DE LA RESSOURCE À LA SÉANCE EN CLASSE : LE CAS DE LA PROPORTIONNALITÉ EN CYCLE 3.

Cécile ALLARD
Doctorante en didactique des mathématiques, LDAR
Maître formateur académie de Versailles.
Cecile.allardb@free.fr

Stéphane GINOUILLAC
Enseignant-chercheur, ESPE de Versailles (UCP)
Laboratoire LMV (UVSQ) et chercheur associé au LDAR
Stephane.Ginouillac@uvsq.fr

Résumé
L'utilisation des ressources pour construire une séquence d'apprentissage fait partie des tâches dévolues aux Professeurs des Écoles (PE). Ceux-ci choisissent librement les ressources qu'ils utilisent et les usages qu'ils en font. Comment les ressources peuvent-elles aider les PE à identifier des difficultés prévisibles et à les résoudre ? Leur proposent-elles des éléments leur permettant d'exercer une plus grande vigilance didactique, au sens de Pézard, Butlen, Masselot (Charles-Pézard, 2010 ; Butlen, Charles-Pézard & Masselot, 2012) ? Enfin, à quels types d'enseignants, novices ou confirmés, s'adressent-elles ?
Cet atelier cherche à analyser l'aide que peut fournir une ressource aux enseignants pour leur tâche d'adaptation de ce qui est proposé pour leur classe et à dégager des enjeux issus de cette question en formation, dans le cadre d'une séance particulière. Nous avons choisi pour mener cette réflexion le thème particulier de la proportionnalité en CM2, dans un contexte d'agrandissement de figure, en appuyant notre étude sur une situation extraite du manuel Cap Maths.

I - PROBLÉMATIQUE DE L'ATELIER.

L'utilisation de ressources pour construire une séquence d'apprentissage fait partie des tâches des Professeurs des Écoles *(PE)* dans l'exercice quotidien de leur métier et relève de leur référentiel de compétences professionnelles. Les enseignants sont libres de choisir les ressources qu'ils utilisent et les usages qu'ils en font. En France, de nombreuses ressources en mathématiques sont disponibles (Arditi & Daina, 2012), qui peuvent être de natures très diverses : sites internet, manuels, guides du maître, ouvrages transposant des résultats de la didactique des mathématiques (du type ERMEL), etc.

On peut noter de nombreux liens entre les ressources utilisées et les pratiques des enseignants : des recherches ont montré que les usages des manuels semblent être constitutifs des pratiques (Butlen, 2004) et qu'ils conditionnent en retour les mathématiques enseignées (Margolinas & Wozniak, 2009). De plus, quand un PE choisit un manuel, il le fait en privilégiant ceux qui « font écho » d'une façon ou d'une autre à ses pratiques ou ses conceptions existantes, y compris lorsqu'il choisit un manuel qui présente un écart par rapport à ses pratiques établies dans le but de les faire évoluer. Son choix révèle alors potentiellement ce qu'il attend du manuel, tout au moins dans le cas d'un PE confirmé, le choix pouvant être soumis à d'autres déterminants prépondérants dans le cas des débutants.

L'atelier a pour objectif principal de s'interroger collectivement sur un type de ressource particulier : le guide du maître. Ces guides sont associés à une série de manuels. Ils accompagnent les manuels des élèves et ont pour ambition d'aider les enseignants à construire et à gérer leurs séances en classe. Ils proposent notamment des mises en scène du contenu proposé aux élèves ainsi que des éléments explicites de contenus, de gestion et de formulation. Ainsi, nous avons retenu comme ressource à étudier dans l'atelier, non pas le manuel de l'élève, qui sert d'intermédiaire entre l'enseignant et l'élève dans son travail d'apprentissage, mais le livre du maître, vu comme un intermédiaire entre le manuel de l'élève et l'enseignant, dans son travail de préparation de séance et de gestion de sa classe. Nous avons ainsi choisi de ne pas proposer une étude directe du manuel de l'élève, mais plutôt de le regarder à travers les accompagnements que l'on peut envisager de faire figurer dans le guide du maître associé. Nous tentons alors d'envisager *a priori* les aides potentielles (ou leurs manques éventuels) que peuvent effectivement apporter ces textes à destination des maîtres.

En nous fondant sur l'hypothèse que, parmi les ouvrages principalement recommandés en formation, figurent notamment Euro Maths, Cap Maths et ERMEL, *(hypothèse qui a été effectivement confirmée pour les 25 participants de l'atelier),* nous avons choisi de retenir une séance proposée dans l'un de ces trois ouvrages, en l'occurrence Cap Maths CM2.

À travers cette étude, se posera en filigrane la question de savoir à quels enseignants sont adressés ces guides, autrement dit quels sont les enseignants génériques envisagés par les concepteurs de ressources. En effet, l'une des difficultés des auteurs (et sûrement aussi un de leurs enjeux) est de cerner le public auquel ils s'adressent, ainsi que ses besoins potentiels. Le guide est-il écrit pour des débutants ? Pour des enseignants plus confirmés qui souhaitent faire évoluer leur enseignement ? Pour des enseignants dont le rapport aux mathématiques est plutôt bon ? Plutôt mauvais ? Pour tous ces publics simultanément ? Toutes ces questions figurent en arrière-plan des réflexions qui seront abordées dans l'article et nous ne pourrons y apporter évidemment que quelques éléments de réponse.

1 Des retours d'enseignants sur l'usage qu'ils font des ressources pour leur classe.

Régulièrement, en formation initiale, certains étudiants rapportent qu'ils ne disposent pas de guide du maître ou que les enseignants leur disent que ces guides ne servent pas. Par ailleurs, les PE que nous suivons en formation initiale nous rapportent avoir lu le guide du maître, mais avoir eu du mal ensuite à utiliser ce qu'ils ont lu. Nous fondons notre atelier sur l'hypothèse explicite d'un enseignant de ce dernier type, qui souhaite effectivement utiliser le guide du maître et en appliquer les recommandations.

Nous avons recueilli des témoignages concernant les usages de deux ressources que nous conseillons en tant que formateurs, Cap Maths et ERMEL. Ainsi, en formation initiale, une étudiante en master MEEF souligne dans son mémoire de M2 des difficultés qu'elle a éprouvées pour s'approprier ces ressources : elle précise que le maître « *doit comprendre le texte d'ERMEL et réfléchir à la mise en œuvre de la situation* » et ajoute que suivre ERMEL dans une classe qui ne possède pas une culture du travail de groupe et de l'argumentation lui a paru extrêmement difficile. Cette étudiante met ainsi en évidence qu'il doit y avoir une certaine cohérence entre la gestion effective de la classe et « l'esprit » de la ressource. Elle conclut que, pour elle, « *ERMEL a des avantages du côté des élèves, mais des inconvénients du côté des professeurs* ».

Du côté des enseignants confirmés, et concernant plus spécifiquement la ressource Cap Maths que nous avons retenue pour l'atelier, nous avons recueilli le témoignage d'une professeure des écoles maître formatrice *(PEMF)* dans l'académie de Versailles, que nous appellerons ici Solène, et dont nous avons utilisé les déclarations comme un cas d'école sur lequel fonder le travail de l'atelier *(annexe 1 ; entretiens effectués dans le cadre de la thèse en cours de Cécile Allard)*. En tant que maître-formateur, elle compare ses propres pratiques à celles qu'elle observe auprès de collègues qu'elle accompagne. Elle dit dans cet entretien qu'elle « alterne » entre l'utilisation des ouvrages Cap Maths et ERMEL et précise les usages qu'elle fait de ces ressources : « *Moi, je suis le livre et je fais confiance au support, parce que c'est bien fait. Au niveau du guide du maître, le Cap Maths même est plus détaillé [que ERMEL], puisque tu as toutes les procédures d'expliquées et tous les écueils que tu peux rencontrer* ». Elle poursuit en expliquant que les durées indiquées dans Cap Maths ne lui semblent par correspondre à la réalité : « *(…) ta séance, elle dure 45 minutes, une heure ; alors que Cap Maths, tu as un temps donné qui est trop court, clairement trop court ; mais dans tout c'est trop court (…)* ». Elle conclut en explicitant les raisons pour lesquelles selon elle les enseignants n'utilisent pas tous les guides du maître : « *(…) Il y en a certains, je comprends, qui disent : « Cap Maths, c'est trop compliqué » ; parce que parfois, tu as des formulations de consignes pas très claires au départ, qui sont écrites sur 3 lignes, 5 lignes, il faut la lire plusieurs fois. Moi, je suis bonne en maths, donc je finis par comprendre et par me l'approprier ; sauf que ceux qui ont des difficultés et qui font confiance au livre vont abandonner, vont faire autrement et vont prendre le livre sans utiliser le guide du maître… et là, tu n'as pas le déroulement* ». Ainsi, elle déclare faire confiance aux ressources utilisées, mais elle compte également sur son expertise de professeur pour combler des manques récurrents qu'elle a identifiés. Elle pointe explicitement plusieurs de ces manques, notamment : sur des indications fiables de temps ; sur le vocabulaire lié au découpage d'une séance et d'une séquence (l'usage habituel dans les fiches de préparation n'étant pas d'indiquer des phases) ; et sur le vocabulaire lié à la passation des consignes.

Malgré ces manques, Solène se sert conjointement de Cap Maths et de ERMEL et justifie ces choix par le fait que les situations proposées permettent souvent de « *faire manipuler les élèves* » : par exemple à propos de choix de séances sur les fractions, elle signale que « *manipuler des bandes, c'est plus facile que des tartes* ». Elle déclare combler ces manques par son expertise, par ses connaissances d'autres manuels et par son bon rapport avec cette discipline. D'après elle, les collègues qui abandonnent l'usage de ces deux ressources sont des collègues qui ne peuvent combler seuls ces manques et/ou qui ne possèdent pas un bon rapport aux mathématiques.

2 Des questionnements qui découlent de ce qui précède pour la formation.

Les conseils que nous donnons en formation, ainsi que l'entretien ci-dessus avec Solène, sont pour nous autant de données qui nourrissent nos réflexions. Les difficultés pointées par les PE, tant en formation initiale que continue, semblent montrer une tension entre ce qui est conseillé en formation et la mise en œuvre effective de ces situations sur le terrain. Nous nous demandons alors comment expliquer ces difficultés dans l'appropriation des ressources conseillées en formation et, surtout, comment les pallier.

Nous émettons l'hypothèse que, pour un professeur des écoles, dire qu'il n'arrive pas utiliser une ressource conseillée, c'est exprimer qu'il ne trouve pas dans cette ressource ce qu'il cherche (ou ce dont il aurait besoin) pour l'aider à assurer son enseignement. Cette incapacité constatée contribue alors à marquer un décalage ressenti entre théorie (ce qui est préconisé par certains auteurs « reconnus » ou par les formateurs, et qui peut être perçu comme l'imposition d'un certain « idéal didactique ») et pratique (ce qu'il est effectivement possible pour cet enseignant de gérer et de proposer à ses élèves dans sa classe). Pour se préserver, les PE argumentent que les ressources ne sont pas adaptées ou qu'elles sont trop difficiles pour les élèves. Il est probablement plus difficile de dire que l'investissement demandé pour les adapter est trop important, voire même parfois que leur propre rapport aux mathématiques ne serait pas suffisamment apaisé, ou pas suffisamment solide, pour pouvoir effectuer ce travail.

Si cette interprétation est correcte, elle nous conduit alors aux questions suivantes, que nous avons cherché à travailler à travers l'atelier. Comment les ressources peuvent-elles outiller effectivement les PE en termes de gestion de classe, d'identification des contenus et des savoirs mis en jeu, et d'exposition de ces savoirs à destination des élèves ? Comment nous, formateurs, pouvons-nous prendre en charge au moins une partie de ces questions, notamment lorsqu'elles ne le sont pas (voire éventuellement qu'elles ne pourraient pas l'être) par les ressources existantes ?

Pour préciser encore ces deux questions, nous nous appuierons sur des résultats issus de la recherche que nous présentons dans les deux paragraphes qui suivent : la tension entre dévolution et institutionnalisation et la notion de vigilance didactique. Ces deux concepts nous semblent en effet dégager des dimensions selon lesquelles les PE peuvent avoir besoin d'accompagnements et qui nous paraissent importantes à prendre en compte dans nos analyses.

3 Des tensions entre dévolution et institutionnalisation (souvent réglées au bénéfice de la première).

Dans leurs recherches sur les pratiques des PE qui enseignent dans les classes difficiles, Butlen, Charles-Pézard et Masselot (2012) dégagent une tension entre dévolution et institutionnalisation et proposent des éléments pour la comprendre. Ils identifient notamment des difficultés liées aux changements de posture successifs du professeur qui, après avoir confié la responsabilité de la tâche aux élèves, doit se faire moins présent pendant un temps, pour (re)jouer ensuite son rôle d'enseignant-révélateur des enjeux de savoir. Nous soulignons qu'il y a également un changement d'activité et de posture à mettre en œuvre du côté de l'élève, qui doit passer de l'élève-en-action, qui exerce une activité intégrant des manipulations, l'usage de brouillons, des productions de langage, etc., à l'élève-qui-écoute et exerce alors une activité purement intellectuelle. Ces auteurs ajoutent que cette tension entre dévolution et institutionnalisation « *se résout* » la plupart du temps au profit de la dévolution et émettent l'hypothèse qu'elle pourrait provenir au moins pour partie de ce qui est proposé en formation : « *Notons que* *l'institutionnalisation est en fait rarement spécifiquement travaillée au cours de la formation et en recherche, ce sont davantage les concepts de dévolution et d'ostension qui ont été étudiés. »*

Dans l'atelier, nous considérerons cette question du côté des ressources qui sont proposées aux PE : est-ce que les ressources donnent des indications suffisantes et adaptées pour la dévolution et/ou l'institutionnalisation ? Précisent-elles des éléments de contenu pour la dévolution et/ou l'institutionnalisation ? Aident-elles à articuler dévolution et institutionnalisation ?

