

ÉLABORATION D'UN SUJET D'ÉVALUATION DE CONNAISSANCES EN MASTER MEEF

Valentina CELI

Maître de Conférences, ESPE d'Aquitaine,
Lab-E3D, Université de Bordeaux
valentina.celi@u-bordeaux.fr

Gwenaëlle GRIETENS

Formatrice, ESPE de Nantes
gwenaelle.grietens@univ-nantes.fr

Pascale MASSELOT

Maître de Conférences, ESPE de Versailles, Université de Cergy-Pontoise
Laboratoire de Didactique André Revuz
pascale.masselot@u-cergy.fr

Frédéric TEMPIER

Maître de Conférences, ESPE de Versailles, Université de Cergy-Pontoise
Laboratoire de Didactique André Revuz
frederick.templier@u-cergy.fr

Résumé

Dans le cadre du master MEEF, élaborer des sujets d'épreuves écrites est l'une des tâches du formateur. Même si les annales du CRPE constituent des ressources sur lesquelles il peut s'appuyer, le formateur est souvent amené à les adapter afin d'évaluer les connaissances didactiques attendues de ses étudiants (Briand, Chevalier, 2000).

À la suite d'une réflexion déjà engagée par la COPIRELEM (Briand, Peltier, 1995 ; Bonnet, Eysseric, Simard, 2007 ; Simard, Imbert, Masselot, Ouvrier-Buffet, 2011), nous avons proposé un outil d'analyse permettant de questionner le travail d'élaboration de sujets originaux et d'ouvrir sur une réflexion plus générale sur les contenus et modalités de formation (Peltier 1995).

Au cours de ces vingt dernières années, à plusieurs reprises, des membres de la Copirelem se sont intéressés aux contenus des sujets de concours (Briand, Peltier, 1995 ; Bonnet, Eysseric, Simard, 2007) et plus récemment aux modalités de contrôle des connaissances dans le cadre de la formation en mathématiques des futurs Professeurs des Écoles (Simard, Imbert, Masselot, Ouvrier-Buffet, 2011).

En 1995, Briand et Peltier s'interrogent sur la nécessité d'une imbrication entre les questions mathématiques et didactiques dans les sujets de CRPE dans le but de légitimer le travail du formateur avec ses spécificités. Ils concluent en affirmant :

« [...] il n'y a aucune raison de séparer analyse didactique et « faire des mathématiques » (au niveau de l'étudiant). L'analyse didactique nécessite l'usage d'instruments mathématiques. La construction de devoirs qui prouvent que l'analyse didactique a sa spécificité tout en utilisant des outils mathématiques (parfois sophistiqués) doit être un bon moyen pour d'une part, permettre aux formateurs d'éclaircir leurs idées sur l'enseignement de la didactique, d'autre part, convaincre (scientifiquement s'entend) les étudiants du caractère spécifique de cette discipline naissante » (p. 191).

Les réflexions de Bonnet, Eysseric, Simard (2007) parviennent à une époque où le nouveau cadrage rend obligatoire que les questions didactiques soient liées à un exercice théorique. Le problème de l'articulation entre

exercice de mathématiques et question complémentaire¹ revient donc de force et les auteurs se demandent aussi ce qu'est un concours de recrutement : *discrimination des meilleurs candidats ou formation ? Les deux sont-ils conciliables ?* Ils concluent :

« [...] il reste encore beaucoup d'implicites à lever quant à nos attentes de formateurs relativement aux sujets du CERPE. Pour évaluer le plus « justement » possible les compétences attendues des candidats, il faudra parvenir à définir plus clairement celles-ci avec les modalités de leur évaluation » (p. 15).

Lorsque (Simard, Imbert, Masselot, Ouvrier-Bufferet, 2011) s'interrogent sur les modalités de contrôle des connaissances dans la formation en mathématiques des professeurs des écoles, un changement de taille vient d'être mis en place, à savoir l'ouverture d'un Master préparant aux métiers de la formation et de l'enseignement (MEEF) et qui constitue à la fois une formation universitaire diplômante et une préparation au concours. Les auteurs dressent alors une liste évoquant l'utilité des mathématiques pour un futur enseignant dont voici quelques items : dominer les notions à enseigner ; comprendre les programmes et les mettre en perspective ; comprendre les ressources existantes et savoir les utiliser ; comprendre les productions d'élèves en réponse à une tâche proposée. Ce qui renvoie à un questionnement sur les contenus sur lesquels portent des épreuves qu'un étudiant – et candidat au concours – doit maîtriser car ces contenus doivent aussi le former en tant que futur enseignant.

L'élaboration de sujets – d'examen pour des étudiants de M1 et de M2 ou de concours blancs – étant encore aujourd'hui l'une des tâches du formateur, une réflexion sur leurs contenus et sur leur influence sur la formation d'un futur enseignant demeure toujours d'actualité.

Si les annales de concours sont des ressources précieuses sur lesquelles le formateur peut s'appuyer, il a souvent le besoin de les adapter, de les remanier selon les connaissances et les compétences didactiques dont il vise l'évaluation.

L'objectif de notre atelier est de proposer, et d'enrichir à travers les échanges, un outil d'analyse permettant de questionner notre travail d'élaboration de sujets originaux.

Le texte qui suit comporte cinq parties.

Dans la première partie, nous évoquons les réponses des participants à l'atelier lors d'un tour de table où nous nous sommes interrogés sur les modalités adoptées dans chaque ESPE représentée lors de la conception de sujets d'évaluation d'UE ou de concours blanc.

Nous présentons ensuite (partie II) une grille d'analyse dont les items se veulent comme une liste de compétences nécessaires à un futur enseignant pour exercer son métier. Dans la partie III, nous illustrons son utilisation pour l'analyse de sujets de CRPE proposés en avril 2015.

Dans la partie IV, après avoir présenté les documents distribués aux participants et le travail que nous leur avons proposé, nous exposons les éléments essentiels de la discussion collective qui a eu lieu en nous appuyant sur les productions des différents groupes de travail. Ce qui nous conduit à envisager l'enrichissement de notre grille d'analyse afin de prendre en compte des dimensions qui n'y apparaissent pas encore mais qui ont émergé lors de l'atelier.

Dans la partie V, nous présentons et analysons brièvement la partie 3 d'un sujet original de concours blanc (proposé aux étudiants de l'ESPE d'Aquitaine en mars 2015) et prévoyons des ouvertures possibles de ce travail qui nous conduiraient d'une part à améliorer la grille, à travers la prise en compte d'autres dimensions importantes, et d'autre part à étudier aussi des sujets d'évaluation pour des étudiants de M2.

¹ C'est ainsi que l'on a défini à l'époque la question de didactique liée à une question théorique (portant sur les mathématiques).

I - ÉLABORATION D'UN SUJET D'ÉVALUATION DE CONNAISSANCES : QUELLES MODALITÉS ?

Un tour de table dans le cadre de l'atelier nous a permis de revenir sur les supports retenus, les ressources utilisées pour la confection des évaluations dans les différentes ESPE représentées ainsi que sur la forme que peuvent prendre ces évaluations.

Lorsqu'il s'agit d'élaborer des sujets de concours blancs², dont les résultats peuvent ou non être pris en compte pour la validation de la 1^{ère} année du Master MEEF (M1), l'appui sur les annales (sujets des concours des années précédentes et sujets diffusés par la Copirelem) est majoritaire. Ces exercices peuvent ne pas être repris exactement à l'identique, mais avec des adaptations. Dans ce type d'épreuves, certains conçoivent au moins un exercice original ; cependant d'autres, très minoritaires, proposent des sujets entièrement originaux.

Pour la validation du M2³, différentes modalités d'évaluation (forme et contenu) sont proposées, le plus souvent dans le cadre d'un contrôle continu. Voici ci-dessous quelques exemples :

- une épreuve de type QCM avec des questions relevant de la didactique des mathématiques,
- une évaluation en lien avec le calcul mental et une analyse de manuels,
- une épreuve conçue à partir d'anciens sujets de CRPE comportant une partie notionnelle et une partie didactique (exercice et questions complémentaires de didactique, au format de l'épreuve des concours 2006 à 2010),
- une épreuve en temps limité consistant en une analyse de séquence, de séance (vidéo ou support papier),
- une épreuve consistant en une analyse d'une séance effectivement mise en œuvre en classe par les étudiants,
- une épreuve (travail à faire en groupes, en TD ou non) portant sur une situation à analyser (analyses mathématique et didactique),
- une épreuve portant sur la réalisation d'une fiche de préparation d'une séance à partir d'un sujet donné,
- une épreuve portant sur la conception d'une séquence à partir d'un sujet donné (en se centrant particulièrement sur les liens et les transitions entre les séances).

Se confronter à la tâche d'élaboration d'un sujet d'évaluation nécessite deux axes de réflexion. D'une part, il s'agit de cerner les connaissances souhaitables, indispensables pour enseigner les mathématiques à l'école. D'autre part, il s'agit de distinguer les connaissances qui peuvent être (partiellement) évaluées à l'écrit, à travers une épreuve en temps limité, en tenant compte des contraintes imposées ou que l'on se donne relativement au statut des épreuves (contrôle continu ou terminal).

Notons qu'il existe aussi des contraintes de forme : limiter la longueur du sujet impose qu'il n'y ait pas trop de documents à lire (même si donner des documents à lire avant l'épreuve pourrait être envisagé) ; proposer des questions qui ne soient pas trop ouvertes ; envisager un barème (en prenant en compte le fait que le correcteur n'est pas nécessairement le concepteur du sujet).

Dans un sujet, il peut également y avoir plusieurs parties qui sont supposées évaluer des « choses » différentes : des contenus mathématiques différents, des manières d'interroger un contenu mathématique différentes (le maîtriser et/ou maîtriser des connaissances relatives à son enseignement ou à son apprentissage).

Enfin le travail de conception peut se faire individuellement avec des relecteurs ou à plusieurs, le corrigé pouvant ou non être construit en même temps que le sujet.

