

*L' aide individualisée
en classe de Seconde
en mathématiques*

De quels outils avons-nous besoin ?

IREM DE RENNES

AVRIL 2005

***L'aide individualisée en classe de Seconde, en mathématiques :
De quels outils avons-nous besoin ?***

Les fiches évoquées dans le chapitre 3 de la partie 2 de cette brochure
« *Des supports d'apprentissage auto-dirigé* »
sont disponibles aux formats pdf et .doc sur le site de l'IREM de Rennes :

<http://www.irem.univ-rennes1.fr>

rubrique : ***Ressources***



Difficultés d'apprentissage



Aide individualisée en 2^{nde}



Fiches élèves

L' aide individualisée

en classe de Seconde,

en mathématiques :

De quels outils avons-nous besoin ?

IREM DE RENNES

AVRIL 2005

Auteurs de la brochure :

ANNE CARRIE
MARIE-HELENE HINAULT
JEAN JULO
CHRISTINE LE BIHAN
MICHELE MEUNIER
XAVIER MEYRIER
DOMINIQUE PREVIT

Lycée professionnel Coëtlogon – Rennes
Lycée Henri Avril – Lamballe
Université Rennes 1
Collège La Roche aux Fées – Retiers
Lycée René Cassin – Monfort-sur-Meu
Lycée Maupertuis – Saint-Malo
IUFM de Bretagne

Le document présenté ici résulte du travail d'un groupe de recherche académique mis en place dans le cadre du dispositif GIR (Groupes Innovation Recherche) piloté par l'IUFM de Bretagne. Ce groupe, intitulé *Ressources pour l'aide individualisée en mathématiques (classe de Seconde)*, a travaillé pendant les deux années 2002-2003 et 2003-2004 à partir d'un projet élaboré par l'IREM de Rennes.

Mise en forme de la brochure : Yvette BRUNEL – IREM de Rennes

SOMMAIRE

MODE D'EMPLOI	1
UNE VUE D'ENSEMBLE DE NOTRE TRAVAIL	3
 1^{ère} Partie	
ANALYSE DE DOCUMENTS CONCERNANT L' AIS	11
1 - Le principe du dispositif et son utilité	14
2 - La mise en œuvre du dispositif	19
3 - Les pratiques d'aide	26
 2^{ème} Partie	
QUELLES RESSOURCES POUR L' AIS ?	35
1 - Des outils de diagnostic	38
2 - Des supports d'entretiens individuels	44
3 - Des supports d'apprentissage auto-dirigé	52
4 - Des situations-problèmes	67
 3^{ème} Partie	
LES EXPERIMENTATIONS	71
1 - Les expérimentations en AIS	74
2 - Autres expérimentations : aide informatisée	97
 BIBLIOGRAPHIE	103
 ANNEXES	109

MODE D'EMPLOI

Le présent document est le fruit de deux années de travail et aurait gagné à être prolongé une troisième année. Il ne se veut ni une philosophie de l'enseignement en classe de Seconde, ni une description de ce qu'il faut absolument faire en Aide Individualisée dans cette classe. Son contenu reflète le choix d'une stratégie, pour optimiser le temps imparti, et les thèmes abordés nous ont semblé les plus révélateurs des difficultés des élèves de Seconde. Vous devriez y trouver des pistes de réflexion pour concevoir vos propres séances d'AIS.

Ce rapport paraît d'un premier abord copieux. Pour le "digérer", plusieurs niveaux de lecture sont possibles. Le pressé y trouvera six pages de résumé (*Une vue d'ensemble de notre travail*) qui lui fourniront une présentation globale du travail effectué. *Les expérimentations* (troisième partie) sont à lire absolument et en particulier les commentaires qu'elles contiennent : vous pourrez ainsi adapter plus efficacement nos propositions à vos publics. La deuxième partie (*Quelles ressources pour l'AIS ?*) décrit la stratégie adoptée pour nos recherches "appliquées" et les conceptions de supports qui en découlent. Dans la première partie que constitue l'*analyse de documents concernant l'AIS*, vous trouverez l'état des lieux de l'AIS ainsi qu'il apparaît dans une bibliographie qui s'étale de 1999 à 2003. Les réflexions et discussions que cette synthèse a engendrées ont permis de construire la stratégie au centre de notre travail et par conséquent conduit aux expérimentations décrites en fin d'ouvrage.