4 La notion de vigilance didactique.

Pour aborder concrètement ces questions, nous nous appuierons de façon centrale sur la notion de vigilance didactique, qui a été développée par Charles-Pézard (2010) puis Butlen, Charles-Pézard, et Masselot (2012).

Cette notion s'inscrit dans le cadre plus général de l'approche conjointe didactique-ergonomique de Robert et Rogalski (Robert & Rogalski, 2002 ; Robert, 2008), qui proposent d'analyser les pratiques des enseignants à partir de cinq grandes composantes (cognitive, médiative, personnelle, sociale et institutionnelle). Ces composantes interagissent entre elles et sont ensuite à recomposer pour produire des analyses. Les deux premières composantes (cognitive et médiative) sont celles qui permettent de décrire l'organisation des scénarios, en articulant des choix de contenus abordés avec des choix de gestion associés ; tandis que les trois autres, relatives à l'enseignant ou aux conditions dans lesquelles il exerce, cherchent à prendre en compte des contraintes qui peuvent peser sur l'enseignement, qu'elles soient d'ordre individuel (composante personnelle) ou collectif (composantes sociale et institutionnelle), en vue de dégager des marges de manœuvre potentielles, des alternatives et des limites.

Pour affiner l'analyse des deux composantes cognitives et médiatives, Charles-Pézard (2010) puis Butlen, Charles-Pézard et Masselot (2012) développent le concept de vigilance didactique. Ce concept vise à prendre en compte le travail de l'enseignant dans deux éléments principaux, et largement dépendants entre eux, de son activité professionnelle, que sont préparer et gérer les déroulements en classe. La notion de vigilance didactique permet notamment de cerner le rôle joué dans ces actions par la maîtrise des contenus mathématiques à enseigner, de rendre compte de leur influence dans les grands choix effectués et également d'en préciser certaines limites. Ainsi, la maîtrise des contenus est nécessaire, mais elle ne suffit pas : d'autres connaissances, en particulier de type didactique, sont nécessaires à l'enseignement des mathématiques. De plus, toutes ces connaissances, qu'elles soient mathématiques ou didactiques, doivent être finalisées pour l'enseignement : elles doivent contribuer à une bonne perception des enjeux d'apprentissage des situations et de leur organisation, en vue de l'enseignement des savoirs mathématiques. La vigilance didactique est ainsi liée aux différentes tâches d'enseignement des contenus mathématiques, qu'elles se situent en amont, pendant ou après la classe, ainsi qu'aux différentes manières de les réaliser.

Charles-Pézard (2010) et Charles-Pézard, Butlen et Masselot (2012) définissent ainsi la vigilance didactique comme un *« ajustement didactique permanent de la part du professeur faisant appel aux deux composantes cognitive et médiative des pratiques et s'exerçant dans les trois niveaux global, local et micro »* et qui *« met en jeu des connaissances mathématiques et didactiques nécessaires pour enseigner. » (…) « Ces connaissances, finalisées par l'action d'enseigner, sont liées aux grandes étapes du cheminement cognitif des élèves. Elles fonctionnent en acte pendant la séance, leur absence pouvant se révéler source de différenciation. Elles peuvent être de statut différent selon qu'elles sont liées à l'action, à la formulation, à la validation ou à la preuve. » (…) « La vigilance didactique est donc à la fois du côté du savoir mathématique, des connaissances didactiques et de leur mise en fonctionnement dans l'acte d'enseigner. Elle structure et détermine les actions du professeur. » (…) « Elle se distingue de la vigilance épistémologique car elle n'est pas uniquement centrée sur le contenu, mais aussi sur l'action du professeur, notamment en classe. Une « bonne » vigilance didactique assure un déroulement de classe piloté prioritairement par les mathématiques, « au plus près » des apprentissages visés. Cela suppose d'avoir conscience des enjeux des contenus des situations, plus que des contenus eux-mêmes. »* Pages 101 à 103.

Ces auteurs détaillent ensuite différents indicateurs qui permettent de dégager des dimensions particulières selon lesquelles peut s'exercer cette vigilance didactique et qui, « *s'ils sont atteints, pourraient* *favoriser les apprentissages mathématiques des élèves »*. Ces indicateurs visent notamment à caractériser les mathématiques proposées aux élèves et les grands choix stratégiques qui sont déployés. Ils portent sur la situation elle-même, sur la mise en acte de cette situation ou encore sur les interactions maître-élèves ; sur différents moments du travail du maître (avant, pendant ou après sa classe) ; et enfin sur différents moments des déroulements en classe (notamment les moments de prescription de la tâche, de recherche, de synthèse et d'institutionnalisation).

Au total, l'enseignant doit savoir anticiper ce qui relève de la gestion de classe *(établir un climat d'écoute et de travail, aménager des temps de recherche, observer l'activité des élèves en cours pour identifier les procédures mises en œuvre, gérer les interactions élèves-enseignant, piloter les phases de mises en commun afin qu'elles constituent de réels moments d'échanges)* et ce qui relève des contenus à enseigner et de la didactique de la discipline *(choisir des situations proposant des problèmes consistants, identifier des indicateurs permettant d'interpréter en temps réel le travail et les productions des élèves, hiérarchiser les procédures attendues, expliciter verbalement les procédures observées et les propriétés mises en œuvre, identifier les savoirs mis en jeu et élaborer des formulations adaptées permettant de les communiquer).*

Tous ces paramètres nous semblent autant de dimensions qui nous aident à identifier de potentiels besoins d'accompagnement des PE, que ce soit sur le terrain comme en formation, et que l'on peut choisir de détailler (ou non) dans une ressource du type « guide du maître ».

Nous en déduisons un certain nombre de questions qui nous permettent d'approfondir encore notre questionnement : que peut proposer concrètement une ressource du type « guide du maître » pour aider les enseignants à exercer un niveau élevé de vigilance didactique ? Comment peut-elle les aider à articuler contenus mathématiques et gestion de la classe ? Donne-t-elle des indications sur des manières de communiquer la situation, des temps de recherche, des moyens d'expliquer les procédures réussies ou erronées, des éléments à pointer pour hiérarchiser les procédures ? Proposent-elles des textes pour aider à institutionnaliser ?

II - DÉROULEMENT ET JUSTIFICATIONS DE NOS CHOIX POUR L'ATELIER

1 Indications sur le déroulement global de l'atelier.

D'une façon plus détaillée et précise, l'atelier s'est organisé autour des trois questions suivantes, que nous avons posées successivement et auxquelles il était demandé de répondre en petits groupes :

1) *Quelles sont les principales ressources que vous conseillez en formation ?*
2) *Donnez une définition de la proportionnalité à destination d'un PE puis élaborez un texte sur la proportionnalité dans un contexte d'agrandissement de figures à destination d'élèves de cycle 3. (Vous vous mettrez d'accord par groupe et présenterez vos textes sur une affiche).*
3) *À partir de la situation que nous vous proposons (issue de Cap Maths CM2), déterminez les indications indispensables qui devraient figurer selon vous dans la ressource d'accompagnement, en précisant ce que vous attendez en termes de contenu et de forme.*

À l'issue de ce travail, les participants étaient invités à mettre en commun le fruit de leur réflexion. Dans les parties qui suivent, nous allons expliciter certains de nos choix, tant du point de vue du thème retenu (la proportionnalité) que du choix de la situation proposée à étudier.

2 Le choix d'une thématique : les agrandissements de figures et la proportionnalité.

Tout d'abord, il s'agit d'une thématique qui se situe à la charnière entre l'enseignement primaire et le collège. En effet, au cycle 3, on demande principalement d'étudier des exemples de situations de proportionnalité, exemples qui seront ensuite repris, formalisés et unifiés au collège sous le cadre général de la proportionnalité. Ainsi, comme le souligne ERMEL (2010, p. 233) : « *À l'école primaire, on n'étudie pas la proportionnalité,… on résout des problèmes de proportionnalité (et de non-proportionnalité). Ces* *problèmes sont résolus à l'aide de procédures personnelles, basées sur des raisonnements dans le contexte évoqué. Au collège, seront mises en place, progressivement, des procédures plus générales, des procédures expertes.*

Ces procédures personnelles utilisent, en acte, essentiellement les propriétés de linéarité et, dans certains cas, la reconnaissance d'un coefficient de proportionnalité (notamment s'il est possible de lui donner un sens dans le contexte évoqué). Le passage par l'unité permet de traiter les situations les plus difficiles. »

Nous ne détaillerons pas ici tous les enjeux mathématiques et didactiques associés à cet enseignement, qui sont bien connus et pour lesquels nous renvoyons par exemple à Simard (2012a, 2012b, 2012c, 2012d) et Perrin *(document sur son site personnel[1])*. En particulier, Perrin souligne *(paragraphe 3.7, p. 7)* que l'on peut essentiellement regrouper les approches permettant de résoudre des problèmes de proportionnalité en deux grands groupes : celles qui s'appuient sur des comparaisons entre les deux grandeurs mises en relation (ce sont en définitive celles qui utilisent le coefficient de proportionnalité) et celles qui s'appuient sur des relations internes à chacune des grandeurs considérées (et qui utilisent les propriétés additives et multiplicatives de linéarité). Nous retrouverons ces deux types d'approches dans la situation que nous avons retenue pour l'atelier *(annexe 5)*. Selon l'approche envisagée par le PE, quel déroulement, quelles institutionnalisations va-t-il proposer ? Quels vont être les choix de la ressource et seront-ils explicités ?

3 Le choix d'une situation transposant une situation classique de la didactique.

Les guides du maître proposent, entre autres, des éléments de vulgarisation des recherches en didactique (Briand & Peltier-Barbier, 2008). Nous avons ainsi choisi pour cet atelier une situation proposée par Cap Maths CM2 sur le thème des « agrandissements » et dont le guide du maître signale explicitement (mais seulement en note de bas de page) qu'elle est « *librement inspirée de la situation dite du Puzzle de Brousseau* » (Brousseau & Brousseau 1987 ; Brousseau, 1998 et annexe 2). Notons que d'autres ouvrages actuels, notamment Euro Maths et ERMEL, proposent également des situations inspirées de ce puzzle. Bien entendu, le contexte et les programmes ayant changé, les situations actuelles doivent inévitablement introduire des modifications par rapport à la situation originelle telle que Brousseau l'avait proposée. Ces ouvrages réalisent alors des transpositions, pour les classes d'aujourd'hui, de la situation de Brousseau, qui cherchait elle-même à transposer des savoirs savants pour les classes de son époque. En l'occurrence, la transposition qu'a réalisée ici Cap Maths n'est pas analysée plus avant dans le guide du maître *(annexe 4)*. Il nous semble cependant que les modifications apportées à cette situation sont à la source d'un certain nombre de besoins nouveaux d'accompagnements pour les PE pour leur permettre d'exercer leur vigilance didactique ; et notamment précisément parce que ces modifications n'ont pas (encore) été étudiées dans la littérature. Au fond, comme l'a verbalisé une des participantes lors de l'atelier (*annexe 7*), *« cela ressemble au puzzle de Brousseau au premier coup d'œil, mais en fait après analyse on voit que c'est très différent »…*

Dans les trois paragraphes qui suivent, nous proposons tout d'abord une description des enjeux qui étaient ceux de Guy Brousseau, puis une analyse du contexte institutionnel actuel et enfin une description et une analyse de la situation qui est proposée dans Cap Maths, en essayant de souligner les principales innovations et modifications qu'elle apporte. Afin de les distinguer clairement, nous appellerons dans la suite « *situation du puzzle* » la situation initiale de Guy Brousseau et « *situation du plan de la chambre* » celle qui est actuellement proposée par Cap Maths.

4 Le puzzle de Brousseau.

Pour éclairer la transposition qui est faite par Cap Maths, il nous faut commencer par considérer ce qui était proposé dans le texte originel, co-écrit par Nadine et Guy Brousseau (1987). Cette analyse nous permet de souligner des différences dans les contextes institutionnels et par voie de conséquence dans les enjeux d'apprentissages que l'on peut associer aux deux situations du « puzzle » et du « plan de la chambre ». Comme nous l'avons rappelé, une identification correcte de ces enjeux fait précisément partie des aides dont les PE ont besoin pour pouvoir exercer pleinement leur vigilance didactique. Ainsi,

[1] PERRIN Daniel, <http://www.math.u-psud.fr/~perrin/CAPES/algebre/Proportionnalite.pdf>.

l'analyse préalable de la situation du puzzle nous sert ici en quelque sorte de « révélateur », mettant en évidence des enjeux qui ont été conservés et d'autres qui ont été modifiés (et de quelle façon) dans la situation du plan de la chambre retenue pour l'atelier.

Rappelons tout d'abord des mises en garde explicites formulées par G. et N. Brousseau (1987) à l'adresse des lecteurs qui voudraient appliquer en classe les 65 leçons qu'ils décrivent et qui ont été testées à l'école « Jules Michelet » de Bordeaux (COREM[2]) : « *Nous ne considérons pas ce processus comme un modèle pour l'ensemble des classes, ni comme un outil simple et commode pour atteindre sans efforts les objectifs minimaux du cours moyen* ». Ils ajoutent : « *(…) nous devons aussi mettre en garde des enseignants contre des modifications, même légères, dont les conséquences n'auraient pas été assez sérieusement examinées, ou contre des emprunts superficiels de nos leçons, injectées dans un processus classique. La qualité des résultats dépend beaucoup de la cohérence de l'ensemble* ».

