

I – Introduction

Comme nous nous intéressons au début de l'apprentissage, nous avons choisi d'analyser un livre de 5^{ème} et un livre de 4^{ème}. Pour le livre de 5^{ème}, nous avons retenu, pour cette analyse, le manuel « Triangle » parce qu'à notre connaissance il est le seul à contenir un chapitre spécifique sur « l'initiation au raisonnement déductif ». Pour le manuel de 4^{ème}, le choix s'est porté sur le manuel « Cinq sur cinq » qui est le manuel utilisé par les participants à notre groupe.

a) Démontrer ou raisonner

Au cours de cette analyse nous serons amenés à distinguer entre « apprendre à raisonner » et « apprendre à démontrer ». Expliquons cette distinction¹.

Raisonner c'est « produire des inférences » c'est-à-dire élaborer, à partir des informations que l'on possède déjà sur une certaine situation, des informations nouvelles. Par exemple si je vois des gros nuages noirs en train de s'accumuler j'en infère qu'il va pleuvoir.

Démontrer c'est écrire un texte qui suit des règles particulières.

Bien sûr l'écriture d'une démonstration s'accompagne d'un raisonnement. Mais ce raisonnement peut contenir des étapes que la démonstration ne reflétera pas (par exemple les observations faites sur la figure). D'autre part on peut raisonner sans produire de texte ou en produisant un texte qui ne soit pas une démonstration : utilisation de figures, de schémas, d'analogies, de calculs.

Dans l'activité de raisonnement interviennent des connaissances particulières ; ainsi pour faire des inférences en géométrie on s'aide de dessins mais aussi des règles de la démonstration. On voit que ces connaissances dépendent du domaine et donc que notre façon de raisonner dépend de la situation. Plusieurs recherches montrent même qu'il suffit de modifier certains détails en apparence insignifiants d'une situation pour modifier les raisonnements des personnes confrontées à cette situation. Ainsi raisonner en mathématiques ce n'est pas la même chose que raisonner dans d'autres domaines. Il semble même que les progrès que l'on peut faire sur la capacité de raisonner dans un domaine aient très peu d'effet sur notre manière de raisonner dans un autre domaine.

b) Enseigner la démonstration

Pourquoi choisir d'enseigner la démonstration, de préférence à d'autres modes de raisonnement ? La première raison est la place qu'elle tient dans le travail du mathématicien. Une deuxième raison est le rôle essentiel joué par l'écriture dans tout apprentissage. Une troisième est que la démonstration est un moyen pour les élèves d'explicitier les inférences qu'il fait ; trop souvent ces inférences restent pour l'essentiel implicites et donc les élèves ont, sur elles, peu de moyens de contrôle. Enfin la démonstration est un moyen privilégié de produire de nouvelles inférences ; il n'est pas rare que l'écriture d'un début de démonstration soit un moyen de découvrir de nouvelles idées pour résoudre un problème.

¹ On pourra trouver plus de détails sur ce sujet dans le paragraphe « Démonstration et raisonnement » dans *La démonstration ; écrire des mathématiques au collège et au lycée*, Édition Hachette Éducation, Paris, 1998.

II - Le manuel « Triangle » de 5^{ème} (Éditions Hatier, 1998)

a) Un chapitre sur la démonstration

Ce manuel présente un chapitre explicitement consacré à ce sujet. Les idées « qu'un contre-exemple suffit pour prouver qu'un énoncé est faux », que « des exemples, même nombreux, ne suffisent pas à prouver qu'un énoncé est vrai » et « qu'il ne suffit pas de mesurer sur la figure » sont mises en avant de manière très convaincantes, avec des exercices bien adaptés. Souligner dès le départ l'idée que l'on peut raisonner sur les nombres aussi bien que sur les figures nous paraît très judicieux ; mais peut-être ne faudrait-il pas illustrer cette idée par un seul type d'exercices (page 124, § 8 ; page 128, exemple ; page 130, exercice 14 b)).

Tous les exercices concernant des raisonnements sur les nombres sont du type de l'exercice ci-contre.	Exercice 14 b, page 130
---	-------------------------

Cependant nous nous sommes interrogés sur plusieurs points :

b) Écrire la réciproque

Est-ce un objectif de 5^{ème} de savoir écrire la réciproque d'un énoncé ? Dans cette classe, l'objectif n'est-il pas plutôt de comprendre qu'un énoncé et sa réciproque sont deux énoncés différents et d'être capable dans une situation donnée de savoir de quel énoncé on a besoin pour obtenir le résultat ? Ne serait-il pas préférable, en conséquence, de proposer moins d'exercices dont l'objet soit d'écrire la réciproque d'un énoncé (voir page 123, § 5 ; page 125, § 3 ; page 129, exercices 6 et 7 ; page 130, exercice 13 ; page 131, exercice 19) et d'éviter des questions très difficiles du type « compléter un énoncé pour qu'il soit vrai et que sa réciproque soit fausse » (page 132, exercices 24 et 25) ? On pourrait aussi s'appuyer sur d'autres formulations que le si alors dans des exercices dont le but soit de classer ensemble des énoncés qui veulent dire la même chose.

