A. CALOUDIS, J. LECLEC'H-LUCAS, J.C. LUCAS, L. MEUNIER
- Conseiller pédagogique	R. MEUNIER
Nombre de pages	175
Année des programmes de référence	2008

PETIT PHARE MATHÉMATIQUES – CM2 – 2010	
Auteurs	
- Professeur agrégé de mathématiques	R. BRAULT
- Professeurs des écoles	C. RIBANIER, N. ROQUES
Nombre de pages	192
Année des programmes de référence	2008 (*)

CAP MATHS – CYCLE 3 – CM2 – 2010	
Auteurs	
- Professeurs de mathématiques en IUFM	R. CHARNAY, G. COMBIER, M.P. DUSSUC
- Professeur des écoles	D. MADIER
Nombre de pages	191
Année des programmes de référence	2008 (*)

EURO MATHS CYCLE DES APPROFONDISSEMENTS – CM2 – 2009	
Auteurs	
- Professeurs de mathématiques en IUFM	M.L. PELTIER, J. BRIAND, B. NGONO
- Professeur de mathématiques	D. VERGNES
Nombre de pages	207
Année des programmes de référence	2008 (*)

(*) L'année de référence des programmes utilisés n'est pas clairement explicitée, mais la page de garde comporte la mention « Nouveaux programmes ». Ainsi, on peut supposer compte tenu de l'année d'édition que le livre répond aux programmes officiels de l'année 2008.

C. CONSTRUCTION ET FONCTIONNEMENT DE LA GRILLE D'ANALYSE

Toute analyse s'appuie nécessairement sur des critères qui justifient que certaines choses soient retenues et d'autres non. Les critères retenus pour notre enquête sont ceux-là mêmes que nous explicitons plus haut, dans la partie portant sur notre méthodologie de recherche : classe de problèmes dans laquelle s'inscrit la tâche, type de géométrie dans lequel l'élève est engagé à travailler. Pour son caractère synthétique et visuellement attractif, nous avons choisi de faire comporter ces critères d'analyse ainsi que toutes les données recueillies dans une grille (que nous appellerons aussi « tableau ») conçue à cet effet.

La grille d'analyse que nous avons imaginée se présente sous la forme suivante : un tableau à double entrée avec le nombre d'occurrences (relevé grâce aux tâches et sous-tâches) pour chaque type de géométrie et chaque classe de problèmes. Plus exactement,

la démarche adoptée consiste à réaliser, pour chaque manuel, un traitement des données tâche par tâche en distinguant tâches et sous-tâches de façon à pouvoir effectuer une analyse statistique des exercices engageant à travailler dans une classe de problème ou un type de géométrie déterminé. À cette fin, nous retranscrivons chaque énoncé à la lettre, de façon à ce que notre travail soit toujours discutable.

Dans sa lecture, le tableau d'analyse tient compte des éléments suivants : le nom de l'exercice, la page du manuel où il se trouve, une description de la tâche demandée avec la formulation littérale des sous-tâches que celle-ci contient. Nous ressentons en effet la nécessité de fragmenter chaque exercice en autant de sous-tâches simples que possible, dès lors que l'on admet, comme nous le faisons, qu'il y a des variations d'activité significatives chez les élèves de l'une à l'autre de ces sous-tâches. La sous-tâche correspond donc finalement aussi bien à un but irréductible (que l'on ne peut plus subdiviser en buts intermédiaires) qu'à un temps d'activité de l'élève distinct au sein de la tâche.

La partie droite du tableau, portant sur les critères d'analyse proprement dits, est pour sa part divisée en neuf colonnes :

- Cinq colonnes correspondant aux classes de problèmes de Vergnaud (1991) relatives aux figures planes, dans l'ordre suivant : *décrire*, *reconnaître*, *reproduire*, *construire*, *classer* ;
- Trois colonnes correspondant aux deux premiers types de géométrie conceptualisés par Houdement et Kuzniak (1998-1999), la géométrie I étant divisée en deux conformément à la distinction introduite en partie I, B, b : *géométrie I'* (naturelle, perceptive globale), *géométrie I''* (naturelle, perceptive instrumentée) et *géométrie II* (axiomatique naturelle) ;
- Enfin, une colonne à part permettant de catégoriser les énoncés que nous ne pouvons pas rapporter à une classe de problèmes ou un type de géométrie spécifique, soit parce qu'il ne semble pas pertinent d'analyser la tâche à l'aide de ce cadre théorique, soit parce que la formulation de la tâche présente une ambiguïté trop importante.

L'ensemble de ces données donnera ainsi lieu à une comparaison précise de la proportion d'exercices pour chaque classe de problèmes et chaque type de géométrie d'un manuel à l'autre, nous permettant de présenter au lecteur un aperçu représentatif de la façon dont chacun des manuels organise la transition entre géométrie naturelle et géométrie axiomatique naturelle.

IV. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Il s'agit à présent de présenter au lecteur le bilan de notre recherche – c'est-à-dire l'interprétation des données recueillies et insérées en annexes – et de mettre en relation le résultat de cette enquête avec les éléments de problématique que nous avons définis plus haut. Pour cela, nous allons commenter l'ensemble des résultats, d'abord affichés à l'intérieur d'un tableau synthétique qui permettra, pour chaque manuel, d'avoir une vue d'ensemble du nombre de sous-tâches pour une classe de problèmes et un type de géométrie donnés. Afin de rendre ces chiffres plus éloquents, nous les traduisons également en pourcentages ; de cette manière, il est aisé de rapporter le nombre d'occurrences pour chaque classe de problèmes et chaque type de géométrie au nombre total de sous-tâches. Rappelons toutefois que le choix du type de géométrie s'est rarement fait sans ambiguïté, et qu'il dépend toujours de la manière dont nous interprétons les attentes des auteurs – attentes bien souvent susceptibles d'être détournées par les élèves.

Les résultats globaux (c'est-à-dire qui ne prennent pas en compte la répartition des apprentissages sur l'année) sont ensuite exposés sous la forme de différents graphiques : l'un, en secteurs circulaires, permettant d'avoir un aperçu des proportions entre classes de problèmes et types de géométrie pour un manuel précis ; l'autre, en histogrammes, facilitant la comparaison entre tous les manuels étudiés.

Afin d'envisager la progressivité de ces résultats sur une année, nous présentons en outre les différentes programmations établies par les auteurs des manuels. Lorsque la répartition des thèmes d'apprentissage n'était pas exprimée par périodes, nous avons pris la décision de découper nous-mêmes la programmation en cinq parties à peu près égales, correspondant chacune à une période (cf. Annexe A). Ce travail reposant sur des considérations arbitraires, nous laissons le lecteur juger de la pertinence du découpage effectué.

La prise en compte des programmations des manuels nous permet finalement d'introduire deux autres histogrammes, concernant l'évolution de la proportion des classes de problèmes et l'évolution de la proportion des géométries $G1'$, $G1''$, $G2$ en fonction des périodes.

A. RÉSULTATS GLOBAUX

Le tableau présenté ci-dessous (cf. document A) nous permet de faire plusieurs observations : tout d'abord, le nombre de sous-tâches est à peu près égal pour tous les manuels étudiés, hormis *Petit Phare*, qui en comporte bien plus. Cette différence s'explique tant par une quantité d'exercices plus importante – ce qui tient aussi au caractère compact de la mise en page –, que par le fait que de nombreuses tâches sont déclinées de façon beaucoup plus détaillée. Pourtant, ce déséquilibre par rapport aux autres manuels se résorbe dès lors que l'on considère le pourcentage de sous-tâches attribuées aux classes de problèmes et aux types de géométrie (cf. documents A, B et C). Ainsi, par exemple, le pourcentage de sous-tâches relevant de la classe « construire » se trouve être équivalent pour trois manuels sur les quatre (*À portée de Maths* : 51% ; *Petit Phare* : 47% ; *Cap Maths* : 50%), de même que le pourcentage de sous-tâches engageant à travailler en GI" (*À portée de Maths* : 84% ; *Petit Phare* : 80% ; *Cap Maths* : 89%). Pour ces trois manuels, on observe que de mêmes types de tâches sont souvent représentés avec une légère variation d'un manuel à l'autre. Tous comportent une majorité de sous-tâches attribuées à la classe de problèmes « construire » et à la géométrie I". Si l'on y réfléchit attentivement, cela paraîtra d'ailleurs logique dans la mesure où une prépondérance dans l'une implique nécessairement une prépondérance dans l'autre, la construction de figures faisant intervenir des savoir-faire typiques de la géométrie instrumentée. La part de sous-tâches relevant de la catégorie « reproduire » joue également un rôle dans ce constat, car la reproduction de figures rend souvent indispensable l'utilisation d'un matériel approprié. Le manuel *Euro Maths* sort néanmoins du lot pour les classes de problèmes, la répartition des sous-tâches s'avérant être un peu plus équilibrée. Ainsi, pour ce manuel, les classes « décrire », « reproduire » et « construire » constituent à elles trois 75% des sous-tâches, soit quasiment un quart du total pour chacune d'entre elles.

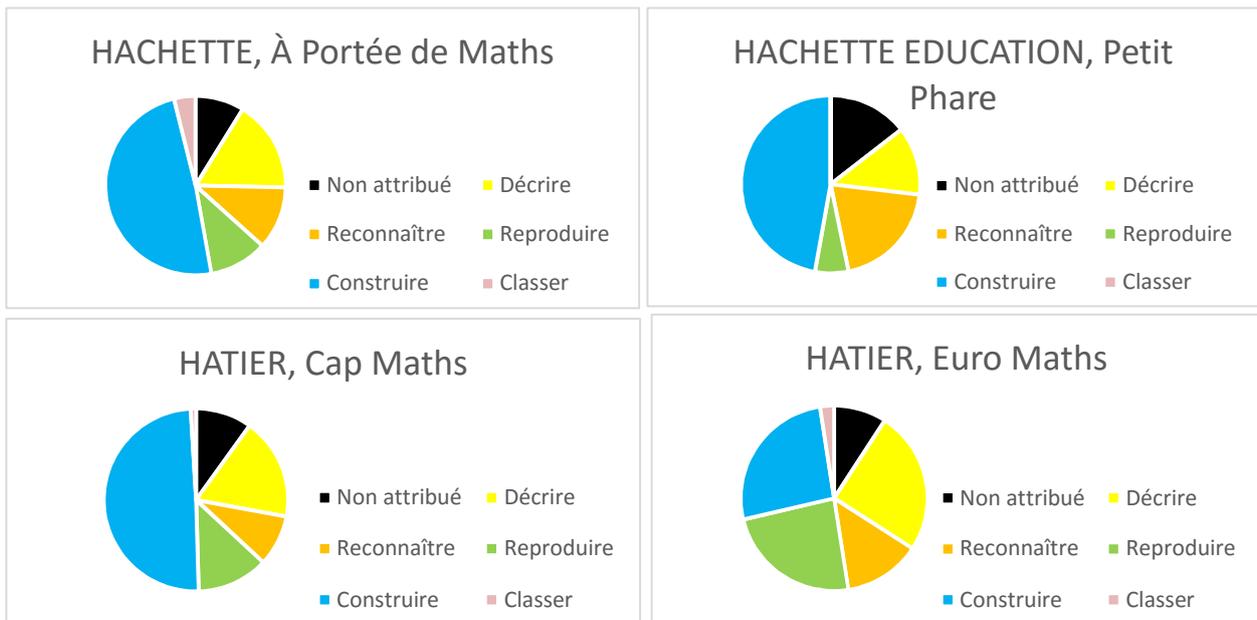
Par ailleurs, et quel que soit le manuel, il faut noter la quasi-absence de sous-tâches dans la catégorie « classer ». 10,5% des sous-tâches en moyenne n'ont pu être attribuées, soit parce qu'il était délicat de déterminer une classe de problèmes pour nombre d'entre elles (aussi n'avons-nous pas voulu prendre ce risque), soit parce que l'énoncé annonçait manifestement une tâche « secondaire » (par exemple : nommer un point) ou visait avant tout un travail sur le langage (par exemple : expliquer comment l'on parvient à un résultat).

Il nous paraît important de préciser que certaines sous-tâches semblaient n'entrer dans aucune des classes de problèmes telles que décrites par Fénichel, Pauvert et Pfaff (2004), par exemple celles qui impliquaient la reconnaissance de la nature d'une partie de

figure (diagonale, rayon, etc.) plutôt que de la figure dans son ensemble ; mais, selon nous, elles mobilisaient néanmoins des compétences similaires à celles travaillées dans telle ou telle classe de problèmes. Par rapprochement de compétences, nous avons donc souvent pris le parti de les rattacher à la classe de problèmes correspondante.

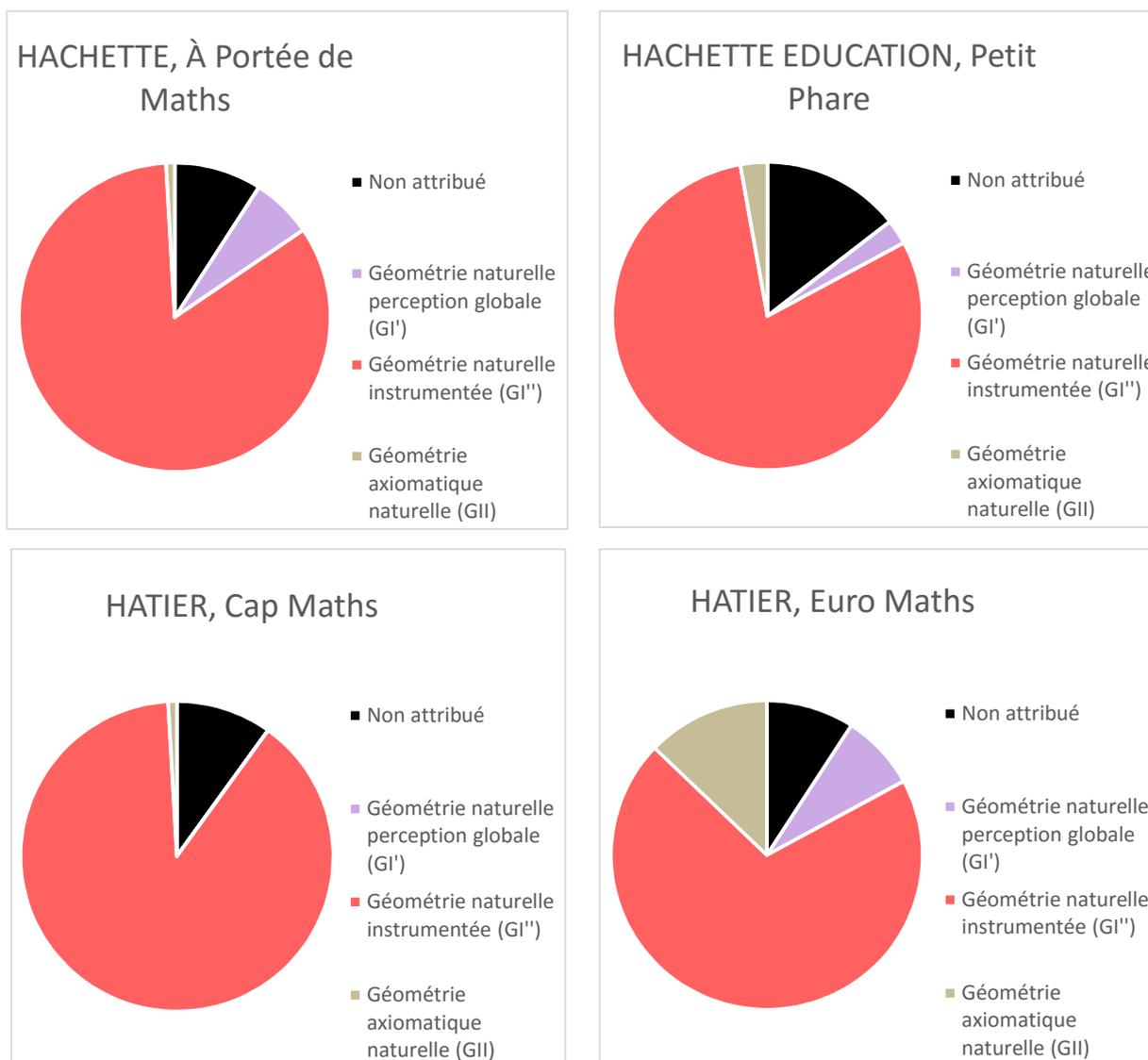
<i>Nombre total de sous-tâches</i>	<i>Non attribué</i>	<i>Décrire</i>	<i>Reconnaître</i>	<i>Reproduire</i>	<i>Construire</i>	<i>Classer</i>	<i>Géométrie naturelle perception globale (G^{I'})</i>	<i>Géométrie naturelle instrumentée (G^{II'})</i>	<i>Géométrie axiomatique naturelle (G^{II})</i>
HACHETTE, À Portée de Maths, 2007									
110	10	19	13	12	56	0	7	92	1
100%	9%	17%	12%	11%	51%	0%	6%	84%	1%
Hachette Education, Petit Phare CM2, 2010									
498	72	62	99	30	235	0	13	398	14
100%	14%	12%	20%	6%	47%	0%	3%	80%	3%
HATIER, Cap Maths CM2, 2010									
111	11	20	10	14	55	1	0	99	1
100%	10%	18%	9%	13%	50%	1%	0%	89%	1%
HATIER, Euro Maths CM2, 2009									
164	15	41	22	39	43	4	13	115	21
100%	9%	25%	13%	24%	26%	2%	8%	70%	13%

Document A – Nombre et pourcentage de sous-tâches de tous les manuels pour chaque classe de problèmes et chaque type de géométrie



Document B – Proportions entre classes de problèmes pour chaque manuel

En outre, l'on notera la nette disproportion entre les sous-tâches engageant à travailler en GI'' et les autres (cf. documents A et C), observation qui illustre nos précédentes remarques, puisque nous rapportions plus haut que le CM2 donne une grande importance à l'expérience dans les manipulations géométriques. Cependant, plus intéressante encore est la place accordée dans les manuels aux deux autres types de géométrie, GI' et GII ne se démarquant pas significativement (*À portée de Maths* : 6% et 1% ; *Petit Phare* : 3% et 3% ; *Cap Maths* : 0% et 1%). Si les élèves ne peuvent plus se contenter de la perception globale pour prouver leurs affirmations, les déductions uniquement basées sur des propriétés et non plus sur une confirmation à l'aide d'instruments sont encore rarement attendues des élèves. Là encore, le lecteur s'étonnera peut-être que le manuel *Euro Maths* se distingue des autres. Comme nous le verrons (cf. document G), cela tient au fait que la proportion de tâches engageant à travailler en GI' y est importante lors des deux premières périodes de l'année, tandis que ce type de tâches fait progressivement place à un nombre croissant de tâches invitant les élèves à cibler les propriétés des figures, surtout en périodes 4 et 5. Bien que les autres manuels proposent des exercices que les élèves ne peuvent réaliser sans connaissance des propriétés de base des figures, le manuel *Euro Maths* explicite souvent ses énoncés en utilisant directement le terme de « propriété », qui revient à de nombreux endroits : « Cherche quelles propriétés utiliser pour construire le rectangle vert à partir du rectangle rouge. » (Ex. 1, a. p. 135) ; « Cherche les propriétés de chacune des figures qui vont te permettre de les reproduire sans les décalquer, puis reproduis-les. » (Ex. p. 168) ; etc. Les propriétés aident alors la recherche plutôt qu'elles n'en découlent.

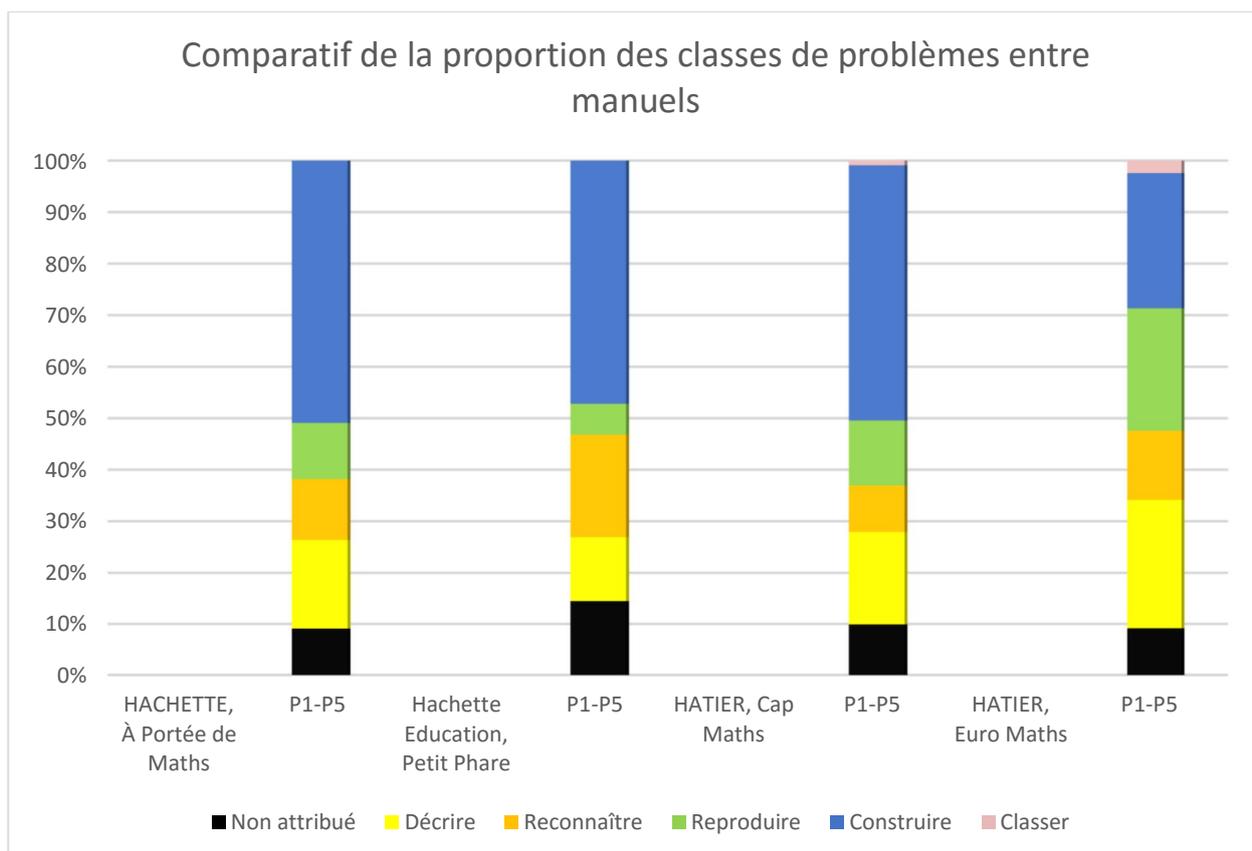


Document C – Proportions entre types de géométrie pour chaque manuel

Afin de faciliter la comparaison entre manuels, nous exposons ci-après deux graphiques en histogrammes (cf. documents D et E). Pour ne pas fausser la vision des résultats, il importe cependant de ne pas confondre le nombre absolu de tâches pour une catégorie donnée, et le rapport de ce nombre à la totalité des tâches (c'est-à-dire le pourcentage). Par exemple, s'il est vrai que le manuel *Petit Phare* comporte le plus de tâches dans toutes les classes de problèmes hormis une (« classer»), l'on voit toutefois que les autres manuels consacrent un plus grand pourcentage de tâches à la description, à la reproduction ou à la construction de figures. Le nombre de tâches renseigne donc principalement sur l'abondance des exercices (un manuel avec beaucoup de tâches peut être utile comme banque d'exercices), tandis que le pourcentage montre mieux le choix des auteurs sur la nature des tâches à privilégier.