La situation proposée par G. et N. Brousseau sous le nom du « puzzle » consiste à agrandir les différentes pièces d'un puzzle constitué de six pièces, dont on note qu'aucune n'est rectangulaire : ce sont deux triangles isocèles et quatre trapèzes rectangles (*annexe* 2). De plus, dans ce puzzle, chacune des six pièces possède une arête oblique, donc dont la longueur n'est pas entière *(c'est le produit d'un entier par le nombre racine de deux)* et pour laquelle la détermination de la longueur agrandie ne peut pas s'obtenir (au niveau considéré) par un calcul ; ceci correspondant à la mise en œuvre d'une importante variable didactique. Les six pièces sont jointives (*ce qui correspond à la définition même d'un puzzle),* chaque pièce étant en contact avec au moins deux autres pièces. Le coefficient d'agrandissement retenu est égal à 7/4 (ou encore 1,75) et toutes les pièces sauf une possèdent au moins une longueur de côté impaire.

Au niveau des enjeux associés à cette situation, la progression globale proposée par N. et G. Brousseau vise comme un objectif important l'introduction des nombres rationnels, dont ils font travailler de nombreuses facettes (signification de la notion vue comme des rapports, modes de représentation symbolique, utilisation dans des contextes divers, relations avec la proportionnalité, les décimaux, les échelles et les pourcentages, etc.). Dans cette progression, la situation du puzzle est mise au service de la construction des nombres rationnels, dans le contexte de la proportionnalité. Enfin, à l'exception de la longueur servant à formuler la consigne (*« le segment qui mesure quatre centimètres sur le modèle devra mesurer sept centimètres sur votre reproduction »),* aucune des douze autres longueurs à agrandir n'est donnée par un multiple de 4, c'est-à-dire ne correspond encore à une valeur entière après agrandissement.

5 Des enjeux dans le contexte institutionnel actuel.

Proposer une transposition actuelle de la situation du puzzle de Brousseau, c'est, entre autre, prendre en compte les exigences institutionnelles du moment, notamment les programmes, ainsi que les conditions actuelles d'exercice du métier. C'est également prendre en compte les enseignants concernés, que l'on peut qualifier d'« ordinaires » au sens où ils enseignent en-dehors du COREM et sans le bénéfice d'éclairages quotidiens de la part de Guy Brousseau.

On sait que les enjeux que l'on peut associer à une situation diffèrent grandement selon les progressions dans laquelle elle s'inscrit, et identifier clairement ces enjeux est indispensable pour éclairer les différents éléments de la vigilance didactique sur lesquels les enseignants pourront s'appuyer.

Une comparaison rapide des objectifs des séances proposées par Brousseau avec ceux énoncés par les programmes actuels permet de mettre en évidence d'importants besoins de changements si l'on souhaite adapter la situation du puzzle au contexte de 2014. Les programmes ont beaucoup changé : les PE n'ont plus à enseigner le produit d'un nombre entier par un nombre rationnel écrit sous forme fractionnaire. Ils n'ont plus à leur charge que l'introduction de certaines fractions, dites « fractions usuelles », ou « fractions simples » (1/2, 1/4, 1/3), c'est-à-dire des fractions de l'unité. Les préoccupations de N. et G. Brousseau et les programmes actuels ne poursuivent pas non plus les mêmes enjeux : alors qu'il s'agit pour N. et G. Brousseau de donner du sens à une écriture fractionnaire dans un nouveau contexte

[2] COREM : Centre d'Observation et de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques.

(coefficient d'agrandissement), nous verrons au paragraphe suivant qu'il s'agit dans la situation proposée par Cap Maths de mettre en œuvre la proportionnalité dans un nouveau cadre (géométrique) et d'explorer dans ce contexte le statut « outil » de la proportionnalité.

De façon plus globale, les programmes actuels semblent orienter l'introduction des nombres rationnels par le choix fort et structurant d'une progression qui consiste à présenter les fractions de l'unité dans le but d'introduire les fractions décimales, ce choix s'appuyant sur différents travaux issus de la didactique *(*Arditi, 2011*)*. Les fractions ne sont plus envisagées dans ce cadre comme des rapports, mais comme des nombres, bien qu'ils puissent être parfois utilisés aussi de façon implicite comme des opérateurs (cf. Simard, 2012d). La proportionnalité n'est alors plus liée à la construction des rationnels mais à un tout autre domaine du programme, appelé « gestion de données ». Les problèmes de proportionnalité deviennent alors essentiellement dans ce cadre des situations dans lesquelles on doit appliquer différentes procédures que l'on peut identifier et nommer, qui s'appuient sur les propriétés additives et multiplicatives de linéarité, le coefficient de proportionnalité – ou coefficient d'agrandissement dans les contextes d'agrandissements géométriques -, la règle de trois et le retour à l'unité *(*Simard 2012a, 2012b, 2012c, 2012d*)*. Dans la mesure où le programme n'autorise pas la multiplication d'un nombre entier par une fraction, le coefficient de proportionnalité peut difficilement être dans ce contexte un nombre rationnel et ses facultés à être un décimal sont limitées.

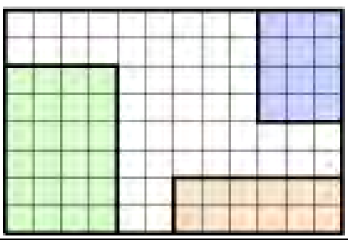
En conclusion, là où N. et G. Brousseau présentaient en 1987 une situation qui visait à contribuer à construire le concept de nombre rationnel, dans un contexte institutionnel où cette notion était véritablement présente et l'était d'une façon « riche » avec une grande variété de significations disponibles, le manuel Cap Maths déclare en 2010 s'inspirer de cette situation, mais en détourne de manière justifiée l'un des objectifs (celui de la construction des rationnels). Cependant, cet emprunt n'est pas isolé et l'on retrouve des références similaires au puzzle de Brousseau dans plusieurs autres ressources actuelles, notamment ERMEL et Euro Maths. Nous émettons l'hypothèse qu'une raison possible de ces choix (sachant que nous n'avons pas interrogé les auteurs de ces ressources à ce sujet) pourrait résider dans le potentiel a-didactique classiquement attribué à la situation de Brousseau et qui permet de nombreuses rétroactions du milieu.

Cela nous conduit alors aux questions suivantes : la situation du plan de la chambre, proposée dans Cap Maths, possède-t-elle le même potentiel a-didactique que la situation du puzzle ? Ce potentiel a-didactique est-il explicité dans la ressource d'accompagnement ? S'il est modifié, quelles adaptations des déroulements ou des modes de gestion sont-elles proposées pour accompagner cette transposition au niveau de la situation ?

6 La situation proposée par Cap Maths, et que nous avons choisie pour l'atelier.

La situation que nous avons retenue pour l'atelier figure parmi les dernières séances que Cap Maths présente sur la proportionnalité *(annexe 3)*. Il s'agit d'agrandir le plan d'une chambre comportant trois pièces de mobilier : un lit, un bureau et une étagère, le coefficient de proportionnalité choisi étant égal à 3/2, ou encore 1,5. Cette situation est présentée dans le manuel destiné aux élèves de la façon suivante (p. 135) :

« Lou a fait un plan de sa chambre sur un papier quadrillé pour y disposer son lit (rectangle vert), un bureau (rectangle bleu) et une étagère (rectangle orange). La chambre est représentée par le grand rectangle de 8 carreaux sur 12 carreaux. Elle veut réaliser un agrandissement de ce plan. Elle décide que le grand côté de la chambre (celui qui mesure 12 carreaux sur le plan déjà réalisé) devra mesurer 18 carreaux sur le plan agrandi.



Travail en équipes :
Chaque membre de l'équipe doit réaliser sur papier quadrillé un des éléments agrandis : la chambre, le lit, le bureau ou l'étagère.
1) Avec ton équipe, propose une méthode pour réaliser ces éléments agrandis et rédige-la.
2) Sur ta feuille quadrillée, trace l'élément agrandi que tu dois réaliser, puis découpe-le.
3) Installe, avec tes camarades, chaque élément agrandi à sa place.
4) Échange avec tes camarades pour savoir si votre agrandissement du plan est correct et expliquez votre décision ».

Pour réfléchir aux accompagnements que peut nécessiter cette situation, il faut évidemment analyser au préalable les difficultés mathématiques et didactiques qu'elle peut présenter pour des élèves. Nous proposons en annexe 5 une analyse *a priori* de cette séance mettant en évidence différentes procédures de résolution possibles selon que l'on choisisse ou non d'employer le coefficient de proportionnalité. Les accompagnements qui figurent effectivement dans le guide du maître de Cap Maths (Charnay & al., 2010) sont repris quant à eux dans l'annexe 4.

Nous souhaitons analyser dans cette partie certaines des modifications introduites par rapport à la situation du puzzle, en soulignant des besoins d'accompagnements nouveaux qu'elles peuvent susciter.

Une première différence réside évidemment dans le choix du coefficient de proportionnalité, qui est ici égal à 3/2, ou 1,5. On peut signaler que l'on retrouve ce même coefficient dans d'autres ressources actuelles qui reconnaissent s'inspirer du puzzle de Brousseau (notamment dans des situations proposées dans ERMEL et Euro Maths). On peut sans doute interpréter ce choix comme une réponse à une contrainte du contexte institutionnel : la raison pourrait être le souhait de maintenir une utilisation possible du coefficient de proportionnalité dans un contexte qui empêche de multiplier des nombres entiers par des fractions. En effet, la multiplication par 1,5 peut se réaliser plus simplement comme « prendre une fois et demie » la valeur, soit encore « prendre la valeur et lui rajouter sa moitié ». L'existence de cette procédure, qui repose sur le calcul réfléchi, permet alors d'éviter le recours à des multiplications et cette possibilité est même explicitement soulignée dans le guide du maître de Cap Maths *(annexe 4)*.

Une deuxième différence, qui nous semble peut-être la différence principale, est le fait qu'il ne s'agit plus alors d'un puzzle ! *(Sauf à considérer la pièce blanche comme un décagone ; mais c'est là une interprétation hautement improbable et qui contredirait de plus explicitement l'énoncé).* Cette modification possède de nombreuses conséquences. Ainsi, une pièce (la blanche) joue alors un rôle différent des autres. Plus exactement, elle acquiert un rôle double : d'une part, elle représente la chambre entière, définie par un rectangle en partie caché par les meubles et sur lequel sont superposées les autres pièces ; mais elle peut aussi s'interpréter visuellement comme l'espace laissé vide entre les meubles, de forme plus complexe. Si le rectangle de la chambre doit être agrandi en tant que chambre, est-il aussi évident pour les élèves que les espaces vides entre les meubles doivent l'être ? Cette double lecture possible de la pièce blanche, à la fois « entre » les meubles et « sous » les meubles, peut être reliée en définitive à la lecture de la figure en superposition. Nous nous appuyons ici sur Duval et Godin (2005, pp. 8-11), qui analysent les différences de regards que l'on peut porter sur les figures géométriques selon qu'elles apparaissent assemblées par juxtaposition ou par superposition. Typiquement, un puzzle correspond à l'archétype même d'une figure assemblée par juxtaposition, tandis que l'énoncé de la situation du plan de la chambre décrit explicitement un assemblage par superposition. Ajoutons que, lors de l'atelier, des participants ont explicitement proposé un accompagnement qui consistait à transformer cette situation via un découpage en un véritable puzzle *(annexe 7, groupe 2)*, c'est-à-dire à la ramener à une situation juxtaposée.

Une autre différence importante nous semble être la suivante : si l'on conserve la lecture par superposition, alors les trois pièces qui correspondent aux meubles ne sont plus jointives. Ce point est susceptible de créer d'importantes difficultés dans la mise en œuvre de la séance, dans la mesure où ceci rend plus difficile (voire impossible) l'invalidation d'un certain nombre de productions erronées. De ce fait, la situation cesse d'être complètement auto-validante. Là encore, des participants de l'atelier l'ont bien noté et ont entamé une discussion sur la nécessité qu'il y aurait à proposer également en classe des situations de ce type *(annexe 7, discussion générale).*

Enfin, une dernière différence importante nous semble liée à la situation elle-même et au contexte interprétatif qui est proposé. Dans la situation de Guy Brousseau, il s'agit d'un puzzle, et *« agrandir un puzzle »* ne peut rien signifier d'autre que « reconstituer le même puzzle en plus grand ». Il est alors naturel dans cette situation de raisonner pièce par pièce et de découper les pièces, ces deux caractéristiques étant des caractéristiques propres d'un puzzle. Dans cette mesure, le déroulement proposé est alors en adéquation avec le contexte. En revanche, dans la situation proposée par Cap Maths, le contexte modifie ces points. Il s'agit ici du plan d'une chambre, ce qui est susceptible de créer un certain nombre de difficultés interprétatives ou langagières. En effet, quand on agrandit socialement une pièce ou une maison, on peut agrandir les pièces sans pour autant agrandir les meubles, et éventuellement sans respecter non plus les proportions de la pièce initiale. Bien entendu, l'énoncé précise clairement qu'il s'agit ici d'agrandir, non pas « la chambre », mais bien « son plan » ; mais cela introduit un implicite qu'il faut décrypter sur le sens du mot « agrandir » dans ce contexte. Cela crée une ouverture potentielle concernant l'enjeu principal que l'on doit accorder à cette séance : si le sens du mot « agrandir » est clair, il s'agit alors de mettre en œuvre la proportionnalité dans ce contexte ; mais s'il ne l'est pas, il s'agit au contraire de clarifier son sens en s'appuyant sur une maîtrise préalable de la proportionnalité. Notons que le guide du maître semble appuyer en acte la deuxième orientation, en proposant d'institutionnaliser des phrases telles que : *«agrandir en géométrie, ce n'est pas… c'est… »*. Enfin, la proposition de découper les pièces semble évidemment une étape moins naturelle dans ce contexte que dans le cas d'un puzzle.