Voici un exemple d'exercice dont la tâche est d'écrire des réciproques.	Exercice 13, page 130
---	-----------------------

c) La vérité en mathématique

La prise de conscience qu'un énoncé peut sembler vrai alors qu'il est faux ou faux alors qu'il est vrai est a priori bien antérieure à l'acquisition de la capacité de prouver par un raisonnement déductif. Pour tenir compte de cette idée, ne pourrait-on pas proposer presque dès le début de l'année un chapitre sur la vérité en Mathématiques (comprenant des choses

comme : page 123 § 1, 2 et 3, page 125 § 1 ; cf. ci-dessous) et nettement plus tard un chapitre sur les raisonnements.

Voici des éléments du livre qui pourraient servir à un chapitre sur la vérité en mathématiques (page 123 paragraphe 1)

La recherche d'erreurs dans une démonstration est a priori une tâche intéressante. Mais il ne faut pas que la réponse puisse être ambiguë. Par exemple dans l'exercice 9 a de la page 130, il n'y a pas vraiment d'erreur ; il y a simplement trop d'informations ; il est normal qu'un enseignant encourage ses élèves à ne pas commettre ce type de maladresse, mais cela ne peut être qualifié de faute de raisonnement. (notons que l'exercice 9 b est identique à l'exercice 23 a)

<p>Une phrase inutile n'est pas une erreur de raisonnement.</p>	<p>Exercice 9 a, page 130</p>
---	-------------------------------

d) Éviter de raisonner sur des situations trop simples

Pour un élève qui commence à essayer de faire des raisonnements par écrit, les situations trop évidentes ont-elles réellement une signification ? Ainsi les situations où il y a une droite et deux perpendiculaires nous semblent trop pauvres pour que l'élève comprenne le besoin d'un minimum de précision dans le texte qu'il va écrire, et cela d'autant plus que les

énoncés des théorèmes correspondants sont particulièrement indigestes quand ils sont écrits sans lettre (page 124 § 6 et 7). Ne vaudrait-il pas mieux, dans ces conditions, choisir dès le départ des situations suffisamment complexes pour que l'écriture d'un texte ait un réel intérêt (la situation de l'exercice 30 page 132 est peut-être bien adaptée ; cf. ci-dessous).

<p>Une situation qui pourrait servir de point de départ pour l'écriture d'une première démonstration.</p>	<p>Exercice 30, page 132</p>
---	------------------------------

De la même façon, nous nous demandons si les pas de démonstration isolés ont assez de signification pour un élève qui débute dans l'art de rédiger une démonstration (page 124, § 7). Ne serait-il donc pas plus intéressant de choisir, au moins au début, des activités qui correspondent à la rédaction d'un texte sur une situation qui soit un vrai problème aux yeux des élèves. Compléter un texte de démonstration dans ce cadre serait sans doute aussi facile que de compléter un pas isolé et aurait beaucoup plus d'intérêt pour les élèves.

e) Pas de textes stéréotypés

Présenter des pas de démonstrations sous une forme stéréotypée est sans doute une tentation forte pour les enseignants. Ainsi dans ce livre les exercices 8, 9, 21, 22 et 23 présentent des démonstrations très stéréotypées du type : je sais que..., si ... alors ..., donc ... Les résultats immédiats sont souvent flatteurs car les élèves se montrent capables d'imiter les exemples proposés par l'enseignant. Mais pour les élèves en difficulté c'est presque sûrement ôter toute signification à l'écriture de ces textes ; il s'agit d'imiter le modèle donné et non de convaincre ou de raisonner. La seule manière de vaincre cet obstacle majeur est de les aider à écrire eux-mêmes des textes qui leur paraissent convaincants et pour cela ils ont besoin d'une certaine liberté. C'est en leur proposant en exemple des textes fortement structurés, mais de style varié qu'on a le plus de chance de leur apporter une aide. La « preuve » en haut de la page 128 va dans ce sens ; cependant dans ce texte les mots de liaison employés pourraient être plus riches, ou encore ce texte pourrait avoir un style plus libre et contenir quelques indications heuristiques (cf. l'encadré ci-contre).

Parmi les textes produits par les élèves, il n'est pas rare de rencontrer des textes bien structurés et originaux ; il n'y a que des avantages à les proposer en exemple à toute la classe.