Les possibilités de classement et de hiérarchisation sont plurielles (cf. également

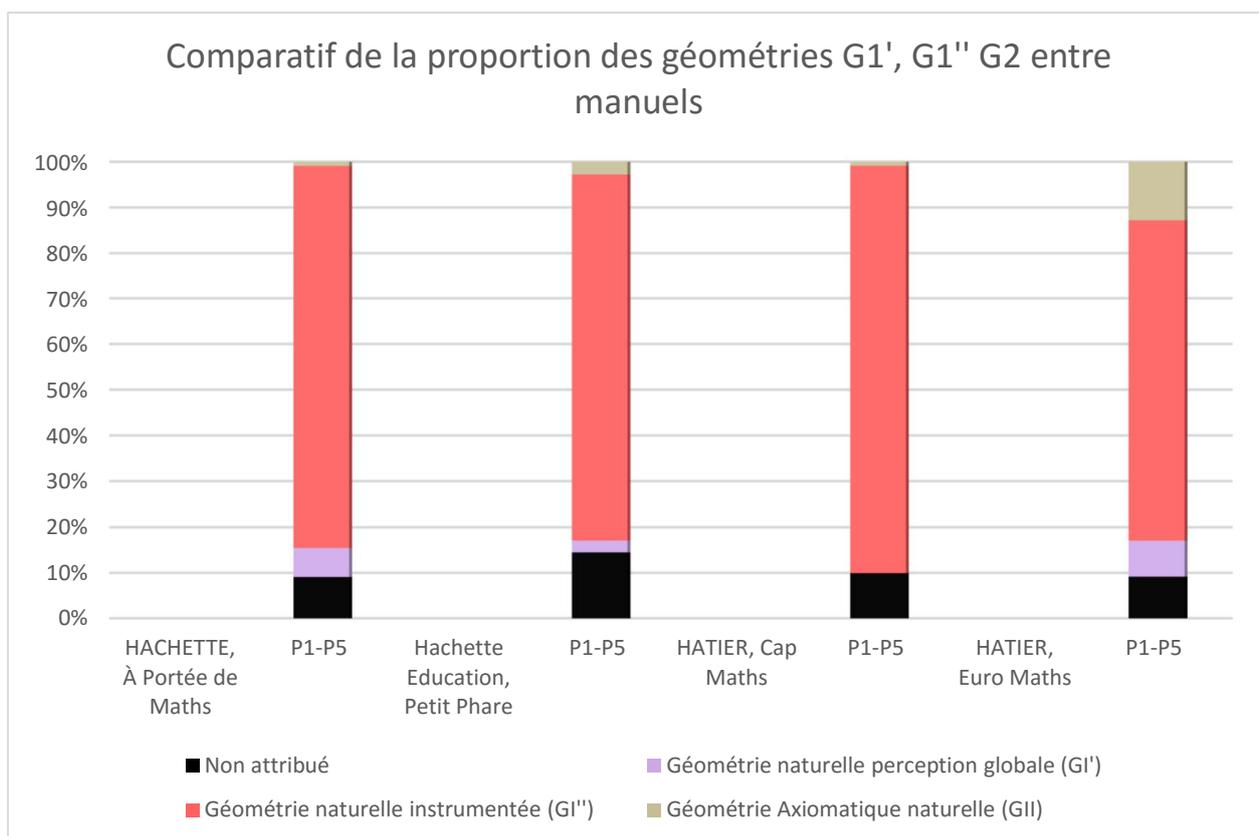
document A). Ainsi, le manuel qui accorde la plus large place aux tâches de description et de reproduction est *Euro Maths*, suivi de *Cap Maths* ; celui qui consacre la plus grande partie de ses tâches à la reconnaissance de figures est le manuel *Petit Phare* ; tandis que les manuels *À Portée de Maths* et *Cap Maths* sont presque ex aequo concernant la proportion de tâches portant sur des constructions. Avec une moyenne de 85,2 tâches par classe de problèmes (en déduisant les tâches non attribuées), le manuel *Petit Phare* est, nous l'avons vu, de loin le plus achalandé. Mais, si l'on exclut les tâches de classement – très peu représentées pour tous les manuels –, il est aussi de loin de plus déséquilibré, l'écart entre la valeur moyenne (la moyenne du nombre de tâches : 106,5) et les autres valeurs variant très largement. Ce qui s'explique par la grande disproportion qu'il y a entre le nombre de tâches de construction et les autres. *Euro Maths*, au contraire, est le manuel où la répartition des tâches est la plus équilibrée, avec des valeurs faiblement dispersées autour de la moyenne (36,25). Derrière se trouvent les manuels *À portée de Maths* et *Cap Maths*, dont la dispersion des tâches autour de la valeur moyenne est à peu près équivalente.



Document D – Comparatif de la proportion des classes de problèmes entre manuels

Une analyse similaire peut être effectuée concernant les différents types de géométrie (cf. documents A et E). La conclusion la plus évidente, et qui saute aux yeux

dès l'abord, est que la géométrie naturelle instrumentée est largement surreprésentée dans les exercices destinés aux élèves de CM2, quel que soit le manuel étudié. Nous avons essayé de fournir une explication plausible de ce phénomène un peu plus haut. Mais cela signifie que ce qui distingue chacun de ces manuels par rapport aux autres est avant tout le traitement que les auteurs font de la géométrie naturelle basée sur la perception globale, et de la géométrie axiomatique naturelle. Or, il apparaît que, pour les chapitres analysés du moins, le manuel *Cap Maths* fait l'impasse sur la géométrie I' et anticipe aussi peu sur la géométrie II que le manuel *À Portée de Maths*, ce dernier proposant néanmoins encore un certain nombre de tâches s'appuyant sur une perception globale des formes. *Petit Phare* concède un pourcentage de tâches égal (à peu de choses près) au travail en GI' et en GII. Une fois encore, le manuel *Euro Maths* semble le plus équilibré, avec une représentation plus conséquente des GI' et GII, surtout de cette dernière.



Document E – Comparatif de la proportion des types de géométrie entre manuels

B. RÉSULTATS PAR PERIODES

Les analyses précédentes présentent l'avantage de donner un aperçu général des choix faits par les auteurs de manuels concernant la façon dont les tâches engagent à travailler dans telle ou telle classe de problèmes ou dans un type de géométrie donné. Elles nous ont déjà permis d'extraire plusieurs informations essentielles à notre objet de recherche, que nous mettrons en lien avec la problématique et nuancerons dans la partie suivante. Cependant, ce ne serait pas aller jusqu'au bout de notre idée que de considérer ces manuels comme inscrits dans une progression globale, sans supposer une progressivité des apprentissages à l'intérieur même des manuels. Puisque l'on attend une évolution des savoirs et savoir-faire des élèves entre le début et la fin de l'année scolaire, il est raisonnable de penser que les auteurs n'ont pas ordonné thèmes d'enseignement et types de tâches par hasard. Par conséquent, notre analyse doit aussi tenir compte de la répartition de ceux-ci sur l'année, et entre les cinq périodes qui la divisent actuellement. Les tableaux suivants ont pour but de renseigner le lecteur sur les découpages adoptés (l'on pourra également se référer aux annexes A à D).

Dans le manuel *À portée de maths* (cf. annexe A), aucune programmation par période n'est fournie. À l'aide d'un découpage simple rapportant le nombre de chapitres au nombre de périodes, on peut néanmoins supposer que les thèmes sont répartis comme suit (en jaune, les exercices dans les chapitres qui ont été analysés) :

Périodes supposées	Chapitres	Pages
1	1. <i>Droites perpendiculaires et parallèles</i>	152-153
2	2. <i>Les polygones</i>	154-155
	3. <i>Les triangles</i>	156-157
3	4. <i>Des quadrilatères particuliers : le carré et le rectangle</i>	157-158
	5. <i>Le cercle</i>	160-161
4	6. <i>La symétrie (1)</i>	162-163
	7. <i>La symétrie (2)</i>	164-165
5	8. <i>Les solides (1) : description, identification</i>	166-167
	9. <i>Les solides (2) : cube et pavé</i>	168-169
	10. <i>Programmes de construction</i>	170-171

Il est à noter que, pour ce manuel, notre analyse ne porte pas sur les périodes 1 et 4.

Dans *Petit Phare* (cf. annexe B), une programmation par période est proposée dans le sommaire au début de l'ouvrage. Pour chaque chapitre, le titre est accompagné de la compétence associée. Voici le découpage exposé dans le livre :

Périodes	Géométrie (Titre / compétence)	Pages
1	Droites (1) : Reconnaître, tracer des droites perpendiculaires	10-11
	Droites (2) : Reconnaître, tracer des droites parallèles	14-15
	Figures géométriques planes (1) : Définir, reconnaître un rectangle, un losange, un carré	18-19
	Triangles (1) : Définir, reconnaître les triangles particuliers	22-23
	Triangles (2) : Construire un triangle rectangle	26-27
	Triangles (3) : Construire un triangle en connaissant la longueur de ses côtés	30-31
	Je vérifie mes connaissances	39
	Je prépare l'évaluation	40-41
2	Figures géométriques planes (2) : Construire un rectangle, un losange, un carré	46-47
	Figures géométriques planes (3) : Définir, reconnaître construire un cercle	62-63
	Triangles (4) : Construire la hauteur d'un triangle	66-67
	Je vérifie mes connaissances	75
	Je prépare l'évaluation	76-77
3	Symétrie axiale (1) : Construire le symétrique d'une figure sur quadrillage	90-91
	Symétrie axiale (2) : Construire le symétrique d'une figure sans quadrillage	94-95
	Je vérifie mes connaissances	111
	Je prépare l'évaluation	112-113
4	Solides (1) : Reconnaître, décrire un cube, un pavé droit	132-133
	Solides (2) : Reconnaître, décrire un cube, un pavé droit	136-137
	Programmes de construction (1) : Suivre un programme de construction d'une figure	142-143
	Je vérifie mes connaissances	147
	Je prépare l'évaluation	148-149
5	Solides (3) : Reconnaître, décrire un prisme droit	154-155
	Solides (4) : Reconnaître, compléter patron de prisme droit	160-161
	Solides (5) : Reconnaître un cylindre, compléter un de ses patrons	164-165
	Figures géométriques planes (4) : agrandir ou réduire une figure	168-169
	Programmes de construction (2) : Ecrire un programme de construction d'une figure	172-173
	Je vérifie mes connaissances	183
	Je prépare l'évaluation	184-185

Le lecteur ne manquera pas de remarquer que chaque période est largement représentée, excepté la période 3, dont nous avons exclu la symétrie afin de ne pas grossir démesurément notre champ de recherche.

Considérons à présent le manuel *Cap Maths* (cf. annexe C). Les auteurs proposent une table des contenus comprenant une programmation par périodes, chaque période étant elle-même découpée en unités distinctes. Voici le découpage tel qu'exposé dans le livre (en jaune, toujours les chapitres dont les tâches ont été analysées) :

Périodes	Unités	Espace & Géométrie	Pages
1	1 à 3	<i>Construction de figures</i>	10
		<i>Droites perpendiculaires et parallèles (reconnaissance, tracé)</i>	10, 22
		<i>Angle</i>	23, 29
		<i>Agrandissement de figures</i>	23
		<i>Reproduction de figures</i>	31
2	4 à 6	<i>Cercles</i>	44, 50
		<i>Reproduction de figures</i>	53, 62
		<i>Distance d'un point à une droite</i>	54
		<i>Droites parallèles (tracé)</i>	55
		<i>Quadrilatères particuliers</i>	64, 65
3	7 à 9	<i>Les triangles (hauteurs, construction, triangles particuliers)</i>	73, 86, 87, 92
		<i>Cercles (intersection)</i>	83
		<i>Solides (pavé droit (patron), prismes droits (perspectives))</i>	96, 97
4	10 à 12	<i>Polyèdre (dont cube et prisme droit), patron</i>	104, 105
		<i>Reproduction de figures</i>	108
		<i>Report de longueurs avec le compas</i>	114
		<i>Construction et périmètre</i>	118
		<i>Programme de construction</i>	125
		<i>Schéma à main levée (construction de figures)</i>	127, 128
5	13 à 15	<i>Programme de construction</i>	137
		<i>Description de figures</i>	150
		<i>Symétrie axiale</i>	151, 156
		<i>Schéma et raisonnement</i>	147
		<i>Cylindre</i>	158, 159

Ici, l'analyse ne délaisse aucune période bien que la symétrie ait à nouveau été mise de côté.

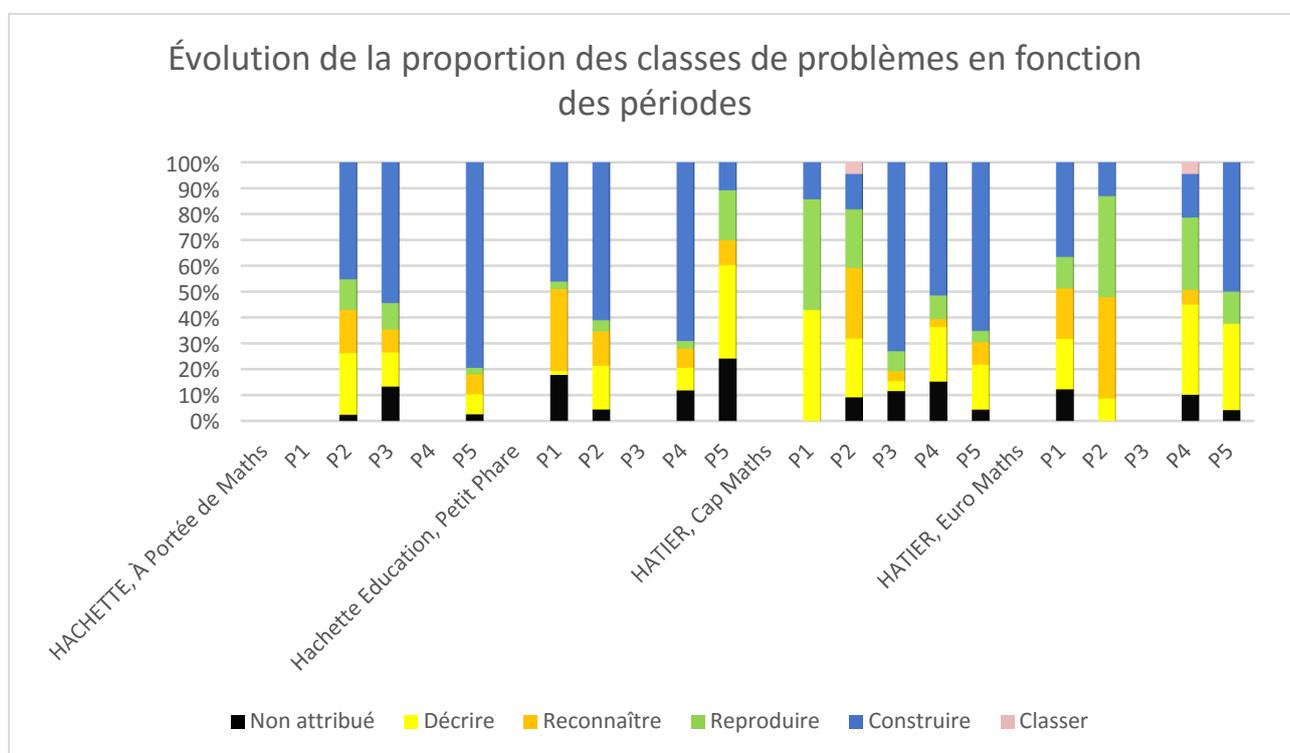
Enfin, le manuel *Euro Maths* comporte un sommaire avec programmation par périodes (cf. annexe D). Les chapitres, nommés selon un code spécifique, sont appelés « étapes ». Le découpage des auteurs est exposé ci-dessous :

Périodes	Étapes	Espace & Géométrie	Pages
1	3	<i>Analyser une figure pour la reproduire</i>	12
	C	<i>Décrire les figures pour les identifier</i>	18-19
	5	<i>Distances entre deux points : cercle</i>	27
	6	<i>Triangles</i>	28-29
	9	<i>Quadrilatères</i>	34-35
2	18	<i>Droites perpendiculaires et droites parallèles</i>	60-61
	25	<i>Reproduction, restauration de figures</i>	73
	26	<i>Distances, milieu, cercle</i>	74-75
	27	<i>Reproduire et construire des figures</i>	76-77
3	C	<i>Symétrie par rapport à un axe</i>	92-93
	33	<i>Axes de symétrie des figures usuelles (1)</i>	94-95
	37	<i>Axes de symétrie des figures usuelles (2)</i>	104-105
	38	<i>Transformer une figure par symétrie</i>	106-107
4	48	<i>Propriétés des triangles et des quadrilatères</i>	132-133
	49	<i>Problèmes pour apprendre à chercher : reproduire une figure (1)</i>	135
	51	<i>Agrandissement et réduction de figures planes (1)</i>	138-139
	52	<i>Agrandissement et réduction de figures planes (2)</i>	140-141
	55	<i>Utiliser des schémas pour élaborer un raisonnement</i>	148
	57	<i>Fractions d'angles droit et figures planes</i>	150-151
5	64	<i>Problèmes pour apprendre à chercher : reproduire une figure (2)</i>	168
	67	<i>Décrire des solides</i>	174
	68	<i>Construire des cubes et des parallélépipèdes rectangles</i>	176-177
	70	<i>D'autres polyèdres : prismes et pyramides</i>	180-181
	81	<i>Reproduction de figures (Europe)</i>	202-203

En raison de l'absence des parties consacrées à la symétrie, la période 3 ne sera pas représentée pour ce manuel, ce qui limite là encore la portée de notre enquête.

Les découpages effectués et la prise en compte de la progressivité des apprentissages ne seront pas inutiles : ils vont nous permettre de donner une dimension supplémentaire à nos résultats en les envisageant sur la durée. En effet, des observations valables pour une comparaison globale sont à nuancer fortement si l'on compare la part

faite par chaque manuel à une classe de problèmes ou un type de géométrie pour une période déterminée. En outre, les tendances peuvent être différentes, voire inversées, d'un manuel à l'autre. Pour illustrer notre propos, prenons un exemple dans la période 2 (cf. document F) : l'on constate que, contrairement à ce que montrent les résultats globaux, les manuels qui semblent alors proposer la proportion la plus équilibrée entre classes de problèmes sont *Cap Maths* et, dans une moindre mesure, *À portée de maths*. Pourtant, si l'on envisage la tendance sur plusieurs périodes pour *Cap Maths*, il apparaît que les tâches relevant des classes « décrire » et « reproduire » sont largement majoritaires en période 1 ; tandis que les tâches de construction absorbent pour ainsi dire le reste en période 3, si bien que l'on pourrait parler d'un changement radical entre les périodes 1 et 3.



Document F – Évolution de la proportion des classes de problèmes en fonction des périodes

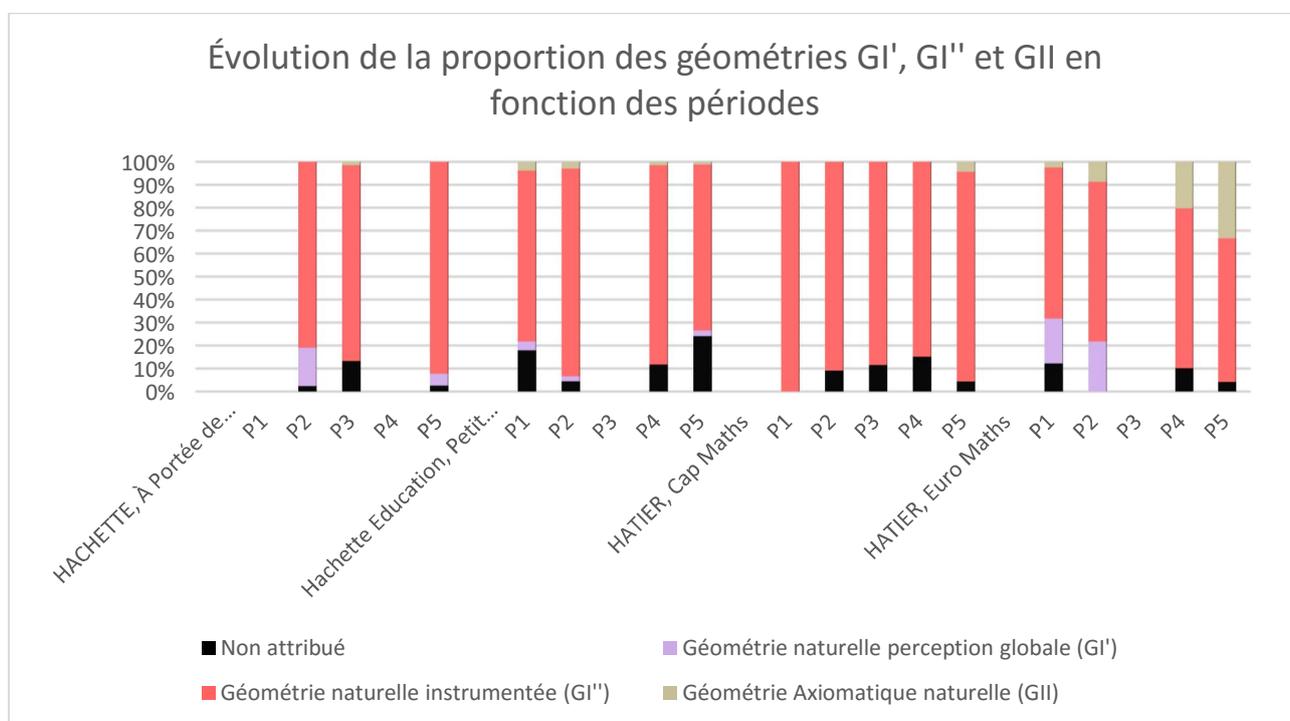
L'analyse de l'évolution de la proportion des classes de problèmes montre donc, pour *À portée de maths*, un accroissement net et continu des tâches liées à la classe « construire » de la deuxième à la dernière période, classe éminemment appropriée pour le renforcement des savoir-faire de la géométrie instrumentée. Cet accroissement va de pair avec une diminution du nombre de tâches pour les autres classes de problèmes. Il est remarquable que la tendance est très similaire pour le manuel *Petit Phare*, du moins jusqu'à la quatrième période. En revanche, la période 5 voit la recrudescence de tâches incitant à décrire ou à reproduire, ce type de tâches étant en effet caractéristique des compétences

travaillées (cf. annexe B) : agrandissement ou réduction de figures relevant de la classe « reproduire » tandis qu'écrire le programme de construction d'une figure engage plutôt à décrire pour permettre à autrui de construire. Afin d'expliquer cette évolution, l'on peut supposer que les tâches de reproduction par agrandissement ou réduction ne sont pas de peu d'intérêt dans la prise de conscience et le réinvestissement des savoirs sur les propriétés des figures. Les tâches de description, quant à elles, aident certainement l'élève à détailler une démarche, à prendre du recul vis-à-vis de ce qu'il fait avec l'exigence de le communiquer à autrui.

