HAL
open science

Des tâches proposées aux activités des élèves sur les triangles semblables en classe de 2nde : une comparaison entre ce qui est fait en classe et ce qui est fait lors des évaluations.

Julie Horoks

To cite this version:

Julie Horoks. Des tâches proposées aux activités des élèves sur les triangles semblables en classe de 2nde : une comparaison entre ce qui est fait en classe et ce qui est fait lors des évaluations.. IREM de Paris. IREM de Paris, 47, 2004, Cahier de DIDIREM, Michèle Artigue, 2-86612-259-3. hal-02145672

HAL Id: hal-02145672

https://hal.science/hal-02145672v1

Submitted on 3 Jun 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

INSTITUT
DE RECHERCHE
POUR L'ENSEIGNEMENT
DES MATHEMATIQUES

47
JUILLET 2004

CAHIER DE DIDIREM

Des tâches proposées aux activités des élèves sur les triangles semblables en classe de 2nde : une comparaison entre ce qui est fait en classe et ce qui est fait lors des évaluations.

Julie HOROKS

DIDACTIQUE DES MATHEMATIQUES

UNIVERSITE PARIS 7 – DENIS DIDEROT

Des tâches proposées aux activités des élèves sur les triangles semblables en classe de 2nde : une comparaison entre ce qui est fait en classe et ce qui est fait lors des évaluations

TABLE DES MATIERES

Introdutction 5

I) Questionnement et cadre théorique 7

II) Problématique : tâches, activités, contrôle sur les triangles semblables 9

1) La notion en jeu 9
2) La séquence précise 10
3) La mise en relation avec le contrôle 10

III) Eléments de méthodologie particulière 11

1) Méthodologie pour l'analyse de la notion 11
2) Méthodologie pour l'analyse des tâches 11
   a) Outils pour l'analyse des tâches 11
   b) Déroulement et évolution des tâches prescrites 12
3) Méthodologie pour l'analyse du déroulement 13
   a) Analyse des aides : les accompagnements du professeur 13
   b) Analyse des formes de travail des élèves en classe 14

IV) Les analyses des séances 15

1) Analyse de la notion de triangles semblables 15
   a) Analyse épistémologique 15
   b) Analyse des programmes scolaires 15
   c) Stratégies d'enseignement 16
2) Les données recueillies en classe 16
3) Les choix du professeur 16
4) Inventaire des tâches données en classe 17
5) Description du déroulement 18
6) Analyse des tâches du contrôle et comparaison avec les tâches potentielles et les vraies tâches du cours 21
7) Les résultats des élèves au contrôle 22
8) Une première analyse des procédures des élèves et de leurs erreurs, en fonction de la connaissance nouvelle à appliquer dans le contrôle. 24

V) Conclusion et perspectives 35

1) Bilan complet de la comparaison des tâches données en classe et en contrôle. 35
2) Interprétation des résultats 36
   a) Analyse exercice par exercice 36
   b) Des conclusions plus générales 37
3) Limites de notre recherche 39
4) Perspectives 39

VI) Annexes 41

ANNEXE 1 : analyse du déroulement des séances 43
ANNEXE 2 : énoncés du cours et des exercices 47
ANNEXE 3 : module 1 et devoir 49
ANNEXE 4 : module 2 51
ANNEXE 5 : énoncé du contrôle 53
ANNEXE 6 : orientation des élèves 55
ANNEXE 7 : bibliographie 57

Introdutction

C'est en donnant, depuis une douzaine d'années, des cours particuliers en mathématiques, que j'ai constaté l'importance croissante de la demande des élèves. Les références que j'ai pu consulter sur le sujet étant très générales[1], j'ai commencé à me poser des questions. Face aux difficultés et aux besoins de ces élèves, j'ai été amenée à me demander ce qui a pu leur manquer en classe, pendant l'apprentissage d'une notion donnée. Le travail personnel de l'élève est bien sûr directement mis en cause, mais est-ce le seul facteur en jeu ? On peut imaginer que les actions du professeur pendant la classe vont aussi influer sur l'apprentissage des élèves. Comment alors étudier cette influence, voire la différencier ?

De ce fait, je me suis intéressée de plus près à ce qui se passe lors d'un cours de mathématiques en classe, avec l'objectif de mettre en relation les pratiques d'un professeur et certains apprentissages des élèves sur une notion donnée. J'ai choisi de travailler en seconde, classe encore indifférenciée, et j'ai choisi la notion de triangles semblables, chapitre tout à fait nouveau.

Après avoir rappelé mon questionnement et précisé le cadre théorique dans lequel je m'inscris (I), je vais donner les éléments de problématique et de méthodologie utilisés pour cette étude (II et III). Les résultats sont présentés et discutés dans les dernières parties (IV et V).

[1] Articles parus dans des quotidiens et mensuels

I) Questionnement et cadre théorique

Nous voulons étudier les séances de cours de mathématiques d'un point de vue didactique, c'est à dire en analysant les relations entre apprentissages et enseignements. Du côté des apprentissages, nous choisissons de travailler à partir de témoins, certes partiels, mais dont nous voulons tirer tous les renseignements possibles : les contrôles donnés en classe, que nous regardons comme indicateurs d'apprentissage. Cela pallie le fait que nous ne sachions pas ce qui a été appris dans la classe à l'issue d'une séance, et encore moins ce qui sera su par chaque élève à plus long terme. Du côté des enseignements, nous n'avons pas accès directement aux activités des élèves à l'origine d'apprentissages éventuels. Nous nous appuyons cependant sur l'hypothèse didactique que ces apprentissages se font bien, au moins en partie, par l'intermédiaire des activités de l'élève provoquées en classe, tout ce que celui-ci pense, dit, écrit, ou au contraire tout ce qu'il ne fait pas. Or à travers nos observations, nous pouvons avoir un accès partiel à ces activités : nous appelons activités potentielles[2] ce que les élèves peuvent faire suite à ce que propose le professeur, et ce sont ces activités, à l'origine des apprentissages, que nous analysons, par l'intermédiaire des contrôles.

Ces activités sont provoquées chez l'élève par les tâches[3] que propose l'enseignant, c'est à dire l'ensemble de ce que l'élève doit faire, et par la manière dont ces tâches se déroulent en classe. Nous analysons donc les tâches, ainsi que les accompagnements du professeur (enrôlement des élèves, découpage des tâches en sous-tâches, aides, diagnostics, modalités des interventions), et la forme de travail adoptée en classe (avec un temps de recherche seul ou en étroite collaboration avec le professeur ou les autres élèves). Cela nous permet de tenir compte du choix des tâches proposées, mais aussi de l'évolution de ces tâches en classe : le professeur "modifiant" régulièrement ce qui est donné à faire aux élèves. Ceci nous permet de comprendre, par exemple, quelles autonomies et initiatives ont été réellement laissées aux élèves, et ce qui n'a été pris en charge que par le professeur. Tous ces éléments sont des facteurs décisifs pour les apprentissages ultérieurs, dans le cadre choisi.

Nous faisons l'hypothèse supplémentaire que les propositions que le professeur fait aux élèves ne sont pas uniquement dictées par les apprentissages ; elles sont aussi fortement influencées par diverses contraintes liées au *métier* d'enseignant. Ses pratiques peuvent être caractérisées par plusieurs composantes : une composante sociale, liée à l'établissement et à la classe, une composante institutionnelle, liée aux programmes scolaires en mathématiques, et une composante personnelle, liée à l'expérience de la classe et aux conceptions qu'a pu construire l'enseignant sur son métier. Ces différentes dimensions rentrent en jeu et influent sur les choix individuels des pratiques en classe[4].

En particulier, une même notion ne sera pas enseignée de la même manière par des professeurs différents. Les activités proposées – leur nombre, leur ordre dans le programme de l'année ou de la séance, leur déroulement effectif, leur degré de difficulté - sont influencées, par exemple, par ce que le professeur pense du niveau de sa classe et par la progression sur l'année qu'il a adoptée, ou encore par l'assurance qu'il a ou non acquise dans l'enseignement de telle ou telle notion, mais aussi peut-être par les compétences des élèves qu'il souhaite évaluer plus tard en contrôle (éventuellement contrôle commun). Une étude comparative de plusieurs enseignants sur la même notion est envisagée, pour mieux cerner les diversités des choix. Cependant, dans cet article, nous nous restreignons à un seul enseignant et n'exploitons pas cette dernière hypothèse, si ce n'est afin de rester prudents dans nos interprétations.

---

[2] cf Robert A. (2001)
[3] Définies mathématiquement.
[4] cf Robert A. et Rogalski J. (2002).

II) Problématique : tâches, activités, contrôle sur les triangles semblables.

Nous nous intéressons donc aux relations entre les pratiques d'un professeur et les activités des élèves de sa classe sur les triangles semblables, avec en point de mire les apprentissages qui en découlent éventuellement. Nous analysons en détail les déroulements (contenus, accompagnements) et les résultats des élèves à un contrôle final. Quelles relations peuvent être mises en évidence entre la réussite d'un élève à un contrôle, et l'organisation de l'apprentissage de la notion sur laquelle porte ce contrôle ?

Nous nous demandons dans quelle mesure la variabilité des pratiques de l'enseignant peut influencer les apprentissages des élèves. Serait-il possible, par exemple, que les tâches effectuées par les élèves, en classe, dans certaines conditions jugées optimales favorisent un apprentissage de la notion par une majorité d'élèves ?

Nous nous appuyons sur l'hypothèse "extrême" que ce qui n'a pas été fait effectivement en classe ne sera peut-être pas appris par certains élèves. Nous mettons ici cette hypothèse en discussion et tentons de la vérifier grâce à nos résultats. Si, lors de la résolution d'une tâche complexe en classe, l'autonomie laissée aux élèves avant ou pendant la résolution de la tâche est trop faible, seront-ils alors capables de résoudre cette même tâche seuls ? Nous nous demandons aussi par exemple si les exercices cherchés pendant les modules en demi-classe, alors que les élèves sont amenés à travailler seuls et bénéficient d'un temps de travail assez long, permettent un meilleur apprentissage que ceux qui sont effectués sous la conduite du professeur où les élèves sont étroitement guidés.

Finalement, cela revient pour nous à chercher s'il existe une ou plusieurs variables du travail en classe qui semblent plus ou moins déterminantes dans l'apprentissage éventuel des élèves, ou du moins dans leur réussite à un exercice donné au contrôle. Est-ce le nombre d'exercices donnés sur le sujet, ou plutôt une même association de connaissances anciennes avec la connaissance nouvelle ou encore, peut-être, une même configuration géométrique dans laquelle appliquer la propriété en classe et en contrôle ? Quel est le taux de réussite des élèves à certaines tâches, lorsqu'elles sont posées telles quelles en contrôle ?

Il est cependant peu probable que le professeur donne en contrôle à ses élèves uniquement des exercices exactement calqués sur ceux faits en classe, il nous faut donc envisager plusieurs variables liées à ces exercices et qu'il nous faudra prendre en compte. Nous pouvons, par exemple, nous interroger sur l'importance du choix de la configuration géométrique dans laquelle l'exercice est traité. Nous pouvons aussi prendre en compte la difficulté pour les élèves de mélanger des connaissances nouvelles avec d'autres plus anciennes.

Cela nous amène à renseigner plusieurs dimensions.

1) La notion en jeu

Tout d'abord, dans la mise en place des activités de l'élève, il nous faut prendre en compte la nature des contenus en jeu et leur inscription dans les connaissances précédentes des élèves. Nous avons choisi ici de travailler sur la notion de triangles semblables en classe de 2nde, et donc de nous intéresser à une notion nouvelle pour eux. Le programme scolaire officiel définit la place de cette notion dans les enseignements mathématiques de l'année de seconde.

2) La séquence précise

Les choix qui s'offrent au professeur restent, malgré les contraintes dont dépend son enseignement, relativement larges. C'est lui en effet qui décide des tâches à effectuer, de la gestion de sa classe et des formes de travail à adopter, même si les réactions des élèves à ces propositions peuvent infléchir le scénario prévu.

Nous nous proposons donc d'analyser l'intégralité des tâches proposées en cours sur un chapitre donné dans une classe que nous avons filmée, ainsi que le déroulement précis des activités qui y sont liées (qui sont visibles sur les vidéos dont nous disposons).

3) La mise en relation avec le contrôle

Il nous faut étudier plus précisément les conditions dans lesquelles ces tâches ont été effectuées, pour pouvoir les comparer, si c'est possible, avec les tâches du contrôle, qui ont bien sûr été données sans indication autre que celles de l'énoncé. Nous regardons les résultats obtenus par les élèves en contrôle en fonction des types de tâches, et nous questionnons alors la relation entre ce qui n'a pas été fait en classe et les résultats des élèves. Certaines adaptations des théorèmes introduits ne leur ont pas été proposées en classe par exemple, ou encore des initiatives sont restées uniquement à la charge du professeur. Nous allons classer les adaptations des propriétés mathématiques à utiliser en introduisant le niveau de mise en fonctionnement attendu (cf. ci-dessous).

C'est finalement le système **{configuration, connaissances anciennes, connaissance nouvelle, niveau de mise en fonctionnement des propriétés, type de travail des élèves, aides dispensées par l'enseignant}** qu'il nous faudra analyser pour chaque exercice du contrôle, en parallèle, toujours, avec ce qui a été fait en classe.