Des textes variés

A propos de l'exercice suivant proposé dans ce livre, on aimerait que des textes variés de démonstrations soient accessibles aux élèves.

Exercice proposé page 127

Rédaction proposée page 128

Voici un texte dont les mots de liaison sont plus nombreux et plus variés :

On sait que (AH) est la hauteur issue de A du triangle ABC. D'après la définition de la hauteur, on en déduit que (AH) est perpendiculaire à (BC).

Comme (d) est perpendiculaire à (BC), (d) et (AH) sont perpendiculaires à la même droite (BC). Or si deux droites sont perpendiculaires à une même troisième elles sont parallèles. Donc (AH) est parallèle à (d).

Voici un texte dont le style est plus libre et qui contient quelques indications heuristiques :

Pour démontrer que (d) et (AH) sont parallèles, l'idée essentielle est d'utiliser le théorème : « si deux droites sont perpendiculaires à une même troisième elles sont parallèles entre elles » Prouvons pour cela que les deux droites (d) et (AH) sont perpendiculaires à la droite (BC).

L'énoncé précise déjà que (d) est perpendiculaire à (BC). Il indique aussi que (AH) a été tracé comme hauteur issue de A du triangle ABC. D'après la définition de la hauteur, on peut en déduire que (AH) est bien perpendiculaire à (BC).

f) Présenter une liste de « propriétés »

Il nous semble tout à fait satisfaisant que, dans un manuel, une liste des propriétés de géométrie que l'on considère comme utilisables dans les démonstrations soit, à un moment donné, proposée aux élèves (cf. ci-dessous). Cependant, dans cette liste *officielle*, n'est-il pas nécessaire de prendre quelques précautions :

- faut-il garder des énoncés où les hypothèses sont trop nombreuses, comme dans l'énoncé : « Si un quadrilatère à quatre angles droits alors c'est un rectangle », alors que trois angles droits sont suffisants ? (la question ne se poserait pas s'il s'agissait

d'une définition du type « *Un rectangle est un quadrilatère qui a quatre angles droits.* » Mais ici il s'agit d'une liste de propriétés) ;

- l'énoncé doit être facile à comprendre ; par exemple on sait que l'énoncé : « *Si deux droites sont perpendiculaires à une même troisième alors elles sont parallèles entre elles* » est difficile. Il faut sans doute faciliter sa lecture en introduisant des lettres : « *Si deux droites (D) et (D') sont perpendiculaires à une droite (D''), alors (D) est parallèle à (D').* »
- Sans doute faudrait-il mettre en valeur, dans la liste, les énoncés qui sont un peu moins évidents, c'est-à-dire ceux qui correspondent à un véritable résultat mathématique comme : « *Si un point est sur la médiatrice d'un segment, il est à égale distance des extrémités de ce segment* » ou « *Un parallélogramme qui à un angle droit est un rectangle* » ou « *Les diagonales d'un parallélogramme se coupent en leur milieu* » ou le théorème de Pythagore.

Extrait de la page 126 qui présente une liste de propriétés

g) Les quantificateurs sous-entendus

L'un des obstacles majeurs dans la compréhension des énoncés de propriété est la présence plus ou moins sous-entendue du quantificateur *quel que soit*. De ce point de vue l'exercice 4 de la page 129 nous semble problématique ; ou bien l'auteur sous-entend un quel que soit x dans les formules qu'ils proposent, mais alors beaucoup d'élèves ne sauront pas le rétablir ; ou bien il n'y a rien de sous-entendu, mais ces phrases seront tantôt vraies, tantôt fausses contrairement à ce qui est dit page 125 : « Un énoncé mathématique est soit vrai, soit faux. » (Notons que le développement de $(a+b)(c+d)$, qui semble utile pour analyser l'égalité $4b$, n'est pas au programme).

<p>Dans cet exercice on ne sait pas si la propriété doit être vraie pour toutes valeurs de x ou seulement pour une valeur particulière.</p>	<p>Exercice 4, page 129.</p>
--	------------------------------

III - Le manuel « Cinq sur cinq » de 4^{ème} (Éditions Hachette, 1997)

Ce manuel est utilisé par les deux enseignants de 4^{ème} du groupe. Il est apprécié en particulier parce qu'il contient des exercices variés et intéressants.