Cependant, en dépit de ces différences, le déroulement proposé par Cap Maths reste identique à celui qui était proposé par Brousseau : les élèves doivent travailler par équipes, chaque élève réalisant l'agrandissement d'une seule pièce, et se mettre d'accord sur une démarche de résolution à travers des discussions fondées sur un conflit cognitif attendu. Le guide du maître précise ainsi explicitement : « *Écrivez bien la méthode choisie. À la fin, vous ne placerez les différents éléments que lorsque chacun aura découpé le sien. Si vous pensez que ça va, expliquez pourquoi. Si vous pensez que ça ne va pas, expliquer aussi pourquoi et gardez le résultat de votre première tentative avant d'en faire une nouvelle* ». Cette proposition d'un déroulement identique malgré les différences dans la situation ne manque pas de soulever un certain nombre de questions, qui ont été soulignées lors de l'atelier. Par exemple, comment les élèves peuvent-ils commencer par *« proposer une méthode et la rédiger » (consigne 1)* avant tout essai ? Est-il possible d'agrandir chaque pièce isolément sans recourir au coefficient de proportionnalité ? Comment déterminer que l'agrandissement est correct si le sens du mot « agrandir » n'est pas clair, ou si la compréhension de son sens est censée découler du succès de la tâche réalisée ?

En conclusion, il nous semble que ces difficultés (une situation qui n'est pas auto-validante parce qu'elle n'est plus un puzzle, des questions langagières et interprétatives qui introduisent des implicites à décrypter, et un déroulement susceptible de soulever des difficultés dans certaines de ses phases) ne doivent pas nécessairement être rejetées comme relevant de mauvais choix en soi ou d'erreurs didactiques, mais qu'elles vont au minimum nécessiter des accompagnements neufs pour que les PE puissent proposer en confiance cette situation dans leur classe ; d'où notre choix de la retenir pour cet atelier. En dernier ressort, sans une prise en charge adaptée par la ressource d'accompagnement, il nous semble que deux grands choix vont s'offrir aux PE : ou bien choisir de ne pas faire cette situation en classe car le PE aurait identifié les difficultés a priori (et cette solution fut même rapidement la préconisation unanime des participants de l'atelier !) ; ou bien proposer la situation sans en avoir identifié toutes les difficultés et devoir s'adapter à « chaud » aux difficultés rencontrées, ce qui requiert de la part du PE une vigilance didactique affirmée ou/et une grande confiance en soi et en la ressource.

III - PRODUCTION ET RÉSULTATS DE L'ATELIER

Dans cette partie, nous présentons les résultats du travail de l'atelier, dont les productions figurent dans les annexes 6 et 7. Rappelons que les trois consignes qui ont été données successivement aux groupes lors de l'atelier étaient les suivantes :

1) Quelles sont les principales ressources que vous conseillez en formation ?

2) Donnez une définition de la proportionnalité à destination d'un PE puis élaborez un texte sur la proportionnalité dans un contexte d'agrandissement de figures à destination des élèves de cycle 3. (Vous vous mettrez d'accord par groupe et présenterez vos textes sur une affiche).

3) Après avoir analysé la situation proposée dans Cap Maths, déterminez les indications indispensables qui devraient figurer selon vous dans la ressource, et précisez ce que vous attendez à la fois en termes de contenu et de forme.

Nous présentons les différents points de vue développés par les participants, qui nous semblent être plus complémentaires que contradictoires, en soulignant en particulier des points qui ont fait consensus au sein de l'atelier ainsi que des questions qu'il a soulevées. L'atelier a montré que les questions que nous nous posions, ainsi que les difficultés que nous ressentions, sont partagées par un collectif large de formateurs. Nous en déduisons des questions que nous adressons pour la formation, et peut-être pour certaines d'entre elles pour la recherche.

1 Sur les ressources conseillées.

En ce qui concerne la première question, qui portait sur les ressources recommandées en formation, la première phase très rapide de l'atelier a fait immédiatement apparaître un consensus manifeste au sein des 27 participants *(dont nous-mêmes)* autour de trois ressources principales : Cap Maths, ERMEL et Euro Maths. Les participants n'ont pas détaillé à ce moment-là s'ils répondaient en pensant à la formation initiale ou à la formation continue, c'est-à-dire pour des enseignants novices ou confirmés, mais ces trois réponses sont apparues dans tous les groupes. L'atelier s'est alors poursuivi avec la certitude que nous recommandions tous en particulier le manuel Cap Maths et que l'enseignante Solène avait à nos propres yeux de bonnes raisons de lui faire confiance.

2 Sur la rédaction de textes de savoirs décontextualisés sur la proportionnalité.

Dans cette deuxième phase, les participants devaient se mettre d'accord au sein de chaque groupe pour rédiger un texte commun, ce qui a suscité des discussions concernant les choix à effectuer.

Pour ce qui concerne les définitions de la proportionnalité à destination des PE *(annexe 6),* nous relevons que les textes proposés sont variés et qu'ils n'insistent par tous sur les mêmes points théoriques. Citons quelques facteurs de variation que l'on peut relever en leur sein. Ces textes choisissent selon les cas de se placer dans un contexte purement numérique, en considérant des suites de nombres, ou bien dans un contexte de grandeurs. Deux d'entre eux introduisent également la notion de « situation de proportionnalité ». Le coefficient de proportionnalité peut être ou non mentionné. Enfin, certains textes privilégient un point de vue multiplicatif et opératoire *(« on passe de l'un à l'autre en multipliant »)* tandis que d'autres s'appuient sur les notions mathématiques plus abstraites de rapport ou de proportion (voire les utilisent parfois même comme des prérequis supposés connus). Enfin, deux groupes ont introduit un symbolisme formel abstrait de type algébrique, tandis que les autres ont choisi de se limiter à des formulations en langage naturel. Nous proposons de notre côté la définition suivante, qui est donnée pour l'entrée en sixième dans le dictionnaire du manuel *« Domino » (Hache et al., 2005)* : *« deux grandeurs sont proportionnelles quand on passe de l'une à l'autre en multipliant toujours par un même nombre ».*

En ce qui concerne les textes à destination des élèves, la majorité d'entre eux s'appuient sur une figure qu'ils choisissent d'introduire. Les figures proposées représentent des triangles (contexte géométrique abstrait) ou des contours de maisons. Les textes accompagnant ces figures sont parfois très minimalistes (par exemple : *« la figure B est un agrandissement de la figure A »*). Ces figures recréent un contexte d'application sur lequel les explications s'appuient. Elles n'ont pas toujours une valeur uniquement illustrative mais peuvent remplacer parfois des explications éventuellement difficiles à formuler. Dans deux cas, ces figures servent à opposer un exemple à un contre-exemple, mais sans que les différences ainsi illustrées ne soient réellement explicitées. Enfin, trois textes proposent au moins une formulation entièrement décontextualisée, mais en se référant pour l'un deux à une notion supposée connue de proportionnalité qui n'est pas explicitée. Les textes peuvent adopter différentes optiques : la présentation d'une méthode générale pour obtenir un agrandissement (*« pour agrandir une figure, je multiplie… »*), celle des résultats qu'elle produit (*« une figure est un agrandissement d'une autre si on peut passer... »*) ou encore adopter des perspectives dépersonnalisées (*« les deux figures suivantes sont agrandies de manière proportionnelle »*). Une formulation retient particulièrement notre attention en ce qu'elle essaie d'articuler le point de vue pratique d'une méthode (*« multiplier chacune des dimensions »*) à une définition plus abstraite de ce que peut être un agrandissement, et parce qu'elle distingue de plus la nature du coefficient d'agrandissement (appelé nombre) de celle des données à agrandir (appelées dimensions) : *«une figure est un agrandissement d'une autre si on peut passer de l'une à l'autre en multipliant chacune de ses dimensions par un même nombre ».*

La variété des textes produits à destination des élèves, ainsi que les discussions dont les groupes ont eu besoin pour aboutir à des consensus, nous laissent penser que l'exercice consistant à rédiger un texte de savoir nécessite de nombreux échanges avant de pouvoir aboutir à des formulations réellement satisfaisantes, et ce n'est certes pas dans le temps limité d'un atelier que nous pourrions y arriver.

En complément à ce travail, nous pouvons signaler la formulation suivante, qui est proposée aux élèves dans l'aide-mémoire du manuel Euro Maths CM2 (Peltier & al, 2009) au paragraphe « agrandissement et réduction » : *« Quand on agrandit ou on réduit une figure, ses propriétés géométriques sont conservées, en particulier les angles ne changent pas. Les mesures des longueurs sur la figure-modèle et sur la figure réduite ou agrandie sont proportionnelles. Pour agrandir ou réduire une figure, on peut :*

- repérer ses propriétés géométriques et les conserver lorsque l'on agrandit ou que l'on réduit la figure ;

- mesurer les dimensions et les multiplier ou les diviser toutes par le même nombre. »

Nous retirons de cette expérience la nécessité de nous poser la question des contenus de ces textes et de leurs mises en forme possibles en formation. En effet, nous sommes souvent amenés à demander à nos étudiants de produire de tels textes, même si les institutionnalisations ne se réalisent évidemment pas uniquement à l'écrit, mais les difficultés que nous éprouvons à produire nous-mêmes de tels textes à destination des élèves nous interrogent : à l'expérience, la tâche n'est pas si aisée !

3 Sur l'élaboration d'un guide du maître et les accompagnements à proposer aux PE.

Les participants étaient unanimes pour dire qu'ils déconseilleraient en formation à des PE de proposer cette situation en classe. Ils justifient cela d'une part par le fait que la situation n'est pas auto-validante, et d'autre part à cause des difficultés de gestion liées à la consigne qui demande de concevoir d'abord une méthode pour résoudre le problème, avant de chercher à le faire concrètement. Ce n'est que le rappel des propos de Solène, qui disait suivre sa ressource et faire confiance à Cap Maths, qui a pu les conduire à réfléchir tout de même aux accompagnements dont cette enseignante pourrait avoir besoin.

Il nous semble que l'on peut classer les accompagnements que les participants ont proposés de faire figurer dans le guide du maître selon trois grands axes : ceux qui portent sur des questions d'ordre matériel et de gestion ; ceux qui portent sur des questions liées au contenu et aux enjeux mathématiques de la situation ; et enfin ceux qui portent sur des remarques d'ordre didactique visant à expliciter des liens ou articuler entre eux des choix de contenus et des choix de gestion. Selon les cas, ces remarques peuvent correspondre à la présentation d'approfondissements et de compléments, la proposition de variantes et d'alternatives, l'explicitation de contraintes et de limites, ou enfin des aides à l'élaboration d'une fiche de préparation.

Du point de vue de la gestion du groupe classe, les participants se sont étonnés après leurs analyses que le guide du maître de Cap Math ne propose pas plus d'éléments sur la constitution des groupes ni sur l'attribution des pièces à distribuer selon le niveau des élèves, certaines pièces étant plus « faciles » que d'autres à agrandir. Ils ont également pointé le manque d'indication de temps dans la ressource en ce qui concerne les différentes étapes de la ressource, *(manque qui était déjà pointé dans l'entretien avec Solène, cf. I.1. ci-dessus)*, et qui est susceptible de poser problème tout au moins aux enseignants débutants.

En ce qui concerne le contenu et les enjeux mathématiques, rappelons à nouveau que le collectif de formateurs semblait principalement ne pas trouver cette situation pertinente. Certains ont cependant ouvert le débat en précisant qu'il leur semblait quand même intéressant de confronter les élèves à des situations de ce type, et qu'il était en tout cas nécessaire de former les PE à savoir gérer des situations dans lesquelles les rétroactions ne viendraient pas toutes de la situation. D'autres ont proposé d'ajouter des possibilités de variantes ou d'alternatives, dégageant ainsi des marges de manœuvre possibles pour les enseignants, ou ont souhaité préciser à l'inverse des points cruciaux qui ne devraient en aucun cas être modifiés. Certains enfin ont essayé de clarifier l'orientation de la séance en développant certains enjeux de la situation, par exemple en détaillant l'usage que l'on peut en faire dans le champ géométrique.

Enfin, tout en mesurant qu'il est sûrement difficile d'intégrer de tels conseils dans un guide du maître, notamment en termes d'ergonomie (la question de fond étant la suivante : si la ressource est trop détaillée, les enseignants auront-ils encore la possibilité réelle de s'en servir ?), les participants auraient souhaité plus d'éclairages sur les choix effectués pour les variables didactiques, des explicitations plus détaillées sur les procédures attendues, ou encore des éclairages sur le savoir mis en jeu et ses enjeux en classe. Ainsi, la ressource ne propose pas de lien entre la gestion de la classe et le contenu travaillé. Elle ne propose pas non plus d'éléments de différenciation alors qu'institutionnellement il y a une demande forte de les anticiper.

Ces quelques points ne constituent évidemment pas une analyse exhaustive de tous les manques qui ont été pointés, mais ils nous semblent dégager un certain nombre de questions vives et que nous adressons à la formation. Tout d'abord, compte-tenu du guide du maître existant, qui contient tout de même déjà un certain nombre d'éléments et qu'il n'est peut-être pas possible d'allonger, la situation proposée semble conduire les enseignants à de potentielles difficultés. Est-il alors possible qu'un PE débutant (et sans appétence particulière pour les mathématiques) ait un niveau de vigilance didactique suffisant pour faire face seul à ces difficultés ? Va-t-il savoir identifier les difficultés de gestion et écarter d'emblée la situation en conséquence, comme l'ont fait les formateurs lors de l'atelier ? Ou bien l'écartera-t-il parce que la signification des mathématiques mises en jeu sera pour lui insuffisamment explicitée et qu'il n'en perçoit pas véritablement l'intérêt ?