² Notons que le nombre de concours blancs diffère aussi selon les ESPE.

³ Dans certaines maquettes, les UE disciplinaires et les UE didactiques sont distinctes.

Dans cet atelier, nous avons donc restreint à un type de sujet avec une commande qui correspond au cadrage de la partie 3 du concours⁴ et nous avons fixé le thème pour qu'un travail de conception de sujet puisse être amorcé au cours de l'atelier.

Avant de s'engager dans ce travail, les participants ont été amenés à s'approprier une grille que nous présentons maintenant.

II - UNE GRILLE D'ANALYSE

Nous sommes partis d'une grille d'analyse conçue par notre collègue C. Mangiante (Copirelem) à l'occasion de la publication du « sujet 0 » du ministère de l'Éducation Nationale (2012) et de la conception de sujets 0⁵ de la COPIRELEM. Elle a été enrichie à l'occasion du travail pour cet atelier.

Cette grille présente une liste (non exhaustive) d'items relatifs aux compétences nécessaires à un enseignant pour exercer son métier. Nous les considérons donc comme des éléments d'évaluation des compétences didactiques d'étudiants stagiaires ou préparant le CRPE.

Les différents items s'articulent autour de l'analyse :

- des savoirs mathématiques et objectifs d'apprentissage,
- des procédures et difficultés des élèves,
- de la préparation et de la mise en œuvre de séances d'enseignement.

Ces analyses peuvent être *a priori*. Par exemple :

- identifier *a priori* des objectifs d'apprentissage à partir d'une page de manuel,
- déterminer *a priori* des procédures d'élèves pour la résolution d'un problème donné,
- analyser *a priori* des choix de l'enseignant à partir de sa préparation d'une séance.

Elles peuvent aussi être *a posteriori*. Par exemple :

- analyser *a posteriori* la pertinence d'un objectif annoncé par l'enseignant à partir d'éléments de déroulement d'une séance,
- décrire et analyser *a posteriori* les procédures d'élèves à partir de leurs productions effectives,
- analyser *a posteriori* des choix de l'enseignant dans la mise en œuvre d'une séance.

Voici les items retenus.

- ✓ **Connaître les programmes et en saisir les enjeux.**
- ✓ **Analyser la pertinence du choix de documents pédagogiques.**
- ✓ **Analyser la pertinence du choix de supports, outils...**
- ✓ **Identifier des variables didactiques (question explicite ou implicite), justification attendue ou non.**
- ✓ **Identifier les objectifs, connaissances ou compétences visés.**
- ✓ **Identifier les connaissances, compétences pré-requises.**
- ✓ **Identifier les connaissances, propriétés mathématiques en jeu.**
- ✓ **Prévoir les procédures, difficultés, erreurs des élèves.**
- ✓ **Décrire et analyser les procédures, erreurs des élèves.**

⁴ « [...] La troisième partie consiste en une *analyse d'un dossier composé d'un ou plusieurs supports d'enseignement des mathématiques, choisis dans le cadre des programmes de l'école primaire qu'ils soient destinés aux élèves ou aux enseignants (manuels scolaires, documents à caractère pédagogique), et productions d'élèves de tous types, permettant d'apprécier la capacité du candidat à maîtriser les notions présentes dans les situations d'enseignement. Cette partie peut porter sur une notion spécifique de l'un des trois cycles, ou sur une notion abordée de façon progressive au cours de plusieurs cycles [...]* » (CRPE, Note de commentaire relative aux épreuves d'admissibilité, [http://cache.media.education.gouv.fr/file/sujets_0\(2014\)/59/3/nc_crpe_260593.pdf](http://cache.media.education.gouv.fr/file/sujets_0(2014)/59/3/nc_crpe_260593.pdf)).

⁵ <http://www.univ-irem.fr/IMG/pdf/SujetsCOPIRELEM.pdf>

- ✓ Analyser les choix de l'enseignant pour la préparation ou la mise en œuvre d'une séance.
- ✓ Proposer ou analyser les différents moments d'une séance.
- ✓ Proposer ou analyser des modalités de différenciation.
- ✓ Proposer ou analyser une synthèse orale ou une trace écrite.
- ✓ Proposer ou analyser des modalités d'évaluation.

Même si elle reste encore à affiner et à enrichir, cette grille nous semble utile pour analyser un sujet d'évaluation ou de concours, pour déterminer en quoi il est plus ou moins « complet », plus ou moins « redondant » (si ce sont toujours des connaissances de « même nature » qui sont convoquées). Deux exemples sont proposés dans la partie III pour illustrer cet usage.

Cette grille peut aussi être utilisée pour concevoir un sujet : c'est le travail que nous avons proposé aux participants à l'atelier et qui sera présenté dans la partie IV.

III - EXEMPLES D'ANALYSE : DES EXTRAITS DES SUJETS DU CRPE 2015

Pour illustrer l'utilisation de la grille proposée en partie II, nous avons exposé une analyse des parties 3 de deux sujets de concours de l'année 2015 : celui du groupement n°2 et celui du concours de recrutement exceptionnel de l'académie de Créteil. Ces deux sujets complets sont disponibles dans les annales 2016 de la COPIRELEM (avec corrigés) ou sur le site du ministère⁶.

Voici la grille d'analyse complétée pour ces deux sujets :

<i>Pour exercer son métier, l'enseignant doit être capable de :</i>	<i>Sujet Créteil Exceptionnel 2015</i>	<i>Sujet Groupement 2 2015</i>
Connaître les programmes et en saisir les enjeux.		Situation 1 q2a. Identifier des compétences dans le domaine grandeurs et mesure Situation 2 q1. Identifier des pré-requis dans le domaine de la géométrie Situation 3 q1. Identifier une notion au programme
Analyser la pertinence du choix de documents pédagogiques.		
Analyser la pertinence du choix de supports, outils...	Situation 3. Justifier le choix d'avoir utilisé un quadrillage dans ces deux problèmes	
Identifier des variables didactiques (question explicite ou implicite), justification attendue ou non.		Situation 1 q3. Argumenter l'intérêt pour chacune de ces options
Identifier les objectifs, connaissances ou compétences visés.	Situation 2. Citer deux savoirs relatifs au domaine « grandeurs et mesures » que l'élève devra mobiliser pour résoudre le problème	
Identifier les connaissances, compétences pré-requises.	Situation 2. Citer deux pré-requis relevant d'autres domaines mathématiques que « grandeurs et mesures » qui seront nécessaires à un élève pour résoudre le problème	Situation 2 q1. Identifier des pré-requis dans le domaine de la géométrie

⁶<http://www.education.gouv.fr/cid4413/sujets-des-epreuves-ecrites-et-conseils-des-jurys-des-concours-de-recrutement-de-professeurs-des-ecoles.html>

Identifier les connaissances, propriétés mathématiques en jeu.		Situation 1 q1. Fraction opérateur Situation 1 q2b. Fraction Situation 3 q2a. Proportionnalité
Prévoir les procédures, difficultés, erreurs des élèves.	Situation 1. Proposer une explication des choix des concepteurs pour le choix des valeurs dans le QCM. Proposer des valeurs pour le QCM (sous-entendu : en tenant compte des erreurs courantes des élèves) Situation 4. Citer trois critères de classement pour répondre à la question de l'étape 1	Situation 1 q3. Difficultés éventuelles pour chacune des options Situation 3 q2. Proposer 3 méthodes possibles pour résoudre l'exercice
Décrire et analyser les procédures, erreur des élèves.	Situation 4. Dire quel sens les élèves semblent avoir donné aux termes « le plus de... » et « le moins de... »	Situation 1 q2a. Identifier les compétences acquises Situation 1 q2b. Analyse de la production d'Eva Situation 1 q2c. Analyse d'erreur de Maxime Situation 2 q2a. Identifier les étapes du raisonnement Situation 2 q2b. Relever les erreurs et oublis
Analyser les choix de l'enseignant pour la préparation ou la mise en œuvre d'une séance.		
Proposer ou analyser les différents moments d'une séance.		
Proposer ou analyser des modalités de différenciation.		
Proposer ou analyser une synthèse orale ou une trace écrite.		
Proposer ou analyser des modalités d'évaluation.		

Cette utilisation de la grille d'analyse sur des sujets existants a permis de dégager certaines de leurs caractéristiques. Concernant le sujet du groupement 2, par exemple, alors qu'il porte sur l'analyse de trois situations différentes, il apparaît que beaucoup de questions évaluent un même type de connaissances. En effet, deux questions portent sur la prévision des difficultés et erreurs des élèves, trois sur la connaissance des programmes et de ses enjeux, trois sur l'identification des connaissances ou propriétés mathématiques en jeu et enfin cinq sur la description et l'analyse des procédures ou erreurs des élèves. Cela témoigne d'une certaine « orientation » des sujets de concours relativement à l'évaluation de connaissances didactiques. Ce sont principalement des connaissances en jeu dans le travail de préparation de l'enseignant : anticipation/analyse des procédures susceptibles d'être mises en œuvre par les élèves ; anticipation par rapport aux éventuelles difficultés des élèves ; identification d'enjeux de situations en lien avec les contenus des programmes. Même si l'évaluation de ces connaissances en vue de recruter de futurs enseignants est nécessaire, l'analyse faite de ce sujet à partir de notre grille pointe une absence d'évaluation d'autres connaissances qui constituent également une dimension essentielle du travail de préparation de l'enseignant : l'analyse de la pertinence du choix de documents pédagogiques et l'analyse des supports et outils. De plus, dans les deux sujets analysés, aucune question ne porte sur les cinq derniers items de notre grille, qui concernent les mises en œuvre de séances dans la classe (choix de l'enseignant, déroulements, différenciation, synthèse, évaluation).