III) Eléments de méthodologie particulière

1) Méthodologie pour l'analyse de la notion

Nous analysons donc tout d'abord les notions mathématiques mises en jeu dans les séances filmées : leur évolution dans les programmes et leur place dans les manuels scolaires, mais aussi les différentes stratégies d'enseignement qui y sont rattachées. Nous distinguerons les notions qui sont déjà anciennes pour les élèves et les notions nouvelles pour eux, et nous interrogerons sur les liens entre ces différentes connaissances.

2) Méthodologie pour l'analyse des tâches

a) Outils pour l'analyse des tâches

Cette analyse dépend évidemment de la précédente : elle est relative à un niveau scolaire donné, et même à une classe donnée. En particulier ce que nous qualifions d'adaptation d'une propriété, c'est-à-dire une transformation à partir de l'énoncé compte tenu du contexte, dépend des connaissances supposées anciennes des élèves : remplacer des longueurs par des lettres dans le théorème de Thalès est une adaptation en milieu de troisième, ça l'est moins en seconde. En revanche résoudre une équation algébrique à partir d'une application du théorème de Thalès reste une adaptation en seconde. L'analyse a priori nous amène à supposer des adaptations que les analyses de déroulement nous permettent de préciser.

Nous distinguerons ainsi pour l'analyse des tâches :

- *Les tâches simples* : application immédiate d'un théorème (définition, propriété, type de raisonnement...) sans reconnaissance ni adaptation préalable, par exemple lorsqu'il suffit de remplacer les conclusions du théorème (définition, propriété...) par les données de l'exercice. Souvent dans ce cas il n'y a pas besoin de vérifier les hypothèses qui sont automatiquement celles dont il y a besoin.

- *Les tâches isolées :* application d'un théorème sans changement de cadre ou de registre, sans introduire d'autre connaissance, mais avec des adaptations nécessaires de la part de l'élève. Par exemple il faut reconnaître où appliquer le théorème de Thalès dans une figure complexe.

- *Les tâches complexes :* (ni simples ni isolées), qui supposent une organisation des connaissances de l'élève, pour une mise en fonctionnement un peu plus large ; l'élève doit alors être capable d'aller chercher lui-même en partie les outils nécessaires à la résolution. Par exemple : une adaptation par changement de cadre (non isolée) ou l'introduction de plusieurs étapes, répétitives ou non, indépendantes ou non (non simple).

Nous distinguerons aussi six grands types d'adaptations d'une notion, classés a priori par nous selon les difficultés des activités mathématiques correspondantes des élèves, et qui participent à la complexité d'une tâche (définissant 6 niveaux de mises en fonctionnement[5]) :

- La reconnaissance des modalités d'application

[5] Notés NMF par la suite

Cette adaptation est toujours nécessaire quelle que soit l'application. Parmi toutes les modalités à reconnaître, nous retenons ici en particulier le repérage sur la figure des sommets homologues de deux triangles semblables. Lorsque ce repérage est rendu plus difficile, parce que les triangles considérés sont emboîtés[6], il est probable que cela pose un problème aux élèves. C'est pourquoi nous mettons particulièrement en évidence cette adaptation, lorsqu'elle est nécessaire pour la résolution d'un exercice.

- Le calcul d'intermédiaires

Adaptation à faire s'il manque une ou plusieurs données numériques pour pouvoir appliquer une propriété, par exemple si l'exercice donne un seul angle sur les deux nécessaires pour pouvoir démontrer la similitude.
On peut compléter ce niveau de mise en fonctionnement par la nécessité d'introduire des notations, de nommer des points, ou même de construire des éléments géométriques nouveaux.

- Le mélange de plusieurs cadres ou notions, les changements de point de vue ou de registre

Par exemple lorsqu'il s'agit de trouver une longueur inconnue sur une figure géométrique à l'aide d'une résolution algébrique d'équation. Le passage des cadres et registres géométriques à ceux de l'algèbre, s'il est laissé à l'initiative de l'élève, peut être problématique pour celui-ci.

- L'introduction d'étapes

Il s'agit pour l'élève d'effectuer un raisonnement préalable à l'application et qui n'est pas précisé dans l'énoncé ; par exemple, pour démontrer une égalité de deux éléments, démontrer l'égalité à un même troisième.

- L'utilisation des questions précédentes

- La nécessité de faire des choix

Par exemple, lorsqu'il y a plusieurs éléments à déterminer dans une même question, il peut être difficile pour l'élève de choisir l'ordre dans lequel les calculs vont être effectués, en particulier ce qu'il faut faire en premier.

Nous avons donc déterminé dans le chapitre analysé plusieurs types de tâches, dont nous avons effectué une classification suivant un ordre de complexité de mise en fonctionnement des notions nouvelles a priori. Les tâches qui sont pour nous les plus complexes sont celles qui mettront en jeu la capacité de l'élève à élaborer une méthode de résolution ou de démonstration (appliquer un théorème lorsque celui-ci n'est pas indiqué, introduire des étapes) ; et les plus simples celles qui nécessitent de la part de l'élève une seule application immédiate (par exemple : appliquer un théorème donné en remplaçant par les éléments du contexte de l'exercice). Nous nous intéressons particulièrement aux tâches qui sollicitent de la part des élèves diverses adaptations des connaissances visées, ici les triangles semblables.

b) Déroulement et évolution des tâches prescrites

Les activités de l'élève ne se déroulent de la même manière suivant le type de tâche, même indépendamment du déroulement. De manière un peu caricaturale : si la tâche est trop difficile (complexe), l'élève peut se décourager avant d'avoir trouvé une solution, si elle est trop aisée (isolée), on peut se demander dans quelle mesure elle permet un apprentissage de l'élève. Les différentes adaptations qu'on peut proposer sont à l'origine d'activités complémentaires qui jouent sur les apprentissages, et ceci est accentué par les déroulements que l'enseignant provoque.

[6] Et non en position de Thalès

Il nous faut donc analyser à la fois les tâches prescrites par l'énoncé, et les sous - tâches redéfinies par les professeurs à travers les aides qu'ils apportent aux élèves lors de leurs interventions pendant le travail correspondant. En effet, les tâches que l'élève va avoir à effectuer ne sont pas toujours celles données par l'énoncé : les interventions du professeur vont souvent les modifier, par exemple en les découpant ou en donnant des indications qui provoquent de nouvelles tâches, que nous considérons a priori comme plus faciles à résoudre.

3) Méthodologie pour l'analyse du déroulement

a) Analyse des aides : les accompagnements du professeur

Les accompagnements du professeur ont une influence potentielle sur les activités de l'élève. Suivant les indications apportées par le professeur avant, pendant et après le travail, la tâche proposée peut se trouver simplifiée, provoquant donc plus aisément chez l'élève une activité attendue, permettant son entrée dans la tâche, ou favorisant la mémorisation pour une utilisation ultérieure. Les nuances dans les interventions du professeur modifient pour l'élève de manière plus ou moins directe la nature de la tâche, et en particulier sa complexité.

Nature des aides

La nature des aides, pouvant intervenir avant ou après l'activité, est liée à la nature de la tâche et aux différentes étapes de sa résolution. Nous tiendrons donc compte des aides aux tâches suivantes :

- Mise en route : par des questions du type : Qu'est ce qu'on cherche? Comment on va faire ? La mise en route n'apporte pas d'élément de réponse

- Aide au changement de registre : passage de la question posée par l'énoncé, éventuellement en langage courant, à la résolution mathématique.

- Aide au choix de la méthode ou à la structuration de la méthode

- Aide au choix de l'outil

- Aide à la reproduction d'un geste mathématique isolé et simple (énoncer un théorème du cours, calculer un résultat numérique)

- Aide à l'activité (tâche isolée non strictement mathématique)

Forme des aides

Les interventions du professeur sont de différentes formes. Beaucoup sont réalisées sur le mode interrogatif, à travers des questions plus ou moins ouvertes, pouvant porter par exemple sur le travail de l'élève ou sur le cours. Ces questions n'amènent pas toujours le même degré de réflexion chez l'élève, suivant qu'elles supposent une réponse élaborée (question ouverte) ou juste un oui/non (questions fermées).

Mais tous les échanges ne se font pas forcément sous forme de question – réponse ; nous essaierons aussi de prendre en compte :

- Les phrases inachevées, à compléter, forme très particulière de question que nous mettrons donc à part, et qui facilite apparemment le travail des élèves en leur apportant la première partie

de la réponse. Lorsqu'il s'agit d'une phrase tirée du cours, celle-ci les incite uniquement à réciter leur leçon ;

- Les rappels de cours, qui donnent une indication sur l'objet mathématique utilisé, ou les rappels de consigne, qui relancent le travail de l'élève lorsqu'il est bloqué en début ou en cours d'exercice;

- Les consignes, qui permettent au professeur, sur un mode plus ou moins impératif, de faire réaliser à l'élève des sous-tâches, sans forcément laisser d'initiative à celui-ci.

- Les validations, qui permettent de relancer le travail de l'élève en lui apportant la confirmation de l'utilité ou de la justesse de ses démarches, et les invalidations, plus ou moins riches en explications, qui réoriente son travail lorsque celui-ci a commis une erreur ;

Nous pouvons prendre en compte aussi d'autres interventions qui ne font pas partie du discours mathématique et qui ne donnent pas toujours lieu à une réaction de la part de l'élève, mais qui permettent une approche différente de l'exercice, parfois moins rébarbative

- Les conseils prodigués par le professeur, qui peuvent porter sur des astuces facilitant le travail pour l'élève, ou souligner une méthode efficace, plus rapide ;

- Les remarques faites sur le ton du discours ou de la plaisanterie ; et qui marquent parfois plus fortement l'esprit de l'élève, puisqu'il pourra peut-être se les formuler à nouveau avec ses mots à lui ;

Nous avons travaillé à partir des vidéos et sans transcription, ce qui rend la prise en compte des différentes formes d'aide un peu difficile, nous n'en avons donc pas fait ici une analyse très détaillée. Nous avons cependant relevé quelques constantes dans les interventions du professeur, que nous avons essayé d'exploiter.

b) Analyse des formes de travail des élèves en classe

Les types d'activités déclenchées chez les élèves par les tâches proposées peuvent être variés selon les formes de travail adoptées. Nous nous intéressons plus particulièrement aux différentes variables suivantes : le temps de recherche laissé éventuellement aux élèves lors de la résolution d'exercices, et les différentes organisations du travail en classe, collectif ou individuel. Non seulement ces variables jouent sur les activités faites en classe, permettant ou non une certaine autonomie, certaines initiatives, des échanges et discussions entre élèves[7] mais encore nous pouvons supposer que les habitudes de travail prises en classes peuvent influencer les élèves dans la conduite de leur travail personnel.

Finalement, nous analysons les temps de silence du professeur, les temps de recherche laissés aux élèves, la nature des aides apportées par le professeur, et le moment de l'activité où ces aides sont données, les activités visibles des élèves, et enfin, les types de correction apportée. Toutes ces informations ont été reportées dans des tableaux[8] utilisés pour synthétiser nos analyses.

[7] Toutes variables dont les hypothèses didactiques indiquent l'importance pour les apprentissages
[8] Voir annexe 1 : analyse du déroulement des séances

IV) Les analyses des séances

1) Analyse de la notion de triangles semblables.

a) Analyse épistémologique

L'étude des triangles a longtemps constitué un des chapitres essentiels de la géométrie élémentaire. Il existe deux approches possibles pour l'étude des triangles semblables.

Une première approche, à partir des triangles isométriques, est tirée de la géométrie d'Euclide. Les premiers livres de son principal ouvrage, les Eléments, portent sur la géométrie plane. Euclide y démontre en particulier les cas d'égalités des triangles à partir des isométries. Le Vème livre expose une théorie des proportions, qu'Euclide applique aux figures semblables dans le livre VI.

La deuxième approche utilise les similitudes, qui transforment un triangle en un autre de même forme.

Ces deux approches nous permettent d'envisager la notion de triangles semblables de deux façons : soit comme l'extension de la notion de triangles isométriques ; soit comme étant une notion répondant à un problème : celui de caractériser les triangles de même forme à partir de transformations. Nous allons donc chercher dans les programmes officiels et les manuels scolaires laquelle de ces deux notions est privilégiée dans l'enseignement en classe de seconde.

b) Analyse des programmes scolaires

La notion de triangles semblables – ou triangles de même forme - est apparue dans le programme de mathématiques de classe de 2nde en septembre 2000[9], en même temps que la notion de triangles isométriques. Il en donne la définition : "deux triangles ont la même forme si les angles de l'un sont égaux aux angles de l'autre".

Les capacités attendues chez les élèves sont les suivantes : reconnaître les triangles de même forme et résoudre des problèmes mettant en jeu formes et aires. Dans les commentaires associés, il est précisé que "les problèmes seront choisis de façon à inciter à la diversité des points de vue, dans un cadre théorique volontairement limité ; à poursuivre l'apprentissage d'une démarche déductive ; à conduire vers la maîtrise d'un vocabulaire logique adapté".