De notre côté, comment nous, formateurs, pouvons-nous accompagner l'usage des ressources que nous conseillons ? Ne doit-on conseiller de proposer que des situations entièrement auto-validantes, et rejeter tous les scénarios de classe dont la gestion en classe pourrait être mal aisée ?

Nous continuons à parier sur un PE qui fait suffisamment confiance dans les ressources conseillées en formation et sur sa volonté pour tenter de mettre en œuvre cette situation malgré ses difficultés identifiées ; mais nous parions aussi sur un collectif de formateurs suffisamment vigilant et qui saura l'accompagner là où il a repéré que la ressource proposée le fait insuffisamment. En quelque sorte, on pourrait dire que nous parions sur ce qui pourrait être une forme de « vigilance didactique de formateurs ». Armés de celle-ci, nous continuerons de proposer l'usage de cette ressource en formation, en restant vigilants sur le fait que la confiance à lui accorder doit rester « éclairée ».

IV - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.

Nous souhaitons dégager deux grands axes de conclusions sur le thème des ressources, qui était celui du colloque COPIRELEM de cette année : l'un portant sur la conception des ressources et l'autre sur les conditions de leur appropriation par les enseignants.

Nous avons dégagé qu'en transposant la situation du puzzle dans le contexte actuel, la ressource reprenait certains de ses enjeux, notamment en termes de gestion, tout en la modifiant profondément sur d'autres, telles que le cadre institutionnel dans lequel elle s'insère, les objectifs visés, le potentiel a-didactique qu'elle possède, etc. Il nous semble qu'une telle transposition ne peut pas se faire d'une manière entièrement transparente, en laissant l'identification des questions qu'elle suscite et leur résolution à la seule charge des PE. De leur point de vue, comment être explicite sur le savoir en jeu, quels textes de savoir proposer, et faut-il laisser entièrement à leur charge l'écriture de ces textes ? Nous nous interrogeons également sur certains choix des auteurs, qui empruntent ici à des recherches en didactique, mais ne poussent pas le travail de transposition pour la classe « jusqu'au bout » et proposent sur la base de ces recherches une situation que des formateurs déconseilleraient en définitive de faire vivre en classe... Bien entendu, ce constat ne disqualifie pas la ressource en question, que nous continuerons de proposer en formation, mais interroge la transposition des situations d'un contexte à un autre, notamment de la didactique vers la classe ainsi que d'une époque à une autre.

L'autre direction dans laquelle nous souhaitons tirer des conclusions est celle des conditions d'appropriation des ressources par les enseignants. Si l'atelier nous a permis de soulever des questions sur le contenu d'une page particulière d'un guide du maître, nous sommes bien conscients que de nombreuses contraintes, notamment éditoriales, empêchent les auteurs d'écrire tout ce qu'ils souhaiteraient transmettre. Par ailleurs, indépendamment des contraintes externes qui sont celles de l'édition, il y a également des contraintes internes qui interviennent en la matière. Par exemple, à quels PE s'adresse ce guide du maître ? Pour qui est-il écrit ? Peut-il s'adresser simultanément à des PE confirmés et débutants, qui n'ont ni les mêmes difficultés ni les mêmes besoins d'accompagnements ? Quelle(s) ergonomie(s) du document serai(en)t à même de faciliter sa prise en main différenciée par ses divers publics ? Est-ce que le guide du maître outille la vigilance didactique du PE ?

Il n'est pas sûr que l'on possède des réponses claires et définitives sur ces différents points, et on peut penser que des recherches spécifiques pourraient aider à y apporter des éléments de réponse. Cependant, il est également certain que l'on ne peut pas tout attendre de la ressource et que l'un des enjeux des formations est de permettre aux PE de s'approprier des ressources qui seront inévitablement et nécessairement incomplètes. Il revient alors aux formateurs d'identifier les manques structurels ou inévitables dans les ressources qu'ils recommandent, et d'armer les enseignants auxquels ils s'adressent pour y faire face.

Ainsi, les difficultés que nous avons soulignées, à travers un exemple où elles nous semblaient particulièrement marquées, ne sont pas à prendre comme l'indice en soi d'une « mauvaise ressource », mais plutôt comme la connaissance éclairée que toute ressource possède des limites et que toute recommandation à son sujet doit s'accompagner de précautions. Nous continuerons donc résolument de proposer cette ressource en formation, mais en conseillant aux formateurs une étude éclairée des situations proposées.

En définitive, la question générale qu'il nous semble avoir considérée ici, que ce soit du côté des concepteurs de ressources comme de celui des formateurs (et qui, formulée ainsi, n'a évidemment rien de neuf !) est au fond la suivante : quelles sont les conditions minimales que doit respecter une ressource si elle souhaite pouvoir diffuser et devenir un outil que les PE puissent effectivement s'approprier ?

V - BIBLIOGRAPHIE.

ARDITI S. (2011) Variabilités des pratiques effectives des professeurs des écoles utilisant un même manuel écrit par des didacticiens, *Thèse de doctorat,* Université Paris-Diderot - Paris VII.

ARDITI S. & DAINA A. (2012) Manuels scolaires et pratiques des enseignants en France et en Suisse romande, *Actes du 39e colloque COPIRELEM, « Faire des mathématiques à l'école : de la formation des enseignants à l'activité de l'élève »,* 20-22 juin 2012, Quimper, 388-404.

BRIAND J. & PELTIER-BARBIER M.-L. (2008) *Le manuel scolaire carrefour de tensions mais aussi outil privilégié de vulgarisation des recherches en didactique des mathématiques,* Actes du séminaire national de didactique des mathématiques, Séminaire d'octobre 2008, 325-335.

BROUSSEAU G. & BROUSSEAU N. (1987) *Rationnels et décimaux dans le cadre de la scolarité obligatoire : compte rendus d'observations de situations et de processus didactiques à l'école Jules Michelet de Talence, (DEA et Doctorat de Didactique des Mathématiques),* Université de Bordeaux I.

BROUSSEAU G. (1998) *Théorie des situations didactiques,* Grenoble : La Pensée Sauvage.

BUTLEN D. (2004) Deux points de vue pour analyser les pratiques, dans PELTIER-BARBIER M.-L. (dir.*), Dur d'enseigner en ZEP,* Chapitre 2, Grenoble : La Pensée Sauvage, 33-42.

BUTLEN D., CHARLES-PEZARD M. & MASSELOT P. (2012) *Professeurs des écoles débutant en ZEP. Quelles pratiques ? Quelle formation ?* Grenoble : La Pensée Sauvage.

CHARLES-PÉZARD M. (2010) Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique*, Recherches en didactique des mathématiques,* **30-2,** Grenoble : La Pensée Sauvage, 197-261.

CHARNAY R., COMBIER G., DUSSUC M.-P. & MADIER D. (2010) *Cap Maths, CM2, Manuel de l'élève,* Paris : Hatier, 135.

CHARNAY R., COMBIER G., DUSSUC M.-P. & MADIER D. (2010) *Cap Maths, CM2, Guide de l'enseignant,* Paris : Hatier, 286-287.

DOUADY R. (1986) Jeux de cadres et dialectique outil-objet*, Recherches en didactique des mathématiques,* **7-2**, Grenoble : La pensée Sauvage, 5-31.

DUVAL R. & GODIN M. (2005) Les changements de regards nécessaires sur les figures*,* Grenoble : *Grand N,* **76**, 7-27.

ERMEL (2005) *Apprentissage numérique et résolution de problèmes, CM2,* Paris : Hatier.

HACHE C., AUBRIERE J, BATTON A., DONAT V., GOSSET H. & RAMBAUD N. (2005) Dictionnaire*, Domino Sixième,* Paris : Nathan, 252-261.

MARGOLINAS C. & WOZNIAK F. (2009) Usage des manuels dans le travail de l'enseignant : l'enseignement des mathématiques à l'école primaire, *Revue des sciences de l'éducation,* **35 (2)**, 59-82.

PELTIER M.-L., BRIAND J., NGONO B. & VERGNES D. (2009) *Euro Maths, CM2,* Paris : Hatier.

PERRIN D. *Proportionnalité et linéarité,* <http://www.math.u-psud.fr/~perrin/CAPES/algebre/Proportionnalite.pdf> *(documents sur son site personnel, page consultée le 30 août 2014)*.

ROBERT A. (2008) La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques, dans *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants,* Vandebrouck F. (Éd), Partie I, chapitre 3, Toulouse : Octarès Éditions, 95-68.

ROBERT A. & ROGALSKI J. (2002) Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématique : une double approche*, Revue canadienne de l'enseignement des sciences des mathématiques et des technologies,* **2(4)**, 505-528.

SIMARD A. (2012a) Reconnaissance de situations de proportionnalité en CM2-6^{e}*,* Grenoble : *Grand N,* **90**, 49-67.

SIMARD A. (2012b) Fondements mathématiques de la proportionnalité dans la perspective d'un usage didactique*, Petit x,* **89**, 51-63.

SIMARD A. (2012c) Proportionnalité en CM2 et sixième*,* Grenoble : *Petit x,* **90**, 35-52.

SIMARD A. (2012d) Proportionnalité au cycle 3, dans *Le nombre au cycle 3,* Durpaire J.-L. et Mégard M. (dir.), Poitiers (Futuroscope) : Scérén CNDP, 64-74.

VI - LISTES DES ANNEXES

1. **Entretien avec Solène (PEMF).**
2. **Le puzzle de Brousseau.**
3. **La situation du plan de la chambre.**
4. **Extrait du guide de l'enseignant.**
5. **Éléments d'analyse *a priori* de la situation du plan de la chambre.**
6. **Productions de l'atelier concernant des textes de savoir sur la proportionnalité.**
7. **Productions de l'atelier concernant l'élaboration d'un guide du maître et conclusion de l'atelier.**

ANNEXE 1 : ENTRETIEN AVEC SOLÈNE (PEMF).

(Retranscription d'échanges effectués dans le cadre de la thèse en cours de Cécile Allard).

« *(…)* Clairement, dans la préparation, je suis le bouquin, et même le livre du maître ; mais ce n'est pas obligatoirement le cas de tout le monde, puisque l'année dernière, avec Thomas, je l'avais vu, ça. Il avait pris Cap Maths, mais pas le livre du maître. Donc moi, quand j'ai refait la séance, ils n'avaient pas du tout eu la manipulation, ils n'avaient pas eu les consignes telles que écrites dans le livre… Donc, moi, je suis le livre, donc déjà, je suis un support, et je fais confiance au support sur lequel je suis ; parce que c'est bien fait. Au niveau du livre du maître, le Cap Maths, même, est plus détaillé [*que le ERMEL*], puisque tu as toutes les procédures d'expliquées, et tous les écueils que tu peux rencontrer à ce niveau. Dans le ERMEL, ce n'est pas le cas : tu as les procédures, tu as le déroulement, tu as des phases, parce qu'ils parlent en terme de phases, mais c'est à toi de t'adapter. Là, moi, avec l'expérience, je sais ce que je vais pouvoir faire dans une séance ; mais si tu suis leurs phases, tu vas faire phase 1, phase 2, phase 3, mais en combien de temps tu fais ces phases-là ? Ils ne te mettent aucun temps de séances par rapport à… Ben oui, ta séance, elle va durer 45 minutes, une heure… tu as trois séances ; tu as une séquence de combien de temps ? Et ça, ce n'est absolument pas marqué. Alors que Cap Maths, tu as un temps donné ; qui est trop court, clairement, qui est trop court, parce que c'est systématiquement 40 minutes ; mais dans tout c'est trop court : l'entretien, généralement, c'est trop court par rapport au temps annoncé, parce que tu ne peux pas faire ça dans un temps donné ; à part le calcul réfléchi et les opérations ; mais quand c'est des problèmes et que tu dois reprendre les procédures, ce n'est pas possible. Quand c'est de l'entretien de géométrie, ce n'est pas possible, en 15 minutes. Et les phases de découverte de Cap Maths, quand ce sont vraiment de grosses recherches avec de la manipulation, ça ne tient pas en 40 minutes. Donc, ça dépend des phases ; mais dans le ERMEL, tu as zéro indication de temps, donc c'est à toi de t'adapter. Sauf que moi, j'ai de l'expérience, donc je sais combien de temps je vais mettre pour une séance, même si elle va durer plus longtemps par rapport à ce que j'ai en classe et à l'intérêt des gamins, donc c'est à toi de t'adapter, mais ça par contre c'est un écueil. Celui qui ne prend que ERMEL, et bien, débrouille-toi, ou bien tu le connais bien ; mais si tu le connais bien, en général, tu as fait autre chose avant. Tu as déjà fait un autre bouquin, et donc tu arrives à t'en détacher... Moi, maintenant, je peux prendre ERMEL et je peux alterner après avec Cap Maths par exemple pour des exercices d'entraînement.

Question : Est-ce qu'ils vous en disent assez, dans Cap Maths et ERMEL ? Est-ce qu'ils pointent suffisamment les mots que vous devriez dire à l'oral ? Je me demande si cela ne vous embarque pas, parfois, dans des explications vraiment impossibles, alors que, s'il y avait le bon mot au bon moment, vous pourriez gagner par exemple un quart d'heure ?