Le temps limité à deux années nous a empêchés de faire tout ce que nous avions projeté ; ce document s'émaille ainsi de pistes de réflexions qui n'ont pas abouti à des expérimentations : à vous de jouer !

UNE VUE D'ENSEMBLE DE NOTRE TRAVAIL...

Cet « aperçu avant lecture » présente la problématique et la démarche retenues ainsi que les principaux résultats de la recherche.

LA PROBLEMATIQUE

Une première approche en 1999-2000

Le projet proposé au Plan Académique de Formation faisait suite au travail d'un groupe de recherche-formation qui avait fonctionné dans le cadre de l'IREM de 1998 à 2000. Ce groupe ayant comme thème de recherche *les élèves en difficulté en classe de Seconde*, s'est retrouvé "en première ligne" lors de la réforme des lycées de 1999 et a commencé des expérimentations dans le cadre des séances d'AI (Aide Individualisée) qui étaient introduites.

La première année de ce nouveau dispositif a surtout été marquée par de nombreux tâtonnements concernant son mode de fonctionnement : combien d'élèves ? lesquels ? pour quelle durée ?... Le groupe de l'IREM a aussi cherché des réponses à ces questions mais, surtout, a été conduit très vite à s'interroger sur le *contenu* même de ces séances particulières prônées par la réforme (voir le document produit¹ [14]).

Deux idées principales ont émergé de ce premier travail de réflexion :

- celle de la nécessité d'*outils spécifiques* pour ces séances d'AI ("*L'aide individualisée nous a amenés à réfléchir à d'autres activités que celles des cours habituels. En effet, la simple répétition du cours même en petit groupe n'est pas une modalité efficace.*" [14]) ;
- parmi ces outils spécifiques, le groupe a choisi de privilégier, dans un premier temps, ce qu'il a appelé les "fichiers de travail autonome avec aide individualisée" ; ce choix est justifié de la manière suivante : "*L'élève a besoin de s'approprier par lui-même le savoir et a besoin de réussir. L'objectif étant que sur un même thème, chaque élève surmonte les difficultés qu'il éprouve à comprendre et utiliser telle ou telle technique mathématique, qu'il devienne acteur de sa propre progression, qu'il prenne conscience de ses acquis : «ça au moins je sais le faire»*" [14].

¹ Les numéros entre crochets renvoient à la bibliographie générale. Cette bibliographie ne référence que les documents concernant directement l'AI. Les autres références figurent en notes de bas de page.

Cette première recherche, menée sur un an, a permis de produire quelques fiches concernant d'une part le calcul algébrique et d'autre part la géométrie analytique. Seules quelques expérimentations ponctuelles de ces fiches ont pu être réalisées.

Un questionnement précisé

Deux ans après cette mise en place de l'AIS, un examen rapide de la bibliographie et de certains sites (académiques en particulier) montrait que de nombreux documents étaient disponibles mais qu'il était très difficile, pour un enseignant, d'appréhender ces ressources. D'où le projet élaboré par l'IREM de Rennes et soumis au rectorat pour inscription au Plan Académique de Formation.

Ce projet, intitulé *Ressources pour l'aide individualisée en mathématiques (classe de Seconde)*, proposait trois objectifs précis pour le groupe de recherche qui travaillerait sur cette question :

- répertorier les ressources disponibles ;
- faire une synthèse des idées, des pratiques et des expérimentations qui caractérisent l'AIS ;
- réexaminer la pertinence de la piste de réflexion proposée par le précédent groupe : celle de supports qui seraient spécifiquement conçus pour permettre un travail en autonomie au sein de séances d'aide individualisée.

La problématique proposée pour ce nouveau groupe de recherche reste donc centrée sur le *contenu* de l'AIS plus que sur les questions liées aux modalités d'organisation ou de fonctionnement du dispositif. Cette problématique reste centrée, également, sur la question des *ressources* (ou des *outils* - on utilisera ici les deux termes considérant qu'une "ressource" devient un "outil" lorsqu'elle est effectivement utilisée - c'est un outil potentiel).