Le document d'accompagnement de la même année[10] donne pour la géométrie en seconde deux orientations fondamentales : "prendre du temps pour s'adonner à une vraie recherche de problèmes" et "s'appuyer sur des notions fortement liées à la perception pour progresser dans la maîtrise des savoirs géométriques". La définition de triangles semblables donnée par le programme répond d'ailleurs au souci de cette deuxième orientation. Ce document précise aussi la nécessité de s'appuyer avant tout sur les acquis du collège, proposant ainsi ce nouveau chapitre comme un outil pour réinvestir la totalité des connaissances antérieures (configurations, transformations, vecteurs, réductions, agrandissements).

---

[9] B.O. du 31 août 2000 (h.s. n°7)
[10] Document d'accompagnement du programme de 2nde, juin 2000

L'enseignant devra d'abord choisir l'une des définitions de l'isométrie de deux triangles. Il peut préférer celle qui s'inscrit dans le fil des programmes du collège où l'on a construit des images de figures géométriques par diverses transformations, et qui pourrait s'énoncer ainsi : "deux triangles sont isométriques si l'un est l'image de l'autre par une translation, une symétrie axiale, une rotation ou une succession de telles transformations" ; ou bien choisir cette autre définition, plus intuitive : "deux triangles sont isométriques s'ils ont des côtés et des angles respectivement égaux". L'enseignant décidera aussi, en fonction des élèves, de traiter ou non le caractère admis ou démontré des 3 cas d'isométrie des triangles.

La question "parmi ces triangles, lesquels ont la même forme ?" débouche sur la notion de triangles de même forme ou triangles semblables. Le passage à la caractérisation de deux triangles semblables à l'aide d'un coefficient d'agrandissement - réduction pourra s'appuyer sur l'étude des triangles isométriques et sur les propriétés de Thalès étudiées en classe de 3ème."

c) Stratégies d'enseignement

Une lecture de quelques manuels scolaires[11] , au chapitre "triangles", nous permet de constater que les auteurs privilégient une approche des triangles semblables par le biais de la définition : "Deux triangles sont semblables (ou de même forme) lorsque leurs trois angles sont respectivement égaux". Ils exposent ensuite les autres caractérisations des triangles semblables, en particulier celle obtenue à partir des côtés proportionnels. Les transformations qui peuvent permettre de passer d'un triangle à un autre de même forme ne sont pas évoquées[12], seule la notion de "coefficient d'agrandissement" est donnée, en relation avec une configuration de Thalès. Une étude de la partie exercices de ce chapitre, ainsi que des travaux dirigés qui y sont proposés, nous montre que le mélange entre triangles isométriques et triangles semblables est rarement proposé.

2) Les données recueillies en classe

Nous disposons de vidéos réalisées dans une classe de seconde de 33 élèves. Nous avons choisi de filmer l'intégralité du cours portant sur la notion de triangles semblables, ce qui représente trois séances d'une heure de cours en classe entière, et une séance de module d'une heure, en demi-classe. Une deuxième séance de module a eu lieu, qui n'a pas été filmée, mais que nous avons pris en compte dans nos analyses. Le professeur[13] nous a fourni les énoncés des exercices et des devoirs distribués aux élèves, ainsi que celui du contrôle qui sanctionnait la fin du chapitre sur les triangles semblables, et nous a donné quelques informations complémentaires sur la classe. Nous disposons aussi des copies corrigées des élèves.

3) Les choix du professeur

Grâce à ces données, nous pouvons en particulier déterminer les choix du professeur pour introduire et faire fonctionner les triangles semblables dans cette classe. Le professeur a choisi ici d'introduire le chapitre sur les triangles semblables[14] juste après celui sur les triangles

[11] Les collections Pyramide et Déclic chez Hachette, Fractales chez Bordas, programme 2000
[12] Et pour cause, les transformations en question ne sont pas au programme
[13] que nous remercions très chaleureusement pour son entière coopération à notre recherche
[14] La feuille de cours du professeur figure en annexe 2

isométriques. Ainsi, cette notion est en quelque sorte une extension de la notion de triangles isométriques à des triangles de même forme.

Le cours commence par des activités permettant d'utiliser la définition de "triangles semblables" en l'appliquant sur des exemples simples, puis de constater l'existence d'une définition simplifiée (3 exercices). Les élèves effectuent ensuite des exercices un peu plus élaborés dans des configurations différentes (2 exercices : cercle, puis parallélogramme). Le professeur introduit ensuite la proportionnalité des côtés, puis le rapport des aires (1 exercice), pour finir sur les caractérisations des triangles semblables (2 exercices qui ne sont pas traités sur nos vidéos).

Le professeur donne aux élèves deux devoirs à faire à la maison, pour lequel un corrigé détaillé a été distribué. Une séance de module a lieu, comportant uniquement des exercices sur les triangles semblables, différents pour les deux demi-classes.

4) Inventaire des tâches données en classe

Les différentes tâches données lors des exercices sont analysées a priori, puis en fonction de leur déroulement. Les énoncés sont donnés en annexe[15].

Les connaissances anciennes qui sont utilisées dans les exercices faits en classe sont les suivantes :

- la somme des angles d'un triangle
- des propriétés de triangles particuliers (triangle rectangle ou équilatéral)
- le théorème de l'angle inscrit
- les égalités d'angles définis par deux parallèles et une sécante ou d'angles opposés par le sommet
- la propriété de Thalès
- le calcul algébrique (produits en croix), mais pas de résolution d'équations "avec x"
- la caractérisation de l'isométrie de deux triangles

Les connaissances nouvelles qui sont présentées dans le cours et mises en fonctionnement dans les exercices faits en classe sont les suivantes :

- D1 : la définition de "triangles semblables" donnée au début du cours : "deux triangles semblables ont leurs trois angles respectivement de même mesure"

- D'1 : la définition de triangles semblables *simplifiée* obtenue après les premières applications et donnée en remarque : "pour que deux triangles soient semblables, il suffit qu'ils aient deux angles égaux"

- P1 : la propriété : "si deux triangles sont semblables alors leurs côtés sont proportionnels"

- P'1 : la propriété réciproque : "si deux triangles ont leurs côtés proportionnels alors ils sont semblables"

- P2 : la propriété : "si ABC et MNP sont deux triangles semblables et si k est le rapport de similitude qui transforme ABC en MNP alors aire (MNP) = k^2 * aire (ABC)"

[15] Voir annexe 2 et 3 : énoncés

- P3 : la propriété : "deux triangles ayant un angle de même mesure compris entre deux côtés proportionnels sont semblables"

Nous tiendrons compte aussi de la configuration dans laquelle les élèves sont amenés à travailler, c'est à dire le type de figure sur laquelle porte l'exercice. Ils rencontrent ici plusieurs types de configurations : (dont nous donnons la légende employée dans les tableaux qui suivent)

- deux triangles distincts (2 Δ)
- deux triangles rectangles (2 Δ rect)
- un parallélogramme (//gramme)
- un cercle et deux cordes ou plus (cercle)
- la configuration de Thalès (Thalès)

Nous distinguerons en particulier les configurations où les triangles semblables sont emboîtés (2 Δ emboîtés ou 2 Δ rect emboîtés)

5) Description du déroulement

Nous avons observé pendant les séances en classe certaines variables liées au déroulement et essentielles à notre étude, que nous avons détaillées plus haut. Nous avons regardé pour chaque exercice le **type de tâche** demandé, la **configuration géométrique** dans laquelle se situe l'exercice, le **niveau de mise en fonctionnement** associé et les **connaissances utilisées (nouvelles et anciennes)**.

Nous remarquons tout d'abord la répétition de certaines tâches données aux élèves, associées cependant à des variables différentes. Par exemple, l'application de la 2ème définition (2 angles égaux => semblables) a été proposée à travers 7 tâches plus ou moins différentes. Nous pouvons supposer que la répétition de certaines tâches, malgré les simplifications opérées, permettra peut-être un apprentissage chez les élèves.

Nous regardons aussi le travail effectué sur les différents niveaux de mise en fonctionnement des notions nouvelles : nous remarquons que le niveau le plus simple selon nous, la reconnaissance des modalités d'application, a été travaillé une dizaine de fois, alors que d'autres, plus difficiles selon nous, ont été moins sollicités (3 fois l'introduction d'intermédiaires et deux fois l'utilisation des questions précédentes), tandis que certains n'ont pas été abordés (l'introduction d'étapes). Les élèves sauront-ils alors surmonter, s'ils le rencontrent en contrôle, l'obstacle d'un niveau de fonctionnement plus élevé que ceux auxquels ils ont été habitués sur ces notions ?

Nous avons aussi tenu compte des activités des élèves et des accompagnements du professeur. Le **type de travail des élèves**, le plus souvent individuel, sauf lors des modules où de petits groupes de quatre élèves sont formés (nous n'avons pas d'information sur la façon dont ont été formés ces groupes). Nous n' avons pas accès au travail des élèves à la maison, bien que le professeur leur donne des devoirs à la fin de chaque cours, notés ou non. **Le temps de recherche** laissé aux élèves lors des séances d'exercices. Nous avons noté que celui-ci diminue, proportionnellement au temps passé sur l'exercice, lorsque la difficulté des tâches augmente (selon notre classification). En effet, nous pouvons constater que pour les activités d'introduction du cours, relativement simples, le temps de recherche représente au moins le tiers du temps de l'exercice, tandis que pour des activités plus complexes, le temps de recherche ne dépasse pas le dixième du temps de l'exercice.

Les aides prodiguées par le professeur : ce **sur quoi elles portent, leur forme et leur moment** dans l'activité. Nous remarquons que ces aides portent souvent sur la mise en route et sur la méthode, et qu'elles peuvent être plus ou moins directives pour les élèves. Les exercices proposés par le professeur sont parfois d'une certaine difficulté, mais ce qui reste à faire aux élèves est rarement aussi complexe que les tâches proposées a priori ; en effet, de nombreuses difficultés sont prises en charge et simplifiées par celui-ci, au cours du déroulement.

Suivant le degré de complexité de l'exercice, les aides apportées aux élèves ne sont pas données au même moment. Pour les applications les plus simples, les élèves cherchent d'abord seuls, sans indication, puis le professeur prend la parole et oriente leur travail ; pour les exercices plus complexes, le professeur indique d'abord comment résoudre, puis laisse un peu de temps aux élèves pour effectuer les tâches ainsi découpées, souvent en début de l'activité.

Les aides apportées dans ce cas sont beaucoup plus ciblées : une série de questions de plus en plus fermées et des phrases inachevées à compléter dirigent le travail de l'élève sans lui laisser beaucoup d'initiatives. Au fur et à mesure que les exercices se compliquent, le professeur pose des questions de plus en plus fermées pour relancer le travail des élèves. Les difficultés de mise en fonctionnement n'ont donc pas été prises en charge par les élèves. Il n'est pas rare, par exemple, que le professeur expose la méthode assez tôt en début d'exercice, puis laisse les élèves en effectuer l'application. Il s'agit en fait ici certainement de maintenir les élèves dans l'activité, quitte à simplifier beaucoup le problème pour qu'une majorité des élèves puisse effectivement travailler.

Le type de correction des exercices proposés, qui est écrite au tableau par un élève, même si c'est souvent le professeur qui la dicte, insistant beaucoup sur le recours au modèle donné en cours au tableau : ici, utilisation d'une écriture des points "l'un en dessous de l'autre".

Voici un tableau récapitulant nos observations lors des séances en classe. Les colonnes reprennent, pour chaque exercice, la configuration, les connaissances (anciennes ou nouvelles) utilisées, leur niveau de mise en fonctionnement, et pour le déroulement de l'activité, le temps de silence (et leur moment) et les aides du professeur (leur nature, leur moment et leur forme).

ex	Conf	Connaissances		Niveau de mise en fonctionnement	Déroulement			
		Anciennes	Nouv		Tps silence	Aides du professeur		
						Nature	Moment	Forme
1	2 Δ	somme angles du triangle	D1	calcul d'intermédiaires (comparer le 3ème angle)	2min55 au début	mise en route méthode	après recherche	question ouverte rappel de cours consigne (*justifier*)
2	2 Δ rect	somme angles, Δ particuliers	D1	calcul d'intermédiaires (comparer le 3ème angle)	2min40 au début	méthode	après recherche	question (*"qu'est-ce qui manque ?"*)
3	2 Δ	somme des angles	D1	reconnaissance des modalités d'application	0min	méthode	pendant tout l'ex	questions ouvertes puis de + en + fermées
4	2 Δ	Δ particuliers	D'1	reconnaissance des modalités d'application	1min après le début	méthode	pendant recherche	questions fermées rappel (*lien ancien-nouveau*)
5	cercle	angle inscrit ou égalité d'angles	D'1	reconnaissance des modalités d'application	6min50 au début	activité méthode	au début	consignes questions de + en + fermées phrases à compléter consignes
6 1)	//gramme	égalité d'angles, Thalès	D'1	reconnaissance des modalités d'application	2min05 après le début	outil méthode activité	au début	questions ouvertes puis de + en + fermées rappel, conseils, phrases à compléter, consignes
2)	//gramme	égalité d'angles, Thalès	D'1	reconnaissance des modalités d'application				
3)		Algèbre			à finir à la maison			
7 1)	2 Δ	égalités d'angles	D'1	reconnaissance des modalités d'application	0min	méthode	pendant tout l'ex	rappels *lien ancien-nouveau* questions ouvertes puis de + en + fermées, phrases à compléter conseils
2)	2 Δ	Algèbre	P1	reconnaissance des modalités d'application, utilisation des questions précédentes (indiqué)				
8	Thalès	Thalès, égalité d'angles	D'1	reconnaissance des modalités d'application	1min	registre méthode activité	pendant tout l'ex fin	questions ouvertes puis de + en + fermées, phrases à compléter discours non mathématique consignes
9 1)	cercle	angle inscrit	D'1	reconnaissance des modalités d'application	46min	module 1 aides individuelles		
2)	cercle	Algèbre	P1	calcul d'intermédiaires (établir PB=5/3 r), utilisation des questions précédentes (indiqué)				
10		le 2ème exercice de la séance de module ne semble pas avoir été abordé						
11	cercle Δ emboîtés	Δ rect et cercle, angle inscrit	D'1	introduction d'étapes	1 séance	module 2 (non filmé) le 2ème l'exercice n'a peut-être pas été abordé par tous les élèves		
		algèbre	P1	reconnaissance des modalités d'application				
12	cercle	angle inscrit	P3	introduction d'étapes				
	cercle	triangles iso						
13	2 Δ	Thalès	D'1	reconnaissance des modalités d'application	À la maison, énoncé et corrigé très détaillés			
14	2 Δ rect emboîtés	Pythagore	P3	reconnaissance des modalités d'application	à la maison, distribution d'un corrigé détaillé			
		algèbre sans x	P'1	reconnaissance des modalités d'application				