Cet exemple d'utilisation de la grille pour étudier des épreuves d'évaluation a permis d'illustrer les différents items retenus et la forme des questions qui pouvaient leur être associées. Cette grille apparaît donc comme un outil d'évaluation d'un sujet relativement à la variété des connaissances à évaluer chez les futurs enseignants. Ce n'est pas cet usage qui a été travaillé dans la suite de l'atelier où nous avons choisi de l'exploiter comme outil pour la conception d'épreuves d'évaluation pour le master MEEF.

IV - LE TRAVAIL DES PARTICIPANTS

1 Le travail et les documents proposés

La grille d'analyse a été distribuée à tous les participants et leur travail a consisté, par petits groupes, à concevoir une ébauche de sujet permettant d'évaluer des étudiants de M1 ou de M2 du master MEEF (choix laissé aux participants) sur des connaissances didactiques liées au thème des patrons de polyèdres.

Nous avons retenu certains documents pour la conception du sujet⁷. Il s'agit d'extraits des manuels suivants :

- ✓ *Petit Phare CM2* (Hachette, 2010), pp. 136-137 ; 160-161 du manuel et pp. 208-210 ; 245-247 du guide de l'enseignant. Les extraits de cet ouvrage ont retenu notre attention car les contenus portent exclusivement sur les prismes (construire et compléter un patron de prisme droit). Les auteurs proposent, en guise de conclusion de chaque leçon, un texte qui peut faire office de « trace écrite ». Ceci pourrait donner lieu à des questions intéressantes pour un sujet. En outre, le manuel de l'élève est accompagné d'un guide de l'enseignant qui peut être considéré comme une source de questionnements possibles, notamment pour l'analyse des choix d'un enseignant à partir de sa préparation de séance.
- ✓ *Maths + CM2* (éd. Sed, 2012), pp. 122-123. Cette double page de manuel vise un travail sur les patrons de prismes (les reconnaître et les compléter). Des patrons de pyramides sont aussi présents comme moyen pour discriminer un patron de prisme d'autres patrons. Une page comporte des problèmes de « recherche », accompagnés de coups de pouce ; dans l'autre page, les problèmes proposés sont de la même nature que les précédents.
- ✓ *Nouvel objectif calcul CM2* (Hatier, 1996) : pp. 184-185 ; 187 ; 189 du manuel et pp. 307-309 ; 313 ; 317 du guide de l'enseignant. Les contenus abordés portent aussi bien sur le cube que sur la pyramide : les problèmes proposés sont variés, permettant de travailler sur la construction et la reconnaissance de patrons ainsi que sur les propriétés d'adjacence dans les patrons de polyèdres. Deux problèmes donnent « l'occasion d'analyser des données pour résoudre un problème associant géométrie et arithmétique » (p. 307). Des extraits de cet ouvrage ont été retenus comme support d'un sujet original (Annexe III) qui a été distribué aux participants dans la phase finale de l'atelier.

Les derniers extraits étaient accompagnés de productions fictives d'élèves ayant résolu des problèmes proposés dans les pages en question.

Les professeurs des écoles s'appuient fréquemment sur des ressources en ligne pour préparer les évaluations de leurs élèves. Nous avons donc ajouté deux exercices portant sur les patrons de polyèdres, extraits d'une fiche d'évaluation de CM2 trouvée sur internet⁸.

Même si nous ne visions pas la constitution d'un sujet complet, nous avons demandé aux participants de formuler explicitement des questions afin de les confronter aussi à des aspects rédactionnels de la conception d'un sujet (non pris en charge par la grille). Les ébauches de sujets construites par les

⁷ Seuls les documents sélectionnés au cours du travail de groupes se trouvent en annexe.

⁸ <http://ekladata.com/romy.eklablog.com/perso/controle%20de%20geometrie%20mesure%20cm2%20p4.pdf>

différents groupes se trouvent en annexe (Annexe II). Le temps limité de l'atelier n'a pas suffi pour aller très loin dans l'élaboration de leur sujet mais il a tout de même permis des échanges et un questionnement à l'intérieur de chaque groupe sur les documents proposés, sur l'utilisation de la grille lors de la conception et sur la formulation de premières questions.

Le travail dans l'atelier s'est poursuivi par un échange des ébauches de sujets des groupes afin d'en faire faire une analyse par un autre groupe en appui sur la grille.

2 À l'issue de la mise en commun

La discussion collective qui a suivi a montré que les participants se sont rapidement approprié la grille qui leur semble être un outil directement utilisable pour concevoir leurs sujets. Certains éléments semblent être considérés par des participants comme étant davantage adaptés pour les étudiants de M2, notamment pour ce qui concerne les questions sur la mise en œuvre des séances. Les échanges ont aussi fait apparaître que certaines questions liées à ce travail de conception de sujet n'étaient pas prises en charge par cette grille.

Le degré d'ouverture des questions. En effet les questions posées dans les ébauches de sujets sont parfois très ouvertes, ce qui soulève des questions pour leur correction. Par exemple, les réponses acceptables à une question du type : *Élaborer un exercice d'évaluation relatif à la compétence « reconnaître un patron de cube »* ; ou encore : *Analyser le support fourni aux élèves...* peuvent être diverses et parfois acceptables même si elles ne correspondent pas à celles anticipées par les concepteurs du sujet. Les critères retenus ne sont pas explicites pour les étudiants.

La cohérence de l'enchaînement des questions. Le temps limité n'a pas toujours permis de construire cette cohérence qui est pourtant pointée comme un élément important. Par exemple, des questions portant sur une « analyse *a priori* » (objectifs, prérequis, propriétés mathématiques) pourraient être utilement placées avant des questions portant sur la mise en œuvre car elles peuvent servir de points d'appui pour ces dernières. Cependant la chronologie peut parfois être discutable : par exemple, des analyses de productions d'élèves peuvent aider à l'anticipation des difficultés donc préparer à l'analyse *a priori* ou la conforter si elles sont proposées dans un second temps.

Le choix et l'organisation des documents. Ici l'ensemble des documents ont été proposés « en vrac » aux participants. Il y a des choix à faire dans ces documents. Dans un sujet, leur nombre doit être limité pour ne pas surcharger la lecture. Leur organisation dans le sujet doit être réfléchie en lien avec la cohérence générale du sujet (lien avec le point précédent). Il est possible de « contextualiser » : situer l'activité dans la progression de l'enseignant, présenter un extrait de son manuel de classe, donner une production d'un de ses élèves, etc.

Le corrigé du sujet. Même si le travail de groupe n'a pas permis d'aller jusqu'à des éléments de correction à l'écrit, cela apparaît comme un élément déterminant pour réguler le travail de conception du sujet. Par exemple, pour juger du degré d'ouverture de la question, il semble nécessaire de préparer un corrigé en anticipant les réponses possibles des étudiants et la possibilité de construire un barème prenant en compte ces réponses.

Notons que les documents proposés, du type « extraits de manuels », peuvent être utilisés de différentes manières. Par exemple :

- analyse « fine » des tâches proposées dans un seul document (souvent le livre de l'élève accompagné du livre du maître) et de leur enchaînement ;
- comparaison entre plusieurs documents en fonction de différents critères (donnés ou pas) ;
- source d'inspiration pour proposer une séance, une évaluation ou pour mettre en place un dispositif de remédiation.

Ils peuvent être accompagnés de productions d'élèves pour certains des exercices du document. Mais les productions d'élèves peuvent aussi porter sur d'autres tâches, être déconnectées de la séance ou de la séquence à analyser, du contexte dans lequel elles ont été produites.

V - CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cet atelier enrichit les précédentes réflexions de la Copirelem sur l'évaluation de la formation initiale des enseignants.

Nous proposons pour conclure un exemple de sujet complet (proposé aux étudiants de l'ESPE d'Aquitaine en mars 2015) sur le même thème que celui proposé aux participants (sujet en Annexe III et corrigé en Annexe IV).

La grille complétée (ci-dessous) pour ce sujet met en évidence une prise en compte de différents aspects d'analyse d'une situation d'enseignement (*a priori* et *a posteriori*), tout en évaluant les connaissances mathématiques des étudiants sur ce thème. Les aspects mathématiques et didactiques sont imbriqués. Par exemple, pour anticiper les difficultés des élèves ou pour analyser des productions, il est possible de demander aux étudiants de réaliser la tâche proposée aux élèves.

<i>Pour exercer son métier, l'enseignant doit être capable de :</i>	<i>Sujet « Aquitaine » (partie 3, CB mars 2015)</i>
Connaître les programmes et en saisir les enjeux.	
Analyser la pertinence du choix de documents pédagogiques.	
Analyser la pertinence du choix de supports, outils ...	
Identifier des variables didactiques (question explicite ou implicite), justification attendue ou non.	Partie A question 2c : citer trois variables didactiques de cette situation Partie A question 2d : pourquoi demander de tracer sur papier quadrillé ? Partie A question 3c : quelle(s) différence(s) entre ces deux exercices ? Partie B question 3 : citer trois différences entre ces deux exercices
Identifier les objectifs, connaissances ou compétences visés.	Partie A question 1 : citer au moins deux objectifs d'un enseignant qui propose les exercices 1 à 6
Identifier les connaissances, compétences pré-requises.	
Identifier les connaissances, propriétés mathématiques en jeu.	Partie A question 2b : quelles connaissances géométriques l'élève doit-il maîtriser pour traiter l'exercice ?
Prévoir les procédures, difficultés, erreurs des élèves.	Partie A question 2a : réaliser l'exercice Partie A question 3a et 3b : reproduire sur la copie... une arête et un sommet du cube ; répondre à la question de cet exercice Partie B question 1 : réaliser l'exercice en proposant deux façons différentes Partie A question 2e : citer deux difficultés qu'un élève peut rencontrer pour traiter l'exercice
Décrire et analyser les procédures, erreur des élèves.	Partie A question 5 : 3 productions : analyser les erreurs commises Partie B question 2 : analyser cette production et proposer une solution correcte
Analyser les choix de l'enseignant pour la préparation ou la mise en œuvre d'une séance.	