Toutefois, le questionnement est précisé, en proposant de se placer moins dans une logique de production de ressources que d'analyse de l'existant et de confrontation entre des conceptions et des pratiques différentes. On peut formuler ainsi les questions auxquelles souhaitait s'intéresser ce nouveau groupe de travail :

1. Quels types de supports (exercices, activités, fiches de travail,...) sont actuellement proposés comme ressources pour l'AIS ?
2. A quelles pratiques et quelles conceptions de l'aide aux élèves en difficulté renvoient ces ressources ?
3. Quelle est la place, en particulier, des supports qui misent sur une responsabilisation de l'élève en lui permettant de "piloter" lui-même son ré-apprentissage au sein des séances d'aide individualisée (notons que la notion même de "travail autonome" utilisée par le premier groupe n'est pas reprise en raison de son ambiguïté) ?

A ces trois questions de nature "scientifique" s'en ajoute une quatrième, beaucoup plus pragmatique, et centrale dans une démarche de *recherche-action* comme celle qui caractérise les groupes de recherche de l'IREM :

4. Quelles sont les ressources que nous retenons ou qui nous semblent manquer par rapport à notre propre conception de l'AIS (conception du groupe construite à partir de nos conceptions personnelles et du travail collectif) ?

LA DEMARCHE

La démarche retenue par le groupe comporte trois étapes principales :

- une première étape de type *documentaire* correspondant aux deux premiers objectifs assignés au groupe ;
- une seconde étape correspondant au troisième objectif et à la quatrième question évoqués ci-dessus : la définition d'une *stratégie d'aide* à partir des données recueillies dans l'étape précédente, des idées avancées par le premier groupe (à propos de "fichiers de travail autonome") et de nos propres conceptions de l'AIS ;
- une troisième étape enfin, de type "pratique", consistant à commencer la mise en œuvre de cette stratégie et à expérimenter des *scénarios* intégrant les *outils* retenus ou produits par le groupe ; notons que cette dernière étape ne figure pas explicitement dans les objectifs initiaux du groupe de travail mais qu'elle est l'aboutissement naturel dans une démarche de recherche-action.

1^{ère} étape : la recherche et la synthèse documentaires

Le groupe a tenté d'établir une liste aussi exhaustive que possible des références concernant l'AIS pour la période 1999-2003. Les documents examinés sont de deux sortes :

- des documents "papier" : articles et brochures ;
- des documents "électroniques" : textes divers disponibles sur certains sites web.

L'analyse des documents électroniques s'est avérée beaucoup plus longue et complexe que prévue pour différentes raisons que connaissent bien ceux qui "naviguent" régulièrement sur le web : documents peu structurés, non référencés, non datés et constitués par "empilement", liens circulaires entre sites,... Il semble qu'en 1999-2000, le site de l'Académie de Nice ait eu vocation à devenir un site de référence pour l'AIS mais la situation actuelle montre que ce n'est plus le cas et plusieurs sites académiques proposent des documents sur le sujet mais sans coordination et sans organisation.

L'analyse du contenu de ces documents a été réalisée suivant trois axes :

- le principe du dispositif et son utilité,
- la mise en œuvre du dispositif,
- les pratiques d'aide.

Cette analyse dépasse donc la seule question des ressources mais, une telle analyse n'ayant pas encore été faite, il a semblé utile au groupe de procéder à un tel "état des lieux" et surtout de le rendre accessible aux enseignants de mathématiques qui s'interrogent sur cette question de l'AIS. D'où la synthèse proposée dans **la première partie** de ce rapport.

2^{ème} étape : la définition d'une stratégie d'aide

L'analyse des ressources elles-mêmes et surtout l'analyse des conceptions sous-jacentes, s'est avérée difficile à réaliser de manière systématique. Très peu des documents examinés, en particulier ceux proposés en ligne, sont accompagnés de commentaires qui permettraient de savoir dans quel "esprit" ils ont été conçus et sont utilisés. Aussi, plutôt que de procéder à des inférences sur les conceptions des auteurs qui auraient plus valeur d'appréciations que de faits objectifs, le groupe a préféré se placer explicitement dans une logique d'action en définissant sa propre stratégie.