a) Apprendre à raisonner

L'impression générale est que les auteurs de ce manuel n'ont pas pour objectif l'apprentissage de la démonstration, mais un objectif plus général d'apprentissage du raisonnement (cf. le début du chapitre). Le livre propose en effet de multiples façons de raisonner à propos d'un problème, mais très peu d'éléments permettent au lecteur de savoir ce qu'est précisément une démonstration. Notons en particulier qu'on ne trouve pas de chapitre spécifique sur la démonstration, que le mot démonstration n'apparaît pas dans le sommaire et qu'il n'est pas davantage dans l'index alors que le mot conjecture y apparaît. Il n'est pas surprenant que, dans cette optique, ce livre adopte l'attitude qui fut longtemps celle des enseignants : la démonstration est une manière d'écrire des mathématiques que l'on acquiert spontanément en faisant des mathématiques. Il nous semble que les recherches récentes sur la démonstration montrent au contraire que l'un des moyens privilégiés d'apprendre à raisonner en mathématiques est de faire des démonstrations, et que l'apprentissage de la démonstration n'a toute son efficacité que s'il permet d'acquérir une compréhension claire de la structure spécifique de ces textes.

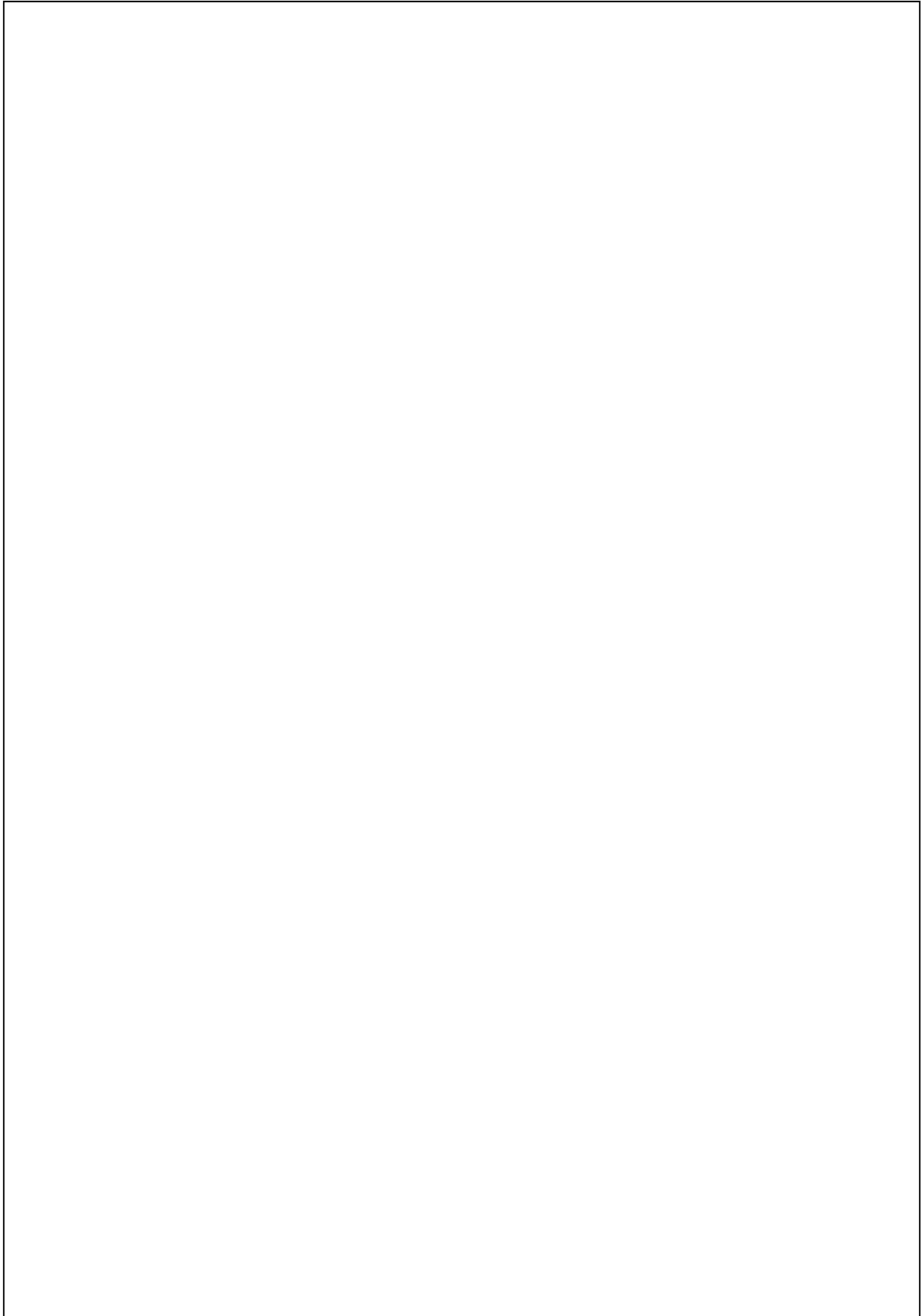
De nombreux exercices de type « répondre par vrai ou par faux » peuvent contribuer à clarifier pour les élèves l'idée du vrai et du faux en mathématiques, et ceci d'autant plus que certaines des affirmations contiennent des quantificateurs exprimés par exemple par le mot « toujours ». Cependant, l'idée de contre-exemple n'est pas mise en valeur, car toutes les affirmations proposées avant le chapitre sur la géométrie sont, soit toujours vraies, soit toujours fausses.