Proposer ou analyser les différents moments d'une séance.	<i>Partie A question 4 : donner deux arguments en faveur du choix de cet enseignant</i>
Proposer ou analyser des modalités de différenciation.	
Proposer ou analyser une synthèse orale ou une trace écrite.	
Proposer ou analyser des modalités d'évaluation.	

Il ne s'agit pas de chercher à remplir toutes les cases de la grille. Certains items de la grille relèvent davantage de la 2^{ème} année de Master. Ce sujet étant destiné à des étudiants de M1, il n'apparaît pas de questions sur la différenciation ou sur l'évaluation. Cependant sur l'ensemble de la formation de M1, il nous semble important de concevoir des évaluations qui portent aussi sur les trois premiers items de la grille.

Cette grille, initialement conçue pour analyser des sujets puis pour les concevoir, peut aussi constituer un point d'appui pour les équipes de formateurs afin de se mettre d'accord sur les connaissances exigibles au fur et à mesure du déroulement de la formation. Ces éléments peuvent être fournis aux étudiants afin de clarifier les enjeux de la formation.

Le travail de l'atelier a montré d'autres dimensions importantes à prendre en compte lors de la conception d'une évaluation écrite comme le degré d'ouverture des questions, la cohérence de l'enchaînement des questions, le choix et l'organisation des documents. La réflexion va se poursuivre au sein de la Copirelem lors de l'analyse des prochains sujets de concours de CRPE. Cette réflexion s'enrichira également à travers la mutualisation de sujets d'évaluations dans le cadre du contrôle continu (et terminal, dans les cas où il existe encore) des étudiants de M2.

VI - BIBLIOGRAPHIE

BONNET N., EYSSERIC P., SIMARD A. (2007). Élaboration de sujets de concours pour le CRPE, *Actes du 33^e Colloque de la Copirelem, Dourdan 2006*.

BRIAND J., CHEVALIER C. (2000). *Les enjeux didactiques dans l'enseignement des mathématiques*, Hatier Pédagogie.

BRIAND J., PELTIER M-L. (1995). Mathématiques et didactique dans les sujets de concours : juxtaposition ou imbrication ?, *Actes du 22^e Colloque de la Copirelem, Lille 1994*.

PELTIER M-L. (1995). *La formation initiale, en mathématiques, des professeurs d'école : entre conjoncture et éternité. Étude des sujets de concours de recrutement et contribution à la recherche des effets de la formation sur les professeurs stagiaires*, Thèse, Université Paris 7.

SIMARD A., IMBERT J-L., MASSELOT P., OUVRIER-BUFFET C. (2011). Quelles modalités de contrôle des connaissances dans la formation en mathématiques des professeurs d'école ?, *Actes du 37^e Colloque de la Copirelem, La Grande Motte 2010*.

ANNEXE I. LES DOCUMENTS RETENUS

La fiche d'évaluation trouvée sur internet

Nom :

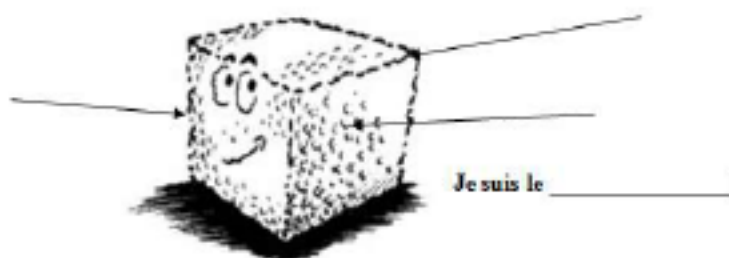
Prénom :

Date :

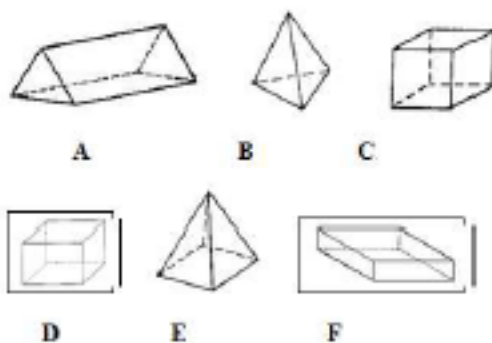
Contrôle de géométrie-mesure n°4- CM2

<u>compétences</u>	<u>A</u>	<u>PA</u>	<u>VA</u>	<u>NA</u>
Connaître le vocabulaire lié aux solides				
Compter le nombre de faces, sommets et arêtes d'un solide				
Compléter des patrons de pavé et cube				
Tracer les patrons des principaux solides : cube, pavé, cylindre, pyramide				
Connaître les caractéristiques des solides				
Tracer, sur papier quadrillé, la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à une droite				
Compléter une figure par symétrie axiale en utilisant différentes techniques				
Résoudre des problèmes liés aux calculs d'aires et périmètres				
Convertir des durées selon les unités				
Résoudre des problèmes liés aux durées				

1. Nomme ce solide et indique ce que montrent les flèches :

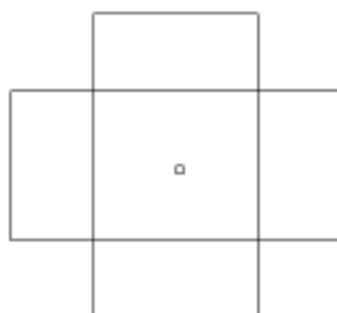


2. Complète le tableau en observant les solides :



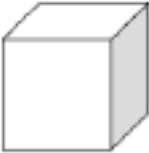
Solides	faces	arêtes	sommets
A			
B			
C			
D			
E			
F			

3. Complète les patrons incomplets :



4. Trace sur une feuille blanche les patrons du cube, du cylindre, du pavé et d'une pyramide.

5. Complète le tableau :

	Nombre de faces : Nombre de sommets : Nombre d'arêtes : Je suis un :
	Nombre de faces : Nombre de sommets : Nombre d'arêtes : Je suis un :
	Nombre de faces : Nombre de sommets : Nombre d'arêtes : Je suis un :
	Nombre de faces : Nombre de sommets : Nombre d'arêtes : Je suis un :

58 Compléter un patron de solide droit

RECHERCHE

♣ Reproduis, puis complète ces figures pour obtenir deux patrons de cube.

SAVOIR-FAIRE

Le patron d'un cube est la représentation à plat de ce cube. Les 6 faces carrées identiques sont représentées.

Les 3 faces blanches représentent les 3 faces cachées du cube.

Le patron d'un pavé possède 6 faces, la plus souvent rectangulaires. Les faces opposées sont identiques.

0,5 cm 1 cm 1,5 cm

40 Dans un patron de prisme à base triangulaire, les faces latérales sont représentées par 3 rectangles.

41 La longueur des côtés des triangles représentant les bases doivent correspondre aux dimensions des rectangles.

SAVOIR-FAIRE

♣ Compléter le patron de cube. ♠ Compléter le patron de pavé. ▼ Reproduire le patron d'un prisme à base triangulaire.

59

♣ Reproduis, puis complète ces figures pour obtenir deux patrons de cube.

60

♣ Reproduis, puis complète cette figure pour obtenir un patron de pavé.

61

♣ Reproduis, puis complète cette figure pour obtenir un patron de prisme.

62

♣ Reproduis, puis complète cette figure pour obtenir un patron de prisme.

58

SAVOIR-FAIRE

Multiplier un nombre décimal par 1000

Observe : $2,46 \times 100 = 246$; $2,46 \times 1000 = 2460$; $2,46 \times 2 = 4,92$

A ton tour : $3,14 \times 100$; $4,38 \times 100$; $5,45 \times 100$; $14,25 \times 100$; $60,24 \times 100$; $71,32 \times 100$

59

SAVOIR-FAIRE

♣ Reproduis, puis complète ces figures pour obtenir des patrons de cube.

60

♣ Reproduis, puis complète cette figure pour obtenir un patron de pavé.

61

♣ Reproduis, puis complète cette figure pour obtenir un patron de prisme.

62

♣ Reproduis, puis complète cette figure pour obtenir un patron de prisme.

58

SAVOIR-FAIRE

♣ Reproduis, puis complète ces figures pour obtenir des patrons de cube.

60

♣ Reproduis, puis complète cette figure pour obtenir un patron de pavé.

61

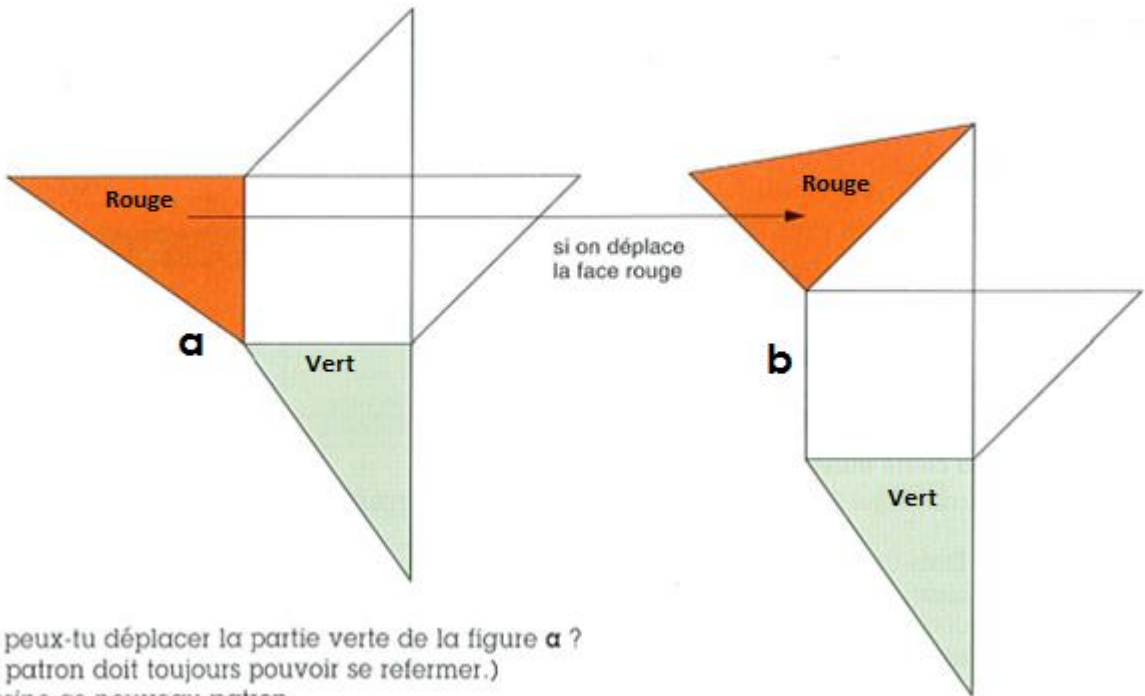
♣ Reproduis, puis complète cette figure pour obtenir un patron de prisme.