C'est par rapport à cette stratégie que les différents types de ressources rencontrées dans les documents sont "retenus" ou "non retenus". La présentation de cette stratégie et l'analyse détaillée des outils qu'elle nécessite fait l'objet de **la partie 2** de ce rapport.

3^{ème} étape : la production de ressources et l'expérimentation de scénarios

Ce volet "ingénierie" se situe un peu au-delà des objectifs initiaux de la recherche mais il était inévitable à partir du moment où l'état des lieux réalisé faisait apparaître des "manques" du point de vue des outils considérés comme indispensables dans la stratégie retenue.

Ce fut le cas, en particulier, pour les supports destinés à ce que l'on appellera désormais un *travail auto-dirigé* au sein des séances d'AIS et dont l'élaboration avait été commencée par le premier groupe de recherche (sous le nom de "fichiers de travail autonome").

A partir de la stratégie d'aide et des outils retenus comme utiles pour la mise en œuvre de cette stratégie, quelques scénarios ont pu être expérimentés au cours de la seconde année. Le déroulement de ces expérimentations est présenté dans **la partie 3**. Le but de ces expérimentations n'était pas de valider la stratégie mais seulement de commencer à tester la fiabilité des outils retenus ou élaborés par le groupe et de faire apparaître les problèmes que pose leur usage en AIS, en particulier au niveau des pratiques d'enseignement.

LES RESULTATS

Nous résumons ici les principaux résultats de la recherche menée. Ces résultats sont formulés de manière générale, les données et les résultats plus précis étant détaillés dans la suite du rapport.

1. La nécessité d'outils spécifiques et fiables

Cette hypothèse avancée par le premier groupe de recherche de l'IREM, dès la première année de l'AIS, était au centre de la réflexion de ce nouveau groupe. Notre capacité d'aider les élèves en difficulté est-elle vraiment liée, comme l'avance cette hypothèse, à la *qualité*

des outils dont nous disposons ? Des hypothèses alternatives seraient que les facteurs déterminants se situent plutôt au niveau du dispositif lui-même (modalités d'organisation, durée,...) ou au niveau des compétences intrinsèques des enseignants (nature des pratiques, capacité d'écoute, de dialogue,...).

Il est clair que plusieurs facteurs interviennent et que l'hypothèse retenue ici n'a qu'une valeur méthodologique : il faut choisir l'un des facteurs, celui qui a priori semble constituer une condition plus déterminante, et creuser la piste. On sait, de toute manière, que dans ce domaine de l'aide aux élèves en difficulté, il est pratiquement impossible de "mesurer" des résultats (l'étude de l'Irédu [5] qui ne fait apparaître aucun progrès tangible dû à l'AIS rappelle que c'est le cas pour toutes les études qui cherchent à quantifier l'effet de dispositifs de soutien).

A propos de cette hypothèse qui était à la base de la recherche présentée ici, notons seulement qu'aucun fait, ni dans les documents examinés, ni dans notre propre démarche, ne nous conduit actuellement à la remettre en cause. La nature des ressources proposées dans les brochures et sur les sites dédiés à l'AIS (ressources qui se présentent presque toutes sous la forme de "fiches élèves") montre, au contraire, que ce souci "d'outiller" les pratiques d'aide semble assez largement partagé.

2. La faiblesse des ressources disponibles

Notre recherche documentaire nous a permis de constater que si le volume des fiches proposées (brochures et sites) est effectivement assez conséquent, le contenu de ces fiches est finalement peu varié et assez discutable du point de vue de leur intérêt pour l'AIS.

Deux sortes de fiches dominent très nettement :

- des fiches de travail à contenu mathématique dont la plupart ne semblent d'aucune manière spécifiques d'une démarche d'aide individualisée ; ces fiches sont souvent celles qui sont utilisées couramment par les enseignants en module ou même en cours ;
- des fiches à vocation plus "méthodologique" que disciplinaire (par exemple sur "l'apprentissage des leçons" ou sur "la lecture d'énoncés").