6) Analyse des tâches du contrôle et comparaison avec les tâches potentielles et les vraies tâches du cours

Les connaissances anciennes qui sont sollicitées dans les exercices du contrôle sont à peu près les mêmes que celles qui ont été utilisées en classe. Il faut cependant y rajouter :

- la propriété de Pythagore
- les calculs d'angles par trigonométrie
- la résolution algébrique d'une équation "avec x"

Voici donc un tableau reprenant les notations précédentes et rendant compte de l'ensemble des tâches des quatre exercices du contrôle :

ex	**Conf**	**Connaissances qui fonctionnent**		**Niveau de mise en fonctionnement**
		Anciennes	**Nouvelles**	
1	2 Δ	Algèbre x	propriété "semblables => proportionnels" P1	reconnaissance des modalités d'application
2	2 Δ rect	Pythagore	propriété "proportionnels => semblables" P'1	calcul d'intermédiaires (calcul du 3ème côté)
		trigo	2ème définition "semblables" D'1	calcul d'intermédiaires (calcul d'un 2ème angle)
		Pythagore	ou propriété "1 angle + 2 côtés => semblables" P3	calcul d'intermédiaires (calcul du 3ème côté)
3 1)	cercle Δ emboîtés	angle inscrit, triangles particuliers	2ème définition "semblables" D'1	introduction d'étapes (égalité à un même 3ème angle)
2)		Algèbre	propriété "semblables => proportionnels" P1	reconnaissance des modalités d'application
3)		angle inscrit triangles particuliers	2ème définition "semblables" D'1	introduction d'étapes (égalité à un même 3ème angle)
		Algèbre	propriété "semblables => proportionnels" P1	reconnaissance des modalités d'application
4 1)	carré Δ emboîtés	Isométrie		
2)			2ème définition "semblables" D'1	utilisation des questions précédentes
3)		Pythagore	propriété "semblables => aire * k^2" P2	reconnaissance des modalités d'application
4)		Algèbre		

7) Les résultats des élèves au contrôle

Nous avons dressé un tableau dans lequel nous avons détaillé les résultats des élèves à chaque tâche proposée dans le contrôle. Nous reprenons les codages utilisés précédemment pour l'analyse des tâches.

Nous comptabiliserons aussi parmi les bonnes réponses, les réponses des élèves où l'utilisation des notions nouvelles a été correctement réalisée, même si le résultat final n'est pas juste.

- Nous avons choisi de mettre des couleurs dans le tableau des résultats des élèves : nous avons utilisé des cases plus foncées pour les bonnes réponses, puis de plus en plus claires, jusqu'aux cases blanches pour les questions non abordées. Nous avons voulu ainsi mettre en évidence les exercices qui ont été les mieux réussis, et faire éventuellement apparaître des relations entre les résultats des élèves aux différents exercices.

- Nous avons donné une "note" aux élèves dans la dernière colonne, qui tient compte uniquement du nombre de fois où ils ont appliqué correctement les notions mises en jeu dans les exercices du contrôle.

exercices	Ex 1	Ex 2			Ex 3		Ex 4		notes
méthodes	**P1**	**P'1**	**D'1**	**P3**	**D'1**	**P1**	**D'1**	**P2**	
niveau	reconnaître les modalités	calculer des intermédiaires			introduire des étapes	reconnaître les modalités	utiliser les questions	reconnaître les modalités	
connaissances anciennes	Algèbre	Pythagore ou trigo			angle inscrit, triangles particuliers	Algèbre	Isométrie	Pythagore	
diana	(b)	f (P3)			f	b	x	x	2
mihoi	b	f			f	b	(b)	x	3
christine	x	b (D'1)			f	b	x	x	2
carole	b	b (P'1)			b	b	b	x	5
alexandre	(b)	f (P3)			x	x	x	x	1
mathilde	b	b (P'1)			f	(b)	b	x	4
massis	b	f (P3)			b	b	f	b	4
sébastien	x	(b) (P'1)			f	(b)	x	x	2
tiphaine	x	b (P3)			x	x	f	x	1
eloïse	(b)	f (P3)			f	b	x	x	2
fateh	b	f (P3)			x	b	f	x	2
cyril	(b)	x			b	b	x	x	3
matthieu	b	f (P3)			f	b	f	b	3
johan	b	b (D'1)			b	b	x	x	4
benjamin	(b)	(b) (P3)			b	b	x	x	4
audrey	x	f (P'1)			f	x	f	x	0
julien	x	b (D'1)			b	b	b	b	5
clémentine	b	f (P'1)			f	f	f	x	1
coralie	(b)	b (P3)			b	b	f	x	4
kristina	x	f (P'1)			f	x	f	x	0
roxane	x	f (D'1)			f	(b)	(b)	x	2
nur	x	b (P'1)			b	b	(b)	x	4
lorie	b	b (P'1)			x	b	x	x	3
pauline	(b)	b (P'1)			x	x	f	x	2
claire	b	f (P3)			x	x	x	x	1
déborah N	x	b (P'1)			f	(b)	x	x	2
alice	(b)	(b) (P3)			(b)	b	x	x	4
anne-lise	(b)	b (P'1)			x	b	x	x	3
déborah L	b	f			x	x	b	x	2
aline	f	f			f	x	x	x	0
laura	(b)	x			f	(b)	b	x	3
clémence	b	b (P'1)			b	b	x	x	4
élodie	f	(b) (P'1)			f	f	f	x	1
total : 33	**12 (22)**	**13 (17)**			**9 (10)**	**18 (23)**	**5 (8)**	**3**	

<u>Légendes du tableau :</u>
b : réponse juste
f : réponse fausse
x : question non traitée

(.) : l'élève a reconnu la propriété à appliquer, mais s'est trompé en l'appliquant (erreur de calcul, d'étourderie, mauvaises hypothèses, etc.)

8) Une première analyse des procédures des élèves et de leurs erreurs, en fonction de la connaissance nouvelle à appliquer dans le contrôle.

Nous allons chercher, pour chaque exercice du contrôle, le ou les exercices effectués en classe, s'il y en a, dont les variables se rapprochent le plus de celles du contrôle. Puis, en regardant les résultats des élèves, nous verrons mieux, lorsque la comparaison peut se faire, s'il existe une variable décisive pour la réussite de chacune des tâches.

Nous classons les élèves en deux catégories : les bons pour ce contrôle (ceux qui ont eu entre 3 et 5 bonnes applications) et les mauvais pour ce contrôle (ceux qui ont eu entre 0 et 2 bonnes réponses). Nous dénombrons ainsi au total dans la classe, pour ce contrôle : 16 bons élèves et 17 mauvais. Nous commenterons les limites de ce classement dans la dernière partie. Voici leurs résultats à cette question.

- exercice 1

Dans cet exercice, il s'agit de d'utiliser la similitude de deux triangles pour exprimer un rapport entre leurs côtés, il faut donc reconnaître et appliquer directement la propriété P1 : "si deux triangles sont semblables alors leurs côtés sont proportionnels". On obtient alors l'équation suivante : $(7+x) / 5 = (x+2) / 3$. Il suffit ensuite d'effectuer les produits en croix et de résoudre algébriquement l'équation.

	configuration	**connaissance nouvelle**	**NMF**	**connaissances anciennes associées**	**type de travail des élèves**	**types d'aides**
ex 1 du contrôle	2 triangles	P1	reconnaissance des modalités mélange de registres	algèbre avec x		
ex 7 fait en classe	2 triangles	P1	reconnaissance des modalités	algèbre sans x	pas de temps de recherche	méthode pendant tout l'exercice questions de + en + fermées

L'exercice 7 préparait donc les élèves au premier exercice du contrôle, sans temps de recherche laissé aux élèves cependant, et sans qu'ils aient l'initiative de structurer la méthode. L'usage de l'algèbre ne devrait pas compliquer l'application de P1, puisqu'il intervient seulement après, en fin d'exercice.

	bons élèves	mauvais élèves	total
non abordé	2	7	9
application correcte	10	2	12
application fausse de P1	4	6	10

Cet exercice a donc été réussi par une grande majorité d'élèves : ils ont reconnu et appliqué la propriété P1, même si l'algèbre a posé problème pour 6 d'entre eux, et ne leur a pas permis de finir l'exercice. Il semblerait donc ici que, dans des conditions où la configuration, les

connaissances anciennes et le niveau de mise en fonctionnement sont identiques, l'absence de temps de recherche ou d'initiatives en classe n'ait pas été un frein à la réussite des élèves.

erreurs des élèves	**nombre d'élèves (bons / mauvais)**
étourderies dans l'énoncé ou les calculs	**2**
n'arrive pas à remplacer les longueurs par leur expression algébrique	**4**
n'arrive pas à résoudre l'équation des rapports	**4**
ne reconnaît pas P1	**2**

Dans le premier exercice, beaucoup d'élèves ont reconnu la propriété à appliquer (22 sur 24), mais seuls 12 d'entre eux ont résolu le problème, les autres ont tous fait des erreurs d'algèbre, ou encore se sont se sont arrêtés après avoir trouvé l'équation des rapports. Les 9 élèves qui n'ont pas abordé cet exercice et sont passés directement aux suivants ont peut-être été déstabilisés par le mélange de l'algèbre et de la géométrie dans l'énoncé.

- exercice 2

Dans cet exercice, il faut démontrer que deux triangles dont on connaît un angle, et deux longueurs sont semblables. Il y a plusieurs méthodes. On ne peut utiliser directement aucune des caractérisations de similitude de deux triangles, car les deux côtés qui sont donnés ne sont pas ceux qui bordent l'angle connu. Il faut donc d'abord, au choix, calculer les longueurs de la troisième paire de côtés homologues à l'aide du théorème de Pythagore, puis caractériser la similitude à l'aide de la propriété P3 (1 angle commun bordé de deux paires de côtés proportionnels), ou encore avec la propriété P'1 (3 côtés proportionnels), ou bien calculer un deuxième angle dans chaque triangle par trigonométrie, et conclure à l'aide de la 2ème définition (2 angles égaux).

Il nous faut prendre en compte ici chacune des trois méthodes utilisées par les élèves :

Application de la propriété P'1

	configuration	**connaissances anciennes**	**connaissance nouvelle**	**NMF**	**type de travail**	**type d'aides**
ex2 du contrôle	2 triangles rectangles	Pythagore	P'1	calcul d'intermédiaires		
ex14 devoir maison	2 triangles rectangles	Pythagore	P'1	reconnaissance des modalités d'application	à la maison puis corrigé détaillé	

Il n'y avait pas dans les séances d'exercices reprenant exactement les mêmes variables que celles du contrôle ; en effet, la propriété P'1 n'a pas été vue en classe. Cependant les élèves ont travaillé le niveau de mise en fonctionnement consistant à introduire des intermédiaires, à travers les propriétés P1 et D'1. C'est en devoir à la maison que l'exercice a été le mieux préparé, avec la même configuration et la même connaissance ancienne associée, bien que le niveau de mise en fonctionnement y soit alors plus simple.

Sur les 13 élèves ayant choisi cette méthode, 10 l'ont appliquée correctement :

	bons élèves	mauvais élèves	total
application correcte	6	4	10
application fausse	0	3	3

Les bons élèves qui ont choisi cette méthode ont tous réussi à l'appliquer, ce n'est pas le cas des plus mauvais, pour qui la difficulté du niveau de mise en fonctionnement, pourtant travaillée en classe avec des d'autres applications, n'est pas transférable à P'1.