62

♣ Reproduis, puis complète cette figure pour obtenir un patron de prisme.

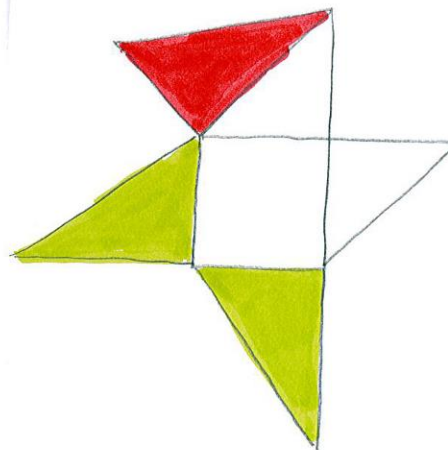
Exercice 3 de la page 189 du manuel *Objectif Calcul CM2* (Hatier 1996) ainsi que la production d'un élève ayant traité cet exercice

3 Sur le patron suivant, si on enlève la partie rouge de la figure **a**, on peut la replacer ailleurs (figure **b**). Le patron se refermera pour donner la même pyramide.



Où peux-tu déplacer la partie verte de la figure **a** ?
(Le patron doit toujours pouvoir se refermer.)
Dessine ce nouveau patron.

J'ai décalqué
la figure et
j'ai déplacé
la partie verte.

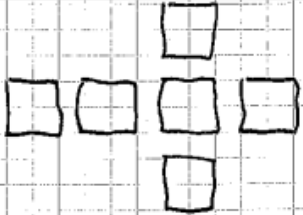


Productions d'élèves ayant eu à résoudre l'exercice 4 de la page 185 du manuel Objectif Calcul CM2 (Hatier 1996)

4

Construis un cube dont la longueur totale des arêtes est 48 cm.

Binôme 1



$48 : 24 = 2$

Nous allons construire un cube d'arête 2 cm.

Binôme 2

Notre cube a une arête de 3,42 cm.

Binôme 3

Les faces du cube à construire ont le côté qui mesure 6 cm.

ANNEXE II. ÉBAUCHES DE SUJET DES PARTICIPANTS

Groupe n°1

Choix du niveau : non indiqué

Situation 1 : à partir de la fiche d'évaluation trouvée sur internet.

1. Parmi les compétences listées, quelles sont celles qui sont évaluées dans les exercices 3 et 4 ?
2. Etude des consignes :
 - a) Faites une analyse critique de la consigne de l'exercice 3. En proposer une reformulation.
 - b) Les articles vous paraissent-ils avoir été choisis de façon pertinente dans la consigne de l'exercice 4 ?
3. En quoi les amorces et leurs dispositions peuvent-elles influencer les productions des élèves ?

Situation 2 : étude de l'extrait du manuel Maths + CM2 (éd. Sed, 2012), pp. 122-123.

1. Dresser la liste des tâches proposées aux élèves dans la partie « recherche ».
2. Percevez-vous des éléments de progressivité dans l'enchaînement des activités de la partie « recherche » ?

Groupe n°2

Choix du niveau : M2

Exercice 1.

- a) Elaborer un exercice d'évaluation relatif à la compétence « reconnaître un patron de cube ».
- b) Justifier chacune de vos propositions.
- c) Justifier l'organisation de l'ensemble des propositions.

Exercice 2.

On donne l'exercice 3 de la page 189 du manuel *Objectif Calcul CM2* (Hatier 1996) ainsi que la production d'un élève.

- a) Analyser la tâche prescrite.
- b) Analyser la tâche réalisée.

Exercice 3.

Énumérer et ordonner les étapes d'une progression visant l'enseignement/apprentissage de la notion de patron de polyèdre.

Groupe n°3

Choix du niveau : non indiqué

À partir de la fiche d'évaluation trouvée sur internet

1. Réalisez la tâche demandée aux élèves en proposant plusieurs solutions.
2. Analysez le support fourni aux élèves dans la question 3.
3. a) Sélectionnez dans la grille, en justifiant votre choix, les compétences évaluées dans la tâche de la question 3.
- b) Cette liste vous paraît-elle pertinente pour évaluer les productions des élèves ? Si oui, justifiez, sinon proposez une nouvelle grille.

4. Que pensez-vous de la question 4 relativement à :

- a) la consigne donnée aux élèves ?
- b) la pertinence au regard des programmes ?

Groupe n°4

Choix du niveau : non indiqué

À partir des productions d'élèves ayant eu à résoudre l'exercice 4 de la page 185 du manuel *Objectif Calcul CM2* (Hatier 1996)

1. Expliciter le raisonnement suivi par les deux premiers élèves.
2. Expliciter deux raisonnements possibles ayant conduit l'élève à donner 6 cm comme réponse.
3. Quelle autre proposition erronée peut-on attendre ?

ANNEXE III. UN SUJET DE CRPE ORIGINAL (PARTIE 3)

Les questions proposées ici s'appuient sur des extraits du manuel scolaire *Le Nouvel Objectif Calcul CM2*, Hatier (annexes III-1, III-1bis et III-2) et sur des productions d'élèves ayant eu à traiter des exercices présents dans ces extraits.

Chaque réponse sera justifiée.

A. Les cubes (10 points)

Pour cette partie, on se référera aux Annexes III-1 et III-1 bis.

1. Citez au moins deux objectifs d'un enseignant qui propose les exercices 1 à 6.
2. *À propos de l'exercice 1.*
 - a. Indiquer les assemblages qui ne correspondent pas à un patron de cube.
 - b. Quelles connaissances géométriques l'élève doit-il maîtriser pour traiter l'exercice ?
 - c. Citer trois variables didactiques de cette situation.
 - d. Dans la consigne, afin de valider ses prévisions, pourquoi proposer à l'élève de tracer sur papier quadrillé les assemblages retenus ?
 - e. Citer deux difficultés qu'un élève peut rencontrer pour traiter l'exercice.
3. *À propos des exercices 2 et 6*
 - a. Reproduire sur la copie le patron A de l'exercice 2 et nommer par des lettres les points utiles pour indiquer les côtés qui se juxtaposent et les sommets qui se rejoignent pour former respectivement une arête et un sommet du cube.
 - b. Répondre à la question de l'exercice 6.
 - c. Quelle(s) différence(s) entre ces deux exercices ?

4. *À propos de l'exercice 3*

Après avoir travaillé avec ses élèves sur le patron d'un parallélépipède rectangle, un enseignant veut exploiter ces deux pages de manuel en faisant toutefois un choix différent d'utilisation chronologique. Il décide de proposer en premier l'exercice 3 en l'adaptant ainsi :

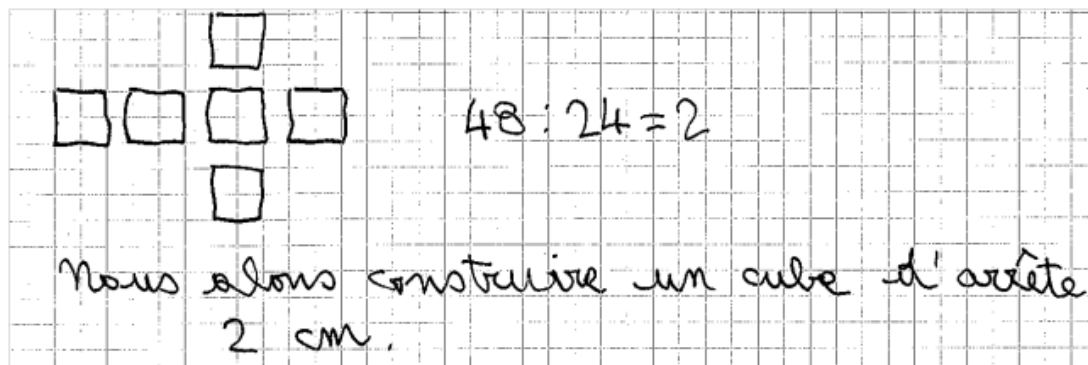
Sachant qu'il n'existe que onze patrons d'un cube, recherchez toutes les façons d'associer six carrés identiques pour former le patron d'un cube.

Vous disposez de feuilles de papier quadrillé (grands carreaux), des crayons de papier, des gommes, des règles, des ciseaux.

Donner deux arguments en faveur du choix de cet enseignant.

5. À propos de l'exercice 4

Voici ci-dessous les productions de trois binômes d'élèves ayant traité l'exercice et à qui l'enseignant avait demandé de justifier leur construction du cube. Analyser les erreurs commises.

Binôme 1**Binôme 2**

Notre cube a une arête de 3,42 cm.

Binôme 3

Les faces du cube à construire ont le côté qui mesure 6 cm.

B. Les pyramides (4 points)

Pour cette partie, on se référera aux Annexes III-2 et III-2 bis.