L'hypothèse à la base de notre démarche nous a conduit à douter a priori de l'intérêt des fiches relevant de la première catégorie. En ce qui concerne la seconde catégorie, celle des fiches à contenu méthodologique, elle représente une vraie nouveauté pour la classe de Seconde. En outre, l'hypothèse que la source des difficultés, au moins pour certains élèves, serait due à une sorte de carence au niveau des méthodes (soit de travail soit de "raisonnement") ne peut être rejetée a priori. Toutefois, aucun résultat ne permet de penser, à l'heure actuelle, qu'un entraînement méthodologique puisse aider un élève à surmonter ses difficultés.

Quelques autres ressources spécifiques de l'AIS apparaissent dans les documents examinés (des questionnaires en particulier ainsi que quelques activités interdisciplinaires ou de type situation-problème).

Le fait principal que nous retenons à la suite de notre analyse des documents concernant l'AIS est donc celui d'un "manque" : il existe *trop peu de ressources spécifiques*, en

particulier au niveau des contenus mathématiques (et des ressources peu fiables en outre car non validées par des résultats d'expérimentation). On peut s'étonner de cette situation, cinq ans après la mise en place du dispositif et l'enjeu que constituait la réforme de 1999. Tout se passe comme si l'institution avait considéré que le contenu de ces séances d'AIS allait de soi et qu'aucun encouragement à produire des ressources adaptées n'était nécessaire.

3. *L'émergence d'idées et de pratiques nouvelles*

Si les ressources disponibles ne sont pas à la hauteur des besoins, en revanche l'étude des documents a montré l'apparition d'idées nouvelles et intéressantes sur l'AIS. Nous en citerons trois qui nous ont été particulièrement utiles dans notre réflexion et qui nous ont aidés à élaborer notre stratégie d'aide :

- L'idée la plus importante est certainement celle du *risque de déresponsabilisation* des élèves. La nécessité que l'élève soit non seulement "volontaire" pour participer aux séances d'AIS mais qu'il s'engage vraiment dans un projet de "remise à niveau" apparaissait déjà dans quelques textes de la première année (par exemple [9]) et était contenue implicitement dans la démarche du premier groupe de recherche de l'IREM de Rennes. Mais ce sont les travaux de deux didacticiens (Matheron & Noirfalisse [17]) qui ont le plus clairement formulé l'ambiguïté fondamentale qui caractérise le "contrat" propre au dispositif AIS : l'élève peut légitimement se dire que s'il vient en aide individualisée, l'enseignant va "prendre en charge" ses difficultés et qu'il n'a plus qu'à se laisser conduire pour en sortir. Or rien de bon ne peut résulter d'une telle attente et d'un tel contrat ; il est impératif que l'élève considère sa responsabilité comme engagée dans la démarche d'aide individualisée qui lui est proposée. Comment obtenir cet engagement ? C'est là tout le problème et l'ingénierie proposée par les deux chercheurs qui ne s'appuie sur aucun outil spécifique ne nous a pas paru convaincante.
- La deuxième idée qui nous a semblé être de plus en plus présente dans les travaux concernant l'AIS est celle de la nécessité de parvenir à *une meilleure connaissance des acquis et des lacunes des élèves*. Il ne s'agit pas là d'une idée nouvelle, bien sûr, ni propre à l'AIS : ce besoin d'outils de "diagnostic" est ressentie de plus en plus fortement par les enseignants. Toutefois, pour le niveau Seconde et pour mettre en place une véritable démarche d'aide individuelle, l'absence de tels outils devient un vrai handicap. Les pratiques d'entretiens en début d'année et de bilans au moyen de questionnaires, de plus en plus citées dans les documents consultés, apportent un début de réponse à ce problème ; il faudrait pouvoir aller beaucoup plus loin, comme a tenté de le faire notre groupe en s'initiant à un outil de diagnostic pour les difficultés propres au calcul algébrique ("Pépité").
- La troisième idée qui nous a semblé ouvrir une vraie piste nouvelle pour l'AIS concerne le recours à une pratique qui, elle, n'est pas nouvelle mais qui est relativement peu utilisée dans l'enseignement (tout au moins au niveau du lycée) : *les entretiens à visée d'apprentissage*. Dans les documents sur l'AIS, la pratique des entretiens est de plus en plus souvent évoquée, ainsi que nous venons de le dire, mais la fonction de ces entretiens est généralement d'établir un bilan, d'engager un dialogue avec l'élève et de le mettre en confiance. Une autre utilisation de l'entretien, centrée directement sur les difficultés conceptuelles des élèves et sur une approche volontariste de dépassement de

ces difficultés particulières, est aussi possible, comme le montre certains travaux actuels. Cette piste nouvelle a particulièrement intéressé notre groupe et l'a conduit à poser la question importante des supports à partir desquels on peut mener une telle démarche d'entretien.