Application de la propriété D'1 :

	configuration	**connaissances anciennes**	**connaissance nouvelle**	**NMF**	**type de travail**	**type d'aides**
ex2 du contrôle	2 triangles rectangles	trigo	D'1	calcul d'intermédiaires		
ex2 en classe	2 triangles rectangles	somme des angles	D'1	calcul d'intermédiaires	2 min 40 de recherche au début	méthode question fermée après recherche
ex4 en classe	2 triangles	triangles particuliers	D'1	reconnaissance des modalités	1 min recherche après la mise en route	méthode questions fermées pendant tout l'ex
ex 5 en classe	cercle	angle inscrit	D'1	reconnaissance des modalités	6min50 recherche au début	méthode questions de + en + fermées au début
ex 6 en classe	parallélogramme	Thalès, angles	D'1	reconnaissance des modalités	2min05 recherche à la fin	outil et méthode questions de + en + fermées au début
ex8 en classe	Thalès	Thalès	D'1	reconnaissance des modalités	1 min recherche	méthode questions de + en + fermées pendant tout l'exercice
ex13 devoir maison	2 triangles		D'1	reconnaissance des modalités	corrigé détaillé	

Il n'y a pas eu d'exercice fait en classe qui reprenne exactement les variables de l'exercice du contrôle, cependant, la propriété D'1 a été vue à travers de nombreux exercices, en particulier l'exercice 2 avec la nécessité d'introduire des intermédiaires. Cette propriété a été abordée dans de nombreuses configurations, et associée à diverses connaissances anciennes, mais jamais à la trigonométrie. Le travail des élèves a été presque toujours facilité par les aides du professeur, par le biais de questions fermées, donc assez directives.

Les résultats des 4 élèves ayant utilisé cette méthode se répartissent ainsi :

	bons élèves	mauvais élèves	total
application correcte	2	1	3
application fausse	0	1	1

Cette méthode, a été peu utilisée, certainement parce qu'elle faisait appel à une connaissance ancienne qui n'avait pas fait l'objet d'une révision au cours de ce chapitre.

Application de la propriété P3 :

	configuration	**connaissances anciennes**	**connaissance nouvelle**	**NMF**	**type de travail**	**types d'aides**
ex2 du contrôle	2 triangles rectangles	Pythagore	P3	calcul d'intermédiaires		
ex14 devoir maison	2 triangles rectangles	Pythagore	P3	reconnaissance des modalités d'application	à la maison puis distribution d'un corrigé détaillé	
ex12 module 2	cercle	angle inscrit	P3	introduction d'étapes	2ème demi-classe n'a peut-être pas été abordé	individuelles

La propriété P3 n'a pas été travaillée à travers les exercices faits en classe, sauf en module pour le deuxième groupe. Pour la moitié de la classe, la propriété P3 et le théorème de Pythagore n'ont donc été utilisés que dans le devoir fait à la maison. Il n'y a donc que ce devoir ainsi que le corrigé détaillé qui a été distribué, qui ont préparé les élèves à cet exercice.

Les résultats des 11 élèves ayant tout de même choisi cette méthode sont les suivants :

	bons élèves	mauvais élèves	total
application correcte	3	1	4
application fausse	2	5	7

Pour résumer, les résultats des élèves à l'exercice 2 du contrôle en fonction de la méthode qu'ils ont utilisée sont les suivants :

	élèves qui ont réussi (bons / mauvais)	**élèves qui se sont trompés (bons / mauvais)**	**total (bons / mauvais)**
élèves qui ont utilisé P'1	10 (6 / 4)	3 (0 / 3)	13 (6 / 7)
élèves qui ont utilisé D'1	3 (2 / 1)	1 (0 / 1)	4 (2 / 2)
élèves qui ont utilisé P3	4 (3 / 1)	7 (2 / 5)	11 (5 / 6)
total sur 31 élèves ayant abordé l'exercice	**17** élèves ont réussi l'exercice (11 / 6)	**14** élèves qui se sont trompés (2 / 9)	**28** élèves ont reconnu une des propriétés (13 / 15)

Voici un tableau donnant les erreurs de ceux qui se sont trompés à cette question :

erreurs des élèves	**nombre d"élèves (bons / mauvais)**
mauvaise hypothèse dans P3 (angle commun pas entre les deux côtés proportionnels)	7
mauvaise hypothèse dans P'1 (égalité de deux rapports au lieu de trois)	2
absence de méthode	2
erreur de calcul liée aux fractions ou aux racines, étourderie	3

Bien que n'ayant pas été vue en classe, mais seulement abordée dans le devoir à la maison, la propriété P3 a été utilisée par 11 élèves sur les 31 qui ont abordé l'exercice, mais en l'appliquant avec des hypothèses fausses (ils n'ont pas respecté le fait que les côtés proportionnels doivent être de part et d'autre de l'angle commun, et ce n'était justement pas le cas dans les hypothèses données, mais pour ces élèves tout se passe comme si la fin justifiait les moyens !). Il est probable que ce soit parce que l'énoncé donnait les valeurs de deux côtés et d'un angle, qu'ils aient été si nombreux à privilégier cette méthode. Les élèves qui ont réussi cet exercice ont utilisé pour la plupart la propriété P'1 (10 sur les 17 qui ont réussi), vue uniquement elle aussi en devoir à la maison.

- exercice 3 du contrôle :

Dans cet exercice, il s'agit de démontrer la similitude de deux triangles à l'aide de deux de leurs angles. L'un de ces angles est commun aux deux triangles, pour l'autre paire d'angles, il faut démontrer l'égalité à un même troisième, à l'aide de la bissectrice d'une part, et du théorème de l'angle inscrit d'autre part. Lorsqu'on a démontré la similitude à l'aide de la 2ème définition, on utilise la propriété P'1 et un produit en croix pour trouver l'expression demandée. Dans la 3ème question, il faut répéter l'opération sur deux autres triangles, puis en déduire une égalité de longueurs dans la dernière question. Nous avons exposé ici les tâches des deux premières questions.

1ère question

	configuration	connaissances anciennes	connaissance nouvelle	NMF	type de travail	types d'aides
ex3 du contrôle	cercle triangles emboîtés	angle inscrit	D'1	introduction étapes reconnaissance des sommets homologues		
ex4 en classe	2 triangles	triangles particuliers	D'1	reconnaissance des modalités	1 min de recherche après la mise en route	méthode questions fermées pendant tout l'ex
ex5 en classe	cercle	angle inscrit	D'1	reconnaissance modalités	6min50 recherche au début	méthode questions de + en + fermées au début
ex6 questions 1) et 2)	parallélogramme	égalité d'angles, Thalès	D'1	reconnaissance des modalités	2min 05 après balisage de la méthode	outil et méthode questions de + en + fermées au début
ex 7 question 1)	2 triangles	égalités d'angles	D'1	reconnaissance des modalités	pas de temps de recherche	méthode questions de + en + fermées, rappel ancien-nouveau pendant tout l'exercice
ex 8	Thalès	Thalès, égalité d'angles	D'1	reconnaissance des modalités	1 min après avoir balisé la méthode	registre et méthode questions de + en + fermées pendant tout l'ex
ex9 en module	cercle	angle inscrit	D'1	reconnaissance modalités	46 min de recherche demi-groupe	aides individuelles
ex11 en module	cercle triangles emboîtés	Δ rect et cercle, angle inscrit	D'1	introduction d'étapes reconnaissance des sommets homologues	2ème module non filmé	aides individuelles
ex13 à la maison	2 triangles	Thalès	D'1	reconnaissance des modalités	devoir à la maison distribution d'un corrigé détaillé	

La propriété D'1 a été travaillée en classe dans la même configuration et associée à la même connaissance ancienne à travers un exercice en particulier, lors du deuxième module, qui n'a malheureusement pas été filmé. Le professeur nous affirme cependant que le déroulement de celui-ci et comparable à celui du premier, que nous avons en revanche filmé.

Les résultats obtenus par les élèves à la première question de cet exercice sont les suivants :

	bons élèves	mauvais élèves
non abordé	2	6
application correcte	10	0
application fausse	3	12

Il semblerait donc que malgré une configuration et une connaissance ancienne identique, ainsi qu'un temps de recherche important, seuls les bons élèves aient réussi à surmonter la difficulté du niveau de mise en fonctionnement de l'application, qui n'avait jamais été travaillé en classe.

2ème question

	configuration	**connaissances anciennes**	**connaissance nouvelle**	**NMF**	**type de travail**	**types d'aides**
ex3 du contrôle	cercle 2 triangles emboîtés	algèbre "sans x"	P1	reconnaissance des modalités		
ex7 en classe	2 triangles	algèbre "sans x"	P1	reconnaissance des modalités	0 min recherche	méthode questions fermées, rappel ancien-nouveau pendant tout l'exercice
ex9 en module	cercle	algèbre "sans x"	P1	calcul d'intermédiaires	46 min de recherche demi-groupe	aides individuelles
ex11 en module	cercle 2 triangles emboîtés	algèbre	P1	reconnaissance des modalités d'application	séance de module non filmée	aides individuelles

Cette question a été préparée en particulier par des exercices faits en module ; l'exercice 9, avec une configuration plus simple et une même connaissance ancienne associée, et avec un niveau de mise en fonctionnement plus difficile, et l'exercice 11, avec la même configuration mais un niveau de mise en fonctionnement plus simple.

Les résultats obtenus par les élèves sont les suivants :

	bons élèves	mauvais élèves
non abordé	0	8
application correcte	16	7
application fausse	0	2

Une majorité d'élèves ayant abordé cet exercice l'ont réussi, y compris les plus mauvais. Une fois encore, le fait d'avoir, en classe, effectué un exercice dont les variables étaient sensiblement les mêmes, semble avoir favorisé la réussite des élèves.

La reconnaissance des sommets homologues était ici nécessaire pour résoudre l'exercice. Voilà un tableau montrant comment les élèves ont pris en compte les sommets homologues dans la rédaction de ces deux questions :

le modèle et son utilisation	**nombre d'élèves**
écriture "en dessous" / sommets dans l'ordre	9
écriture "en dessous" / sommets dans le désordre	6
pas écriture "en dessous" / sommets dans l'ordre	3
pas écriture en dessous / sommets dans le désordre	9

Les élèves sont nombreux à avoir adopté l'écriture des sommets homologues les uns en dessous des autres, mais 6 élèves sur ces 15 n'ont pas pour autant associé les sommets homologues correctement. Il est donc possible que certains élèves aient "triché", c'est à dire trouvé les sommets homologues grâce à la formule à démontrer, et non l'inverse !

- exercice 4

1ère question

	configuration	**connaissances anciennes**	**connaissance nouvelle**	**NMF**	**type de travail**	**types d'aides**
ex4 du contrôle	2 triangles emboîtés	isométrie	D'1	utilisation des questions précédentes		
ex4 en classe	2 triangles	triangles particuliers	D'1	reconnaissance des modalités d'application	1 min de recherche après la mise en route	méthode questions fermées pendant tout l'ex
ex7 1) en classe	2 triangles	égalités d'angles	D'1	reconnaissance des modalités d'application	pas de temps de recherche	méthode questions de + en + fermées, rappel ancien-nouveau pendant tout l'exercice
ex4 2) à la maison	carré		D'1	utilisation des questions précédentes	devoir maison	
ex9 1) en module	cercle	angle inscrit	D'1	reconnaissance des modalités d'application	46 min, recherche individuelle	aides individuelles
ex11 en module	cercle triangles emboîtés	Δ rect et cercle, angle inscrit	D'1	introduction d'étapes reconnaissance des sommets homologues	2ème module non filmé	aides individuelles

Les résultats des élèves à cette question sont les suivants :

	bons élèves	mauvais élèves	total
non abordé	7	8	15
application correcte	6	2	8
application fausse	3	7	10

La configuration ici utilisée est nouvelle et le mélange avec le chapitre précédent, les triangles isométriques, n'a pas été réalisé dans les exercices ; c'est peut-être pourquoi les résultats des élèves à cette question sont faibles.

2ème question

	configuration	connaissances anciennes	connaissance nouvelle	NMF	type de travail	types d'aides
ex4	2 triangles non distincts	Pythagore	P2	reconnaissance des modalités		

Il n'y a pas de tâche équivalente traitée en classe : la propriété P2 n'a fait l'objet d'aucun exercice, ce qui explique ici aussi les mauvais résultats des élèves :

	bons élèves	mauvais élèves	total
non abordé	13	17	30
application correcte	3	0	3
application fausse	0	0	0

Finalement, les résultats des élèves à ce dernier exercice sont les suivants :

élèves qui ont abordé la 1ère question	élèves qui ont réussi la 1ère question	élèves qui ont abordé la 2ème question	élèves qui ont réussi la 2ème question	élèves qui ont abordé les deux questions	élèves qui ont réussi entièrement l'exercice 4
18	8	3	3	3	1

Il est très probable que le dernier exercice a été raté faute de temps ; mais il faut tout de même noter que les élèves ont largement résolu les exercices dans le désordre sur leur copie, la position de ce dernier exercice n'est donc pas uniquement à mettre en cause. Les élèves ont été peu nombreux à avoir abordé la dernière question, qui par ailleurs ne ressemblait pas à ce qui avait été fait en classe : la complexité de l'adaptation était ici assez élevée. De plus, même si les trois cas d'isométrie avaient été rappelés au début du cours sur les triangles semblables, aucun vrai mélange n'a été proposé entre ces deux chapitres successifs dans les exercices proposés en classe.