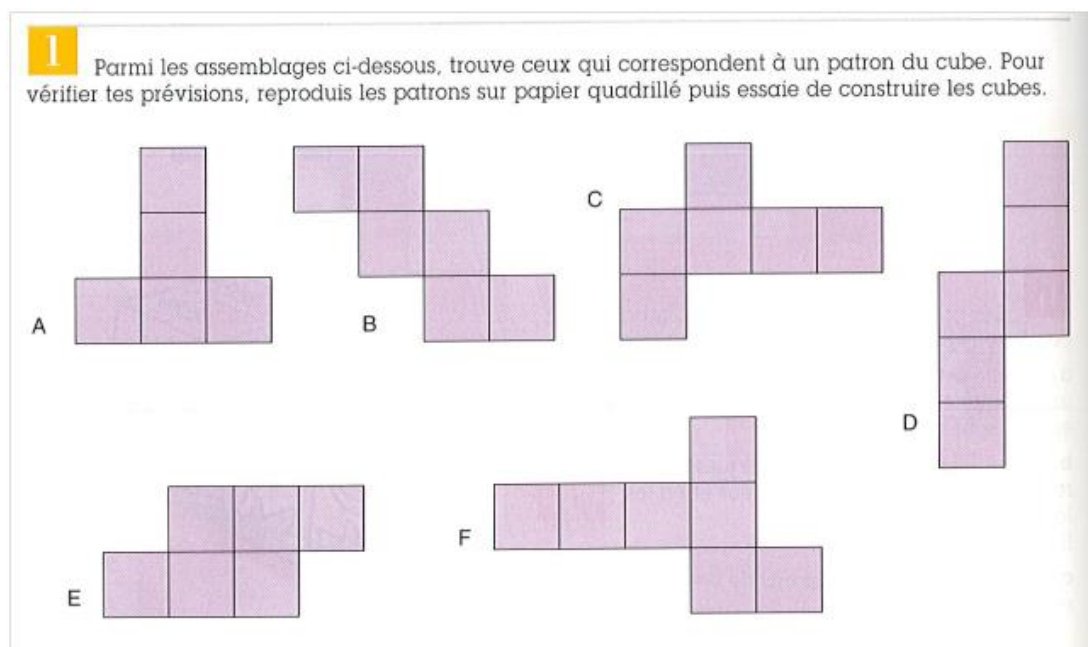
1. À propos de l'exercice 6 (p. 187 du manuel)

Réaliser l'exercice en proposant deux façons différentes de compléter l'assemblage donné.

2. En réponse à l'exercice 3 (p. 189 du manuel), un élève propose la solution présentée en annexe 2 bis, en donnant aussi des indications sur sa procédure. Analyser cette production et proposer une solution correcte.

3. Citer trois différences entre ces deux exercices.

**Annexe III-1. Extrait du manuel *Le Nouvel Objectif Calcul* CM2 (Hatier)
p. 184**



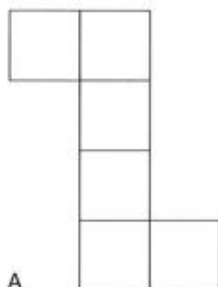
Annexe III-1 bis. Extrait du manuel *Le Nouvel Objectif Calcul* CM2 (Hatier) p. 185

2

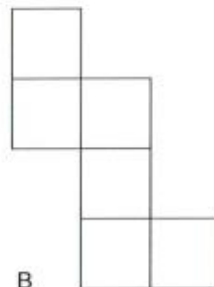
Reproduis les deux patrons ci-dessous.

Indique, par une même couleur, les côtés qui vont coïncider pour former une arête.

Indique, par une même couleur, les points qui vont coïncider pour former un sommet.



A



B

Vérifie tes hypothèses en refermant les cubes après les avoir découpés.

3

Recherche toutes les façons d'associer six carrés identiques pour former le patron d'un cube. Tu as déjà plusieurs exemples dans ces deux pages. Sachant qu'il existe onze patrons différents, trouve ceux qui manquent.

4

Construis un cube dont la longueur totale des arêtes est 48 cm.

5

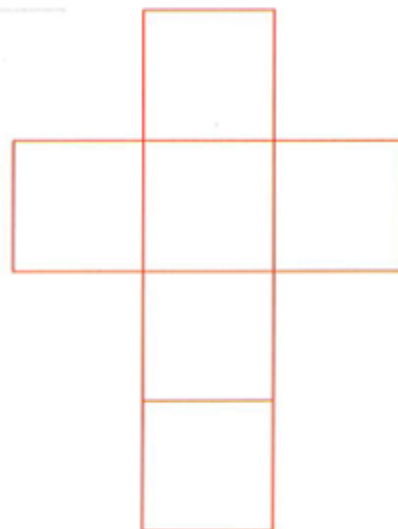
Construis un cube dont l'aire totale du patron est 96 cm^2 .

6

On veut colorier un cube en utilisant :

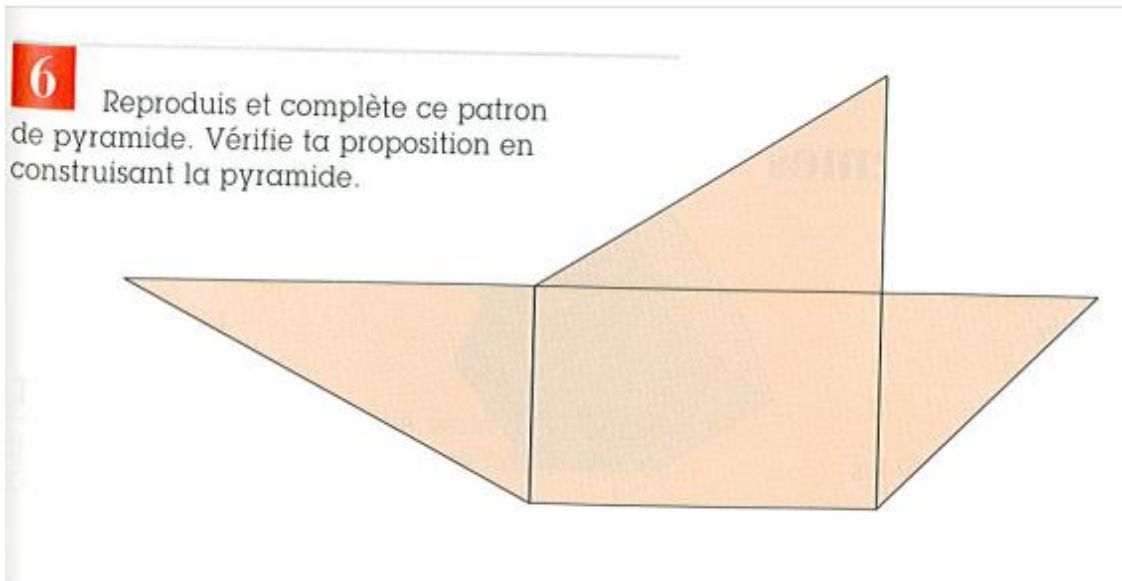
- une seule couleur par face ;
- des couleurs différentes pour les faces qui ont une arête commune.

Combien de couleurs différentes, au minimum, faut-il choisir ?
Reproduis le patron ci-contre et place ces couleurs avant de le découper. Vérifie en construisant le cube.

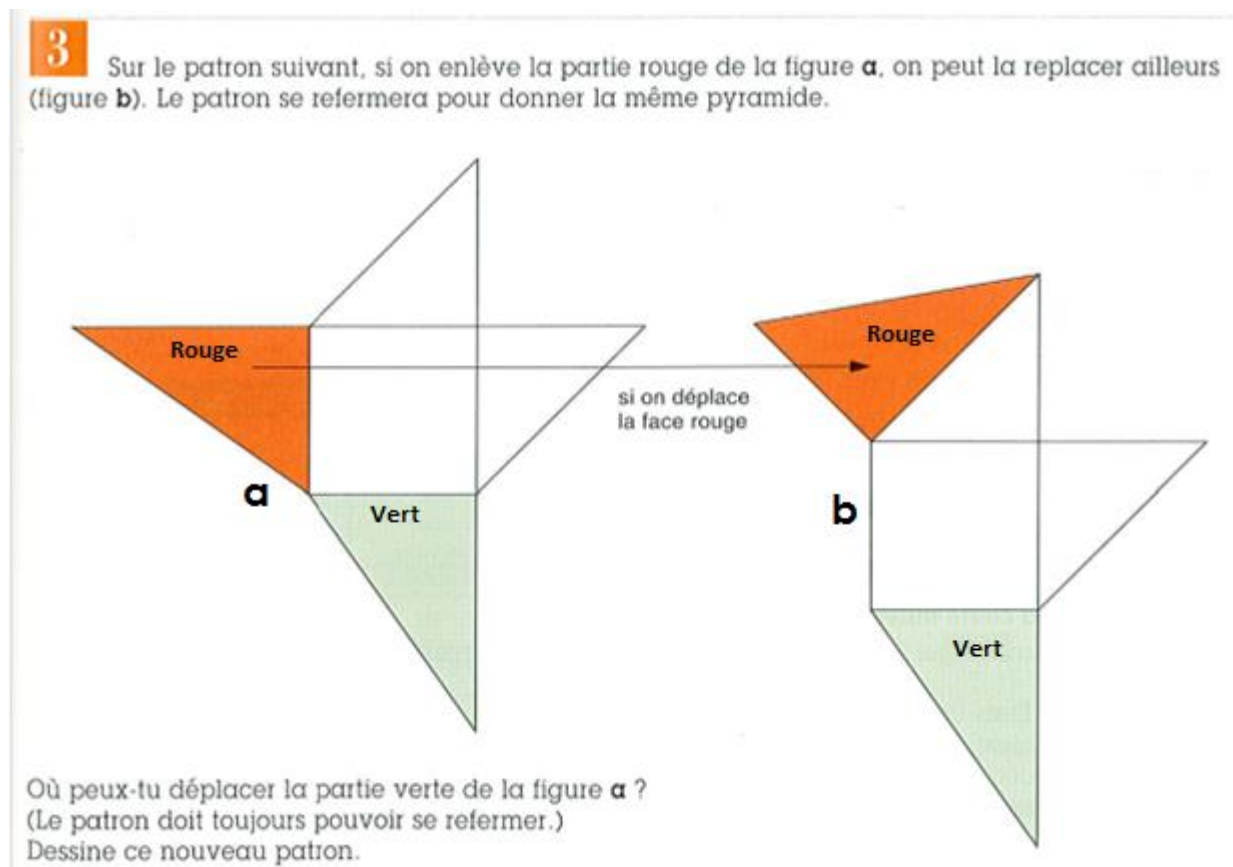


Annexe III-2. Extrait du manuel *Le Nouvel Objectif Calcul CM2 (Hatier)*

(p. 187)