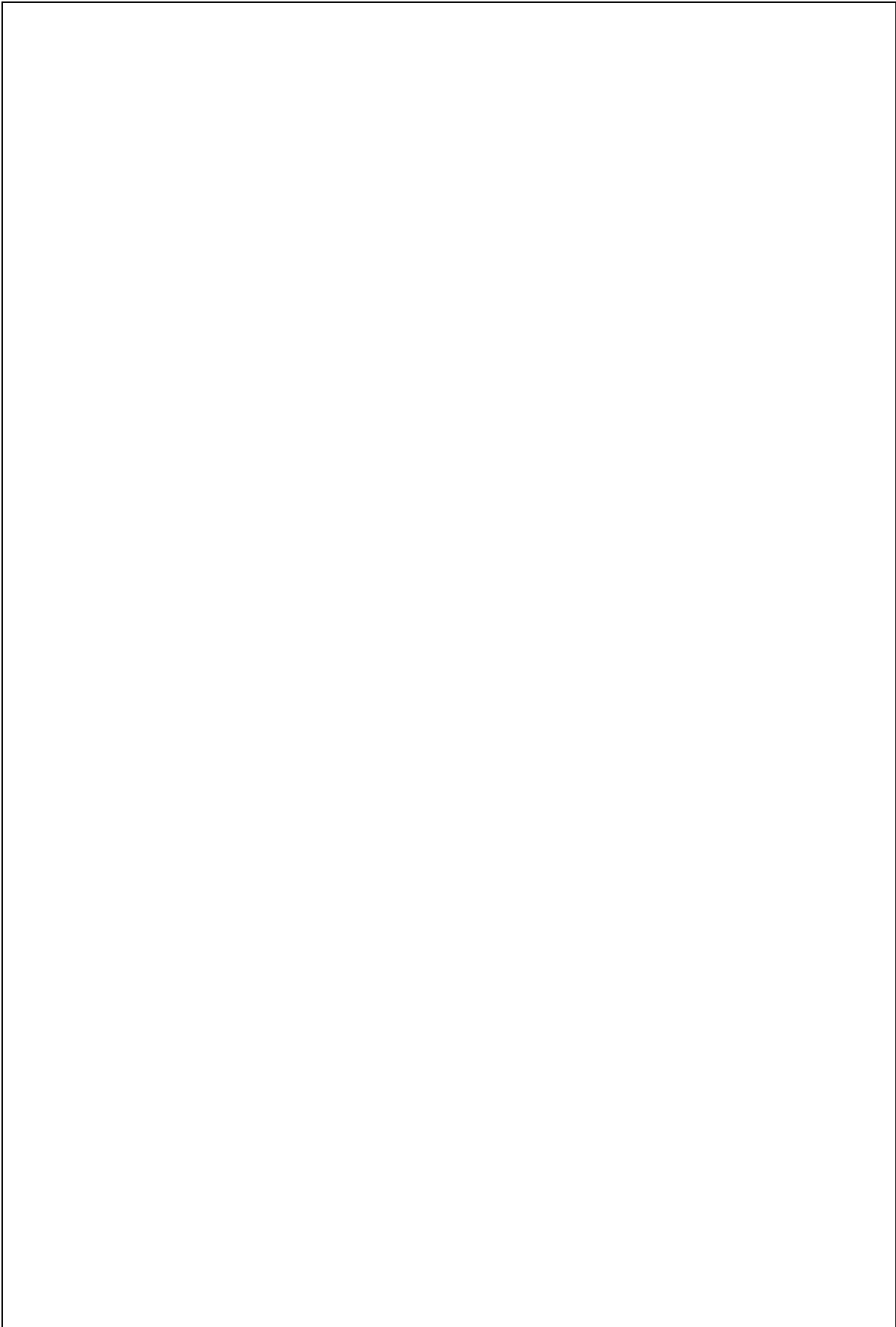
b) Qu'est-ce qu'une démonstration ?

C'est à la troisième page du chapitre sur la géométrie, page 137 (voir encadré), que l'on rencontre l'idée de démonstration pour la première fois ; la première page de ce chapitre contient un QCM du type « indiquer la réponse exacte » et pour la première fois l'un des items peut être l'occasion de proposer des contre-exemples.