Nous remarquons donc que ce sont en général les types d'exercices abordés en classe qui ont été mieux réussis par les élèves : ceux qui ont été abordés tels quels, avec les mêmes connaissances associées, et avec le même niveau de complexité en ce qui concerne les adaptations à faire : dans les exercices 1 et 3, on retrouve la propriété D'1 qui a été largement appliquée en classe, et surtout la propriété P1, qui n'a pas été abordée souvent, mais sur laquelle les élèves ont passé 46 minutes, en travail individuel, sans aide décisive du professeur. Nous pouvons donc aussi penser que le temps et le type de recherche (avec ou sans aide du professeur) peuvent avoir une influence sur la manière dont les élèves retiennent, et peut-être assimilent une notion.

Il n'est cependant pas toujours aussi évident de déterminer le lien entre ce qui a été fait en classe et les résultats des élèves : ils sont nombreux, par exemple, à avoir utilisé dans le deuxième exercice des propriétés (P'1 et P3) qui n'ont pourtant été vues qu'en devoir à la maison.

Les exercices qui ont été le moins bien réussis sont ceux qui n'ont jamais été vus en classe (mauvais usage de la propriété P3 chez 7 élèves dans le deuxième exercice) ou encore ceux qui ont été abordés différemment, associés avec d'autres connaissances (l'utilisation des triangles isométriques dans le dernier exercice). Lorsque les adaptations sont de plus grande complexité, les élèves sont moins performants, comme nous pouvons le constater dans les deux derniers exercices, moins bien réussis (adaptations D et E), tandis que les adaptations relativement simples des autres exercices ont été en moyenne mieux réalisées.

En revanche, le mélange des connaissances anciennes et nouvelles n'a pas posé ici de problème, probablement parce que ce mélange avait été largement rencontré en classe (liens fréquents avec les connaissances anciennes pendant le cours).

Il existe une cohérence dans les résultats des élèves aux questions mettant en jeu le même type d'application d'une même propriété : en effet la propriété P1 dans les exercices 1 et 3, a été appliquée correctement dans les deux cas par les mêmes élèves (12 sur les 17 ayant abordé les deux exercices), les rares irrégularités (4 élèves) pouvant s'expliquer par un échec lié à l'algèbre, ou à la première étape de l'exercice 3.

Il y a d'autre part un écart souvent assez important entre le nombre des élèves qui ont reconnu la propriété à appliquer, et ceux qui l'ont appliquée correctement. Il semblerait donc que beaucoup d'élèves n'aient retenu que la propriété du cours, mais ne soient pas capables de la mettre en œuvre. Peut-on relier ces erreurs au manque d'initiative laissées aux élèves sur le choix de la méthode en classe ? Le professeur, en effet, pour faciliter le travail des élèves, utilise des types d'aide qui transforme les tâches complexes en tâches simples et isolées, voire même parfois non mathématiques.

V) Conclusion et perspectives

1) Bilan complet de la comparaison des tâches données en classe et en contrôle.

ex	configuration	comparaison des connaissances anciennes intervenant		même connais-sance nouvelle	NMF en classe par rapport à celui de contrôle	type de travail en classe	types d'aides	résultats des élèves		
								reconnaissance de la propriété à appliquer	application correcte	
		avant	après					TOTAL / abordé	TOTAL / appliqué	bons élèves / mauvais
1	la même		différente	P1	identique	pas de temps de recherche	méthode pendant tout l'exercice questions de + en + fermées	22 / 24	12 / 22	8 / 4
2	la même	la même		P'1	plus facile	devoir maison corrigé détaillé commenté en classe		11 / 13	10 / 11	6 / 4
	la même	la même		D'1	identique	peu de temps recherche dans cette configuration	méthode question fermée après recherche	3 / 4	3 / 3	2 / 1
	la même	la même		P3	plus facile	devoir maison corrigé détaillé commenté en classe		4 / 11	4 / 4	3 / 1
3 1)	la même	la même		D'1	identique	tps recherche long (+ ex avec conf ≠ mais NMF plus facile)	individuelles	10 / 25	10 / 10	10 / 0
3 2)	la même		la même	P1	plus difficile	temps de recherche long	individuelles	23 / 25	23 / 23	16 / 7
4 1)	différente	différente		D'1	plus facile	2 exercices temps recherche long	individuelles	8 / 18	8 / 8	6 / 2
4 2)	pas d'ex équivalent en classe			P2		aucun		3 / 3	3 / 3	3 / 0

2) Interprétation des résultats

a) Analyse exercice par exercice

L'exercice 1 étant donné avec la même connaissance nouvelle, le même niveau de fonctionnement et la même configuration qu'en classe (dans l'exercice 7), les élèves reconnaissent alors assez bien la propriété à appliquer (2/3 de la classe), mais ils sont peu nombreux à l'appliquer correctement. Nous ne pouvons pas affirmer que c'est le manque de travail en classe qui les a empêchés de terminer l'exercice, car l'association à une connaissance ancienne différente intervenant après l'application est probablement responsable de leur échec en fin d'exercice.

Dans l'exercice 2, nous retrouvons la propriété P1 qui a été abordée en classe dans au moins 7 exercices, et plus particulièrement dans l'exercice 2, sans travail des élèves et avec une autre connaissance ancienne, mais dans la même configuration et le même niveau de fonctionnement. Dans ce cas pourtant, peu d'élèves ont choisi d'utiliser cette méthode, et parmi eux, uniquement les bons élèves. Ici encore, nous ne pouvons déterminer ce qui, de la connaissance ancienne différente ou du faible temps de recherche, a dissuadé les élèves, pourtant relativement bien entraînés à utiliser cette propriété qui a été proposée 8 fois sur les 15 tâches données en classe.

Dans l'exercice 2 toujours, les deux autres méthodes possibles pour la résolution utilisaient des propriétés qui n'avaient été vues qu'en devoir à la maison, avec la même configuration, la même connaissance ancienne, mais un niveau de mise en fonctionnement plus simple dans les deux cas. Les résultats des élèves sont pourtant différents pour ces deux méthodes, en effet, pour la propriété P'1, le taux de réussite est assez bon (10 élèves sur 13) tandis qu'il est plus faible pour P3 (seulement 4 élèves sur 11). La seule différence entre ces deux propriétés qui puisse éventuellement expliquer cette disparité dans les résultats des élèves, est le fait que P'1 ait fait l'objet d'une démonstration détaillée en devoir à la maison, ce qui a peut-être permis aux élèves de mieux la mémoriser.

La 1ère question du 3ème exercice du contrôle est donnée avec la même connaissance ancienne et dans la même configuration qu'en classe (exercice 11 en module), avec le même niveau de fonctionnement. Nous pouvons remarquer que seuls les bons élèves ont réussi à appliquer correctement la propriété. Pour cet exercice, proposé en module, les élèves ont disposé d'un temps de recherche individuelle relativement long. Nous pouvons donc nous demander si ce type de travail n'est pas uniquement bénéfique aux bons élèves, qui sont les seuls ici à avoir pu surmonter la difficulté croissante du niveau de mise en fonctionnement.

Dans la 2ème question de l'exercice 3, la réussite des élèves est assez élevée (23 bonnes réponses, dont l'intégralité des bons élèves, c'est donc l'exercice le mieux réussi). Est-ce le long temps de recherche en classe ou bien l'entraînement à un niveau de mise en fonctionnement plus élevé qui a favorisé cette réussite, en particulier celle des meilleurs élèves ?

Pour l'exercice 4, même s'il n'est pas très représentatif, car peu d'élèves ont abordé les deux questions, nous pouvons supposer que c'est le changement de configuration et l'association à une connaissance nouvelle différente, qui ont posé problème aux élèves dans la 1ère question (8 bonnes réponses sur 18). Il serait cependant intéressant de savoir lequel de ces deux changements les a le plus perturbés. La 2ème question portait sur une propriété qui n'avait pas été vue en exercice en classe, ce qui explique certainement l'échec des élèves (3 bonnes réponses seulement).

b) Des conclusions plus générales.

Une lecture verticale du tableau nous permet de donner une ébauche de modèle dans l'apprentissage des élèves de cette classe sur les triangles semblables et de dégager des conditions de réussite ou d'échec au contrôle.

Les exercices les mieux réussis sont ceux portant sur la **même configuration** que celle étudiée au moins une fois en classe, et demandant un **niveau de mise en fonctionnement "inférieur ou égal"** à celui qui a déjà été mis en œuvre au moins une fois sur cette notion, en classe ou à la maison. Le temps de travail en classe ne semble pas être déterminant dans ces deux cas, mais il est possible que le **moment où doit être utilisée la connaissance ancienne** associée, en plus de sa nature (identique ou pas à ce qui a été fait en classe) ait une influence.

L'exercice le moins bien réussi (exercice 4) est le seul dont la **configuration** soit **différente** de celle étudiée auparavant pour cette propriété, mais d'autres facteurs peuvent aussi rentrer en jeu : la connaissance ancienne associée est différente et placée avant l'application dans la question 1, et il y a une absence totale de travail pour la propriété de la question 2.

La **reconnaissance des sommets homologues** semble être une difficulté pour la plupart des élèves, comme le montrent leurs erreurs à la première question de l'exercice 3. Une étude plus poussée des stratégies utilisées par les élèves dans la deuxième question nous laisse penser qu'ils n'ont, pour la plupart, pas vraiment recherché les sommets homologues, mais plutôt deviné ceux-ci à l'aide de la formule à démontrer.

L'association d'une propriété nouvelle à une **connaissance ancienne différente** de celle(s) vue(s) en classe pose certainement problème aux élèves, mais nous ne pouvons pas dire, à partir des exercices du contrôle, dans quelle mesure cela les perturbe, puisque ce changement est associé soit à une configuration différente et à un niveau de mise en fonctionnement plus élevé, et dans ce cas les élèves sont peu nombreux à reconnaître la propriété à appliquer, soit à une absence de temps de travail en classe, auquel cas ils reconnaissent la propriété mais c'est l'application qui leur pose alors problème.

La connaissance ancienne associée joue un rôle important dans la réussite ou l'échec des élèves, non seulement par sa nature mais aussi par sa **position** dans l'exercice, d'autant qu'elle n'est pas toujours retravaillée par le professeur avec les élèves. Lorsqu'elle doit être mobilisée après l'application de la propriété nouvelle, elle ne semble pas empêcher la reconnaissance par les élèves de la propriété à appliquer (22 élèves pour l'exercice 1, et 23 pour la question 1 de l'exercice 3, ce qui est bien plus élevé en moyenne que pour les autres exercices), même s'ils n'arrivent pas forcément à terminer l'exercice. Lorsqu'elle intervient avant l'application de la propriété nouvelle, les élèves sont moins nombreux à reconnaître les modalités de l'application mise en jeu.

Lorsqu'il s'agit d'utiliser une connaissance nouvelle à un **niveau de mise en fonctionnement "plus élevé"** que ce qui a été abordé en classe, les élèves éprouvent généralement des difficultés. Cependant, le **temps de travail individuel en classe**, lorsqu'il est long, pourrait favoriser la réussite des bons élèves à ce type de tâche, tandis qu'il ne semble pas être bénéfique aux plus mauvais. Nous ne pouvons cependant pas conclure qu'il s'agit bien d'un facteur déterminant, puisqu'il n'y a pas d'exemple similaire sans travail effectué en classe.

Il est difficile d'évaluer **l'influence des aides** apportées par le professeur, étant donné que celles-ci portent toujours sur le même contenu (la méthode à utiliser), sont souvent données sous la même forme (des questions de plus en plus fermées et des phrases inachevées à

compléter) et au même moment du travail des élèves (en début de recherche puis tout au long de l'exercice).

Le **travail à la maison**, même si nous n'y avons pas accès, ne semble pas être plus déterminant suivant le niveau des élèves ; il a cependant bien une importance dans l'apprentissage des élèves, puisque la propriété P3, qui a fonctionné uniquement dans un exercice fait en devoir à la maison, a tout de même été reconnue et utilisée par 1/3 des élèves de la classe dans l'exercice 2 (avec plus ou moins de succès). Des travaux en cours semblent indiquer que c'est le travail en classe qui conditionnerait la qualité du travail à la maison[16], ce qui n'est pas contraire à nos résultats.

[16] cf Félix C. (2004)

3) Limites de notre recherche

Tout ne peut donc pas être vérifié ici ; il aurait fallu en effet pouvoir isoler chacune des variables pour pouvoir en mesurer l'importance. Il nous faudrait donc envisager, lors de nos prochaines observations, d'intervenir auprès du professeur pour l'élaboration de l'énoncé du contrôle, pour, en fonction de ce qui a été fait en classe, tester plus précisément à travers les exercices du contrôle les manques du cours.

Pour mesurer, par exemple, l'effet d'un changement de configuration sur la réussite des élèves, il nous faudrait l'associer, dans le contrôle, à une connaissance ancienne et un niveau de mise en fonctionnement identiques à ceux qui ont été vus en classe. Il nous faudrait de la même manière, tester l'influence du type et du temps de travail en classe, sur la capacité des élèves à surmonter une difficulté en contrôle ; ou encore le rôle de la connaissance ancienne associée en fonction de sa nature et de sa position, ou enfin l'influence des aides en fonction de leur contenu, forme et moment.