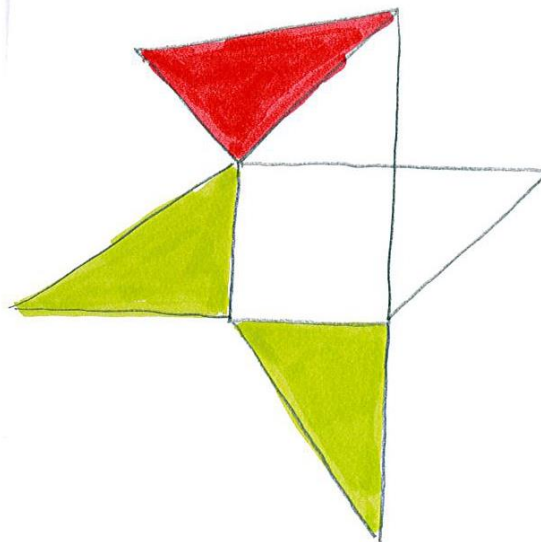


(p. 189)



Annexe III-2 bis. Production d'élève

j'ai décalqué
la figure et
j'ai déplacé
la partie verte.



ANNEXE IV. CORRIGÉ D'UN SUJET DE CRPE ORIGINAL (PARTIE 3)

Partie 3 (14 points)

A. Les cubes (cf. Annexes III-1 et III-1bis) – 10 points

1. Citez au moins deux objectifs d'un enseignant qui propose les exercices 1 à 6. 1 point

- Faire analyser des patrons de cubes (mêlés à des assemblages qui ne les sont pas : exercice 1 ; donnés : exercices 2 et 6 ; exercice 3).
- Faire construire des patrons de cubes (exercice 3 ; vérifiant des conditions : exercices 4 et 5).
- Faire étudier les positions relatives des faces (exercices 1, 2, 3, 6) et des sommets (exercice 2) à partir d'un patron de cubes (étudier les relations d'adjacence entre les faces d'un cube).
- Faire anticiper la construction d'un cube et vérifier les prévisions en le réalisant effectivement (exercices 1, 2, 6).

2. À propos de l'exercice 1

a. Indiquer les assemblages qui ne correspondent pas à un patron de cube. 0,75 point

Les assemblages qui ne sont pas des patrons de cubes sont : A, E et F.

A est un assemblage constitué de seulement cinq carrés alors que F en a sept. E n'est pas un patron de cubes car quatre carrés ont un sommet commun alors que, dans un cube, chaque sommet est commun à seulement trois faces.

b. Quelles connaissances géométriques l'élève doit-il maîtriser pour traiter l'exercice ? 1 point

On s'attend à ce que l'étudiant cite des connaissances géométriques et non pas des compétences. Dans ce deuxième cas, l'acceptation de la réponse est laissée à la discrétion du correcteur.

- La notion de cube : polyèdre ayant six faces carrées ; chaque sommet est commun à trois faces.
- La notion de patron dont voici **une** définition possible : « un assemblage de figures planes constitué d'un seul tenant qui, une fois plié, permet d'obtenir (la maquette d') un polyèdre ».
- La notion de carré (pour vérifier ses prévisions, il faut qu'il sache construire un carré sur papier quadrillé).

c. Citer trois variables didactiques de cette situation. 0,75 point (0,25 point × 3)

Parmi les suivantes, il suffit que l'étudiant en cite trois.

- Nombre d'assemblages proposés ;
- Nombre d'assemblages étant patrons de cubes ;
- Nature des assemblages étant des patrons (plus ou moins classiques) ;
- Nature des assemblages n'étant pas patrons de cubes (ils ont moins de « faces » ou trop de « faces » ; un sommet sera commun à plus de trois « faces » ; deux faces qui se chevauchent lors du pliage ... le fait que les non patrons soient plus ou moins évidents à éliminer, nombre de faces notamment) ;
- Indication sur le nombre d'assemblages satisfaisants ou non ;
- Pouvoir construire le cube comme moyen de réussite ou bien comme moyen de validation ;

- Pouvoir découper les assemblages ou devoir les reproduire.

d. Dans la consigne, afin de valider ses prévisions, pourquoi proposer à l'élève de tracer sur papier quadrillé les assemblages retenus ? 0,5 point

Le papier quadrillé permet de reporter facilement les longueurs et les angles droits (ou de tracer des droites perpendiculaires). Ainsi l'élève pourrait-il se concentrer davantage sur le problème du cube et être moins perturbé par la construction des assemblages de carrés. À l'inverse, une mauvaise reproduction des dimensions et des angles des patrons proposés pourrait mener à rejeter des patrons qui sont valides.

e. Citer deux difficultés qu'un élève peut rencontrer pour traiter l'exercice. 1 point (0,5 point × 2)

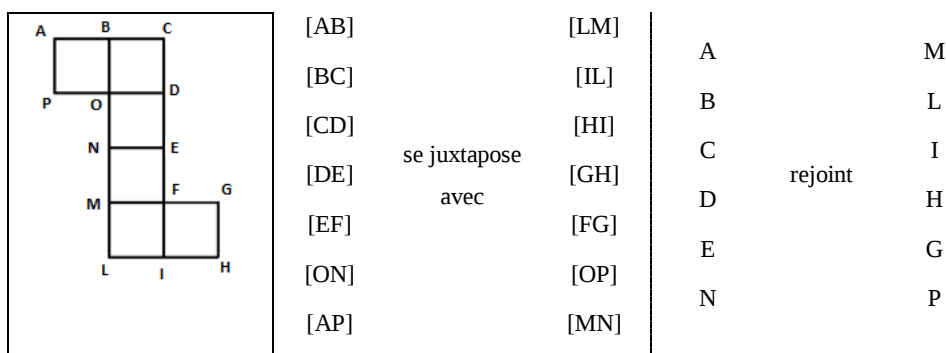
L'élève pourrait rencontrer des difficultés à :

- utiliser en situation la notion de patron : il pourrait, par exemple, accepter l'assemblage 7 car le cube « se referme » même si deux faces se chevauchent ;
- analyser chaque assemblage et anticiper la façon dont il se refermera pour former ou ne pas former un cube ;
- rejeter l'assemblage E car, bien qu'il soit constitué de six carrés, il ne permet pas de construire un cube car quatre des six carrés ont un sommet commun alors que, dans le cube, un sommet est commun à trois faces.

Tout autre difficulté, si pertinente, sera acceptée.

3. À propos des exercices 2 et 6

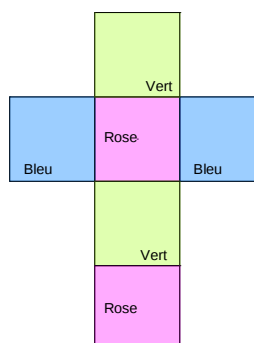
a. Reproduire sur la copie le patron A de l'exercice 2 et nommer par des lettres les points utiles pour indiquer les côtés qui se juxtaposent et les sommets qui se rejoignent pour former respectivement une arête et un sommet du cube. 1 point



b. Répondre à la question de l'exercice 6. 0,5 point

On veillera à ce que l'étudiant ne se limite pas à donner un schéma. Pour attribuer le 0,5 point, on exigera une phrase réponse ; par exemple :

Trois couleurs sont nécessaires car, dans un cube, les six faces sont opposées deux à deux.



c. Quelle(s) différence(s) entre ces deux exercices ? 1 point

Dans l'exercice 2, on propose deux patrons et ces patrons ne sont pas « traditionnels » ; le travail demandé porte sur les relations de voisinage des arêtes et des sommets du cube.

Dans l'exercice 6, on propose un seul patron et il s'agit du patron « traditionnel » ; le travail demandé porte sur les faces et les arêtes du cube. Il faut en outre réfléchir sur la façon d'optimiser le nombre de couleurs à utiliser.

Les deux exercices sont complémentaires.

Compléments. L'exercice 2 permettrait de mettre en évidence que :

- un segment commun à deux figures sur le patron est une arête du polyèdre ;
- on peut avoir deux segments sur le patron qui correspondent à une même arête du polyèdre ;
- une arête d'un polyèdre peut être représentée par un ou deux segments sur un patron de ce polyèdre ;
- un sommet du polyèdre peut être représenté par un ou plusieurs points sur le patron.

L'exercice 6 permettrait de mettre en évidence que :

- un segment commun à deux figures sur le patron est une arête du polyèdre ;
- on peut avoir deux segments sur le patron qui correspondent à une même arête du polyèdre ;
- une arête d'un polyèdre peut être représentée par un ou deux segments sur un patron de ce polyèdre ;
- deux polygones adjacents sur le patron sont toujours deux faces adjacentes sur le polyèdre ;
- deux polygones qui ne sont pas adjacents sur le patron peuvent être des faces adjacentes sur le polyèdre, ou ne pas l'être ;
- deux faces adjacentes sur le polyèdre peuvent être deux polygones adjacents sur le patron, ou ne pas l'être ;
- deux faces non adjacentes sur le polyèdre ne peuvent jamais être des polygones adjacents sur le patron.

4. À propos de l'exercice 3

Après avoir travaillé avec ses élèves sur le patron d'un parallélépipède rectangle, un enseignant veut exploiter ces deux pages de manuel en faisant toutefois un choix différent d'utilisation chronologique. Il décide de proposer en premier l'exercice 3 en l'adaptant ainsi :

Sachant qu'il n'existe que onze patrons du cube, recherchez toutes les façons d'associer six carrés identiques pour former le patron d'un cube.
Vous disposez de feuilles de papier quadrillé (grands carreaux), des crayons de papier, des gommes, des règles, des ciseaux.