Cette page 137 a dans le titre « petites démonstrations » ; mais le texte de la page ne dit pas où sont les démonstrations ; la présentation de la première démonstration est d'ailleurs un peu ambiguë car elle mélange, au texte de démonstration proprement dit, des commentaires (données ou hypothèses, résultats ou conclusion, voir la définition à la page 140) et un conseil (ne pas oublier de coder sur la figure les informations contenues dans l'énoncé). En bas de la page, il est demandé de prouver sans qu'il soit dit que c'est la même chose que de démontrer.

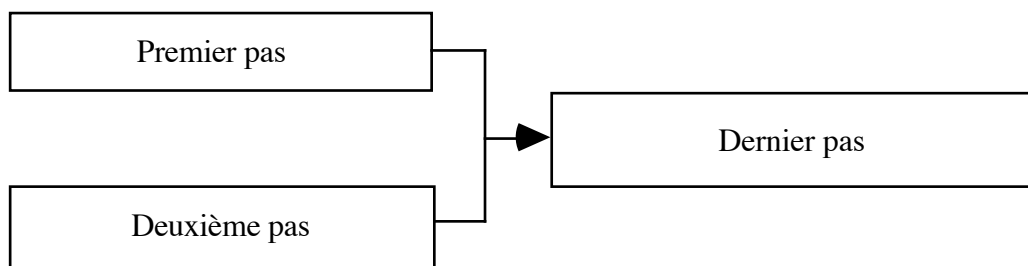
Voici les deux pages du manuel « Cinq sur cinq » de 4^{ème} où l'on rencontre pour la première fois l'idée de démonstration.





Dans la page suivante on demande de justifier ; ce mot a déjà été utilisé dans le manuel, bien avant ces pages ; est-ce une démonstration qui est attendue ? le mot réciproquement dans le titre : « Réciproquement : du triangle au cercle » est employé sans rapport compréhensible avec la réciproque d'un théorème. Enfin en bas de page il est écrit : « nous venons de démontrer que les médiatrices des côtés de tout triangle sont concourantes », sans que dans la même page on puisse identifier clairement un texte qui en soit la démonstration puisque le texte est en fait un mélange de la démonstration, d'un commentaire de la démonstration et de questions.

Dans cette page et dans la page suivante apparaissent des schémas que l'auteur appelle des « déductogrammes ». Dans les deux cas il s'agit de démonstrations composées de trois pas ; les deux premiers permettent d'obtenir deux résultats qui sont utilisés comme hypothèses pour le troisième. Le texte de la démonstration est simplement découpé en pas (en gardant tous les mots d'articulation) et disposé comme suit :



Il n'y a aucune indication sur le statut de cette décomposition : est-ce ce type de schéma que l'élève devra produire ? Faut-il reconstituer le texte qui a été découpé ? Tous les textes de démonstrations peuvent-ils se décomposer de cette manière ? Notons que ce type de « déductogramme » met en évidence l'articulation entre les pas et non l'organisation de chaque pas. Ce n'est que bien plus tard (page 237) que l'on rencontre un « déductogramme » traditionnel et que celui-ci est associé explicitement à l'idée d'un texte de démonstration.

Le mot preuve apparaît page 139 (voir l'encadré ci-dessous), mais en fait il introduit un paragraphe qui est un énoncé de problème. Cet énoncé suggère une démonstration, mais celle-ci est surprenante puisque pour passer de « $IA = IB = IC$ » à « A, B et C sont sur le cercle de centre I » on utilise des médiatrices. On se demande d'ailleurs de quelle conjecture parle l'énoncé.

Est ce vraiment une preuve (page 139)

L'activité suivante contient dans le titre « théorème réciproque » ; la situation traitée correspond bien à la réciproque du théorème de Pythagore mais aucun énoncé de cette réciproque n'est proposé. Dans cette page on sous-entend des résultats non évidents sur le rectangle ou sur la symétrie qui ne sont rappelés nulle part.

Ce n'est qu'à partir de la page 140 que les choses deviennent un peu plus claires. Les pages 140 et 141 présentent de manière performante les énoncés des théorèmes : on y voit à la fois des énoncés explicites, des figures qui illustrent chaque énoncé et des éléments qui lient l'énoncé et la figure. Cependant il n'y a aucun élément qui explique au lecteur pourquoi les énoncés ont des dénominations différentes : propriété caractéristique, théorème, théorème direct, théorème réciproque.

La page 142 contient enfin une démonstration clairement présentée, mais elle s'appelle « solution » ; dans la page suivante le même mot solution sera mis devant un texte de programme de construction.