D'autre part, le classement des élèves que nous avons utilisé est relatif à ce seul contrôle, et par conséquent difficile à utiliser pour tirer des conclusions quant à une différenciation éventuelle des apprentissages des élèves. Nous avons cependant, en fonction des orientations des élèves pour la classe de 1ère, une idée plus précise du niveau de ceux-ci, et donc de la pertinence de notre classement[17].

Une autre question se pose, mais qui n'est pas l'objet de notre recherche, puisque nous nous intéressons surtout à l'élève : nous pouvons nous demander comment le professeur conçoit l'énoncé de son contrôle et ce qu'il souhaite réellement tester chez les élèves. Est-il conscient de la complexité d'une telle évaluation, et de ce qu'elle révèle de l'état réel des apprentissages des élèves ?

4) Perspectives

Il serait intéressant pour nous d'effectuer cette même recherche dans d'autres classes de seconde, sur le même chapitre et en collaboration cette fois-ci avec le professeur de mathématiques, pour l'élaboration d'un énoncé de contrôle qui permette de tester l'influence de toutes nos variables.

Nous pourrions aussi envisager de prendre en compte d'autres indicateurs (langage[18],...) et de les mettre en relation avec les résultats du contrôle.

Enfin, la question se pose de l'efficacité d'autres dispositifs (cours particuliers, aide individualisée[19],...) mais c'est une autre histoire.

[17] Voir le tableau des orientations en annexe
[18] cf Pariès M. (à paraître)
[19] cf Matheron Y. et Noirfalise R. (2002)

VI) Annexes

ANNEXE 1 : analyse du déroulement des séances 43
ANNEXE 2 : énoncés du cours et des exercices 47
ANNEXE 3 : module 1 et devoir 49
ANNEXE 4 : module 2 51
ANNEXE 5 : énoncé du contrôle 53
ANNEXE 6 : orientation des élèves 55
ANNEXE 7 : bibliographie 57

ANNEXE 1 : analyse du déroulement des séances

n°	nature de la tâche prescrite	temps de résolution	silence du professeur	aides du professeur modifiant la nature de la tâche pour les élèves	Remarques ce que les élèves en classe ne font pas seuls	type de correction
	3 séances en classe entière					
1	application 1 application simple de la définition : *"deux triangles semblables ont leurs trois angles respectivement de même mesure"* mobilisation d'une connaissance ancienne : *"la somme des angles d'un triangle vaut 180°"*	**10 min 20**	**2 min 55** *peu après la mise en route*	question sur *"ce qu'il faut faire"*		un élève écrit au tableau sous la dictée du prof, qui propose ensuite d'autres solutions
2	application 2 application simple de la définition mobilisation d'une connaissance ancienne : *"triangle rectangle"*	**5 min 50**	**2 min 40** au début de la recherche	questions sur *"ce qu'il faut faire"* questions structurant la méthode de résolution et la rédaction de la solution	les élèves n'ont pas l'initiative de la construction de la démonstration	*idem*
3	démo de la remarque application simple de la définition mobilisation d'une connaissance ancienne : *"la somme des angles d'un triangle vaut 180°"*	**6 min 20**		questions structurant la méthode *(construction d'une démonstration)* et la rédaction	les élèves n'ont pour seule initiative que le choix des noms des éléments géométriques	*idem*
4	exercice 1 application simple de la définition mobilisation d'une connaissance ancienne : *"triangles particuliers"*	**7 min 45**	**1 min** *après mise en route de l'exercice*	question facilitant la mise en relation ancien-nouveau : *"quels sont les triangles pour lesquels je connais deux angles ?"*	les élèves font l'inventaire des triangles connus et appliquent uniquement la définition pour chaque triangle évoqué	mise en commun des réponses des élèves et commentaires
5	exercice 2 application non isolée de la propriété : *"pour démontrer que deux triangles sont semblables il suffit de démontrer qu'ils ont deux angles respectivement de même mesure"* mobilisation de connaissances anciennes : *"théorème de l'angle inscrit"* et *"angles opposés par le sommet"*	**15 min**	**6 min 50** *au début, pendant que les élèves font la figure*	questions sur *"ce qu'il faut faire"* questions structurant la méthode de résolution et la rédaction de la solution	ils ne mobilisent pas les connaissances anciennes nécessaires, mais les appliquent sous les consignes du prof	un élève écrit au tableau sous la dictée du prof, qui propose ensuite d'autres solutions

6	exercice 3 - application simple de la propriété : *"semblables = deux angles respectivement égaux"* mobilisation d'une connaissance ancienne : *"angles correspondants"* - mobilisation d'une connaissance ancienne : *"propriété de Thalès"* à reconnaître et à appliquer simplement et de manière isolée - application simple de la définition : *"isométrie de deux triangles"* à l'aide de 3 côtés égaux déduction : «*isométrique => 3 angles égaux"* et utilisation des égalités de 2 angles pour démontrer la similitude - ré-écriture des rapports de longueurs en remplaçant les longueurs égales - conjecture	**33 min 45**	**2 min 05** *à la fin de la 1ère question de l'exercice, après que la méthode a été balisée*	(l'énoncé est déjà découpé en questions successives qui structurent la méthode) le prof prend en charge l'application de la technique de la démonstration : *"hypothèses / conclusion"* et pose de nombreuses questions simples aux élèves	les élèves réalisent des applications simples et isolées mais n'ont pas l'initiative de l'articulation des différentes propriétés entre elles la mobilisation de l'ancien est souvent suggérée, souvent seule son application est à la charge de l'élève	*un élève différent est envoyé au tableau pour chacune des deux premières questions de l'exercice* *il écrit sa solution qui est commentée puis corrigée par le prof,* *qui propose aussi d'autres solutions*
7	application - application simple de la similitude de deux triangles à l'aide de 2 angles *alternes internes* (côtés // du parallélogramme) - *application simple de la propriété :* "triangles semblables => côtés proportionnels" et calcul algébrique simple "produit en croix"	**19 min 05**		questions dirigeant le travail de l'élève au tableau	l'élève au tableau travaille sous les consignes du prof, les autres ont l'initiative de vérifier la solution proposée	un élève écrit au tableau, intervention des autres élèves le prof dicte la solution et commente
8	démo de la propriété du III : "côtés proportionnels => triangles semblables" - calculs numériques une fois les côtés homologues choisis - reconnaissance et application de la *réciproque de Thalès* - application de la similitude à l'aide de deux angles égaux *correspondants*	**9 min 25** *à finir à la maison*	**1 min** *après avoir balisé la méthode*	(la feuille détaille la démonstration) le prof dirige le travaille des élèves par des suggestions plus ou moins directes de pistes à suivre	les élèves réalisent des applications simples ils n'ont pas l'initiative de la méthode et les propriétés à utiliser leur sont rapidement suggérées choix des homologues	le prof écrit la solution au tableau

1 séance de module en demi-classe, travail en groupes de 4						
9	exercice 1 - application simple de la similitude à l'aide de 2 angles égaux en mobilisant 2 fois le *théorème de l'angle inscrit* - application simple : *"triangles semblables => côtés proportionnels"* écriture des rapports et calcul algébrique	**45 min 30** *chaque groupe travaille à son rythme*	*bref rappel des consignes du travail en groupes puis peu de dialogue avec la classe entière*	le prof passe de groupe en groupe et travaille individuellement avec eux les incite à aller plus vite ou à passer à la suite et leur pose individuellement des questions très simples pour (ré)-orienter leur travail	les élèves travaillent seuls mais bénéficient régulièrement de l'aide individuelle du prof qui leur rappelle les consignes, les corrige, répond à leurs questions...	pas de correction commune
10	exercice 2 - application simple de la similitude à l'aide de 2 angles (*1 angle identique et 1 angle droit*) - application simple de la *propriété des aires de 2 triangles semblables"* puis calcul algébrique					
2ème séance de module (non filmée)						
11	exercice 1 - application simple de la similitude à l'aide de 2 angles égaux à l'aide du *théorème de l'angle inscrit* et de la propriété *"triangle inscrit dans un demi-cercle => rectangle "* - application simple *: "triangles semblables => côtés proportionnels"* écriture des rapports et calcul algébrique					
12	exercice 2 - utilisation du *théorème de l'angle inscrit* puis de la propriété *"isocèle + 1 angle de 60° => équilatéral"* - application non simple de l'isométrie à l'aide de 2 côtés égaux (question précédente) et 1 angle entre les deux (calculé par Chasles) - application simple *"isométrique => 3 côtés égaux"* et utilisation des égalités de longueurs					

(le reste des exercices de la feuille a-t-il été abordé en classe ou à la maison ?)

Devoirs à faire à la maison						
1 3	démo de la propriété du II : "triangles semblables => côtés proportionnels" - *application simple de similitude avec 2 angles égaux donnés* - *déduction d'un 3ème angle commun* *application simple de l'isométrie à l'aide de 2 côtés et l'angle entre les deux* - *application simple* "isométrie => 3 angles égaux" *puis déduction du parallélisme à l'aide des angles correspondants* - reconnaître la *propriété de Thalès*, l'appliquer et remplacer les longueurs dans les égalités de rapports par des longueurs égales dans les triangles isométriques			(la démonstration est très détaillée sur la feuille)	(les élèves répondent à des applications simples ils n'ont pas l'initiative de la technique, de la construction et des articulations de la démo)	pas de correction en classe mais un corrigé détaillé est distribué
1 4	devoir - mobilisation de connaissance ancienne : *"droites remarquables issues du sommet isocèle = confondues"* application simple de la *propriété de Pythagore* pour calculer les longueurs - calcul des rapports et application simple *"2 côtés proportionnels + 1 angle entre les deux => semblables"* - application simple *"similitude => 3 côtés proportionnels"* et déduction du 3ème côté - calcul préalable de longueur à l'aide de la *propriété de Pythagore* et application simple de la *réciproque de Pythagore* - mobilisation de connaissance ancienne : *"triangle rectangle => inscrit dans un demi-cercle"*			(les étapes sont détaillées sur l'énoncé)		pas de corrigé en classe mais distribution d'un corrigé détaillé

ANNEXE 2 : énoncés du cours et des exercices

Triangles semblables

I - Définition - applications

Deux triangles semblables ont leurs trois angles respectivement de même mesure.

application n°1

Soit ABC et RST deux triangles tels que $\widehat{A} = 45°$, $\widehat{B} = 73°$, $\widehat{R} = 73°$ et $\widehat{S} = 45°$.
Ces deux triangles sont-ils semblables ?

application n°2

ABC et MNP sont deux triangles rectangles respectivement en $\widehat{A}$ et $\widehat{P}$ tels que $\widehat{B} = 60°$ et $\widehat{M} = 60°$.
Ces deux triangles sont-ils semblables ?

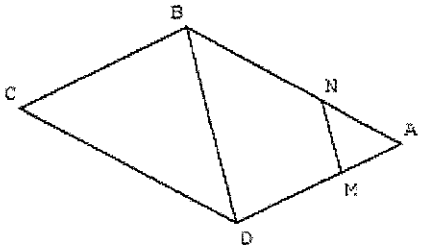
Remarque : Pour que deux triangles soient semblables, il suffit qu'ils aient .....
Le démontrer.

Exercice n°1 : Citer des triangles semblables.

Exercice n°2 : (C) est un cercle. Soit I point situé dans le cercle. Deux cordes du cercle [AC] et [BD] sont sécantes en I. *(on évitera que I soit confondu avec le centre du cercle)*. Démontrer que les triangles IAB et IDC sont semblables.

Exercice n°3

ABCD est un parallélogramme. Le point M de [AD] et le point N de [AB] sont tels que la droite (MN) est parallèle à la droite (BD).
1°) Démontrer que les triangles AMN et ADB sont semblables.
Dans quelle configuration sont placés les triangles AMN et ADB ?
Ecrire les égalités de rapport qui en découlent.
2°) Démontrer que les triangles AMN et CDB sont semblables.
Peut-on écrire une égalité de rapport ? Si oui, laquelle ?
3°) Que peut-on conjecturer ?



II - Propriété

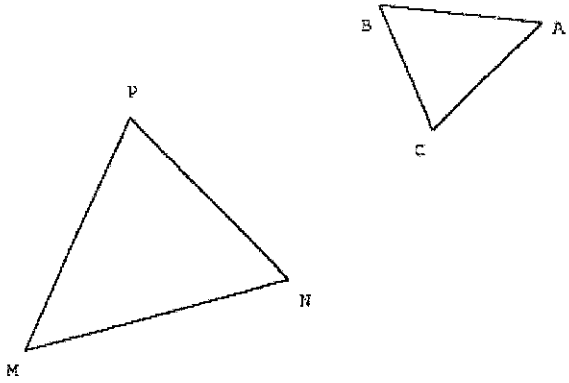
Si deux triangles sont semblables alors leurs côtés sont proportionnels

Démonstration

Pour se fixer les idées, faisons une figure.
Soient deux triangles ABC et MNP tels que :
$\widehat{A} = \widehat{M}$ et $\widehat{B} = \widehat{N}$.

1° Que peut-on dire des triangles ABC et MNP ?
2° Construire le triangle PRS tel que
- PR = CA avec R ∈ [PM]
- PS = CB avec S ∈ [PN].

Que peut-on dire des triangles ABC et PRS ?
3° Démontrer que les droites (RS) et (MN) sont parallèles.
4° Conclure.