Concernant le manuel *Cap Maths*, il est intéressant de souligner combien la proportion de tâches de construction augmente de la période 1 à la période 3, de même que pour les précédents manuels, pour ensuite diminuer légèrement afin de concéder plus d'importance aux descriptions, peut-être dans un but identique à celui exposé plus haut. Pourtant, la période 1 est caractérisée par une prépondérance de tâches de reproduction et de description, soit ces mêmes classes de problèmes qui, dans *Petit Phare*, arrivent bien plus tard. Il semble donc que l'ordre d'apparition des types de tâches soit une affaire de logique propre à chaque manuel, et toujours discutable, plutôt qu'une modalité sur laquelle tous s'entendent. Le manuel *Euro Maths*, en revanche, part d'un rapport équilibré entre les différents types de tâches (les classes de problèmes traitées, à l'exception des tâches de classement) ; dès la période 2, cependant, ce sont les tâches de reconnaissance et de reproduction qui prédominent. La reconnaissance n'est effectivement pas seulement liée à la perception globale des formes, elle nécessite également une utilisation correcte des instruments de géométrie afin de vérifier les propriétés d'une figure et, par suite, confirmer la nature de celle-ci. En période 4, le « reconnaître » laisse place au « décrire », qui prédomine avec la construction en période 5. La situation est alors proche de *Cap Maths* en dernière période, bien que les auteurs de *Cap Maths* mettent davantage l'accent sur les problèmes de construction et la reconnaissance de figures, et moins sur la reproduction.

Enfin, nous terminons cette analyse par les résultats relatifs à l'évolution de la proportion des géométries GI' , GI'' et GII au cours de l'année dans les manuels étudiés (cf. document G). De prime abord, le consensus paraît plus marqué pour les types de géométrie que pour les classes de problèmes, car la part de tâches engageant à travailler en GI'' surpasse très largement celle des tâches qui orientent les élèves vers d'autres géométries. Le manuel *Cap Maths* présente même, toutes périodes confondues, une quasi-totalité de tâches orientées vers la GI'' (99% si l'on ne compte que les tâches attribuées ; cf. document A). Ce constat n'est guère différent pour le manuel *Petit Phare*, lequel propose néanmoins,

dans des proportions plus ou moins égales, un petit nombre de tâches à tendance GI' et GII pour les périodes 1, 2 et 5 – la géométrie I' n'étant pas potentiellement exploitée en quatrième période. Or, les auteurs de *À portée de maths* accordent bien plus d'importance à la perception globale en début d'année (période 2) que les deux manuels précédents, mais cette importance s'estompe rapidement et la dernière période y change peu de choses. Le manuel *Euro Maths*, en fin de compte, semble être celui qui corrobore le plus l'idée que le CM2 joue un rôle de transition primordial entre la GI' de l'école élémentaire et la GII du collège. On y voit effectivement une représentation significative des trois types de géométrie, la GI'' étant toujours prépondérante, mais la « masse » des tâches engageant à travailler en GI' semblant se déporter progressivement vers la GII en cours d'année, jusqu'à atteindre pour celle-ci 13 % du total des tâches en période 5 (cf. documents A et G).



Document G – Évolution de la proportion des géométries GI', GI'' et GII en fonction des périodes

C. DISCUSSION

Cette partie est l'occasion pour nous de relire la problématique envisagée à l'aune des résultats obtenus, ainsi que de faire quelques remarques additionnelles pour nuancer notre analyse. Le lecteur possèdera ainsi tous les éléments indispensables à une vraie discussion sur notre sujet, tant sur sa pertinence que sur ses limites.

Nous posons donc d'abord la question de savoir quels étaient les types de tâches prescrites par les auteurs de manuels scolaires afin de faire évoluer l'activité géométrique des élèves en CM2. Or, si les analyses précédentes (cf. partie IV, A) montrent que tous les manuels faisant partie de notre échantillon comportent une grande majorité de sous-tâches attribuées à la classe de problèmes « construire », il ressort également que ces manuels s'appuient sur d'autres classes (« décrire », « reconnaître », « reproduire ») en proportion variable, mais non négligeable, à l'exception toutefois du classement. Nous avons effectivement mis en évidence le fait que certaines classes de problèmes, telles que « décrire » ou « reproduire », peuvent contribuer aussi bien à affermir les compétences des élèves en géométrie I' qu'en géométrie I'' et à amener les élèves à expliciter les propriétés utilisées pour réfléchir sur une figure. Néanmoins, la comparaison des écarts entre la valeur moyenne des tâches et le nombre de tâches pour chaque classe de problèmes nous a permis d'observer de grandes disparités entre manuels, et de constater que les tâches pouvaient être très inégalement réparties (*Petit Phare*) comme réparties de manière plus équilibrée (*Euro Maths*) en fonction du manuel (cf. documents A, B et D).

Nous nous demandons ensuite comment ces tâches contribuaient à la progression de la géométrie naturelle à la géométrie axiomatique naturelle, et si cette progression était similaire dans tous les manuels. La réponse à la question précédente nous a déjà permis de répondre partiellement à celle-ci, dans la mesure où nous avons vu que plusieurs classes de problèmes sont susceptibles de favoriser le travail dans un type de géométrie comme dans un autre. Ce qui démontre que les tâches données aux élèves renforcent les compétences dans une géométrie précise, ce sont toutefois les analyses des documents A, C et E, où l'on voit clairement que le travail en GI'' l'emporte de très loin sur celui en GI' ou en GII, et cela est particulièrement vrai pour les manuels *Petit Phare* et *Cap Maths*. Néanmoins, la même étude envisagée sur la durée (cf. partie IV, A ; documents F et G) nous fait aussi comprendre que certains manuels, tels que *À portée de Maths* ou *Euro Maths*, proposent une progression un peu plus différenciée que les autres, accordant une place significative aux tâches engageant à travailler en GI' au début de l'année, ou à celles engageant à travailler en GII lors des dernières périodes.

Nous laissons pour l'heure de côté la question déterminante soulevée dans notre problématique, à savoir : quels critères de choix pourrions-nous proposer afin de permettre aux enseignants de s'y retrouver dans la diversité de cette offre en manuels de mathématiques ? Ce sujet sera en effet traité dans notre conclusion. Il importe ici surtout de nuancer les résultats présentés ci-dessus en rappelant que l'activité de l'élève peut différer en fonction d'une infinité de facteurs : par exemple, suivant la façon dont la tâche est

sélectionnée, redéfinie, prescrite (Rogalski, 2003). Soulignons que la conception de la géométrie dans laquelle travailler peut être fortement induite par ce qu'on propose aux élèves, et que, de plus, les connaissances anciennes de ces derniers jouent un rôle majeur lorsqu'ils se redéfinissent la tâche. L'activité de l'élève peut également différer suivant la manière d'utiliser les manuels par l'enseignant. En réalité, l'on ne peut pas tenir pour assuré que les enseignants vont utiliser le manuel de façon linéaire. Les apprentissages qui résultent de l'utilisation du manuel peuvent varier considérablement selon que l'enseignant donne tous les exercices ou ne fait qu'une utilisation partielle, sélective de celui-ci en fonction de la séquence et des objectifs : exercices de découverte, exercices d'entraînement ou encore tâches visant à faire la synthèse des savoirs construits. Mounier et Priolet (2015) préviennent en effet que « dans les pratiques individuelles des enseignants, les choix pédagogiques de ces derniers les poussent souvent à s'écarter de la progression proposée par le manuel », ce qui laisse penser que l'utilisation du guide du maître n'est pas systématique, et que nombre d'enseignants peuvent aussi bien se servir du manuel comme d'une simple banque d'exercices. Au fond, « l'observation des séances révèle [...] qu'il n'existe pas de modèle unique d'emploi du manuel scolaire » (Mounier, Priolet, *ibid.*), ce dont il faut tenir compte dans la portée des résultats exposés ci-dessus.

La question qui se pose alors est de savoir ce que l'on pourrait faire, en tant que chercheur et pour l'objet qui nous intéresse, afin d'améliorer la précision et l'exhaustivité de notre enquête. Une analyse plus fine pourrait certainement être menée, mais il est peu probable que le nombre de manuels composant notre échantillon soit la première variable à considérer. Ce qui nous importe au premier chef, c'est l'exigence de prendre en compte les pratiques réelles des enseignants, notamment la diversité des ressources utilisées (manuels mais aussi internet, fichiers, outils multimédias, etc.). En outre, comprendre l'activité des élèves (avec tout ce que l'on ne peut pas voir) est nécessaire pour savoir quels types de géométrie ces derniers font réellement à l'école, et quand. Tout cela implique la mise en place d'un protocole d'expérimentation pour lequel, dès lors, l'on ne peut plus se dispenser d'aller sur le terrain pour observer les pratiques effectives et définir la ou les activité(s) des élèves le plus précisément possible.

V. CONCLUSION

L'idée qui ressort de ce travail est celle d'une diversité des manuels caractérisée par la variété des tâches que l'on y trouve, en dépit de certains invariants d'un manuel à l'autre. Comme nous l'avons vu, les élèves sont le plus souvent engagés à travailler en géométrie

naturelle instrumentée ; de même, les tâches relevant de la classe de problèmes « construire » sont majoritaires si l'on considère les résultats dans leur globalité. Toutefois, les résultats tenant compte de la programmation des auteurs (ou de la programmation supposée, le cas échéant) viennent nuancer ces données, et permettent d'enrichir notre propos concernant les spécificités de chaque manuel. Il devient alors possible de déterminer quelques critères susceptibles d'aider les professeurs à sélectionner un ou plusieurs manuel(s) au sein de l'offre existante.

Le manuel *À portée de Maths* offre l'intérêt de partir d'une proportion équilibrée de classes de problèmes et de tâches typiques de la géométrie naturelle perceptive (GI'). L'on pourrait cependant y voir une volonté de progresser de savoir-faire plus généralistes vers des savoir-faire de plus en plus spécialisés, de l'hétérogène vers l'homogène, à mesure que le travail cible les tâches de construction et la géométrie naturelle instrumentée (GI'').

Le manuel *Petit Phare* se démarque nettement des autres par la quantité de tâches proposées, qui en fait une banque d'exercices utile aux enseignants désireux d'accumuler des matériaux en vue d'appliquer leur propre progression. À côté du fait que la géométrie naturelle instrumentée y est majoritaire, l'on observe une représentation modérée des classes de problèmes autres que « construire », contribuant à leur manière au renforcement des compétences instrumentales, mais aussi langagières et de reconnaissance des éléments géométriques (classes de problèmes « décrire » et « reconnaître »).

Le manuel *Cap Maths* présente une unité et une cohésion interne très fortes, avec la quasi-totalité des tâches engageant à travailler en géométrie naturelle instrumentée. Néanmoins, l'on observe un renversement des classes de problèmes les plus représentées, cela répondant sans doute à un objectif pédagogique précis, et permettant en tout cas d'explorer la diversité des tâches de la géométrie instrumentée sur plusieurs périodes.

Enfin, le manuel *Euro Maths* sera apprécié pour son éclectisme géométrique, sa répartition équilibrée des types de tâches sur l'ensemble de l'année et la progressivité que nous avons cru percevoir dans la bonne représentation des tâches engageant à travailler en GI' au début de l'année, et de celles engageant à travailler en GII en fin d'année.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARTICLES SCIENTIFIQUES CITÉS

BARRIER, T., HACHE, C. et MATHÉ, A.-C. (2014). « Droites perpendiculaires au CM2 : restauration de figure et activité des élèves », *Grand N*, n°93.

CHARNAY, R. (1998). « De l'école au collège. Les élèves et les mathématiques », *Grand N*, n° 62, IREM Grenoble.

FÉNICHEL, M., PAUVERT, M., PFAFF, N. (2004). *Donner du sens aux mathématiques, Tome 1. Espace et géométrie*, Bordas pédagogie, pp. 39-44, 170-171.

HOUEMENT, C. et KUZNIAK, A. (1998-1999). « Géométrie et paradigmes géométriques », *Petit x*, n°51.

PERRIN-GLORIAN, M.-J., GODIN, M. (2014). *De la reproduction de figures géométriques avec des instruments vers leur caractérisation par des énoncés*, *Math-École*, n°222.

ROGALSKI, J. (2003). « Y a-t-il un pilote dans la classe ? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert », *Recherches en didactique des mathématiques*, n°23 (3), 343-388.

ARTICLES SCIENTIFIQUES LUS MAIS NON CITÉS

REUTER, Y. (2010). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, De Boeck Université.

SOURY-LAVERGNE, S. (2013). *Des technologies pour la géométrie à l'école élémentaire*, Colloque COPIRELEM.

AUTEURS CITÉS EN SECOND

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

GONSETH, F. (1926). *Les fondements des mathématiques*, éditions Blanchard.

VERGNAUD, G. (1991). « La théorie des champs conceptuels », *Recherche en didactique des mathématiques*, vol. 10, n^{os} 2-3, La Pensée Sauvage.

AUTRES RÉFÉRENCES

MOUNIER, E. et PRIOLET, M. (2015). « Les manuels de mathématiques à l'école primaire, De l'analyse descriptive de l'offre éditoriale à son utilisation en classe élémentaire », *Conférences de consensus du CNESEO*.

TEXTES OFFICIELS

Horaires et programme d'enseignement de l'école primaire, Bulletin Officiel hors-série n°3 du 19 juin 2008.

Programme de l'école maternelle – Petite section, moyenne section, grande section, Bulletin Officiel hors-série n° 3 du 19 juin 2008.

Programmes d'enseignement de l'école élémentaire et du collège, Bulletin Officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015.

Programme d'enseignement de l'école maternelle, Bulletin Officiel spécial du 26 mars 2015.

Programmes du collège, Bulletin officiel spécial n° 6 du 28 août 2008.

Fiche synthétique : A PORTEE DE MATHS CM2 – 2008

1 – Programmation & Progression :

Dans ce livre, il n'y a pas de programmation ou (et) de progression clairement indiquées par période.

À l'aide d'un découpage simple rapportant le nombre de chapitres au nombre de périodes, on peut supposer que la progression correspond à ce qui suit (en jaune, les exercices dans les chapitres qui ont été analysés) :

Périodes supposées	Chapitres	Pages
1	1. Droites perpendiculaires et parallèles	152-153
2	2. Les polygones	154-155
	3. Les triangles	156-157
3	4. Des quadrilatères particuliers : le carré et le rectangle	157-158
	5. Le cercle	160-161
4	6. La symétrie (1)	162-163
	7. La symétrie (2)	164-165
5	8. Les solides (1) : description, identification	166-167
	9. Les solides (2) : cube et pavé	168-169
	10. Programmes de construction	170-171

A la fin du chapitre (page 172-173), il est proposé des exercices de synthèse.

2 – Auteurs, Nombre de pages, Programmes de référence :

Auteurs	
- Professeurs des écoles	A. CALOUDIS, J. LECLEC'H-LUCAS, J.C. LUCAS, L. MEUNIER
- Conseiller pédagogique	R. MEUNIER
Nombre de pages	175
Année des programmes de référence	2008

Fiche synthétique : PETIT PHARE MATHÉMATIQUES – CM2 – 2010

1 – Programmation & Progression :

Dans ce livre au niveau du sommaire, il est clairement indiqué une programmation par période. Dans le sommaire, le titre du chapitre est noté avec sa compétence associée. Un code couleur a été mis en place pour reconnaître chaque thème (la géométrie étant en rose). Voici le découpage exposé dans le livre (en jaune, les exercices qui ont été analysés) :

Périodes	Géométrie (Titre / compétence)	Pages
1	Droites (1) : Reconnaître, tracer des droites perpendiculaires	10-11
	Droites (2) : Reconnaître, tracer des droites parallèles	14-15
	Figures géométriques planes (1) : Définir, reconnaître un rectangle, un losange, un carré	18-19
	Triangles (1) : Définir, reconnaître les triangles particuliers	22-23
	Triangles (2) : Construire un triangle rectangle	26-27
	Triangles (3) : Construire un triangle en connaissant la longueur de ses côtés	30-31
	Je vérifie mes connaissances	39
	Je prépare l'évaluation	40-41
2	Figures géométriques planes (2) : Construire un rectangle, un losange, un carré	46-47
	Figures géométriques planes (3) : Définir, reconnaître construire un cercle	62-63
	Triangles (4) : Construire la hauteur d'un triangle	66-67
	Je vérifie mes connaissances	75
	Je prépare l'évaluation	76-77
3	Symétrie axiale (1) : Construire le symétrique d'une figure sur quadrillage	90-91
	Symétrie axiale (2) : Construire le symétrique d'une figure sans quadrillage	94-95
	Je vérifie mes connaissances	111
	Je prépare l'évaluation	112-113
4	Solides (1) : Reconnaître, décrire un cube, un pavé droit	132-133
	Solides (2) : Reconnaître, décrire un cube, un pavé droit	136-137
	Programmes de construction (1) : Suivre un programme de construction d'une figure	142-143
	Je vérifie mes connaissances	147

	Je prépare l'évaluation	148-149
--	--------------------------------	---------

5	Solides (3) : Reconnaître, décrire un prisme droit	154-155
	Solides (4) : Reconnaître, compléter patron de prisme droit	160-161
	Solides (5) : Reconnaître un cylindre, compléter un de ses patrons	164-165
	Figures géométriques planes (4) : agrandir ou réduire une figure	168-169
	Programmes de construction (2) : Ecrire un programme de construction d'une figure	172-173
	Je vérifie mes connaissances	183
	Je prépare l'évaluation	184-185

A la fin de chaque période, il est proposé aux élèves 4 rubriques (avec les explications suivantes en page 3) :

1. « **Je vérifie mes connaissances** » : Pour vérifier que les élèves ont acquis les compétences de la période (ils peuvent vérifier les réponses à la fin du manuel) ;
2. « **Je fais des maths autrement** » : Pour découvrir des exemples concrets d'utilisation des mathématiques ;
3. « **Je rédige la solution d'un exercice** » : Pour préparer les élèves à la classe de 6^{ème}.
4. « **Je prépare l'évaluation** » : Pour entraîner les élèves sur toutes les compétences de la période avant l'évaluation.

(Dans la rubrique « *Je rédige la solution d'un exercice* », nous n'avons pas intégré l'exercice de géométrie page 74 car il concerne essentiellement la construction d'une hauteur et le calcul de son périmètre)

2 – Auteurs, Nombre de pages, Programmes de référence :

Auteurs	
- Professeur agrégé de mathématiques	R. BRAULT
- Professeurs des écoles	C. RIBANIER, N. ROQUES
Nombre de page	192
Année des programmes de référence	2008 (*)

(*) Il n'est pas explicité clairement l'année de référence des programmes utilisés ; il est mentionné sur la page de garde « Nouveaux programmes » ; ainsi, on peut supposer compte tenu de l'année d'édition que le livre utilise les programmes officiels de l'année 2008.

Fiche synthétique : CAP MATHS – CYCLE 3 – CM2 – 2010

1 – Programmation & Progression :

Dans ce livre au niveau de la table des contenus, il est clairement indiqué une programmation par période (chaque période étant découpé en unités).

Voici le découpage exposé dans le livre (en jaune, les exercices qui ont été analysés) :

Périodes	Unités	Espace & Géométrie	Pages
1	1 à 3	Construction de figures	10
		Droites perpendiculaires et parallèles (reconnaissance, tracé)	10, 22
		Angle	23, 29
		Agrandissement de figures	23
		Reproduction de figures	31
2	4 à 6	Cercles	44, 50
		Reproduction de figures	53, 62
		Distance d'un point à une droite	54
		Droites parallèles (tracé)	55
		Quadrilatères particuliers	64, 65
3	7 à 9	Les triangles (hauteurs, construction, triangles particuliers)	73, 86, 87, 92
		Cercles (intersection)	83
		Solides (pavé droit (patron), prismes droits (perspectives))	96, 97
4	10 à 12	Polyèdre (dont cube et prisme droit), patron	104, 105
		Reproduction de figures	108
		Report de longueurs avec le compas	114
		Construction et périmètre	118
		Programme de construction	125
		Schéma à main levée (construction de figures)	127, 128
5	13 à 15	Programme de construction	137
		Description de figures	150
		Symétrie axiale	151, 156
		Schéma et raisonnement	147
		Cylindre	158, 159

Dans la table des contenus, il est indiqué également par un code couleur les activités de révision (en bleu) et les nouveaux apprentissages (en rouge). On peut noter aussi que les exercices proposés sont entrelacés avec les autres contenus (calcul, nombres, ...); parfois, l'élève doit prendre son cahier de géométrie-mesure pour réaliser l'exercice (car il n'est pas intégré dans le livre).

2 – Auteurs, Nombre de pages, Programmes de référence :

Auteurs	
- Professeurs de mathématiques en IUFM	R. CHARNAY, G. COMBIER, M.P. DUSSUC
- Professeurs des écoles	D. MADIER
Nombre de page	191
Année des programmes de référence	2008 (*)

(*) Il n'est pas explicité clairement l'année de référence des programmes utilisés ; il est mentionné sur la page de garde « Nouveaux programmes » ; ainsi, on peut supposer compte tenu de l'année d'édition que le livre utilise les programmes officiels de l'année 2008.

Fiche synthétique : EURO MATHS

CYCLE DES APPROFONDISSEMENTS – CM2 – 2009

1 – Programmation & Progression :

Dans ce livre au niveau du sommaire, il est clairement indiqué une programmation par période. Voici le découpage exposé dans le livre (en jaune, les exercices qui ont été analysés) :

Périodes	Types d'étapes	Espace & Géométrie	Pages
1	3	Analyser une figure pour la reproduire	12
	C	Décrire les figures pour les identifier	18-19
	5	Distances entre deux points : cercle	27
	6	Triangles	28-29
	9	Quadrilatères	34-35
2	18	Droites perpendiculaires et droites parallèles	60-61
	25	Reproduction, restauration de figures	73
	26	Distances, milieu, cercle	74-75
	27	Reproduire et construire des figures	76-77
3	C	Symétrie par rapport à un axe	92-93
	33	Axes de symétrie des figures usuelles (1)	94-95
	37	Axes de symétrie des figures usuelles (2)	104-105
	38	Transformer une figure par symétrie	106-107
4	48	Propriétés des triangles et des quadrilatères	132-133
	49	Problèmes pour apprendre à chercher : reproduire une figure (1)	135
	51	Agrandissement et réduction de figures planes (1)	138-139
	52	Agrandissement et réduction de figures planes (2)	140-141
	55	Utiliser des schémas pour élaborer un raisonnement	148
	57	Fractions d'angles droit et figures planes	150-151
5	64	Problèmes pour apprendre à chercher : reproduire une figure (2)	168
	67	Décrire des solides	174
	68	Construire des cubes et des parallélépipèdes rectangles	176-177
	70	D'autres polyèdres : prismes et pyramides	180-181
	81	Reproduction de figures (Europe)	202-203

Le tableau de la page 6 (Domaines et échelles de compétences) représente la répartition des domaines de compétences sur les 5 périodes ; un code couleur représente le thème travaillé (en vert pour « Espace et géométrie ») ; les numéros, et les initiales C et E indiquent les étapes du livre, à savoir :

- Pour les numéros : La **construction et la structuration de connaissances nouvelles** ;
- Pour l'initial C : La **consolidation** de connaissances déjà travaillées ;
- Pour l'initial E : L'**entraînement**.