Donner deux arguments en faveur du choix de cet enseignant. 1 point

L'enseignant semble vouloir proposer à ses élèves un problème de recherche (ouvert), ce qui permettrait de débattre sur les propositions des élèves lors d'une mise en commun et ainsi revenir sur la notion de patron de polyèdre.

En construisant eux-mêmes les patrons, les élèves seront conduits à discuter à propos des relations de voisinages de faces et arêtes, ce qui les prépare au travail qui se fera avec les exercices 2 et 6.

Le matériel mis à disposition permet une vraie manipulation et donc une vraie recherche expérimentale, alors que dans le manuel la recherche et la vérification restent abstraites.

Même si des élèves ne trouvent pas les onze patrons possibles, ils en trouveront sans doute quelques uns chacun, ce qui permettra de valoriser leurs productions, alors que, dans le manuel, beaucoup de patrons sont déjà donnés, notamment certains des plus classiques, et il est donc plus difficile de trouver les autres.

Tout autre argument, si pertinent, sera accepté.

5. À propos de l'exercice 4

Voici ci-dessous les productions de trois binômes d'élèves ayant traité l'exercice et à qui l'enseignant avait demandé de justifier leur construction du cube. Analyser les erreurs commises. 1,50 point

Binôme 1. D'après le dessin réalisé par ces élèves, on peut déduire qu'ils ont séparé les six faces du cube afin de dénombrer tous les côtés des carrés qui les constituent. Cela donnant 24, les deux élèves ont divisé la longueur donnée (48 cm) par le nombre trouvé en déduisant ainsi que le cube à construire a une arête de 2 cm.

Ces deux élèves semblent interpréter « la longueur totale des arêtes » comme étant la somme des périmètres des six faces. Le travail sur les patrons du cube les a sans doute influencés : leur dessin respecte la forme du patron « traditionnel » où les faces sont séparées.

En outre, en partant d'un patron du cube, ils semblent penser que « le périmètre d'un assemblage de polygones est égal à la somme des périmètres des polygones » en transposant aux longueurs ce qui est vrai pour les aires.

Binôme 2. Ces deux élèves ont sans doute dénombré les côtés « extérieurs » d'un patron de cube en obtenant le nombre 14. Ils ont ensuite divisé 48 par ce nombre et on déduit que le cube à construire a une arête de 3,42 cm (valeur approchée).

Le travail sur les patrons du cube les a sans doute influencés mais, contrairement au binôme 1, ils calculent correctement le périmètre de l'assemblage de cubes.

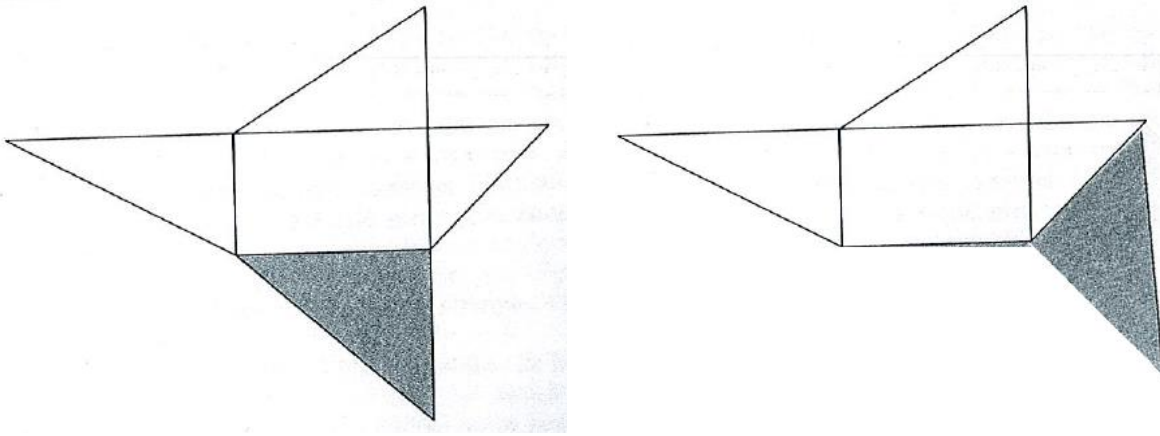
Binôme 3. Ces deux élèves peuvent avoir confondu le nombre d'arêtes avec le nombre de sommets et avoir donc divisé par 8 la longueur donnée. S'ils disposaient toutefois d'un cube posé sur la table, ils auraient pu dénombrer les arêtes en oubliant celle de la face « posée » sur la table.

Outre ce qui est proposé ci-dessus, toute analyse pertinente sera acceptée.

B. Les pyramides (cf. Annexe III-2) – 4 points

1. À propos de l'exercice 6 (p. 187 du manuel)

Réaliser l'exercice en proposant deux façons différentes de compléter l'assemblage donné. 1 point



2. En réponse à l'exercice 3 (p. 189 du manuel), un élève propose la solution suivante ...

Analyser cette production et proposer une solution correcte. 1,5 point

D'après le texte produit par l'élève, on comprend qu'il a reproduit le patron b en le décalquant (avec du papier calque ou par transparence).

Après une rotation de la feuille de 90° (dans le sens des aiguilles d'une montre), il décalque à nouveau le triangle vert en juxtaposant l'un de ses côtés au côté "libre" du carré ; remarquons que, du patron a au patron b, le triangle rouge a aussi subi une rotation (de 135°) dans le sens des aiguilles d'une montre.

Il oublie d'effacer le triangle vert dans sa position initiale. Il perd de vue ce qu'il est en train de faire car il produit un assemblage avec six polygones (alors que un patron de pyramide à base carré n'en a que cinq).

Il ne semble pas avoir vérifié que cet assemblage ne permet pas de construire une pyramide à base carrée car, en plus d'avoir une face de trop, cette face ajoutée n'est pas correctement positionnée.

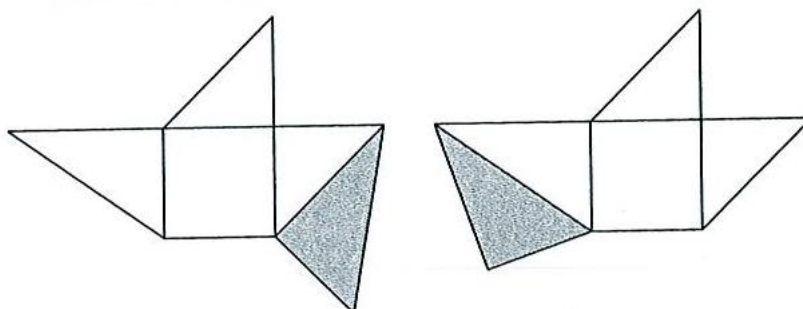
Le carré, avec ses caractéristiques, joue un rôle essentiel dans la stratégie suivie par l'élève : en tournant la feuille, le carré coïncide avec lui-même.

Lorsque l'élève déplace la face verte, il ne l'a pas replacée le long de la bonne arête. Ceci est dû au fait que, travaillant à partir de la figure b sur laquelle la face rouge a été déplacée, il ne pense pas à aller placer la face verte tout en haut de cette figure, mais, comme dans l'exemple, au plus proche. La base étant carrée, il peut en effet coller la face verte selon l'arête qui le permet, sans vérifier si les arêtes et sommets se correspondent correctement.

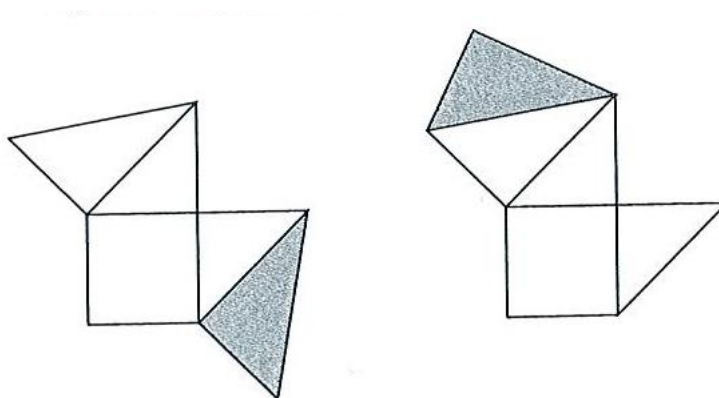
Outre ce qui est proposé ci-dessus, toute analyse pertinente sera acceptée.

Des solutions correctes possibles.

- À partir de du patron a :



- À partir du patron b :



3. Citer trois différences entre ces deux exercices. 1,5 point

Dans l'exercice 6 de la page 187 :	Dans l'exercice 3 de la page 189 :
- il s'agit de reproduire et compléter un patron de pyramide ; les élèves doivent donc d'abord comprendre en quoi le patron donné est incomplet et pour cela se représenter mentalement ce que serait un patron complet de cette pyramide ; ils doivent ensuite réaliser cette représentation, en construisant la face correspondante, ce qui présente des difficultés techniques ; - la pyramide est à base rectangulaire ; - toutes les « faces » sont différentes ; - il n'y a qu'un seul patron ; - en découpant le patron « incomplet » et en le refermant, la « face » manquante n'est pas facilement repérable par le vide qui se constitue, ce qui n'aiderait pas forcément l'élève à saisir sa nature (les longueurs des côtés) et à savoir où la placer ; - aucun exemple n'est donné.	- les patrons donnés sont complets : il s'agit de trouver un autre patron de pyramide que celui qui est proposé et cela en déplaçant une « face » qui est imposée et donc donnée avec ses dimensions, son orientation, etc. ; - la pyramide est à base carrée ; - les « faces » triangulaires sont deux à deux superposables ; - on peut partir du patron a ou du patron b ; - en découpant le patron et en le refermant, l'élève pourrait le redécouper autrement afin d'avoir un nouveau patron ; - un exemple est donné, mais cet exemple peut induire les élèves en erreur.

Toute autre difficulté, si pertinente, sera acceptée.