- Oui… Mais il y en a certains, je comprends, après, qui vont te dire : « Cap Maths, c'est trop compliqué » ; parce que, parfois, tu as une formulation de consigne qui n'est pas obligatoirement très claire au départ, et qui est sur 3 lignes, 4 lignes, 5 lignes, et tu te dis… Il faut déjà la lire plusieurs fois. Moi, je suis bonne en maths, donc je vais finir par comprendre et par me l'approprier : mais ceux qui ont des difficultés et qui veulent faire confiance au livre, ils vont abandonner, ils vont faire autrement et ne se baser que sur le livre, sans prendre le guide du maître… et là tu n'as pas le déroulement. Et les phases, effectivement, alors on ne sait pas combien de temps elles prennent. Et ils disent : « mais je ne vais jamais arriver au bout », ou « je n'y arrive pas, parce que c'est trop long » ; mais non…».

ANNEXE 2 : LE PUZZLE DE BROUSSEAU

(Situation extraite de Nadine et Guy Brousseau, 1987, p. 137.)

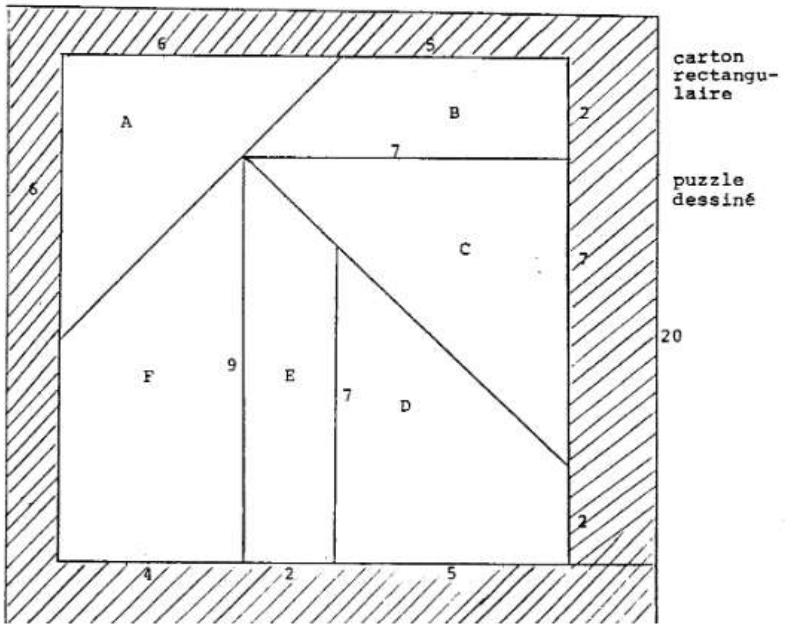
137

MODULE 8 - Activité 1 Séance 37

8.1 - AGRANDISSEMENT DU PUZZLE

8-1-1 : Matériel :

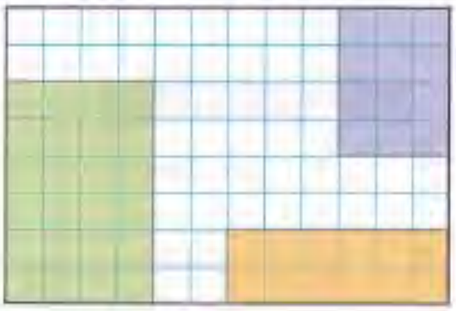
. 6 à 8 puzzles (suivant le nombre d'enfants) dessinés sur des cartons rectangulaires de 20 cm x 15 cm. Pour chacun des puzzles, les 6 pièces (A, B, C, D, E, F), découpées dans le même carton.
(chaque puzzle et ses 6 pièces sont placés dans une enveloppe).



ANNEXE 3 : LA SITUATION DU PLAN DE LA CHAMBRE.

(Situation telle qu'elle figure dans le livre de l'élève de Cap Maths CM2, 2010, p. 135 (unité 13)).

Chercher Agrandir le plan



▶ **Pour toutes les questions de cette recherche, utilise le même papier quadrillé, fiche 68.**

Lou a fait un plan de sa chambre sur un papier quadrillé pour y disposer son lit (rectangle vert), un bureau (rectangle bleu) et une étagère (rectangle orange).
La chambre est représentée par le grand rectangle de 8 carreaux sur 12 carreaux.
Elle veut réaliser un agrandissement de ce plan.
Elle décide que le grand côté de la chambre (celui qui mesure 12 carreaux sur le plan déjà réalisé) devra mesurer 18 carreaux sur le plan agrandi.

▶ **Travail en équipes**

Chaque membre de l'équipe doit réaliser sur papier quadrillé un des éléments agrandis : la chambre, le lit, le bureau ou l'étagère.

1 Avec ton équipe, propose une méthode pour réaliser ces éléments agrandis et rédige-la.

2 Sur ta feuille quadrillée, trace l'élément agrandi que tu dois réaliser, puis découpe-le.

3 Installe, avec tes camarades, chaque élément agrandi à sa place.

4 Échange avec tes camarades pour savoir si votre agrandissement du plan est correct et expliquez votre décision.

ANNEXE 4 : EXTRAIT DU GUIDE DE L'ENSEIGNANT.

(Extrait de Cap Maths CM2, Guide de l'enseignant, (unité 13), 2010, pp. 286-287.)

(Le tableau se lit par lignes, de gauche à droite puis de ligne en ligne.)

1 Première tentative d'agrandissement

- Préciser la tâche :

➡ *Il faut que tous les éléments puissent être placés sur le plan agrandi, comme sur l'original. Sur l'agrandissement, le plus grand côté de la chambre (celui qui mesure 12 carreaux) doit mesurer 18 carreaux. Attention, dans le groupe, chacun doit tracer et découper son élément sur une feuille à part. Avant de commencer, discutez entre vous pour vous mettre d'accord sur la méthode à utiliser pour avoir un bon agrandissement. Écrivez bien la méthode choisie. À la fin, vous ne placerez les différents éléments que lorsque chacun aura découpé le sien. Si vous pensez que ça va, expliquez pourquoi. Si vous pensez que ça ne va pas, expliquez aussi pourquoi et gardez le résultat de votre première tentative avant d'en faire une nouvelle.*

- Laisser un temps de recherche suffisant, chacun devant pouvoir mener son travail à son terme.
- Lors de la **mise en commun**, mettre l'accent sur les productions erronées :

– demander aux élèves qui estiment ne pas avoir réussi d'expliquer pourquoi et d'exposer leur méthode : le plus souvent, ils ont ajouté 6 à toutes les dimensions ;

– demander à ceux qui estiment (à tort) avoir réussi, d'afficher leurs productions (ou de les reproduire au tableau). Les autres élèves doivent exprimer leur accord ou leur désaccord avec le résultat (par exemple, le fait que des milieux ou des moitiés ne se retrouvent pas sur l'agrandissement).

- **En synthèse**, écrire au tableau :

➡ **« Agrandir, ce n'est pas ajouter le même nombre à toutes les dimensions. »** (Cette phrase est encadrée au tableau.)

Des situations d'agrandissement ont déjà été rencontrées dans le cadre géométrique (au début du CM2), ce qui a permis aux élèves de prendre conscience de la nécessité de conserver certaines propriétés : angles, milieu…
Il s'agit ici de reprendre cette notion dans le cadre numérique pour mettre en évidence qu'agrandir en géométrie :
– ce n'est pas augmenter chaque dimension d'un même nombre ;
– c'est conserver les rapports entre les dimensions ;
– c'est multiplier toutes les dimensions par un même nombre.
La première étape, indispensable, réside dans la prise de conscience qu'agrandir en géométrie a un sens différent de celui du langage courant : agrandir n'est pas synonyme d'ajouter. La difficulté devant laquelle risque de se trouver de nombreuses équipes est donc voulue. Ce n'est qu'à partir de là que les élèves pourront élaborer une conception correcte de l'agrandissement.

Le rapport 1,5 a été choisi pour que puissent apparaître des procédures additives et pour pouvoir alors les mettre en défaut. Un coefficient 2 ne l'aurait sans doute pas permis.

2 Nouvelle tentative

- Relancer la recherche pour tous les élèves qui ont échoué.
- **Mise en commun et synthèse** : faire expliciter les méthodes qui ont permis d'aboutir et les conserver au tableau, par exemple :

➡ **ajouter à chaque dimension la moitié de cette dimension** (à 12, on ajoute 6 ; à 8, on ajoute 4 ; à 6, on ajoute 3 ; à 3, on ajoute 1,5…) ;

➡ **« faire une fois et demi »** (ce qui revient en fait à la procédure précédente, puisque les élèves ne savent pas multiplier par un nombre décimal) ;

➡ **utiliser les rapports « internes » entre dimensions** : 6 qui est la moitié de 12 devient 9 (moitié de 18) ; 4 qui est le tiers de 12 devient 6 (tiers de 18) ; 3 qui est le quart de 12 devient 4,5 (quart de 18)… ; ces rapports peuvent être visualisés sur le plan initial et le plan agrandi.

- Examiner le cas de la dimension 4,5 carreaux, agrandissement de 3 carreaux : il faut prendre quatre carreaux et un demi-carreau.
- Proposer un tableau pour rendre compte des relations entre les différentes dimensions :

2	3	4	6	8	12
3	4,5	6	9	12	18

Deux grandes catégories de procédures sont ainsi mises en évidence :
– celles qui prennent en compte les rapports « internes » entre les dimensions du plan initial et les reportent sur le plan agrandi (on retrouve les propriétés de linéarité de la proportionnalité) ;
– celles qui s'appuient sur le coefficient multiplicatif qui permet de passer des dimensions initiales aux dimensions finales (coefficient de proportionnalité) : les dimensions de la figure agrandie sont une fois et demie plus grandes que celles de la figure initiale.

ANNEXE 5 : ÉLÉMENTS D'ANALYSE *A PRIORI* DE LA SITUATION DU PLAN DE LA CHAMBRE

Nous donnons dans cette annexe notre propre analyse de la situation proposée par Cap Maths CM2, qui figure ci-dessus dans l'annexe 3. Nous avons effectué cette analyse avant l'atelier. Lors de l'atelier, les participants ont également réalisé une analyse du même type et ont trouvé essentiellement les mêmes éléments que nous (annexe 7).

Description de l'activité :

Le problème proposé est un problème qui traite des agrandissements. Il permet d'une part de mettre en fonctionnement les connaissances des élèves sur la proportionnalité et d'autre part d'établir des règles liées à cette transformation (notamment : conservation des formes, des angles, des proportions).

Les élèves ont à leur disposition deux sources d'informations : celles proposées par le texte (*« le grand côté de la chambre qui mesure 12 carreaux devra mesurer 18 carreaux dans l'agrandissement »*) et celles proposées par le plan dessiné de la chambre.

Les différents éléments de la chambre sont repérés par des couleurs. Les noms des objets représentés par ces couleurs sont indiqués dans le corps du texte : le lit est représenté par le rectangle vert, l'étagère par le rectangle orange et le lit par le rectangle bleu.

Les élèves ont pour tâche d'effectuer en groupe l'agrandissement.

Le coefficient de proportionnalité choisi est 3/2 ou 1,5.

Limitations de l'usage du coefficient de proportionnalité :

Pour réaliser cette tâche d'agrandissement sans aucune contrainte liée à la gestion ni au programme, il suffit de dégager le coefficient de proportionnalité (18/12 = 3/2 = 1,5), mais les nombres choisis ne permettent pas d'avoir recours si aisément à ce coefficient de proportionnalité dans le cadre actuel de l'enseignement élémentaire.

Pour résoudre ce problème, il faut donc se tourner vers les informations délivrées par le plan de la chambre, ou bien interpréter « multiplier par 1,5 » comme le fait d'ajouter à chaque nombre sa moitié. (Le guide du maître propose : *« ajouter à chaque dimension la moitié de cette dimension »*).

Pour le guide du maître, il y a deux types de procédures possibles : celles dans laquelle le coefficient d'agrandissement est trouvé grâce au rapport (12/18) et celles qui utilisent la propriété additive de linéarité.

Les procédures liées à la lecture du plan :

Nous indiquons ici les mesures des longueurs dans l'unité « petit carreau » qui figure sur le dessin et en les donnant dans l'ordre (longueur verticale ; longueur horizontale).

Les mesures de la chambre sont (8 ; 12) pour le plan initial et (? ; 18) pour le plan agrandi.

Par simple lecture du plan, on obtient également les dimensions suivantes : bureau (4 ; 3), lit (6 ; 4) et étagère (2 ; 6).

Pour déterminer les différentes mesures agrandies, il faut déterminer dans tous les cas les mesures des meubles de la chambre. Une variété de propriétés à repérer sur la figure peuvent le permettre :

- Des relations d'égalités entre des longueurs de côtés des pièces du mobilier :

On peut utiliser des relations d'égalité : la longueur du bureau est égale à la largeur du lit (4) et la longueur du lit est égale à celle de l'étagère (6).

- Des relations « moitié » entre des longueurs de côtés des pièces du mobilier :

La largeur du bureau vaut la moitié de la longueur du lit ou de l'étagère (3 et 6) et la largeur de l'étagère vaut la moitié de la longueur du lit ou du bureau (2 et 4).

- Des relations entre les pièces du mobilier et la chambre :

Les deux dimensions du lit (4 ; 6) valent la moitié de celles de la chambre (8 ; 12) ; plus précisément, la largeur horizontale du lit correspond à la moitié de la largeur verticale de la chambre (6 et 12) tandis que la longueur verticale du lit correspond à la moitié de la longueur horizontale de la chambre (4 et 8).

On peut ainsi établir des relations de ce type pour chacune des mesures du mobilier et des mesures de la chambre.

Au total, les élèves ont donc à leur charge : le relevé sur le plan des données, la mise en concordance de ces données avec les indications fournies par le texte, l'écriture des données relevées et enfin l'établissement de correspondances numériques entre les différentes mesures possibles. Nous émettons l'hypothèse que, si les pièces non agrandies étaient mobiles, cela pourrait faciliter le repérage de certaines de ces correspondances, en particulier celle des égalités, mais aussi celle mentionnée ci-dessus entre le lit en la chambre et qui suppose pour la voir de « retourner » mentalement la pièce du lit.