Définition Le coefficient de proportionnalité k faisant passer des longueurs des côtés d'un triangle à celles d'un triangle semblable est appelé rapport de similitude.

Propriété Si ABC et MNP sont deux triangles semblables et si k est le rapport de similitude qui transforme ABC en MNP alors aire (MNP) = k^2 × aire (ABC)

Application

ABCD est un parallélogramme.
N est un point du segment [DC] distinct de D et C. La droite (AN) coupe (BC) en M.
1° Démontrer que les triangles ADN et ABM sont des triangles semblables.
2° En déduire que DN × BM = AB × AD

1

III - Réciproque : Caractérisation des triangles semblables

Si deux triangles ont leurs côtés proportionnels alors ils sont semblables.

Démonstration

Pour se fixer les idées, faisons une figure .

* Dessiner deux triangles ABC et MNP tels que : AB = 3 , BC = 5 et AC = 6
PM = 9, MN = 4,5 et PN = 7,5

Montrer que les côtés des triangles ABC et MNP sont proportionnels.

* Dans le triangle MNP, construire - le point A' sur [PM] tel que PA' = CA
- le point B' sur [PN] tel que PB' = CB.

Montrer que les droites (A'B') et (MN) sont parallèles.

En déduire que les triangles ABC et MNP sont semblables.

Remarque : *2 côtés proportionnels ne suffisent pas pour avoir des triangles semblables.*

Construire deux triangles ABC et MNP tels que AB = 3, BC = 5 et AC = 6
MN = 4,5, NP = 7,5 et MP = 8

Ces triangles ont-ils des côtés proportionnels ? Sont-ils semblables ?

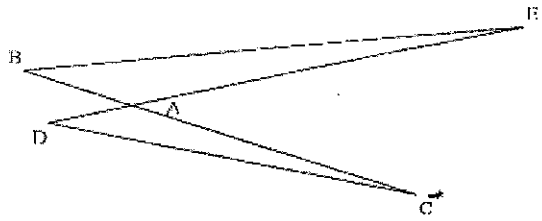
Variante admise:

Deux triangles ayant un angle de même mesure compris entre deux côtés proportionnels sont semblables

Exercices

Exercice n°1

Les droites (BC) et (DE) sont sécantes en A.
On donne AB = 28, AE = 96, AD = 21 et AC = 72 (les mesures sont en mm).
1° Démontrer que les triangles DAC et BAE sont semblables.
2° Quel est le rapport des aires de ces deux triangles ?



Exercice n°2

Soit ABC un triangle rectangle en A tel que AB = 2 et BC = 3 et DEF un triangle rectangle en D tel que ED = 1,6 et EF = 2,4.
1° Démontrer que les triangles ABC et DEF sont semblables.
2° Indiquer les sommets homologues.
3° Calculer le rapport $\frac{aireABC}{aireDEF}$.

2

ANNEXE 3 : module 1 et devoir

module de seconde — triangles semblables (1)

Exercice n°1

$\mathcal{C}$ est un cercle de centre O et de rayon r, [AB] est un diamètre de $\mathcal{C}$ et P est le point de [AB] tel que $AP = \frac{1}{3}r$.

Une droite d distincte de la droite (AB) passe par P et coupe le cercle en deux points M et N.

1° Démontrer que les triangles APM et NPB sont des triangles semblables.

2° En déduire que $PM \times PN = \frac{5}{9}r^2$

Exercice n°2

Soit ABC un triangle rectangle en A et [AH] la hauteur issue de A.

1° Prouver que les triangles AHB et AHC sont semblables au triangle ABC.

2° Déterminer les rapports $\frac{aireABH}{aireABC}$ et $\frac{aireACH}{aireABC}$ en fonction de AB, AC et BC.

Puis en déduire le rapport $\frac{aireABH + aireACH}{aireABC}$ en fonction de AB, AC et BC.

3° En déduire le théorème de Pythagore.

Devoir de seconde — triangles semblables

Pour le vendredi 14 mars 2003

ABC est un triangle isocèle de sommet A. H est le pied de la hauteur issue de A.
On donne BC = 160 mm et AH = 60 mm.

1° Faire une figure.

2° Calculer AB et AC.

3° D est le point de [BC] tel que BD = 35 mm et E le point de [BA] tel que BE = 56 mm.

a - Démontrer que les triangles BAC et BDE sont semblables.

b - En déduire ED.

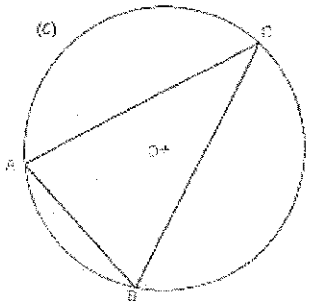
4° Calculer AD.

5° a - Prouver que le triangle DAC est rectangle en A.

b - Montrer que les points E, A, C, D sont sur un même cercle dont on donnera le diamètre.

ANNEXE 4 : module 2

module de seconde triangles semblables (2)



Exercice n°1

$\mathcal{C}$ est un cercle de centre O et de rayon r, ABC est un triangle inscrit dans $\mathcal{C}$.
[AH] est une hauteur du triangle ABC. La droite (AO) recoupe le cercle $\mathcal{C}$ en D.
1° Démontrer que les triangles ABD et AHC sont semblables.
2° On pose AB = c, AC = b et AH = h. Déduire de la question précédente que $bc = 2\,rh$

Exercice n°2

ABC est un triangle équilatéral et $\mathcal{C}$ est son cercle circonscrit. M est un point de l'arc AB du cercle $\mathcal{C}$ ne contenant pas le point C.
I est le point de la corde [MC] tel que MI = MA.
1° Démontrer que les triangles ABC et AMI sont de même forme.
2° Démontrer que les triangles AMB et AIC sont isométrique.
3° En déduire que MA + MB = MC.

ANNEXE 5 : énoncé du contrôle

Contrôle de seconde — triangles semblables

samedi 22 mars 2003

Exercice n°1

ABC et A'B'C' sont deux triangles semblables, les sommets A', B', C' étant homologues respectivement de A, B, C.
Sachant que AB = 5, AC = 3, BC = 7, déterminer x pour que : A'B' = $7 + x$ et A'C' = $x + 2$.

Exercice n°2

ABC est un triangle rectangle en B tel que AB = 3 et AC = 5.

Le triangle A'B'C' est un triangle rectangle en B' tel que A'C' = $\frac{5}{3}$ et A'B' = 1.

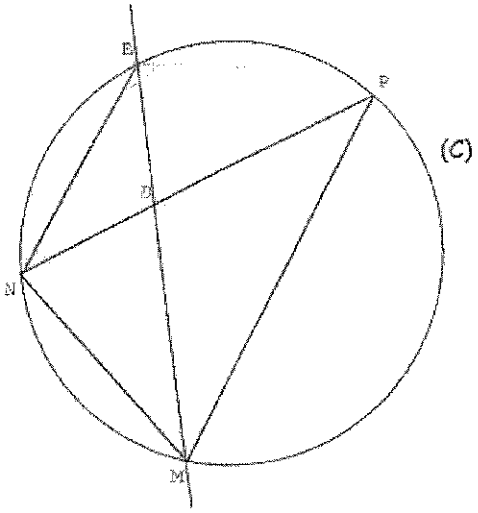
Démontrer que ces deux triangles sont semblables.

Exercice n°3

On considère un cercle (C) et MNP un triangle inscrit dans ce cercle.

La bissectrice de l'angle $\widehat{NMP}$ coupe [NP] en D et (C) en E.

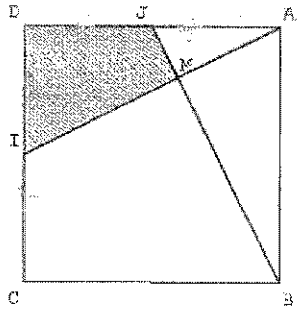
1° Démontrer que le triangle MNE et le triangle END sont semblables.
2° En déduire que $EN^2 = EM \times ED$
3° Démontrer que le triangle EDP et le triangle EMP sont semblables. En déduire EP^2
4° Que peut-on en conclure ?.



Exercice n°4

ABCD est un carré de coté a.
I et J sont les milieux respectifs de [CD] et [DA].
Les droites (BJ) et (AI) sont sécantes en M.

1° Démontrer que les triangles ADI et BAJ sont isométriques.
2° Démontrer que les triangles AMJ et ADI sont semblables.
3° Démontrer que $\frac{AJ}{AI} = \frac{1}{\sqrt{5}}$. Puis en déduire le rapport $\frac{aireAMJ}{aireADI}$.
4° En déduire quelle fraction de l'aire du carré représente l'aire de la surface hachurée.



ANNEXE 6 : orientation des élèves

	notes	**orientation 1ère**
diana	2	S
mihoi	3	STT
christine	2	S/ES
carole	5	S
alexandre	**1**	**S**
mathilde (cours particuliers)	4	S
massis	4	S
sébastien	2	S
tiphaine	1	L
eloïse	2	S
fateh	2	S/ES
cyril	3	S
matthieu	3	S
johan	4	S
benjamin	4	S
audrey (cours particuliers)	**0**	**ES**
julien	5	S
clémentine	**1**	**S**
coralie	4	S
kristina	**0**	**ES**
roxane (cours particuliers)	2	L
nur	4	STT
lorie	3	S
pauline	2	ES
claire	1	L
déborah N	2	S
alice	4	ES
anne-lise	3	S
déborah L	2	L
aline	0	Redoublement
laura	**3**	**Redoublement**
clémence	4	S
élodie	1	Redoublement

Les résultats des élèves ne semblent pas incohérents, pour la majorité, avec l'orientation qui leur a été proposée peu après. (Nous avons précisé les élèves qui ont admis qu'elles prenaient des cours particuliers, ce ne sont peut-être pas les seules)

ANNEXE 7 : bibliographie

Bobasch M. (2000) Les cours particuliers à domicile *journal le Monde, 7 avril 2000*

Ducharne J. (2002) Soutien scolaire : quand la demande devient primaire *journal le Figaro de septembre 2002*

Félix C. (2004) Les gestes de l'étude personnelle chez les collégiens : une perspective comparatiste, *Spirale* n°33 pp 89-100 (Lille).

Laronche M. (2003) Le marché des cours particuliers prospère sur l'angoisse des parents *journal le Monde, du 11 mars 2003*

Matheron Y. et Noirfalise R. (2002) L'aide individualisée : entre système didactique auxiliaire inutile et déficit d'analyse didactique entravant son efficacité et son développement" *revue petit x n°60, pages 60-82*

Pariès M. (à paraître) Comparaison de pratiques d'enseignants de mathématiques, relations entre discours des professeurs et activités potentielles des élèves, *Recherches en didactique des mathématiques.*

Rabinowitz A. (2002) Le très grand boom des petits cours *journal le Nouvel Observateur de mars 2002*

Rabinowitz A. et Walter E. (2002) La très grande chasse à (petits) cours *journal le Nouvel Observateur, de septembre 2002*

Robert A. (1998) Outils d'analyses des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 18 2 pp. 139-190.

Robert A. (2001) Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 21/1-2, pp. 57- 80

Robert A. (2003) Tâches mathématiques et activités des élèves : une discussion sur le jeu des adaptations individuelles introduites au démarrage des exercices cherchés en classe. *Revue Petit x*, n° 62, pp 61-71.

Robert A. et Rogalski J (2002) Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche, *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, vol2, n°4 pp505-528.

Robert A. et Rogalski M. (2002) Comment peuvent varier les activités mathématiques des élèves sur des exercices – le double travail de l'enseignant sur les énoncés et sur la gestion de la classe *Revue Petit x*, n° 60.

Pour tout renseignement sur les publications diffusées par notre IREM,

Vous pouvez soit :

Consulter notre site WEB

http://www.ccr.jussieu.fr/iremParis7/welcome.html

Demander notre catalogue en écrivant à

IREM Université Paris 7
Case 7018
2 place Jussieu
75251 Paris cedex 05

TITRE :

Des tâches proposées aux activités des élèves sur les triangles semblables en classe de 2nde : une comparaison entre ce qui est fait en classe et ce qui est fait lors des évaluations.

AUTEUR :

Julie Horoks

RESUME :

Nous disposons de vidéos faites dans des classes de 2nde, comprenant l'intégralité de séances portant sur une notion nouvelle pour les élèves (triangles semblables). Nous analysons les tâches données aux élèves et leur déroulement effectif en classe (le temps de recherche consacré à chaque tâche, les aides apportées par le professeur pendant l'activité...), cela définit les activités potentielles des élèves. Nous questionnons alors la relation entre ce qui n'a pas été fait en classe (certaines adaptations qui ne leur auront pas été proposées, des initiatives qui resteront uniquement à la charge du professeur...) et les apprentissages. Pour cela, nous analysons un contrôle sur ce chapitre, et mettons en regard ces activités potentielles et les résultats obtenus par les élèves.

MOTS CLES :

Pratiques des enseignants, triangles semblables, analyse de tâches, analyse de vidéo.

Editeur : IREM
Université PARIS 7-Denis Diderot
Directeur responsable de la publication : M. ARTIGUE
Case 7018 - 2 Place Jussieu
75251 PARIS Cedex 05
Dépôt légal : Juillet 2004
ISBN : 2-86612-259-3