Pour le thème de « Espace et géométrie », nous avons :

Périodes	Relations et propriétés géométriques	Figures planes	Solides
1	3 – Analyser une figure pour la reproduire 5 – Distances entre deux points : cercle	C – Décrire les figures pour les identifier 6 – Triangles 9 – Quadrilatères	
2	18 – Droites perpendiculaires et droites parallèles 25 – Reproduction, restauration de figures 26 – Distances, milieu, cercle	27 – Reproduire et construire des figures	
3	C – Symétrie par rapport à un axe 33 – Axes de symétrie des figures usuelles (1) 37 – Axes de symétrie des figures usuelles (1) 38 – Transformer une figure par symétrie		
4	49 – Problèmes pour apprendre à chercher : reproduire une figure (1) 51 – Agrandissement et réduction de figures planes (1) 52 – Agrandissement et réduction de figures planes (2) 57 – Fractions d'angles droit et figures planes	48 – Propriétés des triangles et des quadrilatères 55 – Utiliser des schémas pour élaborer un raisonnement	
5	64 – Problèmes pour apprendre à chercher : reproduire une figure (2)	81 – Reproduction de figures (Europe)	67 – Décrire des solides 68 – Construire des cubes et des parallélépipèdes rectangles 70 – D'autres polyèdres : prismes et pyramides

A la lecture de ce tableau, on peut remarquer pour le thème de l'Espace & Géométrie travaille essentiellement la construction et la structuration de connaissances nouvelles.

Enfin, à chaque page de début de période, on explique clairement à l'élève ce qu'il va faire, notamment en espace et géométrie :

Périodes	Description	Page
1	<p>FIGURES PLANES</p> <p>« Pour reproduire et décrire les figures, tu vas trouver des éléments qui les composent, la manière dont tous ces éléments sont agencés et les mots pour en parler.</p> <p>Tu vas revoir que le cercle est l'ensemble des points à égale distance d'un point fixé, son centre</p> <p>Tu vas découvrir que lorsque tu sauras construire un triangle, tu sauras construire n'importe quel polygone »</p>	7
2	<p>PROPRIETES DES FIGURES</p> <p>« Qu'est-ce un angle, des droites parallèles entre elles, deux droites perpendiculaires ?</p> <p>Tu vas revoir tout cela durant cette période.</p> <p>Et tu vas progresser dans la description et la reproduction de figures »</p>	47
3	<p>PROPRIETES DES FIGURES</p> <p>Certaines figures ont des régularités. Le pliage-découpage permet de le vérifier : tu reconnais là la symétrie axiale !</p> <p>Certains polygones usuels ont un ou plusieurs axes de symétrie. Tu vas revoir lesquels. »</p>	87
4	<p>PROPRIETES DES FIGURES</p> <p>« Tu sais depuis longtemps agrandir ou réduire une figure en utilisant ses propriétés géométriques.</p> <p>Tu vas apprendre à le faire aussi en utilisant la proportionnalité dans des calculs sur les dimensions.</p> <p>Tu vas aussi étudier les propriétés des triangles et des quadrilatères et apprendre à lire des informations sur des schémas codés. »</p>	127
5	<p>SOLIDES ET FIGURES PLANES</p> <p>« Tu t'entraîneras à décrire et à construire le cube, le parallélépipède rectangle et d'autres solides.</p> <p>Tu l'aborderas la notion de volume dans le cas du parallélépipède rectangle.</p> <p>Et tu utiliseras tout ce que tu as appris pour construire de belles figures géométriques !</p>	167

2 – Auteurs, Nombre de pages, Programmes de référence :

Auteurs	
- Professeurs de mathématiques en IUFM	M.L. PELTIER, J. BRIAND, B. NGONO
- Professeurs de mathématiques	D. VERGNES
Nombre de page	207
Année des programmes de référence	2008 (*)

(*) Il n'est pas explicité clairement l'année de référence des programmes utilisés ; il est mentionné sur la page de garde « Nouveaux programmes » ; ainsi, on peut supposer compte tenu de l'année d'édition que le livre utilise les programmes officiels de l'année 2008.

FIGURES PLANES

EX.	PAGE	TÂCHES	NOMBRE DE SOUS-TÂCHES	SOUS-TÂCHES (consignes transcrites à la lettre)	Non attribué	CLASSES DE PROBLÈMES (SELON FÉNICHEL, PAUVERT, PFAFF, 2004)					Géométrie naturelle perception globale (GI')	Géométrie naturelle instrumentée (GI'')	Géométrie axiomatique naturelle (GII)
						Décrire	Reconnaître	Reproduire	Construire	Classer			
" Les Polygones "													
Cherchons ensemble	154	Observer trois figures et relever leurs points communs et leurs	2	Observe ces figures. Quels sont les points communs ?		1					1		
				Quelles sont les différences ?		1				1			
Exercice 1	154	Observer huit figures et identifier celles qui sont des polygones en justifiant ses réponses.	1	Observe ces figures. Lesquelles sont des polygones ? Justifie tes réponses.		1					1		

Exercice 2	155	Observer six polygones et compléter un tableau portant sur le nombre de côtés et de sommets, la présence de côtés perpendiculaires, de deux côtés de même mesure ou de côtés parallèles.	1	Observe ces polygones. Reproduis et complète le tableau.		1					1		
Exercice 3	155	Construire trois polygones : un triangle rectangle et deux quadrilatères (dont un	3	Construis [...] un triangle possédant un angle droit et dont les mesures sont : 6 cm, 3 cm et 6,8 cm.				1			1		
				Construis [...] un quadrilatère dont les mesures des côtés sont 8 cm, 6 cm, 5 cm et 4 cm.				1			1		
				Construis [...] un quadrilatère dont deux côtés mesurent 7 cm et deux côtés [...] 2,5 cm.				1			1		
Exercice 4	155	Construire un polygone ayant le	2	Dessine un polygone qui a le plus petit nombre de côtés.				1			1		
				A-t-il des diagonales ?		1					1		
Exercice 5	155	Construire un pentagone en fonction de mesures données.	1	Construis un pentagone dont le périmètre mesure 20 cm et l'un des côtés mesure 7 cm.				1			1		
Exercice 6	155	Reproduire un polygone dont l'une des	2	Reproduis ce polygone.			1				1		
				Le segment AC est une diagonale de ce polygone. Trace les autres diagonales.				1			1		

Je travaille seul-e	155	a) Tracer un hexagone à l'intérieur d'un cercle.	1	Trace un hexagone à l'intérieur d'un cercle de 5 cm de rayon.					1			1		
		b) Construire un pentagone, tracer ses diagonales et	3	Construis un pentagone.					1				1	
				Trace les diagonales.					1					1
		Combien de triangles obtient-on ?			1							1		
À toi de jouer	155	Reproduire une figure à l'aide d'un papier calque et colorier un	3	Reproduis cette figure à l'aide d'un papier calque.			1					1		
				Colorie de couleurs différentes un triangle, un quadrilatère, un pentagone et un hexagone.			1				1			
				Compare avec ton voisin.	1									
" Les triangles "														
Cher-chons en-semble	156	Identifier les points communs et les différences entre quatre triangles (quelconque, rectangle, isocèle, équilatéral).	1	Observe ces triangles. Nomme les points communs et les différences.		1						1		
		a) Donner un nom à chacun des six triangles.	1	Observe ces différents triangles. Donne-leur un nom.			1					1		

Exercice 1	156	b) Reproduire et compléter un tableau en précisant la présence d'un angle droit ou d'angles égaux, de côtés de même longueur ou d'aucune particularité.	1	Reproduis et complète ce tableau.		1						1	
Exercice 2	157	1. Reproduire un triangle en respectant les mesures données.	1	Observe et construis le triangle en respectant les mesures. $AC = 4\text{ cm}$. $BC = 6\text{ cm}$.			1					1	
		2. Nommer le triangle et déduire	2	Comment s'appelle ce triangle ?		1				1			
				Quelle est la mesure de AB ?		1			1				
		3. Construire un nouveau triangle en enlevant 1 cm à la mesure de l'un des côtés de l'angle droit.	1	Construis un nouveau triangle en enlevant 1 cm à la mesure de AB .				1				1	
4. Indiquer ce qu'on remarque et	2												
							1			1			
Exercice 3		Construire un triangle équilatéral.	1	Construis un triangle équilatéral de 12 cm de périmètre.				1			1		

Exercice 4	157	Construire un triangle isocèle.	1	Construis un triangle isocèle de 20 cm de périmètre.					1			1		
Exercice 5		Construire deux triangles rectangles	2	Construis deux triangles rectangles ABC et DEF identiques.				1				1		
				Découpe-les. Quelle nouvelle figure peux-tu réaliser en les assemblant ?		1				1				
Exercice 6		Construire trois triangles dont les	2	Construis les triangles suivants... ... et indique leur nom.				1				1		
Exercice 7	157	Reproduire une figure donnée puis	2	Reproduis cette figure. Trace d'abord le segment AB.			1					1		
				Combien y a-t-il de triangles ?		1				1				
Je travaille seul-e	157	Utiliser des informations concernant la longueur des côtés pour construire quatre triangles.	4	Utilise les indications données dans le tableau pour construire ces triangles sur une feuille blanche (4 triangles).					4			4		
À toi de jouer	157	Reproduire une figure composée d'un cercle et d'un	2	Reproduis cette figure sur une feuille blanche...			1					1		
				... et complète-la pour qu'il y ait six triangles équilatéraux à l'intérieur du cercle.				1			1			
				" Des quadrilatères particuliers "										
Cherchons	158	Pour 5 quadrilatères, compléter un	2	Voici cinq quadrilatères. Leurs diagonales ont été tracées en bleu. Complète le tableau par oui ou non.		1							1	
				Parmi ces quadrilatères, lesquels sont des parallélogrammes ?			1					1		
Exercice 1	158	Construire un rectangle dont la longueur et la	2	Sur une feuille blanche, construis un rectangle LMNO de longueur 6 cm et de largeur 3 cm.					1				1	
				Nomme les diagonales.	1									
Exercice	158	Construire un carré de côtés 7	2	Sur une feuille blanche, construis un carré IJKL de côtés 7 cm.					1				1	
				Nomme les diagonales.	1									
Exercice 3	158	Reproduire et compléter une figure donnée en	4	Reproduis cette figure sur une feuille blanche.			1						1	
				Place les points I et J tels que $IG = JH = 3,5$ cm.				1				1		
				Trace le segment IJ parallèle au segment GH.				1				1		

E)		plaçant deux		Nomme la figure que tu viens d'obtenir.			1					1			
Exercice 4	159	En utilisant les propriétés des diagonales, tracer un rectangle dont la distance du centre aux sommets soit de 4 cm.	1	En utilisant les propriétés des diagonales, trace le rectangle EFGH ($OE = OF = OG = OH = 4$ cm).					1			1			
Exercice 5	159	En utilisant les propriétés des diagonales, tracer un carré.	1	En utilisant les propriétés des diagonales, trace un carré dont les diagonales mesurent 6 cm.					1			1			
Exercice 6	159	Tracer un segment de 9 cm, puis deux carrés dont l'un a	3	Trace un segment AB de longueur 9 cm.					1			1			
				Construis un carré dont le segment AB sera un côté.					1			1			
				Construis un carré dont le segment AB sera une diagonale.					1			1			
Exercice 7	159	1. Tracer un rectangle en	1	Trace un rectangle MNOP tel que : $MN = OP = 8$ cm et $NO = MP = 4$ cm.					1			1			
		2. Marquer des points au milieu de chaque côté et tracer le	3	Marque les points S milieu de MN et T milieu de OP, puis les points V milieu de NO et W milieu de MP.						1			1		
				Trace le quadrilatère SVTW.							1			1	
				Comment s'appelle cette figure ?				1				1			
		3. Tracer une nouvelle figure dont deux des	2	Trace le segment ST.							1			1	
Comment s'appelle la figure correspondant au quadrilatère MSTP ?							1					1			

Exe		4. Trouver la particularité du triangle ayant pour sommets trois milieux de la première figure (= isocèle).	1	Quelle est la particularité du triangle SVT ?			1					1	
Exercice 8	159	Construire la figure correspondant à un programme donné (similaire à l'exercice précédent hormis	6	Dessine un rectangle KLMN de dimensions 6 cm et 3 cm.				1				1	
				Marque le milieu I du segment KL et le milieu J du segment NM. Trace le segment IJ.				1			1		
				Que peux-tu dire des figures ILMJ ?	1						1		
				Trace les diagonales de KIIN. Elles se coupent en O.				1			1		
				Trace le cercle de centre O et de rayon OK.				1			1		
				Que remarques-tu ?	1						1		
Je travaille seul-e	159	Reproduire une figure (trapèze rectangle), puis tracer un carré dont l'un des côtés passe par un	4	Reproduis cette figure sur ton cahier.			1				1		
				À partir de cette figure, trace le carré ABEF dont un côté passera par le point D.				1			1		
				Trace ensuite le rectangle AGCD.				1			1		
				Trace enfin un segment AH de façon à obtenir un parallélogramme ABCH.				1			1		
À toi de jouer	159	Reproduire et continuer une frise comportant	3	Observe, reproduis et...			1				1		
				continue cette frise.				1			1		
				Colorie-la comme tu veux.	1								
				" Le cercle "									
Cher-chons ensemble	160	Représenter la situation d'une chèvre attachée à un piquet par une corde de 3 m en	2	Dans son pré, la chèvre Blanquette est attachée à un piquet par une corde qui mesure 3 mètres. Essaie de reproduire la situation sur ton cahier (remplace les mètres par des centimètres)...			1				1		
				... puis colorie la zone que Blanquette peut brouter en tirant au maximum sur sa corde.				1			1		
Exercice 1	160	Marquer un point O, placer 15	2	Marque un point O sur ton cahier. Dessine 15 points qui sont situés à 3 cm de O.				1				1	

Exercice 1	100	points à 3 cm de O et trouver le nom	1	Comment s'appelle l'ensemble de tous les points qui se trouvent à 3 cm de O ?		1					1	
Exercice 2		Tracer un cercle de centre O et de rayon 4 cm.	1	Marque un point O sur ton cahier. Trace le cercle de centre O et de rayon 4 cm.					1		1	
Exercice 3	160	Tracer un cercle de centre O et de diamètre 6 cm.	1	Marque un point O sur ton cahier. Trace le cercle de centre O et de diamètre 6 cm.					1		1	
Exercice 4	160	À partir d'un tableau comportant plusieurs valeurs	3	À partir de ce tableau, comment peut-on trouver le périmètre du cercle lorsqu'on connaît son diamètre ?	1						1	
				Quel sera le périmètre d'un cercle de 5 cm de diamètre ?	1					1		
				Quel sera le périmètre d'un cercle de 6 cm de rayon ?	1					1		
Exercice 5	160	Tracer une droite, marquer un point A sur cette droite et tracer un cercle de rayon 3 cm	3	Trace une droite sur ton cahier. Marque un point A sur cette droite.					1		1	
				Trace un cercle de rayon 3 cm qui passe par A et dont le centre O est sur la droite.					1		1	
				Y a-t-il plusieurs solutions ?	1							
Exercice 6	160	Nommer tous les diamètres et tous les rayons d'une figure comportant	3	Nomme tous les diamètres et tous les rayons de cette figure (lettres présentes sur le schéma).	1							
				Pourquoi OJ et OK ne sont-ils pas des rayons ?	1							
				Pourquoi CG n'est-il pas un diamètre ?	1							
Exercice 7	161	Tracer une droite d sur laquelle on place quatre points selon la distance prescrite entre eux, puis tracer quatre cercles ayant	6	Sur une feuille blanche, trace une droite d sur laquelle tu placeras les points A, B, C et D tels que : $AB = 3 \text{ cm}$; $BC = 5 \text{ cm}$ et $CD = 7 \text{ cm}$.					1		1	
				Trace le cercle de centre A et de rayon 1 cm.					1		1	
				Trace le cercle de centre B et de rayon 2 cm.					1		1	
				Trace le cercle de centre C et de rayon 3 cm.					1		1	
				Trace le cercle de centre D et de rayon 4 cm.					1		1	
				Que constates-tu ?	1							
Exercice 8		Réaliser un programme de construction :		Réalise ce programme de construction. Trace un cercle de 3 cm de rayon.					1		1	
				Trace un diamètre AB de ce cercle.					1		1	

Exercice	161	après avoir tracé un cercle de 3 cm de rayon, tracer un diamètre de ce	5	<p>Marque sur ce diamètre un point C situé à 2 cm de A et un point D situé à 2 cm de B.</p> <p>Trace le cercle de centre C et de rayon AC.</p> <p>Trace le cercle de centre D et de rayon BD.</p>					1			1	
									1			1	
									1			1	
Exercice 9	161	Reproduire un cercle dont le centre et l'un des diamètres est représenté et constitué de deux lignes convergeant vers un cercle plus petit dans le sens des aiguilles d'une montre (représentation de type "yin et yang").	1	Reproduis cette figure sur ton cahier.				1				1	
	161	Reproduire une figure constituée	2	<p>Reproduis cette figure sur ton cahier...</p> <p>... et colorie-la.</p>	1			1				1	
Je travaille seul-e		a) Indiquer combien de diamètres et de rayons on peut tracer dans un cercle.	1	Combien peut-on tracer de diamètres et de rayons dans un cercle ?		1							1
	161	b) Indiquer combien mesure le diamètre d'un cercle de 5,5 cm de rayon.	1	Combien mesure le diamètre d'un cercle de 5,5 cm de rayon ?		1						1	

		c) Indiquer combien mesure le rayon d'un cercle de 90 mm de diamètre.	1	Combien mesure le rayon d'un cercle de 90 mm de diamètre ?		1						1	
À toi de jouer	161	Reproduire une frise composée d'une série linéaire de cercles juxtaposés.	1	Reproduis cette frise sur ton cahier.				1				1	
				"PROGRAMMES DE CONSTRUCTION"									
Exercice 1	170	Reproduire une figure en suivant un programme de construction et en écrivant le nom	18	a) Trace le cercle de centre O de 6 cm de diamètre.				1				1	
				b) Place un point A sur le cercle et reporte cinq fois la mesure du rayon du cercle en notant les points B, C, D, E, F.				5			5		
				c) Trace les triangles OAB, OBC, OCD, CDE, OEF, OFA.				6			6		
				d) Trace les triangles équilatéraux ABG, BCH, CDI, DEJ, EFK, FAL.				6			6		
Exercice 2	170	Tracer la figure qui correspond au programme de construction donné.	6	a) Trace deux cercles de rayons 4 cm et 6 cm ayant le même centre O.				1				1	
				b) Trace deux droites d1 et d2 passant par le point O.				1			1		
				c) La droite d1 coupe les cercles en quatre points : A, B, C et D.				1		1			
				d) La droite d2 coupe les cercles en quatre points : E, F, G et H.				1		1			
				e) Relie les quatre points qui sont sur le petit cercle.				1			1		
				f) Relie les quatre points qui sont sur le grand cercle.				1			1		
Exercice 3	170	Décrire une figure puis la construire.	2	a) Observe cette figure, puis écris le programme de construction qui correspond.		1						1	
				b) Construis-la.				1			1		
Exercice 4	170	Tracer la figure qui correspond à	5	a) Trace un rectangle ABCD de 6 cm de longueur sur 4 cm de largeur.				1				1	
				b) Trace les diagonales de ce rectangle.				1			1		
				c) Note le point O d'intersection des diagonales.	1								

Exerc	170	un programme de construction.	1	d) Trace le plus grand cercle de centre O inscrit dans le rectangle.					1			1	
				e) Trace le cercle de centre O passant par les sommets du rectangle.				1			1		
Exercice 5	171	Décrire une figure puis la construire.	2	a) Observe cette figure, puis écris le programme de construction qui correspond.		1						1	
				b) Construis-la.				1			1		
Exercice 6	171	Trouver la figure à laquelle chaque programme correspond.	3	Programme 1									
				a) Trace un rectangle $ABCD$ de longueur AB .									
				b) Indique le point E milieu de AB et le point F milieu de CD . Relie ces deux points.		1					1		
				c) Trace la diagonale BD .									
				d) Trace le carré $AEGH$.									
				e) Trace le triangle équilatéral BCI .									
				Programme 2									
				a) Trace un rectangle $ABCD$ de longueur AB .									
				b) Indique le point E milieu de AD et le point F milieu de BC . Relie ces deux points.		1					1		
				c) Trace la diagonale AC .									
				d) Trace le carré $AEGH$.									
				e) Trace le triangle équilatéral BCI .									
				Programme 3									
				a) Trace un rectangle $ABCD$ de longueur AB .									
				b) Indique le point E milieu de AB et le point F milieu de CD . Relie ces deux points.		1					1		
c) Trace la diagonale BD .													
d) Trace le carré $ABGH$.													
e) Trace le triangle équilatéral BCI .													
JE TRAVAIL	171	Décrire une figure puis la construire.	2	a) Observe la figure, puis écris le programme de construction qui correspond.		1						1	
				b) Construis-la.				1			1		