Cependant, chaque élève du groupe a à sa charge d'agrandir une pièce et rien n'est dit dans le guide du maître sur la hiérarchisation des difficultés d'agrandissement des différentes pièces, qui constitue pourtant un élément important de différenciation. Les élèves vont donc a priori chercher à utiliser essentiellement les mesures de leur propre pièce et les informations sur les dimensions de la chambre.

<u>Trois types de procédures se dégagent alors :</u>

1/Celles dans lesquelles les élèves vont établir puis exploiter les liens entre les mesures de leur propre pièce et celle de la chambre.

2/Celles dans lesquelles ils vont utiliser des relations entre leur propre pièce et une autre pièce (par exemple, le rectangle représentant l'étagère est exactement la moitié du rectangle qui représente le lit).

3/Celles qui consistent à déterminer puis utiliser le coefficient de proportionnalité.

Les contraintes liées à la formulation de la consigne nous amènent à penser que, dans un premier temps, les élèves ne prendront probablement pas en compte les dimensions des autres pièces. En effet, ils doivent réaliser sans concertation leur pièce et « installer avec leurs camarades chaque élément de la pièce agrandie ». Cette consigne suppose que les élèves travaillent seuls. Bien qu'ils aient le plan sous les yeux, s'autoriser à prendre des informations sur une pièce qui n'est pas la leur peut être loin d'être une idée évidente selon le contrat de la classe. On peut ainsi faire l'hypothèse que les procédures de type 2 ne seront probablement pas privilégiées en première approche.

<u>Exemple de la procédure 1 pour le cas du bureau comparé à la chambre :</u>

L'élève en charge de l'agrandissement du bureau peut procéder par comparaison avec la chambre.

Les deux figures sont des rectangles qui ont les dimensions suivantes : bureau (4,3) et chambre (8,12).

La largeur horizontale du bureau est quatre fois plus petite que la longueur (également horizontale) de la chambre (3 et 12) et la longueur du bureau est la moitié de la largeur de la chambre (toutes deux verticales : 4 et 8).

La chambre mesure initialement (8 ; 12) et la chambre agrandie (? ; 18). Le côté horizontal du bureau est quatre fois plus petit que celui de la chambre, donc les élèves doivent résoudre « 18 = 4 x ? », soit diviser 18 par 4, et le côté horizontal agrandi du bureau est de 4,5.

Les élèves doivent accepter ici de poursuivre la division au-delà de la virgule pour obtenir un quotient exact, c'est-à-dire un reste nul. Ils doivent prendre l'initiative de cela et ils doivent accepter ensuite de voir figurer une moitié de carreaux dans leur réponse.

Pour l'autre côté, la largeur agrandie de la chambre n'est pas connue, donc il est nécessaire de changer de point de vue sur les figures : par exemple on peut « retourner la pièce bureau ». Alors la longueur du bureau, devenue horizontale par ce retournement, est trois fois plus petite que la longueur de la chambre, ce qui conduit à résoudre : 18=3x ?, et l'autre dimension du bureau agrandi est de 6.

Bilan : L'agrandissement de la pièce du bureau est celle qui présente le plus de difficultés, et ce constat a d'ailleurs été unanime dans l'atelier, les deux relations devant se faire uniquement par rapport au seul côté agrandi de la chambre. De plus, la longueur d'un des côtés agrandis est 4,5 carreaux, donc une valeur non-entière, ce qui peut induire des interrogations sur la validité de la méthode utilisée et sur le droit de prendre ou non la moitié d'un carreau. Ce choix est cependant intéressant car il combat l'idée que les calculs doivent toujours donner des résultats « ronds », mais il faut prévenir au moins le professeur dans la ressource !

<u>Agrandissement de la chambre :</u>

L'élève en charge de l'agrandissement de la chambre peut :

- s'il le trouve, utiliser le coefficient d'agrandissement ;

- ou bien s'appuyer sur des raisonnements utilisant les propriétés de linéarité (procédures mixtes, utilisant les propriétés multiplicatives puis additives).

Les dimensions de la chambre (8 ; 12) deviennent (? ; 18) après agrandissement. Si l'on ajoute à chaque valeur initiale sa moitié, soit ici (4 ; 6), on obtient (8+4 ; 12+6), soit (12 ; 18). Ce raisonnement revient à multiplier les dimensions initiales par 1,5 en interprétant ce calcul comme « effectuer la somme du nombre initial avec sa moitié. » Cette procédure demande une bonne connaissance des propriétés de la linéarité.

<u>Remarque sur les choix de gestion du manuel :</u>

(Cette partie a été traitée plus rapidement en fin d'atelier et les participants ont eu à ce moment-là moins de possibilités de s'exprimer).

Cap Maths ne donne aucune indication sur la constitution des groupes, bien que la chambre et le bureau soient deux pièces à agrandir qui nécessitent des procédures un peu plus complexes que les autres.

Deux éléments de la gestion proposée nous questionnent :

- Celui qui consiste à demander aux élèves d'écrire d'abord une méthode avant de réaliser la tâche. En réalisant l'analyse a priori, nous avons relevé de nombreuses difficultés, notamment dans les choix de présentation des recueils de données : notre choix d'écriture ici à l'aide de parenthèses en respectant l'orientation (verticale, horizontale) n'est évidemment qu'un choix parmi d'autres possibles, et est à discuter.
- Celui de demander à chaque élève d'agrandir une pièce isolée dans un premier temps, ce qui conduit à privilégier les procédures de type 1 (ou 3) et défavorise celles de type 2.

La ressource propose ensuite une mise en commun après cette recherche et cette écriture individuelles. La consigne est la suivante : *« échange avec tes camarades pour savoir si votre agrandissement du plan est correct et expliquez votre décision ».* Ces choix nous semblent soulever de nombreuses questions. Pour n'en citer que quelques-unes : quel va être alors le mode de validation des élèves ? Si les pièces ont été agrandies correctement mais pas la chambre, comment les élèves vont-ils pouvoir se mettre d'accord ? Lorsque ce qui est fait est incorrect, que va devoir faire le professeur : laisser les élèves recommencer en favorisant la procédure 2, voire la 3 qui peut apparaître ? Comment le professeur conclut-il si aucune équipe n'a réussi ?

Le guide du maître propose tout d'abord d'établir qu' *« agrandir, ce n'est pas ajouter le même nombre »,* sans pour autant définir ce qu'est agrandir, puis de laisser les élèves chercher à nouveau pour faire finalement une synthèse sur les trois procédures possibles.

Le tableau de proportionnalité apparaît comme une solution pour ordonner les différentes données.

Le tableau est un tableau formel de nombres, qui ne permet pas nécessairement de savoir à quoi correspondent les nombres de la première ligne ni ceux de la deuxième ligne. C'est de nouveau laissé à la charge du professeur et des élèves.

Enfin, il est assez peu envisageable que cette séance dure réellement 45 minutes. Contrairement aux précédentes versions du guide du maître, la plus récente (celle que nous avons reprise ici) ne donne plus aucune indication de temps, ce qui est aussi à nos yeux un manque important pour guider un PE débutant.

Conclusion : cette situation ne peut être donnée en classe sans une solide analyse a priori, dont nous n'avons donné ici que quelques éléments, mais qui ont été aussi pointés par les participants de l'atelier. Les contraintes de gestion conduisent dans un premier temps à favoriser une procédure non évidente avant de pouvoir envisager les deux autres.

Le maître n'est pas vraiment ici face à une situation « clé en main » : il a par exemple à sa charge d'établir que certaines pièces sont plus difficiles à agrandir que d'autres. De plus, que va-t-il et quand va-t-il corriger le premier texte de méthode qui est demandé *(consigne 1)* ? D'après les participants de l'atelier, cette consigne n'avait pas de sens et nous partageons également cette remarque. De surcroît, le guide du maître ne dit rien sur la prise en charge ni sur les raisons de cette consigne. Pourquoi la ressource a-t-elle choisi de proposer une activité qui ne soit pas vraiment un puzzle et ne favorise pas alors la validation ?

ANNEXE 6 : PRODUCTIONS DE L'ATELIER CONCERNANT DES TEXTES DU SAVOIR SUR LA PROPORTIONNALITÉ

Cette annexe reprend les affiches qui ont été rédigées par les différents groupes lors de l'atelier en réponse aux deux demandes suivantes :

- donner une définition de la proportionnalité à destination d'un PE.,

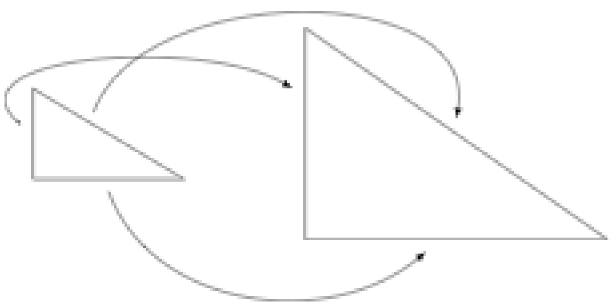
- puis élaborer un texte sur la proportionnalité dans un contexte d'agrandissement de figures, à destination d'élèves de cycle 3.

Il n'y a pas de correspondance directe entre la numérotation de groupes qui est utilisée ici et celle qui est l'est dans l'annexe suivante.

*** Groupe A :**

Une figure 1 est l'agrandie d'une figure 2 si toutes les longueurs de la figure 1 sont proportionnelles aux longueurs de la figure 2.

Exemple :



*** Groupe B :**

Dans une situation de proportionnalité, les deux grandeurs qui interviennent sont liées par un rapport multiplicatif constant.

Une figure est un agrandissement d'une autre si on peut passer de l'une à l'autre en multipliant (ou en divisant) chacune de ses dimensions par un même nombre.

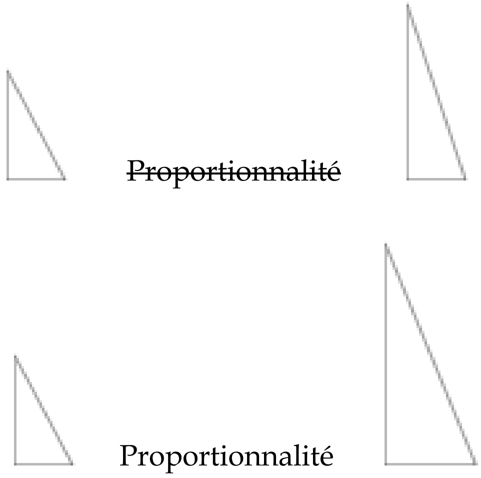
À rajouter : exemples et contre-exemples.

Remarque : la forme de la figure est conservée.

*** Groupe C :**

- Pour agrandir une figure géométrique, je multiplie chaque mesure par le même nombre.
- Illustration : puzzle de Brousseau :

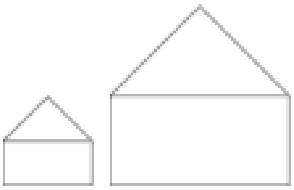
pièce de référence Brousseau | agrandissement réalisé par un élève



*** Groupe D :**

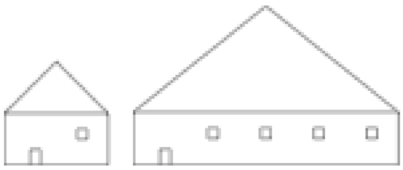
PE : Deux grandeurs dans un rapport multiplicatif constant sont dites proportionnelles.

Cycle 3 : Les deux figures suivantes sont agrandies de manière proportionnelle :



« On passe de la petite à la grande en multipliant chaque longueur par un même nombre ».

- Les deux figures suivantes sont agrandies de manière non proportionnelle :



*** Groupe E :**

Présentation de situations concrètes de proportionnalité et de non-proportionnalité.

Définition 1 : Deux grandeurs X et Y sont proportionnelles s'il existe un nombre k non nul tel que : $X = k Y$.

Exemple.

Définition 2 : Deux suites (x_1, x_2,… x_n) et (y_1, y_2,… y_n) sont proportionnelles s'il existe un nombre k non nul tel que $y_1/ x_1 = y_2 / x_2 = … = y_n / x_n = k$.

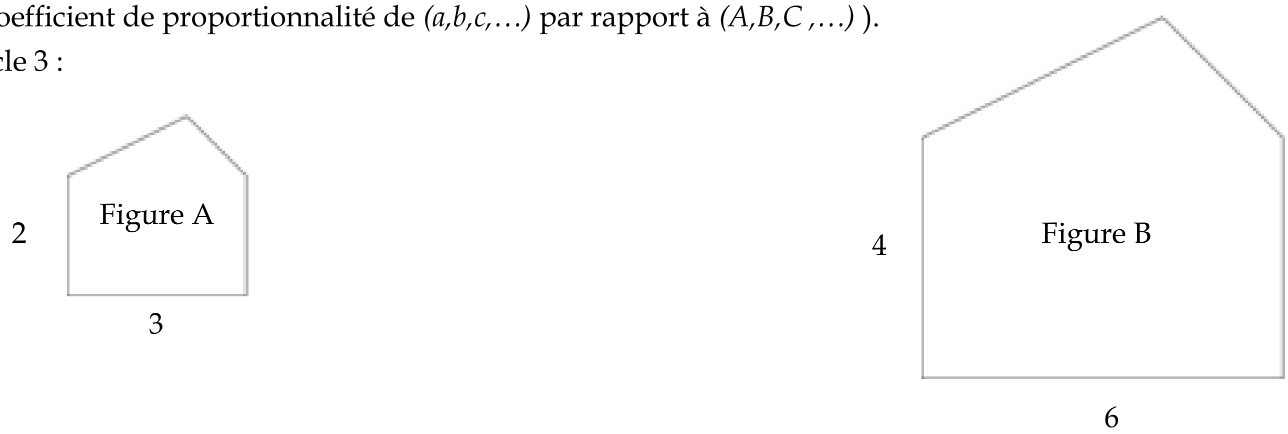
k s'appelle le coefficient de proportionnalité.