Le mot méthode apparaît deux fois dans la page 143 : la première fois il introduit un procédé pour construire un angle droit, la deuxième il introduit l'énoncé d'un théorème.

Les pages suivantes contiennent de nombreux exercices intéressants et variés. Cependant la tâche nouvelle qui consiste à rédiger une démonstration n'est pas du tout mise en valeur. Elle apparaît pour la première fois dans l'exercice 5, introduite par le mot prouver, après quatre exercices de construction et sans qu'il n'y ait aucun indice soulignant la nouveauté de la tâche.

Les deux premiers exercices concernant la démonstration.	Exercice 5, page 144 Exercice 7, page 144
--	--

L'exercice 7 est le deuxième exercice de ce type. $[DE]$ est une corde d'un cercle qui coupe en M un diamètre perpendiculaire. On demande de prouver que M est le milieu de $[DE]$. La démarche naturelle pourrait être :

O étant le centre du cercle, il est à égale distance de E et de D ; le triangle OED est donc isocèle en O . La hauteur (OM) de ce triangle est donc aussi sa médiatrice et donc M est le milieu de $[ED]$.

Cependant le théorème utilisé ici n'est nullement cité dans la page 140 où sont rappelés les résultats sur la médiatrice vus en 5^{ème}. D'autre part les côtés $[OE]$ et $[OD]$ ne sont pas a priori tracés sur la figure. Cela peut conduire l'élève qui cherche cet exercice et qui croit qu'on ne peut s'appuyer pour les démonstrations que sur ce qui est explicitement écrit, à exploiter l'idée suivante :

O étant sur la médiatrice de $[DE]$ et (OM) étant perpendiculaire à (DE) , (OM) est la médiatrice de $[DE]$.

Mais, comme on ne dispose pas du théorème : « Si une droite est perpendiculaire à un segment et passe par un point équidistant des deux extrémités de ce segment, c'est la médiatrice de ce segment », la démonstration de ce résultat n'est pas simple. Elle pourrait être par exemple :

On appelle (Δ) la médiatrice du segment $[DE]$. Comme O est le centre du cercle, il est équidistant de E et de D ; il est donc sur (Δ) . Les droites (Δ) et (OM) sont confondues puisqu'elles ont un point en commun et qu'elles sont perpendiculaires à (DE) . Donc M est le milieu de $[DE]$.

Ce type de démonstration est particulièrement difficile pour des débutants, car elle distingue deux objets, les droites (Δ) et (OM) , qui sont identiques sur la figure (élément dédoublé). Il est très probable que la plupart des élèves soient incapables de produire un texte de ce genre.

La suite du manuel contient très peu d'éléments pour éclairer la situation, si ce n'est une bonne définition du mot conjecture page 148.

On ne voit pas comment dans ces conditions les élèves en difficulté pourraient répondre au 1° de l'exercice 85 page 167 (cf. 1° b ci-contre). On lui propose en effet de corriger le texte suivant, destiné à prouver que le triangle de côtés 6, 8 et 10 est rectangle :

$ST^2 = RS^2 + RT^2 = 6^2 + 8^2 = 36 + 64 = 100$, $ST = \sqrt{100} = 10$, donc le triangle RST est bien rectangle en R .

Or ce texte est tout à fait acceptable si on le considère comme décrivant la démarche de résolution de problème. Il est inacceptable à nos yeux parce qu'il ne correspond pas aux normes de la démonstration, mais ces normes ne sont nullement décrites dans ce manuel, implicitement ou explicitement.

Le 2° de cet exercice ne peut qu'amplifier la perplexité des élèves sceptiques puisque l'erreur qu'on lui propose de corriger est ici d'une toute autre nature : confusion entre périmètre et aire. Et en plus l'exercice 87 de la même page parle d'erreur de raisonnement pour une erreur d'arrondi.

En résumé, ce manuel contient très peu d'éléments indiquant au lecteur la spécificité de la démonstration. Aucun indice ne lève les ambiguïtés entre prouver, calculer, construire. Rien ne permet de repérer les différences entre les erreurs mathématiques et les erreurs de rédaction. Rien n'explique qu'il y a des liens entre déductogramme et démonstration. Rien ne met en valeur les mots d'articulation (par exemple les textes à trous ne portent pas sur ces mots).