HACHETTE EDUCATION, Petit Phare CM2

FIGURES PLANES													
Ex	Page	TACHES	Nb de Sous-taches	SOUS TACHES	Non attribuée	CLASSES DE PROBLÈMES (SELON FÉNICHEL, PAUVERT, PFAFF, 2004)					Géométrie naturelle perception globale (GI')	Géométrie naturelle instrumentée (GI'')	Géométrie axiomatique naturelle (GIII)
						Décrire	Reconnaître	Reproduire	Construire	Classer			
				FIGURES GEOMETRIQUES PLANES (1) - P18-P19 Définir, reconnaître, un losange, un carré									
1	18	Revoir comment reconnaître un rectangle, un losange, un carré	1	Vérifie que la figure verte est un rectangle.			1					1	
			1	<i>Quels instruments de géométrie as-tu utilisés ?</i>	1								
2	18		1	Vérifie que la figure bleue est un losange.				1				1	
			1	<i>Quels instruments de géométrie as-tu utilisés ?</i>	1								
3	18		2	Vérifie que la figure jaune est un rectangle et un losange (2).				2				2	
			1	Comment nomme-t-on aussi la figure jaune ?	1								
4	18		3	Cite tous les rectangles, les losanges, et les carrés de cette figure (3).				3				2	
1	18	Découverte : comment coder des segments de même longueur	1	Comment appelle-t-on un polygone à 4 côtés ?				1				1	
2	18		1	Mesure chaque segment bleu.				1				1	
			1	<i>Sont-ils de la même longueur ?</i>	1								
3	18		1	Mesure chaque codé à l'aide du signe (signe signifiant la même longueur)				1				1	
			1	<i>Sont-ils de la même longueur ?</i>	1								

		points, reconnaître un carré, un losange, un rectangle		2) En reliant quatre de ces points :										
			1	a) trace en bleu un carré ;					1			1		
			1	b) trace en vert un rectangle non carré ;					1			1		
			1	b) trace en rouge un losange non carré.					1			1		
8	19	Tracer et reconnaître un quadrilatère	1	1) Sur une feuille quadrillée, trace un rectangle ABCD de longueur [AB] 16 carreaux et de largeur [BC] 8 carreaux.					1			1		
				2)										
				1	a) Sur la longueur [AB], place le point E situé à 6 carreaux du point A ;					1			1	
				1	b) Sur la longueur [DC], place le point F situé à 10 carreaux du point D ;					1			1	
				1	c) Que peux-tu dire du quadrilatère EBF D ?			1					1	
				(Ex.9 clairement indiqué Problème)										
9	19	Tracer et reconnaître un quadrilatère	3	1) Trace un carré FLOU.					1			1		
					2) Sur la même figure, trace un carré OLGA (clairement dis d'utiliser les points O et L déjà placés).					1			1	
					3) Que peux-tu dire du quadrilatère FGAU ?			1					1	
				TRIANGLES (1) - P22-P23										
				Définir, reconnaître les triangles particuliers										
				JE DECOUVRE LES NOMS DES TRIANGLES PARTICULIERS										
1	22		1	Recopie et complète la phrase suivante : "Les sept figures ci-contre sont des..."			1				1			
2	22		7	Parmi ces figures, lesquelles sont des triangles ? (Un rappel des racines grecques et latines est fait)			1				1			
					a) Parmi les triangles ci-contre, lesquels sont des triangles rectangles ? <i>Comment les as-tu reconnus ?</i>	1		1				1		
					b) Quelle est la nature de la figure e ? <i>Quel instrument de géométrie as-tu utilisé ?</i>	1		1				1		
					c) Cite tous les triangles isocèles. <i>Quel instrument de géométrie as-tu utilisé ?</i>	1		1				1		
					(Il est indiqué clairement qu'il y en a deux)									

				J'APPROFONDIS								
8	23	1	1)	Sur une feuille quadrillée, trace un carré EFGH.					1			1
		1		Trace les segments [EG] et [FH], puis découpe les quatre triangles obtenus.					1			1
		1	2)	Quelle est la nature de chacun de ces triangles ?			1					1
		1	3)	Recherche comment les disposer pour obtenir un grand triangle.	1							
		2		Trace ce grand triangle sur ton cahier et précise quelle est sa nature.			1		1			2
		1	4)	Tes camarades ont-ils trouvé le même triangle ?	1							
9	23			(Problème)								
		1	1)	Trace un cercle de rayon 3 cm et de centre O.					1			1
		1		Trace un de ses diamètres ;					1			1
		1		nomme-le [AB].	1							
				(Un rappel est fait : "Un diamètre passe par le centre du cercle")								
		1	2)	Place un point C sur le cercle.	1							
		1		Trace le triangle ABC.					1			1
		1		Quelle est sa nature ?			1					1
		1	3)	Place un point D sur le cercle.	1							
		1		Trace le triangle ABD.					1			1
		1		Quelle est sa nature ?			1					1
		1	4)	Place un point E sur le cercle pour que le triangle ABE soit rectangle et isocèle.					1			1
				TRIANGLES (2) - P26-P27								
				Construire un triangle rectangle								
				Je revois comment tracer un triangle avec l'équerre								
26			1.	Suis le programme de construction suivant :								
		1	a)	Trace une droite (d).					1			1
		1		Place un point A sur la droite (d)	1							
		1	b)	Avec une équerre, trace la droite (d') perpendiculaire à la droite (d) passant par le point A.					1			1
		1	c)	Place le point B sur la droite (d) tel que AB=7cm.					1			1
		1	d)	Place le point C sur la droite (d) tel que AC=5cm.					1			1
		1	e)	Trace le triangle ABC.					1			1
		1	2.	Quelle est la nature du triangle ABC ?			1					1

		1	2) Quels sont ses côtés de même longueur ?			1				1	
4	27		4 - 1) Complète le programme de construction de la figure ci-dessous qui commence par :								
		1	"Construis le triangle UVW rectangle en ..."		1						1
		1	2) Construis le triangle UVW à partir de ton programme de construction.				1				1
5	27	1	5 - 1) Reproduis sur une feuille quadrillée la figure HOLA ci-contre.			1				1	
		1	2) Quelle est la nature du quadrilatère HOLA ?			1				1	
		1	3) Trace ses diagonales.				1			1	
		4	4) Quelle est sa nature de chacun des quatre triangles obtenus ?			4				4	
			Je m'approfondis								
6	27		6 - Problème - Clara et Justine habitent dans l'immeuble situé en A. Elles vont à l'école située en D. Les points B, E et C sont alignés. Clara suit le trajet ABCD. Justine suit le trajet AED.								
		2	1) Reproduis ce schéma en représentant une longueur réelle de 1 km par une longueur de 1 cm.			2				2	
		1	2) Calcule la longueur du trajet de Clara.	1							
		1	3) Mesure la longueur du trajet de Justine.	1							
		1	4) Lequel de ces enfants fait le plus long trajet ?	1							
7	27	1	7 - Problème - 1) Construis un triangle DEF rectangle en D tel que DE = 7 cm et DF = 3 cm.				1			1	
		1	2) Sur la même figure, construis un triangle FEG rectangle en F tel que FG = 5 cm.				1			1	
		1	3) Sur la même figure, construis un triangle DEH rectangle en E tel que FG = 8 cm.				1			1	
			TRIANGLES (3) - P30-P31								
			Construire un triangle rectangle en connaissant la longueur de ses côtés								
			Je découvre comment tracer un triangle de dimensions connues								
	30		Partie A - Sur une feuille blanche, suis le programme de construction suivant :								
		1	1. Trace une droite (d). Place un point A sur la droite (d).				1			1	
		1	2. Place un point B sur la droite (d), situé à 7 cm du point A.				1			1	
		1	3. Trace un cercle de centre A et de rayon 5 cm.				1			1	

		1	4. Trace un cercle de centre B et de rayon 4 cm. Les cercles se coupent aux points C et D.				1			1	
		2	5. Trace le triangle ABC et le triangle ABD.				2			2	
	30		Partie B								
		1	1. Découpe le triangle ABC et le triangle ABD.	1							
		1	2. Compare les deux triangles obtenus.	1							
		1	3. Parmi les étiquettes ci-dessous, lesquelles peuvent compléter la phrase suivante ? "Le triangle ABC et le triangle ABD..."	1							
			"sont superposables." " sont isocèles." "ont leurs côtés de même longueur." "sont rectangles." "sont découpés." "sont de même aire."								
			Je comprends								
	30	1	Trace un triangle BOL tel que $BO = 20$ mm, $OL = 27$ mm e $BL = 13$ mm.				1			1	
			J'applique								
A	31	1	A - Trace un triangle COQ telque $CO = 7$ cm, $QO = 8$ cm et $QC = 9$ cm.				1			1	
B	31	1	B - Trace un triangle CIL tel que $CI = 25$ mm, $IL = 45$ cm et $CL = 35$ cm.				1			1	
C	31	1	C - Trace un triangle BAL tel que $BA =$ mm, $AL = LB = 55$ mm.				1			1	
D	31	1	D - Trace un triangle EPI équilatéral tel que $EP = 5$ cm.				1			1	
E	31	1	E - Trace un triangle POU isocèle en U tel que $= 6$ cm et $OU = 4$ cm.				1			1	
			Je m'entraîne								
1	31		1- Pour chacun des énoncés ci-dessous, indique si tu as suffisamment de données pour construire un triangle de forme précise; Explique chaque réponse.								
		1	a) Trace le triangle BUT tel que $BU = 15$ cm et $TU = 9$ cm.				1			1	
		1	b) Trace le triangle tel que $IR = 12$ cm.				1			1	
		1	c) Trace le triangle ROC tel que $RO = 6$ cm, $OC = 9$ cm et $CR = 7$ cm.				1			1	
		1	d) Trace le triangle SUR tel que $SU = 15$ cm et $RU = 9$ cm.				1			1	
		1	e) Trace le triangle nul tel que $NU = 8$ m, $UL = 13$ m et $NL = 10$ m.				1			1	
		1	f) Trace le triangle MAG isocèle en A tel que $AM = 9$ cm.				1			1	
2	31	1	2- 1) Construis un triangle MOU tel que $MU = 55$ mm, $MO = 85$ mm et $OU = 65$ mm.				1			1	

		1	2) Sur la même figure, construis un triangle COU tel que $CO = 55 \text{ mm}$ et $UC = 45 \text{ mm}$.				1			1	
3	31	1	3- 1) Construis un triangle MUR isocèle en M tel que $UR = 5 \text{ cm}$ et $MR = 8 \text{ cm}$.				1			1	
		1	2) Sur la même figure, construis un triangle MER rectangle en M tel que $RE = 10 \text{ cm}$.				1			1	
4	31	1	4- 1) Construis un triangle ABC équilatéral de 4 cm de côté.				1			1	
		1	2) a) Sur la même figure, construis un triangle ABD tel que $AD = 5 \text{ cm}$ et $BD = 5 \text{ cm}$.				1			1	
		1	b) Quelles est la nature du triangle ABD ?			1				1	
		1	3) a) Sur la même figure, construis un triangle ACE tel que $AE = 5 \text{ cm}$ et $CE = 3 \text{ cm}$.				1			1	
		1	b) Quelles est la nature du triangle ACE ?			1				1	
		1	4) a) Sur la même figure, construis un triangle BCF tel que $BF = 4 \text{ cm}$ et $CF = 4 \text{ cm}$.				1			1	
		1	b) Quelles est la nature du triangle BCF ?			1				1	
			J'approfondis								
5	31	1	5- 1) Construis un triangle ROS rectangle en O tel que $RO = 7 \text{ cm}$ et $OS = 6 \text{ cm}$.				1			1	
		1	2) Sur la même figure, construis un triangle équilatéral RIS.				1			1	
6	31	1	6 - Problème - 1) Construis un triangle COU tel que $CO = 75 \text{ mm}$, $OU = 65 \text{ mm}$ et $CU = 55 \text{ mm}$.								
		1	2) Sur la même figure, construis : a) un triangle COL isocèle en L ;				1			1	
		1	b) un triangle FOU isocèle en O.				1			1	
7	31	1	7 - Problème - Essaie de tracer un triangle AG tel que $AE = 7 \text{ cm}$, $AG = 11 \text{ cm}$ et $GE = 4 \text{ cm}$.				1			1	
		1	Que remarques-tu ?	1							
8	31	2	8 - Problème - Trace tous les triangles isocèles ABC tels que $AB = 5 \text{ cm}$ et $BC = 7 \text{ cm}$.				2			2	
9	31	2	9 - Problème - Trace tous les triangles isocèles PIN tels que $IP = 7 \text{ cm}$ et $IN = 3 \text{ cm}$.				2			2	

10	31		4	10 - Problème - Prends 9 crayons de même longueur. Pose-les les sur la table, sans les croiser, pour former le plus de triangles équilatéraux possible.					4		4	
				JE VERIFIE MES CONNAISSANCES - P39								
				(Questionnaire à choix multiple : Réponses A à C)								
11	39		1	Figure b, le quadrilatère ABDE est : A-un losange ; B-un carré ; C-un rectangle.			1				1	
12	39		1	Figure b, le triangle AEF est : A-rectangle ; B-isocèle ; C-équilatéral.			1				1	
13	39		1	Figure b, le triangle BCD est : A-rectangle ; B-isocèle ; C-équilatéral.			1				1	
14	39		1	Pour construire un triangle dont on connaît les longueurs des côtés, on utilise : A- uniquement la règle ; B-la règle et l'équerre ; C-la règle et le compas.	1							
				JE PREPARE L'EVALUATION - P40-P41								
				Géométrie								
25	41		6	25 - Précise la nature de chaque polygone coloré ci-dessous.			6				6	
26	41		1	26- 1) Construis un rectangle LONG tel que LO = 5 cm et ON = 7 cm.				1			1	
			1	2) Sur le même dessin, construis un rectangle ONDE tel que ND = 2 cm.				1			1	
			1	3) Que peux-tu dire du quadrilatère LEDG ?			1				1	
27	41		1	27- 1) Construis un triangle ABC rectangle en A tel que AB = 7 cm et AC = 3 cm.				1			1	
			1	2) Sur le même dessin, construis un triangle ABD rectangle B tel que AD = 8 cm.				1			1	
28	41		1	28- 1) Construis un carré BLOC de côté 5 cm.				1			1	
			1	2) Sur le même dessin, construis un triangle : a) LOI rectangle en O tel que LI = 7 cm ;				1			1	
				b) BAL rectangle en L tel que AL = 3 cm.								
29	41		1	29- Construis un triangle FIL tel que FI = 6 cm, FL = 9 cm et IL = 10 cm.				1			1	
30	41		1	30- Construis un triangle SAC tel que SA = 72 mm, AC = 56 mm et CS = 45 mm.				1			1	
31	41		2	31 - Problème - Reproduis en vraie grandeur la figure ci-dessous, dans laquelle chaque triangle coloré est équilatéral.				2				2
32	41		2	32 - Problème - Construis deux triangles isocèles différents FAC tels que AF = 5 cm et AC = 6 cm.				2			2	

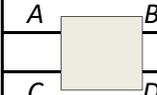
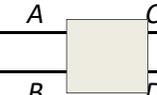
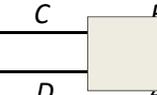
				J'applique								
A	47	Construire un triangle isocèle, un losange.	2	A- Construis un triangle MNO isocèle en N.				1			1	
				Construis le losange MNOP.				1			1	
B	47	Construire un triangle rectangle, un rectangle.	2	B- Construis un triangle DEF rectangle en E.				1			1	
				Construis le rectangle DEFG.				1			1	
C	47	Construire un triangle rectangle isocèle, un carré.	2	C- Construis un triangle IJK rectangle et isocèle en J.				1			1	
				Construis le carré IJKL.				1			1	
D	47	Construire un triangle, un losange.	2	D- 1) Construis un triangle ABC tel que $AB = BC = 5 \text{ cm}$ et $AC = 4 \text{ cm}$.				1			1	
				2) Construis le losange ABCD.				1			1	
E	47	Construire un triangle, un rectangle, puis tracer les diagonales de ce dernier.	3	E- 1) Construis un triangle RST rectangle en S tel que $RS = 5 \text{ cm}$ et $ST = 7 \text{ cm}$.				1			1	
				2) Construis le rectangle RSTU.				1			1	
				3) Trace les diagonales du rectangle RSTU.				1			1	
				Je m'entraîne								
1	47	Identifier et nommer un carré.	2	1- Quelle est la nature du quadrilatère rose ?			1				1	
				Trouve plusieurs façons de nommer.		1					1	
2	47	Identifier et nommer un triangle équilatéral.	2	2- Quelle est la nature du triangle vert ?			1				1	
				Trouve toutes les façons de le nommer.		1					1	
3	47	Identifier et nommer un	2	3- Quelle est la nature du quadrilatère OUTA ?			1				1	

3	47	nommer un losange.	1	Trouve toutes les autres façons de le nommer.		1						1	
4	47	Construire un rectangle, un carré.	2	4- 1) Construis un rectangle de largeur 8 cm et de longueur 9 cm.					1			1	
				2) Construis un carré de côté 6 cm.				1			1		
5	47	Construire un triangle équilatéral, un losange, reconnaître un triangle équilatéral.	3	5- 1) Construis un triangle équilatéral EFG de côté 4,5 cm.					1			1	
				2) Construis le losange EFGH.				1			1		
				3) Que peux-tu dire du triangle EGH ? Justifie ta réponse			1			1			
6	47	Construire un triangle isocèle, un losange.	3	6- 1) Construis un triangle RST isocèle en S tel que $RS = 7$ cm et $RT = 10$ cm.					1			1	
				2) Construis le losange RSTU.				1			1		
				3) Le quadrilatère RSTU est-il carré ? Justifie ta réponse			1			1			
7	47	Construire un rectangle, un carré.	2	7- 1) Construis un rectangle DOUX.					1			1	
				2) Sur la même figure, construis un carré FOUR.				1			1		
				J'approfondis									
8	47	Construire un rectangle, un carré.	2	8- 1) Construis un rectangle EFGH de longueur $EF = 5$ cm et de largeur $FG = 4$ cm.					1			1	
				2) Sur la même figure, construis un carré EGXY.				1			1		
9	47	Construire un losange.	1	9- Construis un losange RSTU avec $RS = 7$ cm et $RT = 9$ cm.					1			1	
10	47	Construire un rectangle.	1	10- Problème - Construis un rectangle MNOP avec $MN = 6$ cm et $MO = 9$ cm.					1			1	
		Construire une		11- Problème - Sur une feuille non quadrillée, construis une figure qui ressemble au tableau ci-dessous dans lequel :									

11	47	Construire une figure complexe.	4	.la figure bleue est un rectangle ;			1				1	
				.la figure orange est un losange ;			1			1		
				.la figure verte est un carré.			1			1		
				Termine ta construction en traçant le cadre rouge qui est un rectangle.			1			1		
				FIGURES GEOMETRIQUES PLANES (3) - P62-P63								
				Définir, reconnaître, construire un cercle								
	62	Utiliser le compas pour trouver tous les points situés à une même distance d'un point, pour tracer un cercle.	5	Je revois à quoi sert un compas								
				1. Décalque la figure ci-contre.			1			1		
				2. Quels points de la figure sont situés à 2 cm du point A ?		1				1		
				3. Place trois autres points situés à 2 cm du point.				1			1	
				4. a) Trouve tous les points situés à 2 cm du point A. b) Quelle figure obtiens-tu ?			1				1	
	62	Vocabulaire du cercle : distinguer "milieu" et "centre", identifier un diamètre, un rayon, l'égalité de longueur des rayons, la nature de la longueur du diamètre.	5	Je revois le vocabulaire de géométrie qui concerne le cercle								
				Les points R, S et T sont sur le cercle (C) ci-contre.								
				1. Que représente le point O pour:								
				a) Le cercle (C) ?	1					1		
				b) Le segment [RS] ?	1					1		
				2. En utilisant les points de la figure, cite :								
				a) Un rayon du cercle (C).								
				b) Un diamètre du cercle (C).		1					1	
3. Que peux-tu dire des longueurs OR, OS et OT ? Pourquoi ?	1						1					
4. Que peux-tu dire des longueurs OT et RS ?	1						1					
	62	Tracer un cercle suivant	1	Je comprends								

		un diamètre donné.		Trace le cercle de centre Z et de diamètre 36 mm.				1			1	
				J'applique								
A	63	Construire trois cercles à partir de trois points.	4	A- 1) Place trois points M, N et O.	1							
				2) Trace le cercle de centre M et de rayon 5 cm.				1			1	
				3) Trace le cercle de centre N et de rayon 3,5 cm.				1			1	
				4) Trace le cercle de centre O et de rayon 65 mm.				1			1	
B	63	Construire trois cerles à partir d'un même point.	4	B- Place un point P.	1							
				a) Trace le cercle de centre P et de rayon 4 cm ;				1			1	
				b) Trace le cercle de centre P et de rayon 3 cm ;				1			1	
				c) Trace le cercle de centre P et de rayon 25 mm.				1			1	
C	63	Tracer trois cercles à partir de trois points.	4	C- 1) Place trois points Q, R et S.	1							
				2) Trace le cercle de centre Q et de diamètre 4 cm.				1			1	
				3) Trace le cercle de centre R et de diamètre 7 cm.				1			1	
				4) Trace le cercle de centre S et de diamètre 48 mm.				1			1	
				Je m'entraîne								
1	63	Valider ou invalider des affirmations concernant le vocabulaire et les éléments d'un cercle.	4	Dis si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses.								
				. Le point A est le milieu du segment [BC].		1						1
				. Le point A est le milieu du cercle.			1				1	
				. Le segment [BC] est un rayon du cercle.			1				1	
				. Les longueurs AD et AE sont égales.		1					1	
2	63	Citer les diamètres et rayons d'un cercle, rappeler que les rayons d'un cercle sont de même longueur, tracer un cercle.	4	2- 1) Cite tous les diamètres tracés du cercle.			1					1
				2) Cite tous les rayons tracés du cercle.			1					1
				3) Que peux-tu dire des longueurs des rayons ?		1						1
				3- 1) Trace un cercle de centre O et de rayon 6 cm.				1				1

3	63	Tracer le rayon, le diamètre d'un cercle.	2	2) trace en vert un rayon $[OA]$ de ce cercle.				1			1	
				3) Trace en bleu un diamètre $[MN]$ de ce cercle.				1			1	
4	63	Tracer un triangle équilatéral et trois cercles ayant pour centres les sommets du triangle.	4	4- 1) Trace un triangle équilatéral ABC de côté 5 cm.				1			1	
				2) Trace le cercle de centre A et de rayon 3 cm.				1			1	
				3) Trace le cercle de centre B et de rayon 2 cm.				1			1	
				4) Trace le cercle de centre C et de rayon 5 cm.				1			1	
5	63	Tracer un triangle rectangle inscrit dans un cercle, et décrire la nature des éléments du triangle par rapport au cercle.	7	5- 1) Trace un triangle THE tel que $TH = 4$ cm, $TE = 3$ cm et $EH = 5$ cm.				1			1	
				2) Place le point F , milieu du segment $[EH]$.				1			1	
				3) Trace le cercle de centre F et qui passe par le point H .				1			1	
				4) Concernant le cercle tracé, que peux-tu dire :								
				a) du segment $[EH]$?		1					1	
				b) du point T ?		1					1	
				c) du segment $[FT]$?		1					1	
5) Que peux-tu dire des droites (TE) et (TH) ?		1					1					
				J'approfondis								
6	63		1	6 - Ecris un programme de construction qui correspond à cette figure :		1					1	
7	63	Construire et reconnaître un carré à partir de deux diamètres perpendiculaires d'un cercle.	4	7 - Problème - 1) Trace un segment $[CD]$ de longueur 8 cm.				1			1	
				Trace le cercle de diamètre $[CD]$				1			1	
				2) Trace un autre diamètre $[EF]$ perpendiculaire au diamètre $[CD]$.				1			1	
				3) Quelle est la nature du quadrilatère $CEDF$?			1			1		
				8 - Problème - 1) Trace un segment $[AB]$ de longueur 5 cm.				1			1	

8	63	Tracer plusieurs cercles à partir des extrémités d'un segment et d'un point situé sur la droite perpendiculaire et passant par le milieu de ce segment.	11	Place le milieu U du segment $[AB]$.				1			1	
				2) Trace la droite (d) perpendiculaire à la droite (AB) passant par le point U .				1			1	
				3) Place un point M sur la droite (d) .				1			1	
				Trace le cercle de centre M et qui passe par le point A .				1			1	
				Que remarques-tu concernant le point B ?	1						1	
				4) Trace deux autres cercles qui passent par les points A et B .				2			2	
				5) Trace en rouge le cercle passant par les points A et B et qui a le plus petit rayon possible. 6) Trace en vert deux cercles différents qui passent par les points A et B et qui ont le même rayon.				1			1	
8	75			JE VERIFIE MES CONNAISSANCES - P75								
				(Questionnaire à choix multiple : Réponses A à C)								
				Un carré ABCD se représente ainsi :								
				A-  B-  C- 	1					1		
				JE PREPARE L'EVALUATION - P76-P77								
				Géométrie								
20	77	Reproduire une figure complexe et reconnaître la nature des figures qui la composent à partir d'un codage.	2	20- 1) Reproduis la figure ci-contre en vraie grandeur.			1			1		
				2) Quelles sont les natures des quadrilatères orange et bleu ? Justifie chaque réponse.		1					1	
		Reconnaitre un		1) Trace un cercle de rayon 4,5 cm.				1		1		