4. Une stratégie basée sur la variété des approches et des supports

Un résultat non négligeable de la recherche menée est d'avoir clarifié un choix stratégique qui est vraisemblablement assez majoritaire chez les enseignants qui interviennent en AIS mais qui n'était pas explicité dans les documents consultés : *varier le contenu des séances*, non seulement au niveau des notions re-étudiées mais aussi des *approches* mises en œuvre et donc des *supports* utilisés.

Le fait que les élèves ne suivent les séances AIS que pendant une durée limitée (quelques semaines) ne faisait pas apparaître, a priori, l'importance de ce choix. Nous avons d'abord trouvé des raisons très pragmatiques à un tel choix : puisque nous ne connaissons pas les approches les plus pertinentes pour aider les élèves, il est moins risqué de recourir à plusieurs d'entre elles que de "miser" sur une seule. D'autres raisons, plus fondamentales, nous sont apparues par la suite :

- citons en premier la complémentarité entre certaines approches (par exemple entre les démarches de type diagnostic, les supports pour des apprentissages auto-dirigés et les entretiens - complémentarité dont nous avons pu tester l'intérêt) ;
- citons aussi des raisons liées à l'enseignant lui-même et au besoin de varier ses pratiques ;
- enfin, au niveau des élèves et de "l'image" des séances d'AI, cette variété peut avoir des effets bénéfiques en évitant une forme de monotonie ou de banalisation.

5. Une place particulière accordée aux "apprentissages auto-dirigés"

Par rapport au troisième objectif que s'était donné le présent groupe de recherche, celui concernant un re-examen de la piste de travail proposée par le précédent groupe IREM, nous parvenons au résultat très clair que cette piste paraît toujours pertinente et qu'elle mérite d'être exploitée de manière encore plus approfondie.

Rappelons l'idée principale sur laquelle reposait cette piste : individualiser au maximum le travail dans les séances d'AIS en permettant aux élèves de travailler en "relative autonomie" à partir d'outils créés spécifiquement dans ce but (des "fichiers de travail autonome"). Cette idée trouvait sa source dans le principe de responsabilisation que nous avons évoqué ci-dessus mais qui n'était pas formulé aussi précisément qu'il peut l'être désormais. Il s'avère aussi que la notion d'autonomie mise en avant était ambiguë bien que, là aussi, la conception sous-jacente nous paraisse intéressante. La notion d'*apprentissage auto-dirigé* développée par ailleurs nous a semblé pouvoir être reprise ici : l'intention est bien de laisser les élèves "piloter" les apprentissages qu'ils ont décidé de reprendre en AIS et ainsi de les responsabiliser au niveau de l'orientation à donner à leur effort.

Une autre évolution importante que cette nouvelle recherche a permise porte sur la place à accorder à ces apprentissages auto-dirigés. Dans le cadre de la stratégie retenue, ce mode de travail ne constitue que l'une des approches possibles, complémentaire des autres (entretiens, situations-problèmes,...). Le principe de diversité est particulièrement important dans ce cas.

L'élaboration de supports permettant une telle approche de l'aide individualisée représente un travail considérable. Ce nouveau groupe a poursuivi autant qu'il a pu le travail d'ingénierie commencé par le groupe précédent (y compris avec des versions informatisées des supports) mais il reste beaucoup à faire, ne serait-ce que pour parvenir à un outil fiable sur le principal thème pris en compte, celui du calcul algébrique.

6. Des compétences à acquérir

Ce constat est de plus en plus fréquent dans les écrits sur l'AIS (par exemple [22]) : le bon fonctionnement de ce dispositif passe par des compétences nouvelles et donc, aussi, par la formation des enseignants.