Il va de soi que rien n'empêche un enseignant qui utilise ce livre d'apporter tous les éléments nécessaires à l'apprentissage de la démonstration. Mais on peut se demander si, pour faire de ce manuel un meilleur outil pour les élèves et un meilleur point d'appui pour les enseignants, en ce qui concerne la démonstration, quelques modifications mineures ne seraient pas utiles. Par exemple, ne pourrait-on pas :

- Donner dès le départ quelques exemples consistants de démonstration, en les désignant explicitement par ce mot. Les commentaires du type : ceci est une donnée, cela est une conclusion, tel théorème est ici utilisé, pourraient être écrits après, au lieu d'être mêlés au texte de démonstration.
- Si l'on introduit les déductogrammes, faire un lien explicite avec un texte de démonstration au sens usuel, soit en partant d'un texte usuel et en construisant un déductogramme pour mettre en évidence sa structure, soit en proposant un déductogramme et en demandant d'écrire la démonstration qu'il suggère. Présenter

des déductogrammes correspondant à des structures diverses. Bien expliciter que le vrai objectif est l'écriture de démonstrations, le déductogramme n'étant qu'un outil au service de cet objectif.

- Bien indiquer que les mots prouver, justifier, démontrer veulent le plus souvent dire la même chose.
- Proposer dans un premier temps des exercices de démonstration isolés des autres exercices avec une petite introduction indiquant bien que la tâche est nouvelle : écriture de textes respectant certaines règles (il ne s'agit pas bien sûr d'expliciter ces règles mais de montrer suffisamment d'exemples pour les faire entrevoir).
- Ne pas proposer des exercices où la démonstration comporte des éléments dédoublés. Plus généralement proposer, dans un premier temps, des exercices où la démonstration est consistante, mais ne comporte pas de subtilités et n'utilise que des théorèmes explicitement énoncés dans le manuel.
- Ne pas hésiter, en tout cas pour les premiers chapitres de géométrie, à énoncer tous les théorèmes utiles à la résolution agréable des problèmes de démonstration.

Trois erreurs de nature différente.	Exercice 85, page 167
	Exercice 87,2° a, page 167

IV - Synthèse

Pour l'avenir il nous semble souhaitable que les manuels soient mieux adaptés à l'apprentissage de la démonstration. Pour atteindre cet objectif, il n'est sans doute pas essentiel qu'il y ait un chapitre spécifique sur ce sujet. En revanche il nous semble que la plupart des manuels ne sont pas assez explicites sur ce qu'est une démonstration et ne montrent pas assez aux élèves les libertés et les contraintes auxquelles sont soumises ce type de texte. Ils n'expliquent pas non plus la nouveauté de la tâche : écriture d'un texte de structure spécifique. Ils ne proposent guère de tâches spécifiques à cet apprentissage autre que le traditionnel « démontrer que ».

Index des fiches

Fiche 1	Le losange de Cesson	p. 11 et 12
	Fiche de réponses	p. 13 et 14
	Aide	p. 15
Fiche 2	Le parallélogramme de Saint-Méen	p. 16 et 17
	Fiche de réponses	p. 18
	Aide	p. 19
Fiche 3	Propriété directe ou propriété réciproque ?	p. 32
Fiche 4	Est-ce le même théorème ?	p. 33
Fiche 5	Triangle es-tu rectangle ?	p. 34
	Fiche de réponses	p. 35

Bibliographie

HOUDEBINE J., GIORGIUTTI I., HILT D. , JUHEL M.-A., JULO J., MOURAUD G., *La démonstration : écrire des mathématiques au lycée et au collège*, Hachette, Paris, 1998.

BARBIN E., DUVAL R., GIORGIUTTI I. , HOUDEBINE J., LABORDE C., *Produire et lire des textes de démonstration*, Ellipses, Paris, 2001.

DUVAL R., EGRET M.-A., « Introduction à la démonstration et apprentissage du raisonnement déductif », *Repères IREM, N°12*, Topiques éditions, 1993.

DUVAL R., EGRET M.-A., « Comment une classe de Quatrième a pris connaissance de ce qu'est une démarche de démonstration », *Annales de didactique et de sciences cognitives*, N°2, IREM de Strasbourg, 1989.

ARSAC G., CHAPIRON G., COLONNA A., GERMAIN G., GUICHARD Y. MANTE M., *Initiation au raisonnement déductif au collège*, Presses universitaires de Lyon, 1992.

BERGUE et AL, *De la figure vers la démonstration*, Petit X N°27, Grenoble, 1991.

Repères IREM N°12, Topiques éditions, 1993.

Je, tu, ils, elles... argumentent, IREM de Rennes, 1988.

Lire et écrire des textes mathématiques : vers la rédaction de démonstrations, IREM de Rennes, 1992.

Aides à la résolution de problème : mise au point et expérimentation de quelques séquences avec utilisation de l'informatique, IREM de Rennes, 1988.

La démonstration en seconde, IREM de Rennes, 1995.

Quelles lectures pour quelles tâches ?, IREM de Rennes, 1996.