21	77	rectangle trace à partir de deux diamètres d'un cercle.	4	2) Trace deux diamètres de ce cercle.				1			1	
				Nomme-les [RT] et [SU].	1							
				3) Quelle est la nature du quadrilatère RSTU ?			1				1	
22	77	Tracer un triangle isocèle, puis trois cercles à partir des sommets de celui-ci.	4	22- 1) Trace un triangle TOC isocèle en O tel que TC = 5 cm et TO = 7 cm.				1			1	
				2) Trace les trois cercles ayant pour centre les sommets du triangle et pour rayon 3,5 cm.				3			3	
23	77	Tracer un segment, puis deux cercles ayant pour centres ses extrémités.	3	23- 1) Trace un segment [HO] de longueur 8 cm.				1			1	
				2) Représente tous les points situés à : a) 5 cm du point O ;				1			1	
				b) 4 cm du point H.				1			1	
24	77	Reconnaitre un triangle rectangle dont l'un des côtés est la hauteur d'un triangle quelconque tracé par l'élève.	4	24- 1) Trace un triangle RST quelconque.				1			1	
				Trace en vert la hauteur du triangle RST issue du point T.				1			1	
				Cette hauteur coupe la droite (RS) au point H. Place le point H.	1							
				2) Que peux-tu dire concernant le triangle RTH ? Justifie ta réponse.			1				1	
25	77	Construire un triangle et l'une de ses hauteurs.	2	25- 1) Construis un triangle ABC tel que AB = 4 cm, BC = 5,2 cm et AC = 7 cm.				1			1	
				2) Trace la hauteur de ce triangle issue du point B.				1			1	
26	77	Construire un triangle équilatéral et ses trois hauteurs.	4	26- 1) Construis un triangle équilatéral de côté 7 cm.				1			1	
				2) Trace les trois hauteurs de ce triangle.				3			3	
				PROGRAMMES DE CONSTRUCTION (1) - P142-P143								
				Suivre un programme de construction d'une figure								

1	143	Reconnaître un losange après avoir construit un triangle isocèle et marqué le point d'intersection de deux droites parallèles à deux de ses côtés et passant par deux de ses sommets.	6	1- 1) Construis un triangle ABC isocèle en B.				1			1	
				2) Construis la droite (d1) parallèle à la droite (BC) et qui passe par le point A.				1			1	
				3) Construis la droite (d2) parallèle à la droite (AB) et qui passe par le point C.				1			1	
				4) Les droites (d1) et (d2) se coupent au point D.	1							
				a) Colorie en bleu la figure ABCD.	1							
				b) Quelle est la nature de la figure ABCD ?		1					1	
2	143	Construire un carré, tracer des droites contenant ses diagonales et trois droites perpendiculaires passant par ses sommets.	7	2- 1) Construis un carré ABCD.				1			1	
				Trace les droites (AC) et (BD).				2			2	
				2) Construis en rouge la droite perpendiculaire à la droite (AC) et qui passe par le point A.				1			1	
				3) Construis en bleu la droite perpendiculaire à la droite (AC) et qui passe par le point C.				1			1	
				4) Construis en vert la droite perpendiculaire à la droite (BD) et qui passe par le point B.				1			1	
				5) Construis en NOIR la droite perpendiculaire à la droite (BD) et qui passe par le point D.				1			1	
3	143	Construire un triangle équilatéral et réfléchir sur les propriétés des hauteurs.	6	3- 1) Construis un triangle équilatéral ABC de côté 6 cm. Place le milieu D du côté [BC].				2			2	
				Trace la droite (AD).				1			1	
				Que peux-tu dire des droites (AD) et (BC) ?	1						1	
				2) Construis la hauteur issue du point B. Elle coupe le segment [AC] en E.				1			1	
				Que représente le point E pour le segment [AC] ?	1						1	

4	143	Construire cinq cercles à partir d'un point d'une droite et de points d'intersection marqués par l'élève.	9	4- 1) Trace une droite (d) et place un point A sur cette droite.				1			1	
				Trace le cercle (C) de centre A et de rayon 4 cm.				1			1	
				Nomme B et D les points d'intersection du cercle (C) et de la droite (d).	1							
				2) Trace une droite (d1) perpendiculaire à la droite (d) et qui passe par le point A.				1			1	
				Nomme E et F les points d'intersection du cercle (C) et de la droite (d1).	1							
				3) a) Trace le cercle de centre B et de rayon 4 cm.				1			1	
				b) Trace le cercle de centre D et de rayon 4 cm.				1			1	
				c) Trace le cercle de centre E et de rayon 4 cm.				1			1	
				d) Trace le cercle de centre F et de rayon 4 cm.				1			1	
5	143	Reproduire une figure codée, construire deux points symétriques et reconnaître la figure comme étant un carré.	4	5- 1) Reproduis la figure ci-dessous.			1				1	
				2) a) Construis le point D symétrique du point B par rapport à la droite (d1).				1			1	
				b) Construis le point E symétrique du point C par rapport à la droite (d2).				1			1	
				c) Quelle est la nature de la figure BCDE ?		1						1
				J'approfondis								
6	143	Construire deux carrés.	2	6- Construis un carré ABCD.				1			1	
				A partir de cette figure, construis un carré BDEF. (Il est clairement indiqué "J'ai utilisé l'équerre et le compas")				1			1	
7	143	Construire un losange et un carré.	2	7- Construis un losange ABCD.				1			1	
				Sur la même figure, construis un carré ABEF.				1			1	
8	143	Construire un triangle et sa hauteur, puis un triangle équilatéral.	4	8- Construis un triangle ABC, non rectangle.				1			1	
				Construis sa hauteur issue du point A.				1			1	
				Nomme H le point d'intersection de cette hauteur et de la droite (BC).	1							
				Sur la même figure, construis un triangle équilatéral AHE.				1			1	

9	143	Construire un rectangle grâce aux mesures donnés, puis un autre rectangle dont l'un des côtés passe par l'un des sommets du premier rectangle.	2	9- Construis un rectangle ABCD, de longueur 8 cm et de largeur 5 cm.				1			1	
				Sur la même figure, trace un rectangle BDEF tel que le point A appartienne au segment [EF].				1			1	
10	143	Reproduire une figure, construire trois symétriques de points par rapport à deux droites, tracer deux droites, construire une droite perpendiculaire et un octogone.	10	10- 1) Reproduis la figure ci-dessous.			1				1	
				2) a) Construis le symétrique du point C par rapport à la droite (AO). Nomme ce point G.			1			1		
				b) Construis le symétrique du point B par rapport à la droite (CO). Nomme ce point D.			1			1		
				c) Construis le symétrique du point A par rapport à la droite (CO). Nomme ce point E.			1			1		
				d) Trace les droites (BO) et (DO).			2			2		
				e) Construis la droite (d) perpendiculaire à la droite (CG) passant par le point G.			1			1		
				Cette droite (d) coupe la droite (DO) au point H et la droite (BO) au point F.	2							
f) Trace le polygone ABCDEFGH.			1			1						
10	147	Reconnaitre le diamètre d'un cercle.	1	JE VERIFIE MES CONNAISSANCES - P147								
				(Questionnaire à choix multiple : Réponses A à C)								
				Kim a dessiné un cercle de diamètre [OP]. Son dessin est :								
				A-  B-  C- 			1			1		

				<u>JE PREPARE L'EVALUATION - P148-P149</u>									
				Géométrie									
19	149	Reconnaitre une figure parmi d'autres à partir d'un programme de construction, puis rédiger le programme de construction de deux figures.	3	19 - Problème - Programme de construction . Trace un cercle de centre A. . Choisis deux points O et B sur ce cercle. . Trace le triangle AOB. . Trace en bleu sa hauteur issue du point A. 1) Maé a correctement suivi ce programme de construction. Quel est son dessin ? Figure a Figure b Figure c 2) Pour chacune des deux autres figures, écris un programme de construction									
				<u>FIGURES GEOMETRIQUES PLANES (4) - P168-P169</u>									
				<u>Agrandir ou réduire une figure</u>									
	168	Reconnaitre un rectangle et le reproduire deux fois en l'agrandissant. Reconnaitre un triangle isocèle et le reproduire en l'agrandissant. Reconnaitre un triangle équilatéral.	9	Je découvre comment agrandir une figure 1. a) Quelle est la nature du quadrilatère orange ? b) Mesure les dimensions du quadrilatère orange. Calcule le double de chacune de ces dimensions. c) Construis un rectangle : . Dont la longueur est le double de celle du rectangle orange ; . Dont la largeur est le double de celle du rectangle orange. 2. a) Mesure les longueurs des côtés du triangle vert. Quelle est la nature de ce triangle ? b) Au-dessus de ton rectangle, construis un triangle dont les longueurs des côtés sont double de celles du triangle vert. Quelle est la nature de ce triangle tracé ?									
				Je découvre comment réduire une figure 1. a) Mesure les longueurs des côtés du violet.	1								

6	169	Reproduire une figure puis la réduire.	4	b) Quel est le périmètre de la figure agrandie ?	1													
				c) Que remarques-tu ?	1													
7	169	Reproduire une figure puis la réduire.	3	7 - Problème - 1) Reproduis la figure sur ton cahier bleu.				1										1
				2) Réduis par 3 la figure bleue.				1										1
				3) Justifie que l'aire de la figure réduite est 9 fois plus petite que l'aire de la figure bleue.	1													
				PROGRAMMES DE CONSTRUCTION (2) - P172-P173														
				Ecrire un programme de construction d'une figure														
				Je découvre comment écrire un programme de construction étape par étape														
				Partie A														
				Pour chaque étape, écris une consigne qui permet de réaliser la figure en vraie grandeur.														
				Etape 1		1												1
				Etape 2		1												1
				Etape 3		1												1
				Etape 4		1												1
				Partie B														
				Pour chaque étape, écris une consigne qui permet de réaliser la figure en vraie grandeur.														
				Etape 1		1												1
				Etape 2		1												1
				Etape 3		1												1
				Je découvre comment valider un programme de construction														
				Modèle 1 à Modèle 4														
				1. Choisis un des 4 modèles ci-dessus. Ecris son numéro sur un petit cahier et cache-le. Ecris un programme de construction de la figure choisie. Puis, ferme ton manuel de mathématiques.		1												1

	172	construire. Construire une figure à partir de la description d'un camarade.	3	2. Echange ton programme de construction avec celui de ton voisin ou de ta voisine. Construis une figure en vraie grandeur en suivant le programme qu'il ou elle a écrit.					1			1	
				3. Ouvre ton manuel et compare ta figure aux modèles proposés. Quel modèle as-tu obtenu ? Vérifiez ensemble (avec les petits papiers) que chaque programme correspond bien modèle choisi.			1					1	
				Je m'entraîne									
1	173	Décrire une figure afin qu'un camarade puisse la construire par étapes. Construire une figure à partir de la description d'un camarade.	5	1- 1) Pour chaque étape, écris une consigne qui permet de réaliser la figure.									
				Etape 1		1						1	
				Etape 2		1						1	
				Etape 3		1						1	
				2) Demande à un ou une camarade de suivre ton programme de construction.					1			1	
				Obtient-il (elle) la figure de l'étape 3 ?	1								
2	173	Décrire une figure afin qu'un camarade puisse la construire par étapes. Construire une figure à partir de la description d'un camarade.	6	2- 1) Pour chaque étape, écris une consigne qui permet de réaliser la figure.									
				Etape 1		1						1	
				Etape 2		1						1	
				Etape 3		1						1	
				Etape 4		1						1	
				2) Demande à un ou une camarade de suivre ton programme de construction.					1			1	
				Obtient-il (elle) la figure de l'étape 4 ?	1								
		Décrire une figure afin qu'un camarade		3- 1) Pour chaque étape, écris une consigne qui permet de réaliser la figure.									
				Etape 1		1						1	

3	173	puisse la construire par étapes. Construire une figure à partir de la description d'un camarade.	6	Etape 2		1						1		
				Etape 3		1						1		
				Etape 4		1						1		
				2) Demande à un ou une camarade de suivre ton programme de construction.					1				1	
				Obtient-il (elle) la figure de l'étape 4 ?	1									
4	173	Décrire une figure afin qu'un camarade puisse la construire par étapes. Construire une figure à partir de la description d'un camarade.	6	4- 1) Pour chaque étape, écris une consigne qui permet de réaliser la figure.										
				Etape 1		1							1	
				Etape 2		1							1	
				Etape 3		1							1	
				Etape 4		1							1	
				2) Demande à un ou une camarade de suivre ton programme de construction.						1				1
				Obtient-il (elle) la figure de l'étape 4 ?	1									
				J'approfondis										
5-7	173	Décrire trois figures afin qu'un autre puisse les construire.	3	Pour les exercices 5 à 7, écris un programme de construction qui permet de réaliser chaque figure en vraie grandeur.		3						3		
				JE VERIFIE MES CONNAISSANCES - P183										
				(Questionnaire à choix multiple : Réponses A à C)										
7	183	Trouver la longueur du rayon d'un cercle agrandi par 2.	1	L'agrandissement par 2 d'un cercle de rayon 6 cm : A-un cercle de rayon 12 cm ; B-un cercle de rayon 3 cm ; C-un cercle de diamètre 12 cm.			1						1	

8	183	Construire un triangle ABC rectangle à partir du programme de construction.	6	Programme de construction d'un triangle ABC rectangle : Trace un segment[AB],					1			1	
				Trace la droite perpendiculaire à la droite (AB) et qui passe par le point A. La suite de ce programme est :				1			1		
				A-Choisis un point C sur cette droite ;	1								
				B-Trace le cercle de centre A passant par le point B ;				1			1		
				C-Choisis un point C sur cette droite ;	1								
				trace le triangle ABC.				1			1		
				JE PREPARE L'EVALUATION - P184-P185									
				Géométrie									
15	184		1	15- Réduis par 2 la figure bleue.				1			1		
16	185		1	16- Sur une feuille quadrillée agrandis par 3 la figure rose.				1			1		
17	185		1	17 - Problème - Ecris un programme de construction de la figure ci-dessous.		1					1		
18	185	Décrire une figure afin qu'un autre puisse la construire par étapes.	3	18 - Pour chaque étape, écris une consigne qui permet de réaliser la figure.									
				Etape 1		1					1		
				Etape 2		1					1		
				Etape 3		1					1		
					Non attribuée	Décrire	Reconnaître	Reproduire	Construire	Classer	GI'	GI''	GII
Nombre total			498		72	62	99	30	235	0	13	398	14
					72	426				425			
Pourcentage			100		14%	12%	20%	6%	47%	0%	3%	80%	3%
					14%	86%				85%			
PERIODE 1													
Nombre total			208		37	3	66	6	96	0	8	154	8
Pourcentage			100		18%	1%	32%	3%	46%	0%	4%	74%	4%
PERIODE 2													

Nombre total	135		6	23	18	6	83	0	3	123	4
Pourcentage	100		4%	17%	13%	4%	61%	0%	2%	91%	3%
PERIODE 3											
Nombre total	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pourcentage	0		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PERIODE 4											
Nombre total	297		8	6	5	2	47	0	0	59	1
Pourcentage	100		3%	2%	2%	1%	16%	0%	0%	20%	0%
PERIODE 5											
Nombre total	2016		20	30	8	16	9	0	2	60	1
Pourcentage	100		1%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	3%	0%

FIGURES PLANES

FIGURES PLANES													
EXERCICE	PAGE	TÂCHES	NOMBRE DE SOUS-TÂCHES	SOUS-TÂCHES (consignes transcrites à la lettre)	Non attribué	CLASSES DE PROBLÈMES (SELON FÉNICHEL, PAUVERT, PFAFF, 2004)					Géométrie naturelle perception globale (G1')	Géométrie naturelle instrumentée (G1'')	Géométrie axiomatique naturelle (GII)
						Décrire	Reconnaître	Reproduire	Construire	Classer			
				" Construction de figures "									
Réviser	p. 10	Découvrir comment une figure est faite pour pouvoir poursuivre sa construction.	2	Utilise tes instruments de géométrie pour trouver comment Géomette a construit cette figure.		1						1	
				Poursuis le tracé de cette figure en respectant les mêmes règles de construction.				1				1	
				" Agrandissement de figures "									
Chercher	p. 23	Agrandir une figure.	1	Observe comment est faite la figure et utilise tes instruments pour vérifier ses propriétés.		1						1	
				" Reproduction de figures "									
Chercher	p. 31	Reproduire une figure.	2	En équipe, vous allez observer comment est construite la figure.		1						1	
				Ensuite, chacun la reproduira sur une feuille de papier blanc.				1				1	
Exercices	p. 31	Utiliser ses instruments de géométrie pour reproduire	2	Utilise tes instruments de géométrie pour reproduire ces figures sur une feuille de papier blanc.				1				1	

		des figures.		[Idem]			1				1	
				" Cercle "								
Chercher	p. 44	Trouver les points situés à une distance déterminée, puis encadrée, d'un même point à l'aide du compas.	3	En équipe, cherchez une méthode qui permet de trouver rapidement tous les points de la figure qui sont exactement à 5 cm de point A.				1			1	
				Trouve le plus rapidement possible tous les points qui sont à moins de 4 cm 3 mm du point I.				1			1	
				Sur une feuille de papier blanc, place un point que tu nommes T. Trace le contour de la zone où se trouvent tous les points qui sont à la fois à plus de 3 cm du point T et à moins de 4 cm 5 mm de ce point T.				1			1	
Réviser	p. 50	Trouver les phrases décrivant correctement les éléments d'une figure constituée de plusieurs cercles, rédiger la	2	Cercle : description. Quelles sont les phrases qui correspondent à la figure ci-dessous.		1					1	
				Rédige une description : a. du cercle rouge. b. du cercle bleu.		1					1	
				" Reproduction de figures "								
Réviser	p. 53	Reproduire des figures qui comportent des arcs de cercle.	3	Reproduis cette figure à partir du point déjà placé.				1				1
				Reproduis cette figure dans la moitié inférieure de la page.				1				1
				[Idem] Sur la figure, les centres des arcs de cercle sont indiqués.				1				1
Réviser	p. 62	Reproduire une ou deux figures à l'aide de ses	2	Reproduis cette figure.				1				1
				Reproduis ce quadrilatère.				1				1
				" Quadrilatères particuliers "								
Chercher	p. 64	Classer des quadrilatères, puis écrire les propriétés utilisées pour chaque groupement	3	Réalise un classement des quadrilatères, en t'intéressant aux propriétés de leurs côtés.						1		1
				Découpe ensuite les quadrilatères, puis colle-les sur une affiche de manière à faire apparaître le classement.	1							

		groupement.											
				Écris, en équipe, les propriétés utilisées pour chaque groupement de quadrilatères.		1						1	
Exercice 1	p. 65	Coder les propriétés de quadrilatères.	1	En t'aidant du dico-maths, code les propriétés de chaque quadrilatère.	1								
Exercice 2	p. 65	Associer une figure et la description qui lui correspond.	1	Portrait d'une figure : De quel quadrilatère s'agit-il ?			1					1	
Exercice 3	p. 65	Trouver une propriété permettant de distinguer plusieurs couples de quadrilatères.	4	Écris une propriété permettant de distinguer : a. un carré d'un rectangle			1					1	
				b. un carré d'un losange			1			1			
				c. un rectangle d'un parallélogramme			1			1			
				d. un parallélogramme d'un trapèze.			1			1			
Exercice 4	p. 65	Mettre les propriétés des côtés d'un quadrilatère en	2	Quelles sont les propriétés de ce quadrilatère ?		1						1	
				À quelle famille appartient-il ?			1				1		
Exercice 5	p. 65	Trouver les propriétés des côtés d'un polygone.	1	Quelles sont les propriétés des côtés de ce polygone ?		1						1	
" Triangle "													
Réviser	p. 73	Tracer et mesurer les hauteurs de triangles.	7	Dans le triangle ABC, trace la hauteur qui passe par le sommet C.					1			1	
				Dans le triangle EFG, trace la hauteur qui passe par le sommet F.					1			1	
				Dans le triangle IJK, trace la hauteur qui passe par le sommet K.					1			1	
				Dans le triangle ABC, mesure la hauteur relative au côté AB.	1								
				Dans le triangle EFG, mesure la hauteur relative au côté GE.	1								
				Dans le triangle IJK, mesure la hauteur relative au côté IJ.	1								
				Trace les trois hauteurs du triangle STU.					1				1
		Reproduire un triangle en		Termine la reproduction du triangle ABC. Le côté AC est déjà tracé.				1				1	

Chercher	p. 86	utilisant différentes méthodes (papier calque, compas, règle)	2	Termine la reproduction du triangle ABC. Le côté AC est déjà tracé. Cette fois, tu ne disposes plus de papier calque et tu dois, du premier coup, placer exactement le point B.				1				1	
Exercices	p. 86	Construire des triangles en utilisant règle et compas.	5	Construis ces triangles sur une feuille de papier blanc. Utilise la règle et le compas. Les côtés du triangle mesurent : 9 cm ; 5 cm et 6,5 cm.					1			1	
				Les côtés du triangle mesurent : 7,5 cm ; 6 cm et 7,5 cm.				1		1			
				Les côtés du triangle mesurent : 6 cm ; 8 cm et 10 cm.				1		1			
				Les côtés du triangle mesurent tous 6,5 cm.				1		1			
				Les côtés du triangle mesurent : 4,5 cm ; 6 cm et 7,5 cm.				1		1			
Chercher	p. 87	Rédiger la description d'un triangle donné, puis trouver le triangle correspondant à celle-ci.	2	Les équipes A disposent d'une équerre et de papier calque, les équipes B d'une équerre et d'un compas. En équipe, rédigez une description de votre triangle qui permettra à une autre équipe, qui a le même matériel que vous, de le retrouver parmi les autres triangles de la fiche.		1						1	
				Les équipes A et B échangent leur matériel et leur description. Trouvez le triangle qui correspond à la description que vous avez reçue.			1			1			
		Construire deux triangles comportant des égalités de longueurs, puis en comparer les angles.	2	Construis un triangle qui a trois côtés de même longueur, puis compare ses angles.					1			1	
				Construis un triangle qui a deux côtés de même longueur, puis compare ses angles.					1		1		
Exercices	p. 87	Construire plusieurs types de triangles.	4	Construis un triangle rectangle.					1			1	
				Construis un triangle isocèle.					1		1		
				Construis un triangle équilatéral.					1		1		
				Construis un triangle quelconque.					1		1		
				Construis un triangle rectangle. Le côtés de l'angle droit mesurent 4,5 cm et 8 cm.					1		1		