*** Groupe F :**

- Deux suites de nombres $(a,b,c,…)$ et $(A,B,C,…)$ sont proportionnelles lorsqu'il existe un nombre k ($k \neq 0$) tel que $A = k \times a$, $B = k \times b$

(k : coefficient de proportionnalité de $(a,b,c,…)$ par rapport à $(A,B,C ,…)$).

- Cycle 3 :



La figure B est un agrandissement de la figure A.

ANNEXE 7 : PROPOSITIONS DE L'ATELIER CONCERNANT L'ÉLABORATION D'UN GUIDE DU MAÎTRE ET CONCLUSION DE L'ATELIER

Cette annexe reprend d'abord la transcription des propositions d'accompagnements faites par les 6 groupes lors de l'atelier pour aider les PE dans leur préparation de la séance proposée par Cap Maths (de type guide du maître), puis celle du débat conclusif qui a suivi. Il n'y a pas de correspondance directe entre la numérotation de groupes qui est utilisée ici et celle qui l'était dans l'annexe précédente.

Remarque : dans cette annexe, les textes écrits en caractères romains sont une transcription de ce qui a été effectivement produit et rapporté par les différents groupes lors de l'atelier, tandis que ceux en italiques sont des commentaires, qui ont éventuellement pu être pour certains rajoutés par la suite.

Groupe 1 :

Notre premier avis était que la situation en elle-même était mauvaise ; mais nous avons fini par obéir aux règles du jeu qui étaient proposées pour l'atelier, donc nous ne revenons pas ici sur ce que nous pensons de la situation en elle-même. Nous organisons ce que nous mettrions dans le guide du maître selon 4 points :

- 1 : Des précisions sur les enjeux et les objectifs, à la fois sur les plans mathématique et didactique : expliquer comment/où cette situation se situe dans la séquence ; émergence d'une conception erronée ; donner les procédures et erreurs envisageables ; et surtout, le faire en situant les procédures les unes par rapport aux autres, pour pouvoir les hiérarchiser ensuite lors la mise en commun ;

- 2 : Des précisions sur le scénario : comment se déroule la phase d'émission d'hypothèses ? Il est proposé aux élèves de se mettre d'accord d'abord sur une méthode avant de faire la construction, mais en fait cela nous parait impossible ;

- 3 : Des éléments pour la validation : les parties de la chambre ne sont pas contigües : comment le maître va-t-il gérer la mise en commun et pouvoir remettre en question les procédures qui ne marchent pas ? Il y a là des caractéristiques internes de la situation qui nous posent problème ;

- 4 : Des points à prendre en compte suite aux observations : l'auteur du guide du maître doit pointer des difficultés que les PE vont rencontrer dans la mise en œuvre.

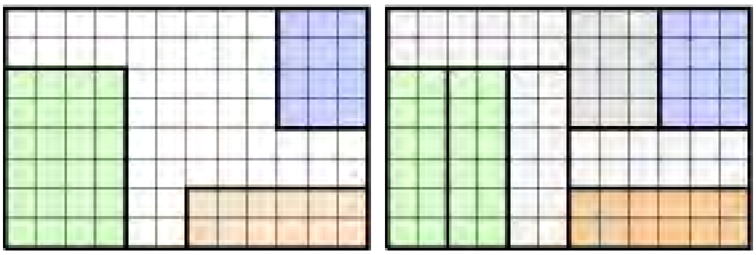
Groupe 2 :

Dans notre groupe, on est encore au stade de notre réflexion. Mais on peut au moins partager les remarques suivantes :

- Comment valider ?

- On a pensé à replacer l'étagère plusieurs fois sur le plan et à utiliser (voire indiquer) des pavages qui permettent de valider l'agrandissement. Par exemple, on peut paver l'espace de la pièce en utilisant des copies de l'étagère et du bureau.

(Le groupe montre un dessin tel que celui ci-dessous, dans lequel ils ont pavé l'espace blanc de la chambre avec 3 copies de l'étagère et une copie du bureau. Ils ont de plus partagé verticalement le lit, faisant ainsi apparaitre ainsi deux copies de l'étagère. Le plan est alors devenu un « vrai puzzle », formé avec seulement deux types de pièces : en tout 6 copies de l'étagère et 2 du bureau).



- Il y a une étape préalable sur laquelle nous nous sommes arrêtés : nous, on trouve que la situation est complètement infaisable, et on voudrait proposer de faire d'abord une situation préliminaire, avec seulement l'agrandissement de la chambre.

- Ou bien, autre possibilité : indiquer déjà les dimensions agrandies des deux côtés de la pièce, et non pas d'un seul.

- On s'oriente vers des choix de validations de type géométrique, avant d'aborder ensuite les validations de type numérique.

- Faire d'abord une première mise en commun préalable avant de les lancer dans la situation complète.

- Si c'est raté mais sans qu'il y ait de chevauchements, comment invalider les productions ?

- Et si les écarts entre les meubles ont été réduits, (proportionnellement au reste), comment invalider ?

- Comment doit-on considérer le quadrillage ? Est-ce le seulement un quadrillage annexe de la feuille support du plan, ou bien peut-on considérer que cela représente effectivement un carrelage du sol de la pièce ? Dans ce cas, il suffirait simplement de reproduire le carrelage agrandi pour pouvoir tout construire !

(Remarque : Cela orienterait alors vers une procédure de retour à l'unité, même si ce groupe ne l'a pas exprimé ainsi à ce moment-là).

- Il y a vraiment beaucoup d'obstacles.

- Enfin, nous trouvons aussi que les rapports numériques qui apparaissent entre les différentes figures et sous-figures ne sont pas simples.

Groupe 3 :

Nous rejoignons les remarques du groupe 1, auxquelles nous pouvons ajouter les suivantes :

- Prévoir le matériel.

- Justifier dans le guide tous les choix qui ont été faits. Par exemple : pourquoi du papier quadrillé ? Pourquoi n'avoir choisi que des rectangles ? Pourquoi les choix de ces rapports numériques précis, plutôt que d'autres, entre les rectangles ? Pourquoi un rapport d'agrandissement de 1,5 ? Pourquoi 4 étapes ? Pourquoi centrer la validation sur les propriétés de linéarité ? etc.

- Signaler quelles sont les choses que l'enseignant ne doit en aucun cas changer ;

- Donner des propositions de phrases toutes faites.

- Donner des indications de gestion : comment gérer les travaux des équipes ? Avec des affichages ?

- Que faire de ce qui est rédigé à la fin de la 1ere phrase : doit-on en parler ensemble ou pas ? etc.

(Un autre groupe leur demande alors : « et tout ça tiendra en combien de pages ? » ; sans réponse sur ce point du groupe 3.)

(Remarque : ceci pose au moins deux questions : celle des contraintes de formes que l'on se donne pour la ressource, qui ne sont pas précisées ici, et qui n'ont finalement été abordées dans aucun groupe ; et celle des critères d'ergonomie à retenir pour les personnes qui vont lire.)

- Nous avons nous aussi commencé par remettre en cause d'abord la situation, avant de jouer ensuite le jeu tel qu'on nous le demandait.

Groupe 4 :

- Nous avons eu au départ des remarques pratico-pratiques : notamment, sur le matériel. Par exemple, il y aura besoin de beaucoup de feuilles !

- Quels sont les prérequis ?

- À quel moment placer cette situation dans l'année ?

- Quels sont les objectifs et enjeux ? Préciser où tout cela nous emmène.

- Sur la mise en œuvre : il y a un travail en équipe, mais sur quels critères constituer ces équipes ? Le choix de ce critère va changer et modifier le travail des équipes, et ne sera pas sans effet sur le travail des élèves.

- Sur les durées : nous ne souhaiterions pas proposer une durée fixe, mais plutôt une durée en fonction de ce qu'il se passe, de ce qui est produit.

- Préciser les procédures envisageables et les procédures erronées.

- Puis une synthèse : institutionnaliser les procédures erronées et les procédures possibles.

- Résumer toutes les procédures dans un tableau.

- Nous nous sommes placés en fin de cycle 3, et pour nous, c'était vu comme un exercice d'application.

Groupe 5 :

- Nous sommes allés moins loin que les autres groupes.

- Sur les procédures attendues et erronées, la réflexion nous a pris beaucoup de temps, parce qu'il y a eu beaucoup de cas et de sous-cas que nous avons dû considérer.

- Préciser le matériel à la fois du côté PE et du coté élèves

- Préciser la gestion.

- Préciser la validation du professeur.

- Donner la gestion des différentes phases.

- Nous proposons encore une autre alternative : donner déjà le plan agrandi de la chambre (et non pas seulement ses dimensions) et demander aux élèves d'y placer les éléments.

- Différencier l'élève à qui on donne le bureau (plus difficile à cause de la longueur demi-entière).

- Enfin, signaler explicitement que, dans cette situation, la proportionnalité a un rôle outil et non pas objet.

Groupe 6 :

- Nous avons aussi finalement joué le jeu de le faire pour la séance du lendemain, même si nous critiquions comme les autres au départ la situation.

- Donner l'enjeu de la séance dans les accompagnements.

- Le choix des nombres n'est pas très riche en termes de procédures possibles: il va conduire les élèves à ajouter 6 partout ; ou à diviser par 2 puis multiplier par 3 ; ou à multiplier par 1,5 ; mais il ne nous semble pas conduire à des idées de procédures plus complexes, telles que « multiplier par 2 puis ajouter 1», etc.

- Préciser dans les accompagnements le déroulement : mettre les élèves en équipes, d'accord, mais des équipes de combien ? Pourquoi ? Constituées de quelle façon ? Homogènes ? hétérogènes ? relativement hétérogènes, c'est-à-dire hétérogènes mais seulement jusqu'à un certain point ?

- Distribuer le plan déjà agrandi pour pouvoir l'afficher au tableau.

- Afficher également le plan de départ.

- Est-ce que c'est l'enseignant qui va lire la question ?

- Important : donner le temps de la dévolution : par exemple, laisser les élèves chercher pendant un quart d'heure.

- La mise en commun : affichages, faire émerger les procédures correctes et erronées.

- Expliquer pourquoi telle procédure ne marche pas, dans le débat.

- Institutionnalisation : il nous faudrait réécrire celle que nous avions écrite précédemment dans le premier temps de l'atelier, si on veut qu'elle convienne avec cette situation.

- Cela ressemble au puzzle de Brousseau au premier coup d'œil ; mais en fait, après analyse, on voit que c'est très différent.

- Est-ce que pour finir on choisirait de donner cette activité ? Peut-être pas…

Discussion générale :

- **(CA-SG) :** D'accord ; mais comme l'enseignante que l'on considère nous dit qu'elle fait confiance à sa ressource, et que de plus il y a ici la référence à Brousseau qui figure explicitement dans le guide du maître, cela peut tout de même être une situation à laquelle on peut être confrontés, en tant que formateurs…

- Pour moi, ce n'est pas choquant que des choses difficiles soient proposées, et cela se régule par la pratique du débat et de l'échange d'arguments ; sinon, tout devient aseptisé.

Nous distribuons alors le guide du maître effectif de Cap Maths. Les participants prennent 5 minutes pour le lire, puis la discussion reprend.

- Question : En définitive, vous voulez nous faire dire qu'on a tort de conseiller Cap Math ?

- (CA-SG) : Non, pas du tout ! Nous ne cherchons, ni à vous faire dire que c'est une mauvaise situation, ni que Cap Maths serait un mauvais guide du maître, ni que nous-même serions de mauvais PE, mais que les choses sont plus complexes et plus compliquées que ça ; et aussi, de conduire à réfléchir aux enjeux auxquels cela nous conduit en formation. En tous cas, cela montre au moins qu'il ne suffit pas de dire « les PE se plantent parce qu'ils ne lisent pas le guide du maître » ; ni non plus de leur dire « et surtout, lisez bien le guide du maître, et vous serez sûrs d'être à l'abri » !

- Il y a quand même la proposition d'une 2e tentative ; mais pourquoi ces 2 phases sont-elles proposées ? Cela nous interroge. En revanche, dans le guide du maître ils ne disent rien sur la synthèse à faire sur les procédures exactes. Mais ce n'est pas le seul manuel qui fait ça : très souvent, et même dans les bons manuels, on constate que ça n'est souvent pas explicité. Mais d'un autre côté, est-ce que ce serait possible de l'écrire ? En tous cas, il est fréquent que l'on ne voie rien d'écrit dans les guides du maître sur ce qui doit être institutionnalisé.

- (CA-SG) : Pour finir, quels enjeux voyez-vous que l'on peut dégager en formation ?

- Avoir l'esprit critique : il n'y a pas que des situations auto-validantes, et on ne doit pas forcément ne chercher que ça, ou chercher à tout ramener à ça. On doit aussi entraîner parfois les élèves à ce qu'il se passe ici, c'est-à-dire à résoudre aussi des situations qui ne sont pas auto-validantes. Il faut alors trouver les critères de validité ailleurs ; et cela fait partie justement de la formation de l'esprit critique.

- (CA-SG) : Oui, d'accord ; mais alors, dans ce cas, il faut au moins les outiller et leur donner des billes pour pouvoir gérer dans ce cas leur séance, mais on ne peut pas les envoyer au casse-pipe sans les prévenir ni les outiller !