Réviser	p. 92	Construire différents types de rectangle à partir de contraintes données.	4	Construis un triangle isocèle. Les deux côtés de même longueur mesurent chacun 7,5 cm. L'angle formé par ces deux côtés est égal à celui-ci : [image]				1			1	
				Construis un triangle équilatéral. La longueur d'un côté mesure 6,5 cm.				1			1	
				Construis un triangle isocèle. Le côté du triangle qui est commun aux deux angles égaux mesure 6 cm. Ces deux angles sont égaux à celui-ci : [image].				1			1	
				" Reproduction de figures "								
Chercher	p. 108	Reproduire une figure.	4	Étudie la façon dont sont assemblés les différents éléments qui composent la figure.	1						1	
				Pour cela tu peux effectuer des tracés supplémentaires.				1			1	
				Tu peux également noter sur la fiche toutes les informations qui te seront utiles pour le reproduire.	1						1	
				Reproduis la figure sur une feuille de papier blanc.				1			1	
Exercices	p. 108	Reproduire une figure.	2	Reproduis cette figure.				1			1	
				[Idem]				1			1	
				" Construction et périmètre "								
Réviser	p. 118	Construire trois types de figure (rectangle, triangle équilatéral, triangle isocèle).	3	Construis un rectangle. Sa largeur mesure 3 cm et son périmètre 21 cm.				1			1	
				Construis un triangle équilatéral. Son périmètre mesure 18,6 cm.				1			1	
				Construis un triangle isocèle. Son périmètre mesure 20 cm et un de ses côtés 8 cm.				1			1	
				" Programme de construction "								
				Trace un segment [AB] de 8,6 cm de long.				1			1	
				Place le milieu O du segment [AB].				1			1	

Réviser	p. 125	Construire un triangle et déterminer sa famille (isocèle).	7	Trace la droite perpendiculaire au segment [AB] et qui passe par le point O.					1			1			
				Sur cette droite, place un point C à 5,2 cm de O.					1			1			
				Trace les segments [AC] et [BC].					1				1		
				À quelle famille de triangles appartient le triangle ABC ?			1							1	
				Vérifie-le avec tes instruments.	1										
		Construire un carré ABCD puis un triangle AEF de façon à constater que le sommet C du rectangle est le milieu du segment [EF].	5		Trace un carré ABCD de côté 4,7 cm.					1			1		
				Trace le segment [AE] de façon à ce que B soit le milieu de ce segment.						1			1		
				Trace le segment [AF] de façon à ce que D soit le milieu de ce segment.							1			1	
				Trace le segment [EF].							1			1	
				Quel constat fais-tu sur la position du point C ?	1										
			" Schéma à main levée "												
Chercher	p. 127	Construire la figure correspondant à un schéma.	1	Sur une feuille de papier blanc, construis en vraie grandeur la figure qui correspond à ce schéma.					1			1			
			2	Commence par faire un schéma à main levée de la figure.	1										
				Construis ensuite la figure en vraie grandeur avec tes instruments de géométrie.							1			1	
Exercices	p. 127	Construire la figure correspondant à un schéma.	1	Construis en vraie grandeur, sur une feuille de papier blanc, la figure qui correspond à ce schéma.					1			1			
			3	Lis la description, puis réalise un schéma à main levée.	1										
				À partir de la description d'une figure, tracer un schéma de celle-ci puis la		Note sur ce schéma les informations utiles.		1						1	
				Construis ensuite la figure avec tes instruments.					1			1			
		Inférer et justifier une information à partir d'une description et d'un schéma à main levée	2	La figure est faite d'un rectangle ABCD et d'un cercle de centre A qui passe par D. Le cercle coupe le côté [AB] au point E. Quelle est la longueur du segment [EB] ?		1							1		

Chercher	p. 128	main levée.		<i>Explique comment tu as trouvé.</i>	1									
		Inférer et justifier une information à partir d'une description et d'un schéma à main levée.	2	Quelle est la longueur de chacun des deux rectangles ABEF et BCDE ?		1						1		
				De combien le périmètre du rectangle ABEF dépasse-t-il celui du rectangle BCDE ?		1						1		
		Inférer le périmètre d'un quadrilatère à partir d'une description et de la figure correspondante.	1	Le quadrilatère ABCD est fait de deux triangles ABC et ACD accolés. Le périmètre du triangle ABC mesure 12 cm. Le périmètre du triangle ACD mesure 16 cm. La longueur de la diagonale [AC] mesure 5 cm. Quel est le périmètre du quadrilatère ABCD ?		1						1		
				" Programme de construction "										
Réviser	p. 137	Déterminer à quelle famille de quadrilatères appartient une figure tracée à partir de deux cercles de centre O (= parallélogramme).	6	Trace un cercle de centre O et de rayon 3 cm.				1			1			
				Trace un cercle de centre O et de rayon 4,3 cm.				1			1			
				Trace un diamètre du cercle de rayon 3 cm. Nomme G et H ses extrémités.				1			1			
				Trace un diamètre du cercle de rayon 4,3 cm. Il n'est pas perpendiculaire au premier diamètre. Nomme K et L ses extrémités.				1			1			
				À quelle famille de quadrilatères appartient le polygone GKHL ?			1				1			
				<i>Vérifie-le avec tes instruments.</i>	1									
		Tracer un carré à partir de l'hypothénuse d'un triangle rectangle isocèle, puis un demi-cercle ayant pour diamètre l'un des côtés du carré.	3	Trace un triangle rectangle et isocèle ABC. A est le sommet de l'angle droit. Les côtés de même longueur mesurent chacun 4,5 cm.					1			1		
				Trace le carré BCDE. Le carré et le triangle sont de part et d'autre du segment [BC].					1			1		
				À l'intérieur du carré, trace le demi-cercle de diamètre [DE].					1			1		
				Trace un cercle de centre O et de rayon 4 cm. Place un point sur le cercle. Nomme-le A.					1			1		
Trace un arc de cercle de centre A et de rayon 4 cm. Il coupe le cercle en deux points que tu nommes B et F.							1			1				

		Tracer une rosace à partir d'un cercle de centre O et d'une succession d'arcs de cercles.	7	Trace un arc de cercle de centre B et de rayon 4 cm. Il coupe le cercle en B et en un deuxième point que tu nommes C.		1		1	
				Trace un arc de cercle de centre C et de rayon 4 cm. Il coupe le cercle en B et en un deuxième point que tu nommes D.		1		1	
				Trace un arc de cercle de centre D et de rayon 4 cm. Il coupe le cercle en C et en un deuxième point que tu nommes E.		1		1	
				Trace un arc de cercle de centre E et de rayon 4 cm. Il doit couper le cercle en D et en F.		1		1	
				Trace un arc de cercle de centre F et de rayon 4 cm. Il doit couper le cercle en E et en A.		1		1	
				" Description de figures "					
Chercher	p. 150	Décrire une figure afin que d'autres élèves puissent la reproduire, puis déterminer l'origine de l'erreur si les figures sont différentes.	3	Écrivez un message pour qu'une autre équipe puisse reproduire à l'identique la figure que vous avez.	1			1	
				Construisez sur une feuille de papier blanc la figure qui correspond au message que vous avez reçu. En cas d'impossibilité, écrivez en dessous du message pourquoi c'est impossible.		1		1	
				Rejoignez l'équipe qui a eu votre message. Pour chacune des figures A et B, comparez la figure modèle et la figure construite. Si les figures sont différentes, mettez-vous d'accord pour savoir s'il s'agit d'une erreur de construction ou d'une erreur de rédaction du message.		1		1	
Exercices	p. 150	Rédiger la description d'une figure afin que celle-ci puisse être identifiée parmi d'autres.	2	Rédige une description de la figure que la maîtresse ou le maître t'a indiquée pour que ton coéquipier puisse la reconnaître parmi toutes les figures de la fiche.	1			1	
				Utilise le message rédigé par ton coéquipier pour retrouver la figure qu'il a reçue.		1		1	

				" Schéma et raisonnement "										
Réviser	p. 147	Calculer la longueur du côté d'un carré et le périmètre d'une figure à l'aide d'un schéma accompagné d'une description.	2	(Figure complexe codée) Le grand carré ABCD est formé de 4 rectangles identiques et d'un petit carré EFGH. Quelle est la longueur du grand carré ? Explique comment tu as trouvé.		1								1
				La figure est faite de deux carrés accolés. La différence de longueur entre les côtés des deux carrés est 1 cm. Calcule le périmètre du polygone ABEFGD.		1							1	
					Non attribuée	Décrire	Reconnaître	Reproduire	Construire	Classer	GI'	GI''	GII	
Nombre total			111		11	20	10	14	55	1	0	99	1	
					11	100					100			
Pourcentage			100%		10%	18%	9%	13%	50%	1%	0%	89%	1%	
					10%	90%					90%			
PERIODE 1														
Nombre total			7		0	3	0	3	1	0	0	7	0	
Pourcentage			100%		0%	43%	0%	43%	14%	0%	0%	100%	0%	
PERIODE 2														
Nombre total			22		2	5	6	5	3	1	0	20	0	
Pourcentage			100%		9%	23%	27%	23%	14%	5%	0%	91%	0%	
PERIODE 3														
Nombre total			26		3	1	1	2	19	0	0	23	0	
Pourcentage			100%		12%	4%	4%	8%	73%	0%	0%	88%	0%	
PERIODE 4														
Nombre total			33		5	7	1	3	17	0	0	28	0	
Pourcentage			100%		15%	21%	3%	9%	52%	0%	0%	85%	0%	
PERIODE 5														
Nombre total			23		1	4	2	1	15	0	0	21	1	
Pourcentage			100%		4%	17%	9%	4%	65%	0%	0%	91%	4%	

HATIER, Euro Maths CM2, 2009

FIGURES PLANES

EX.	PAGE	TÂCHES	NOMBRE DE SOUS-TÂCHES	SOUS-TÂCHES (consignes transcrites à la lettre)	Non attribué	CLASSES DE PROBLÈMES (SELON FÉNICHEL, PAUVERT, PFAFF, 2004)					Géométrie naturelle perception globale (GI')	Géométrie naturelle instrumentée (GI'')	Géométrie axiomatique naturelle (GII)
						Décrire	Reconnaître	Reproduire	Construire	Classer			
				"Décrire des figures pour les identifier ou les construire"									
Exercice dirigé	p. 18	1. Mettre en relation une figure et sa description, et	3	La description de chaque enfant te permet-elle de retrouver de façon certaine la figure qu'il a choisie ?			1				1		
				Si oui, reproduis-la sur du papier uni en l'agrandissant à ta convenance.			1			1			
				<i>Sinon, explique pourquoi ce n'est pas possible.</i>	1								
		2. Formuler la description d'une figure permettant de la	2	Parmi les figures que tu n'as pas reproduites, choisis-en une et écris un message pour qu'un autre élève puisse la reconnaître.		1					1		
Échangez vos messages deux à deux et trouvez chacun la figure décrite par l'autre, puis vérifiez si vous êtes d'accord.		1						1					
Exercice 1	p. 19	Mettre en relation une figure avec sa description.	1	Quel message permet de construire cette figure ?			1				1		
Exercice 2	p. 19	Associer une figure à sa description.	1	Associe chaque description à la figure qui convient.			1				1		
ice		Construire la		Construis la figure qui correspond au message.				1			1		

Exercice 3	p. 29	Construire un triangle rectangle à partir des mesures des côtés de l'angle droit.	1	Construis un triangle rectangle : les côtés de l'angle droit doivent mesurer 4 cm et 6 cm.				1			1	
Exercice 4	p. 29	Parmi un éventail de triangles,	3	Observe ces triangles. Quels triangles sont des triangles rectangles ?			1				1	
				Quels triangles sont des triangles isocèles ?			1			1		
				Quels triangles sont des triangles équilatéraux ?			1			1		
Exercice 5	p. 29	Reproduire un segment, puis placer un point	2	Reproduis le segment [TU].			1				1	
				Place un point V pour que le triangle TUV soit équilatéral. Y a-t-il plusieurs solutions ?				1			1	
Exercice 6	p. 29	Reproduire un segment, puis placer un point	2	Reproduis le segment [TU] de l'exercice 5.			1				1	
				Place un point P pour que le triangle TUP soit rectangle en U. Y a-t-il plusieurs solutions ?				1			1	
Exercice 7	p. 29	Valider ou invalider une	2	<i>Que penses-tu des affirmations de Théo et de Qwang ?</i>	1							
				Quand c'est possible, construis un triangle possédant ces propriétés.				1			1	
Exercice 8	p. 29	Trouver comment reproduire un angle à partir d'instruments déterminés, puis reproduire cet angle.	1	Pour reproduire cet angle sans gabarit, Alice utilise une règle graduée et un compas et Leïla utilise [...] Cherche comment elles font, puis reproduis cet angle avec l'une des deux méthodes.				1				1
" Quadrilatères "												
		1. Reproduire un quadrilatère en utilisant règle et		Choisis un des trois quadrilatères ci-dessous. Reproduis-le en utilisant la règle et le compas, sans décalquer et sans utiliser de gabarit pour les angles.				1				1

Découverte	p. 34	compas, puis écrire un message afin de le construire à l'aide des mêmes	3	Écris un message pour qu'un camarade puisse trouver celui que tu as choisi et qu'il puisse le construire en utilisant, lui aussi, seulement la règle et le compas.		1						1	
				Échangez vos messages, deux à deux. Construis le quadrilatère correspondant au message que tu as reçu. Pour vérifier, compare-le avec le quadrilatère choisi par ton camarade.					1			1	
		2. Identifier un quadrilatère en associant sa	2	Alice dit qu'elle a choisi le quadrilatère dont les côtés mesurent [...] Peux-tu trouver le quadrilatère qu'Alice a choisi ?			1					1	
				Quelle information supplémentaire peut-elle donner ?		1						1	
		3. Valider ou invalider une information visant à	2	<i>Théo dit qu'un quadrilatère dont tous les côtés ont la même longueur est un carré. Qwang lui fait remarquer que [...] Théo a-t-il raison ? Justifie ta réponse.</i>	1								
Construis le même losange que Qwang.							1				1		
Exercice 1	p. 35	Construire un quadrilatère à partir d'une représentation donnée en respectant les dimensions.	1	Voici un schéma à main levée d'un quadrilatère [...] Construis ce quadrilatère en respectant les dimensions.					1			1	
Exercice 2	p. 35	Indiquer si la construction d'un quadrilatère en s'appuyant sur les mesures fournies est possible ou non.	1	Nathan a construit à main levée ce schéma d'un quadrilatère [...] Penses-tu qu'il soit possible de construire ce quadrilatère ? Justifie ta réponse.					1			1	

Exercice 3	p. 35	Construire un quadrilatère à partir d'une représentation en respectant les indications données (mesures, angle droit).	1	Voici un schéma à main levée d'un quadrilatère [...] Construis ce quadrilatère en respectant les indications.				1			1		
Exercice 4	p. 35	À partir de la représentation d'un pentagone et de ses mesures, compléter les informations permettant de le reproduire avec règle et compas.	1	ABCDE a 5 côtés, c'est un pentagone. Les mesures réelles des côtés sont indiquées sur le dessin. Quelles autres informations faut-il donner pour que l'on puisse reproduire ce pentagone en utilisant la règle et le compas, sans décalquer et sans utiliser un gabarit d'angle ?		1					1		
Exercice 5	p. 35	Constuire un rectangle ABCD avec règle et compas en s'appuyant sur la mesure d'une longueur et d'une diagonale.	1	On nomme ABCD les sommets d'un rectangle comme sur la figure. En utilisant la règle, l'équerre et le compas, construis un rectangle ABCD : le côté [AB] mesure 4 cm, la diagonale [AC] mesure 6 cm.				1			1		

Remue-ménages	p. 35	Trouver le nombre de segments à mesurer pour reproduire à l'identique un octogone avec règle et compas.	1	<i>ABCDEFGH est un polygone qui a huit côtés. Combien de segments dois-tu mesurer pour le reproduire à l'identique avec seulement la règle et le compas ?</i>		1						1	
				" Reproduction et restauration des figures "									
Découverte	73	Reproduire une figure	4	<i>1) Il faut reproduire la figure modèle en décalquant seulement le quadrilatère ABCD.</i>			1					1	
				<i>Cherche les propriétés de la figure modèle qui vont te permettre de terminer la reproduction.</i>			1					1	
				<i>2) Il faut maintenant construire en plus grand une figure semblable à la figure modèle.</i>			1				1		
				<i>Qwang a déjà construit le quadrilatère MNPQ en agrandissant le quadrilatère ABCD.</i>									
				<i>Décalque le quadrilatère MNPQ et termine la construction.</i>			1				1		
Exercice	73	Reproduire une figure en identifiant certaines propriétés.	2	<i>Décalque seulement le quadrilatère STUV.</i>			1					1	
				<i>Puis, cherche les propriétés de la figure qui vont te permettre de terminer la reproduction.</i>			1					1	
				" Reproduire et construire des figures "									

Décou-verte	p. 76	Reproduire une figure complexe sur papier uni et à la même échelle en utilisant divers instruments au choix.	1	Reproduis la partie violette du tableau, sur du papier uni, à la même échelle et sans décalquer.				1				1	
Exercice 1	p. 76	Associer un énoncé à l'une des deux figures représentées.	1	Laquelle de ces deux figures le message permet-il de construire ?			1					1	
Exercice 2	p. 76	Parmi trois énoncés, identifier celui qui permet de construire la figure représentée.	1	Quel message permet de construire la figure ?			1					1	
Exercice 3	p. 77	Remettre dans l'ordre les éléments d'un programme de construction à	2	Pour faire construire cette figure à Alice qui ne l'a pas vue, Théo a écrit une liste d'instructions, mais il les a mélangées. Écris-les dans l'ordre et complète si tu penses qu'il a oublié des informations.		1						1	
				Fais-la construction sur un papier calque, puis vérifie en la superposant sur la figure.				1			1		
		a. Repérer angles droits, aigus et obtus	2	Dans cette figure, repère les angles droits, les angles aigus, les angles obtus.			1				1		
				Trouve deux angles aigus égaux.			1				1		

Exercice 4	p. 77	b. Indiquer si une figure est un carré ou non en l'inférant à partir des découvertes précédentes et en utilisant ses instruments.	1	<i>Qwang [...] dit que la figure CFHI est un carré. A-t-il raison ?</i>		1					1		
		c. Identifier des alignements de points à vue d'œil, puis en	4	À vue d'œil, quel point est aligné avec C et D ? Vérifie avec ta règle.		1				1			
				Quel point est aligné avec A et B ?		1			1				
				Quel point est aligné avec E et F ?		1			1				
				Quel point est aligné avec G et H ?		1			1				
d. Reproduire la figure à même	2	Reproduis la figure : - d'abord à même échelle, [...]			1				1				
		[...] puis en l'agrandissant de telle sorte que le segment [EF] mesure 6 cm.			1				1				
Exercice 5	p. 77	En utilisant les informations données sur une	2	Voici le schéma à main levée d'une figure et des informations pour le compléter [...]		1					1		
				Écris la liste de tout ce que tu sais de la figure, [...]				1			1		
Exercice 6	p. 77	Construire la figure correspondant à un énoncé donné.	1	<i>Construis la figure correspondant à ce message.</i>				1			1		
" Propriétés des triangles et des quadrilatères "													
		a. Parmi un ensemble de figures, trouver celle qui correspond à chacune des trois descriptions.	1	<i>Trouve la figure qui correspond à chacun des portraits suivants : [...]</i>		1					1		

Décou-verte	p. 132	b. Relever la propriété commune aux figures classées	2	Alice a mis ensemble les polygones [...] parce que leurs diagonales ont une propriété commune. Laquelle ?						1		1	
				Leïla a mis ensemble les quadrilatères [...] parce que leurs diagonales ont une propriété commune. Laquelle ?					1		1		
		Construire trois quadrilatères ayant des éléments en commun mais un nombre différent d'angles droits.	1	Relève le défi de Théo. "J'ai réussi à construire trois quadrilatères qui ont deux diagonales perpendiculaires et de même longueur et qui ont des formes différentes. Le premier a quatre angles droits, le deuxième [...] un seul [...], le troisième [...]."				1				1	
Exercice 1	p. 133	Associer deux descriptions aux figures auxquelles elles correspondent.	1	Dis à quelle figures de la découverte correspondent les portraits suivants : [...]			1					1	
Exercice 2	p. 133	Trouver la propriété commune à six polygones classés ensemble.	1	Qwang a mis ensemble les polygones D, E, F, G, H et M parce qu'ils ont une propriété commune. Laquelle ?						1		1	
Exercice 3	p. 133	Écrire une description permettant d'identifier une figure parmi d'autres.	1	Écris un portrait qui permette de reconnaître la figure J parmi les figures de la découverte.			1					1	

Exercice 4	p. 133	Faire la liste de toutes les propriétés d'une figure représentée et donner le nom de cette figure.	1	Fais la liste de toutes les propriétés de la figure F. Quel est le nom de cette figure ?	1						1	
Exercice 5	p. 133	Dire ce qu'il faut vérifier pour savoir si une figure est un losange.	1	Que dois-tu vérifier pour savoir si une figure est un losange ?	1						1	
Exercice 6	p. 133	Dire ce qu'il faut vérifier pour savoir si une figure est un triangle isocèle.	1	Que dois-tu vérifier pour savoir si une figure est un triangle isocèle ?	1						1	
Exercice 7	p. 133	Compléter un tableau en renseignant le nombre de côtés, d'angles droits, de paires de côtés	2	Reproduis et complète ce tableau. Les lettres désignent les figures de la découverte.	1						1	
Exercice 8				Quelle est la figure dont les diagonales ont ces trois propriétés ?		1					1	

Exercice 9	p. 133	Valider ou invalider deux affirmations : les carrés sont des rectangles ; ce sont des losanges particuliers - et justifier pourquoi.	1	Qwang et Théo ont-ils raison ? Justifie ta réponse.	1							1	
				" Problèmes pour apprendre à chercher : reproduire une figure (1) "									
Découverte	135	Reproduire une figure complexe puis identifier les propriétés qui permettent	2	Cette figure est composée d'un carré, d'un losange, d'un rectangle et de deux cercles concentriques. Observe attentivement comment elle est construite et reproduis la sur du papier uni en l'agrandissant : pour le petit cercle, prends un rayon de 3 cm			1					1	
				Quelles propriétés as-tu repérées et utilisées pour la reproduire ?	1						1		
Exercice 1	135	Reproduire une figure complexe après avoir identifié les propriétés qui permettent de la	4	a. Cherche quelles propriétés utiliser pour construire le rectangle vert à partir du rectangle rouge.	1							1	1
				Reproduis d'abord le rectangle rouge (3cm × 1,5 cm), puis construis le rectangle vert.			1				1		
				b. Avec le même procédé, construis maintenant un rectangle bleu plus grand que le rectangle vert.				1			1		
Exercice 2	135	Reproduire une figure de différentes manières en utilisant des propriétés, puis réinvestir ces mêmes	10	a. Cherche quelles propriétés utiliser pour construire le carré vert à partir du carré rouge.	1							1	1
				Reproduis d'abord le carré rouge (de côté 3cm), puis construis le carré vert.				1			1		
				Avec le même procédé, construis maintenant un carré bleu plus grand que le carré vert.				1			1		
				b. Cherche quelles propriétés utiliser pour construire le carré rouge à partir du carré vert.	1						1	1	
				Construis un carré vert agrandi, de 8 cm de côté.				1			1		
				Avec le même procédé, construis le carré rouge correspondant.				1			1		

		propriétés.		c. Construis un carré de 6 cm de côté.					1			1		
				Avec les procédés que tu as trouvés en A et b, construis un carré plus petit, puis un carré plus grand					2			2		
				" Agrandissement et réduction de figures planes (1) "										
Découverte	138	Agrandir les pièces d'un puzzle tout en conservant la forme globale de celui-ci.	6	1- Observe le puzzle ci-contre. On veut l'agrandir de telle façon que les segments qui mesurent 4 cm sur ce dessin mesurent 6 cm sur le puzzle agrandi.										
				a. Avec 3 camarades, chargez-vous chacun de l'agrandissement d'une des 4 pièces.				4			4			
				b. Explique comment tu procèdes pour ta pièce.	1									
				c. Vérifiez votre travail en assemblant vos pièces pour reconstituer le puzzle.	1									
		Identifier un énoncé correct portant sur l'agrandissement d'un rectangle.	1	2- Alice et Leïla parlent de l'agrandissement du rectangle										
				Alice : "Quand on agrandit un rectangle on obtient un nouveau rectangle. J'ai tracé ce rectangle en ajoutant 2 cm à chacun de ses côtés"										
	Identifier un énoncé correct portant sur l'agrandissement d'un quadrilatère.	1	Leïla : "Moi, je me suis dit que pour 2 cm, il fallait prendre 3 cm, et que pour 8 cm, il fallait prendre 12 cm."											
			Ont-elles raison ? Explique ta réponse.	1										
			3- Théo et Qwang donnent leur point de vue à propos de l'agrandissement du quadrilatère KMBC.											
			Théo : "Moi, j'ai construit une pièce de la même forme et, à chaque dimension, j'ai ajouté la moitié de cette dimension."											
Qwang : "Moi, j'ai reproduit les angles droits et, pour les longueurs, j'ai fait comme Leïla."	1	Ont-ils raison ? Explique ta réponse.	1											
Exercice 1	139	Déterminer si trois figures sont des agrandissements ou des réductions les	2	a. La figure B est-elle une réduction de la figure A ? Justifie ta réponse.		1						1		
				b. La figure C est-elle une agrandissement de la figure A ? Justifie ta réponse.		1						1		

Exercice 2	139	Vérifier des propriétés métriques, agrandir une figure.	3	a. Avec tes instruments, vérifie que le parallélogramme ABCD possède les propriétés suivantes : la longueur BD est le double de la longueur AB ; l'angle ABD est un angle droit ; l'angle BCD est un angle droit.			1					1	
				b. Reproduis cette figure en triplant ses dimensions.			1				1		
				c. La figure que tu obtiens a-t-elle des propriétés analogues à la figure ci-dessus ?	1							1	
Exercice 3	139	Déterminer les dimensions des pièces d'un puzzle après agrandissement, puis agrandir celui-ci.	3	Voici un nouveau puzzle que l'on veut agrandir.									
				a. Quelles dimensions faut-il donner à chacune des pièces pour que la longueur du puzzle (8 cm) mesure 20 cm sur le puzzle agrandi ?	1								
				b. Construis chacune des pièces.			1				1		
				Vérifie ton travail en assemblant les pièces pour reformer le puzzle.	1								
Exercice 4	139	Reproduire puis agrandir un triangle à partir d'un schéma à main levée, puis comparer les angles des deux triangles.	4	(Dans l'exercice, des personnages disent clairement : "Pour agrandir ou réduire une figure, on conserve les angles et on multiplie ou on divise chaque longueur par le même nombre. C'est ce qui fait que la figure n'est pas déformée.")									
				a. Construis un triangle ABC en vraie grandeur puis agrandis-le en multipliant chacune de ses trois dimensions par 3.			2				2		
				Appelle TUV le triangle obtenu.	1								
				b. Compare les angles des triangles ABC et TUV. Tu peux utiliser ton porte angle.		1					1		
				" Agrandissement et réduction de figures planes (2)"									
Découverte	140	Regrouper des rectangles par "familles", puis expliquer le classement.	3	Regroupe les rectangles par "familles". Dans une "famille", on passe d'un rectangle à l'autre par un agrandissement ou une réduction.					1			1	
				Explique comment tu procèdes. Combien de "familles" as-tu trouvées ?		2					2		
Exercice 1	140	Trouver les rectangles qui sont des agrandissements ou réductions	2	Trouve les rectangles qui sont des agrandissements ou des réductions du rectangle A.			1					1	
				Explique comment tu fais.		1					1		

Exercice 2	141	Construire un rectangle, puis l'agrandir.	2	Construis un rectangle P de 6 cm sur 10 cm,				1			1	
				puis un rectangle R dont les dimensions sont la moitié de celles du rectangle P.			1			1		
Exercice 3	141	Construire un carré, puis l'agrandir.	2	Construis un carré C de côté 3 cm,				1			1	
				puis un carré A dont le côté est le triple de celui de C.			1			1		
Exercice 4	141	Agrandir la même figure différemment quatre fois.	4	Qwang a agrandi la figure ci-dessous en donnant 6 cm à la longueur du côté [AB]. Pour ce même côté [AB], Leïla a choisi 8 cm et Alice a choisi 7 cm. Théo, lui, a choisi d'agrandir la figure en donnant 3,5 cm à la longueur du côté [BC].								
				Construis les figures des quatres enfants			4			4		
Exercice 5	141	Compléter une figure plane donnée partiellement.	1	Pour agrandir cette figure, on a déjà tracé, ci-dessous en vert, le côté du carré ABCD. Reproduis ce côté et termine l'agrandissement.				1			1	
Remue- méninges	141	Construire un triangle, l'agrandir en multipliant ses dimensions, identifier les invariants.	5	Construis un triangle PIF dont les dimensions sont 40 mm, 50 mm et 60 mm.				1			1	
				Construis un triangle POF en multipliant les dimensions du triangle PIF par 0,8.			1			1		
				Construis un triangle PAF en multipliant les dimensions du triangle POF par 2,5.			1			1		
				Compare les dimensions du triangle PIF et du triangle PAF. Que remarques-tu ?	1					1		
				<i>Essaie d'expliquer ce résultat ; tu peux utiliser ta calculatrice.</i>	1							
				" Utiliser des schémas pour élaborer un raisonnement "								
Découverte	p. 148	Trouver la longueur d'un segment en	2	Sur ce dessin à main levée, on a représenté : [...] Trouve la longueur réelle du segment [EF].		1						1
				<i>Explique comment tu as trouvé.</i>	1							
exercice 1	p. 148	Écrire la liste de toutes les	2	En observant le schéma à main levée et les signes qui sont placés, écris la liste de tout ce que cela t'apprend sur la figure.		1						1

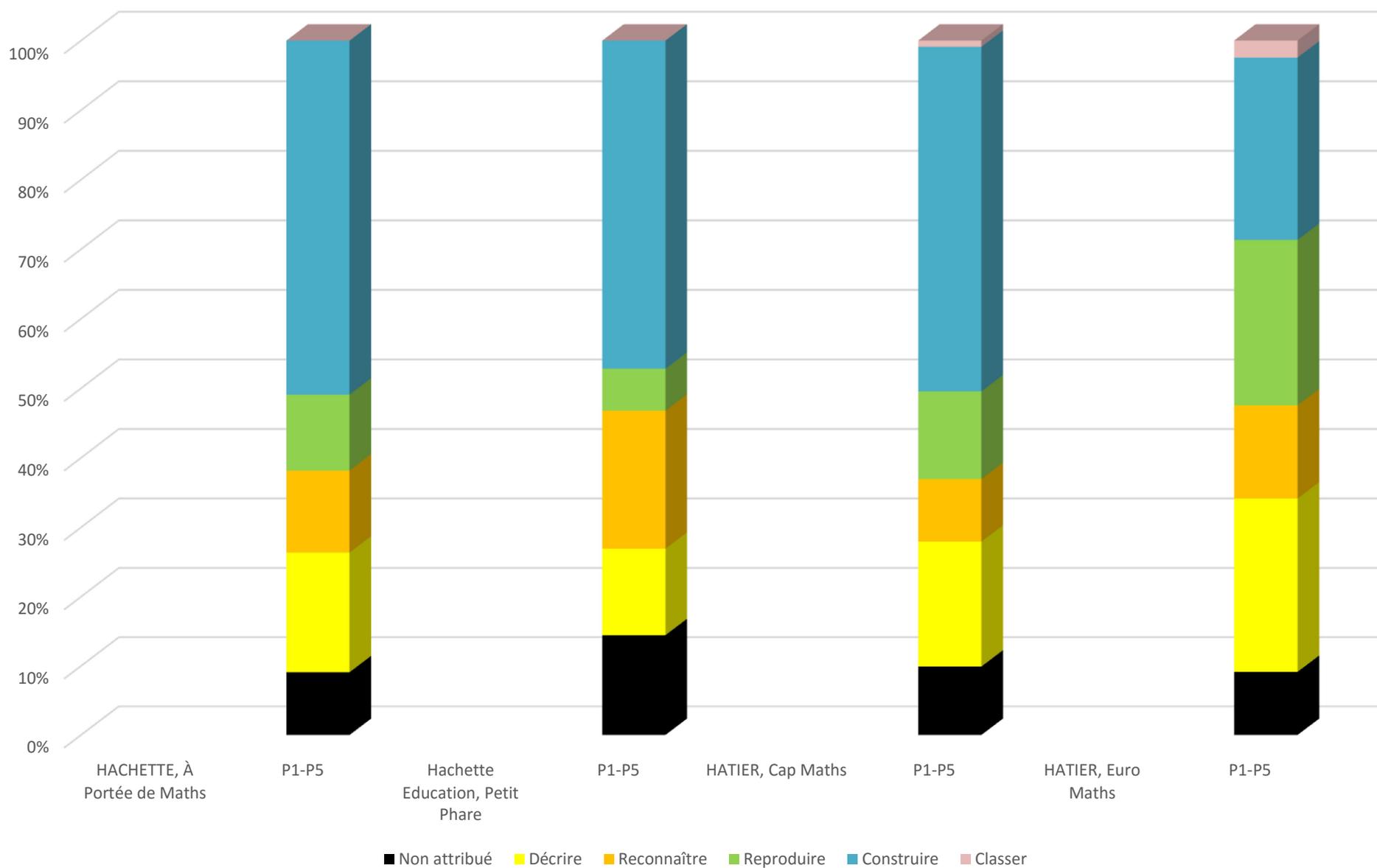
Ex		informations		<i>Puis, construis-la avec tes instruments.</i>				1			1	
Exercice 2	p. 148	Écrire la liste de toutes les informations que l'on peut	2	<i>Voici le schéma à main levée d'une figure et des informations qui le complètent : ABCD est un carré, le quart de cercle a pour centre B. Écris la liste de tout ce que cela t'apprend sur la figure, puis...</i>		1						1
				<i>... construis-la avec tes instruments.</i>						1		1
Exercice 3	p. 148	Trouver la longueur d'un segment en utilisant les informations données et les propriétés du triangle équilatéral.	1	<i>ABC est un triangle équilatéral. E est un point du segment [AB]. Le cercle de centre A et de rayon AE coupe [AC] au point F. Quelle est la longueur du segment [FC] ?</i>		1						1
Exercice 4	p. 148	Trouver la longueur d'un segment en utilisant les informations données et les propriétés du rectangle et du triangle équilatéral.	1	<i>ABC est un triangle équilatéral. H est le milieu de [BC]. AHCD est un rectangle. Quelle est la longueur de [AD] ?</i>		1						1
				" Problèmes pour apprendre à chercher : reproduire une figure (2) "								
Découverte	168	Identifier les propriétés qui permettent de reproduire une figure complexe, puis la	4	<i>Observe cette rose des vents que l'on trouve sur certaines boussoles.</i>								
				<i>Cherche les propriétés de cette figure qui vont te permettre de la reproduire sans la décalquer.</i>		1						1

Exercice	168	reproduire sur papier quadrillé et uni.	9	Reproduis-la sur du papier quadrillé, puis sur du papier uni. Explique comment tu as fait.				2			2	
				Quelles propriétés as-tu repérées et utilisées pour reproduire cette figure ?		1						1
				Cherche les propriétés de chacune des figures qui vont te permettre de les reproduire sans les décalquer, puis reproduis-les.		3						3
				Quelles propriétés as-tu repérées et utilisées pour reproduire chacune des figures ?		3						3
" Reproduction de figures "												
Partie A	p. 202	1. À partir d'informations détaillant la nature géométrique du drapeau de l'UE, compléter un tableau en utilisant les valeurs données pour déduire les autres : longueur du rectangle, largeur du rectangle, rayon du grand cercle, rayon du petit cercle (en cm).	1	Pour construire un drapeau de l'Union Européenne, il faut déterminer les dimensions du rectangle, le rayon du grand cercle sur lequel sont disposées les étoiles, le rayon du petit cercle dans lequel est inscrite chaque étoile. Pour cela, complète le tableau ci-dessous.				1				
				2. Construire un tel drapeau avec							1	

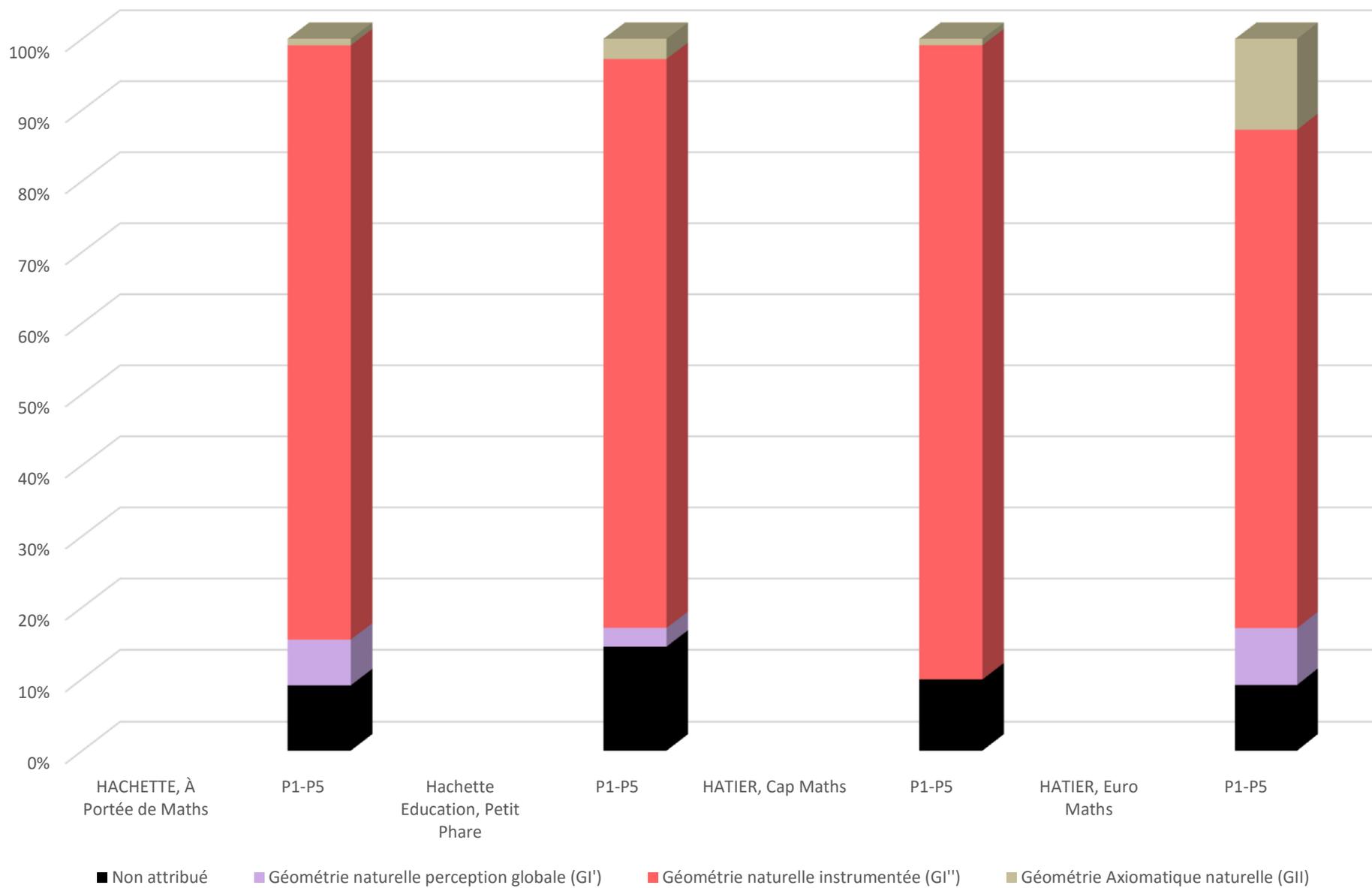
		le grand et les petits cercles	4	Trouve un moyen pour placer sur ce cercle les centres des petits cercles dans lesquels sont construites les étoiles.					1			1	
Partie B	p. 203	Construire une étoile du drapeau de l'UE en suivant le programme de construction du pentagone étoilé.	7	Construis un cercle X de centre O et de rayon 10 cm.				1				1	
				Construis deux diamètres perpendiculaires [AF] et [GH] de ce cercle.				1			1		
				Place le milieu M du segment [OH].				1			1		
				Trace le cercle de diamètre [OH].				1			1		
				La droite qui passe par F et M coupe ce cercle en I et J. Repère ces points.				1			1		
				Trace le cercle de centre F et de rayon FI, puis le cercle de centre F et de rayon FJ. Ces deux cercles coupent le cercle X en 4 points. Avec A, ces 4 points forment les sommets de l'étoile à 5 branches.				1			1		
				Trace cette étoile en couleur puis efface tous les traits de construction.				1			1		
Partie C	p. 203	À quatre, construire un drapeau européen de guindant 27 cm sur une feuille de format A3.	1	Avec trois camarades, construisez un drapeau européen de guindant 27 cm sur une feuille de format A3 (297 mm sur 420 mm).				1				1	
					Non attribuée	Décrire	Reconnaître	Reproduire	Construire	Classer	GI'	GI''	GII
Nombre total			164		15	41	22	39	43	4	13	115	21
					15	149					149		
Pourcentage			100%		9%	25%	13%	24%	26%	2%	8%	70%	13%
					9%	91%					91%		
PERIODE 1													
Nombre total			41		5	8	8	5	15	0	8	27	1
Pourcentage			100%		12%	20%	20%	12%	37%	0%	20%	66%	2%
PERIODE 2													
Nombre total			23		0	2	9	9	3	0	5	16	2
Pourcentage			100%		0%	9%	39%	39%	13%	0%	22%	70%	9%

PERIODE 3											
Nombre total	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pourcentage	0%		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PERIODE 4											
Nombre total	89		9	31	5	25	15	4	0	62	18
Pourcentage	100%		10%	35%	6%	28%	17%	4%	0%	70%	20%
PERIODE 5											
Nombre total	24		1	8	0	3	12	0	0	15	8
Pourcentage	100%		4%	33%	0%	13%	50%	0%	0%	63%	33%

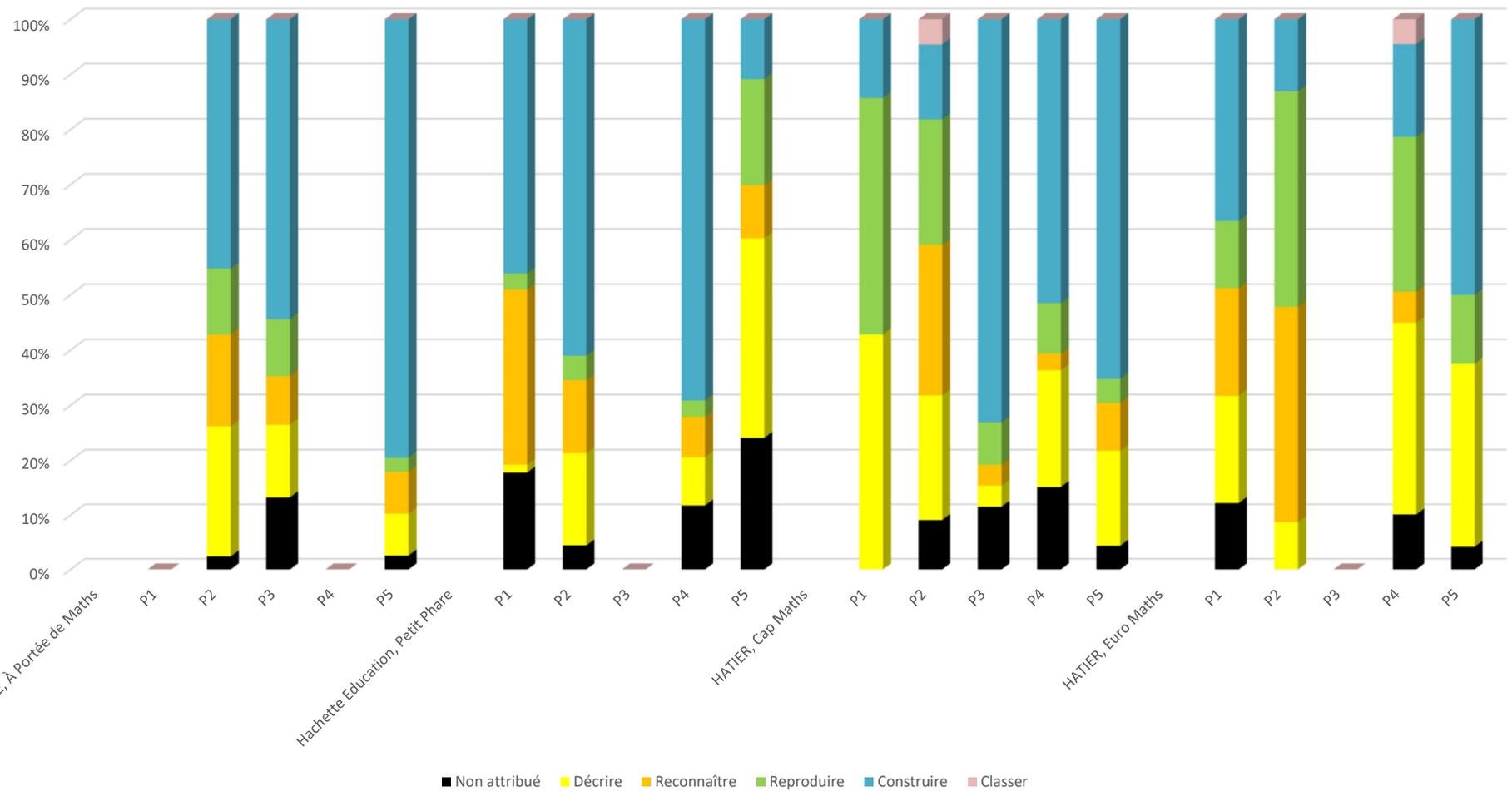
Comparatif de la proportion des classes de problèmes entre manuels



Comparatif de la proportion des géométries G1', G1'' G2 entre manuels



Évolution de la proportion des classes de problèmes en fonction des périodes



Évolution de la proportion des géométries G1', G1'', G2 en fonction des périodes