Nous pointerons ici trois compétences que notre recherche a clairement fait apparaître comme des conditions pour la mise en œuvre de la stratégie retenue :

- le rôle de l'enseignant lors des séances où les élèves travaillent sur ces supports particuliers que nous venons d'évoquer (des "fichiers" dans lesquels ils "circulent" suivant un programme qu'ils ont eux-mêmes défini) n'est simple ni à définir ni à traduire dans la pratique ; on parle souvent de "tutorat" à ce propos ; mais cette fonction de tutorat est elle-même soumise actuellement à de nombreux questionnements car elle peut correspondre à des situations très variées et des fonctions très différentes à assurer ; ce qui est certain pour l'AIS, la plupart des écrits étant d'accord sur ce point, est que les enseignants doivent apprendre à adopter une autre "posture" que celle qu'ils ont en classe entière ou en module ;
- la pratique des entretiens à visée d'apprentissage qui, d'après les résultats de notre recherche, devrait devenir courante dans les séances d'aide individualisée nécessite à l'évidence une forme d'initiation ; il est difficile pour un enseignant de se lancer seul dans une telle démarche ; le choix des supports, l'organisation des séances, la conduite de l'entretien, l'attitude à avoir,... sont autant de questions qui se posent très rapidement et qui nécessitent au minimum des échanges au sein d'un groupe de travail (comme ce fut le cas pour notre groupe de *recherche-formation*) ;
- notons enfin les compétences qui sont liées à l'utilisation des outils de diagnostic ; il en existe peu pour l'instant et le problème d'une formation à grande échelle ne se pose donc pas vraiment ; toutefois, notre recherche montre que la situation pourrait évoluer assez rapidement : l'outil auquel nous nous sommes initiés pour le repérage des difficultés en calcul algébrique (grâce à la présence dans le groupe d'une personne qui le connaissait très bien) sera disponible rapidement et les enseignants pourront l'utiliser ; comme c'est le cas avec tous les outils complexes, il pourra alors être utilisé soit "en aveugle", soit de manière plus experte, c'est-à-dire en acquérant les compétences qui permettent de le "démonter" et de comprendre les principes sur lesquels il repose.

1^{ère} PARTIE

***ANALYSE DE DOCUMENTS
CONCERNANT L' AIS***

SOMMAIRE 1^{ère} PARTIE
ANALYSE DE DOCUMENTS CONCERNANT L' AIS

Présentation	13
1. Le principe du dispositif et son utilité	14
1.1 La première année	14
1.2 Trois ans plus tard	16
2. La mise en œuvre du dispositif	19
2.1 Quand ?	19
2.2 Qui ?	20
2.3 Pour qui ?	21
2.4 Combien ?	24
2.5 Pour combien de temps ?	24
3. Les pratiques d'aide	26
3.1 La mise en place	26
3.2 Le travail par fiches disciplinaires	28
3.3 L'aide méthodologique	30
3.4 Les entretiens pour agir sur les difficultés	31
3.5 Les autres pratiques	31

PRESENTATION

Nous présentons dans cette première partie une analyse des documents concernant l'AIS que nous avons pu collecter. Les documents pris en compte sont des articles, des brochures et des documents présents sur divers sites web. Ils couvrent la période 1999-2003.

Le texte de synthèse proposé ici poursuit deux objectifs :

- permettre un accès direct aux documents eux-mêmes (en particulier grâce à la version en ligne de ce texte qui propose des liens sur les différents sites consultés - version consultable à partir des sites de l'IUFM de Bretagne et de l'IREM de Rennes) ;
- permettre à un enseignant de mathématiques concerné par l'AIS de se faire rapidement une idée de la situation 4 ans après la mise en place du dispositif ; aucun des documents consultés ne fournit une telle mise en perspective.

L'analyse des documents a été réalisée en retenant trois points de vue principaux :

- *le principe du dispositif et son utilité* : on verra qu'à des positions assez radicales exprimées la première année a succédé une période de "silence" puis, plus récemment, une approche critique plus argumentée ;
- *la mise en œuvre du dispositif* : les nombreux témoignages rencontrés dans les documents proposent des réponses différentes aux cinq grandes questions que s'est forcément posé tout enseignant qui a pratiqué l'AIS : quand ? qui ? pour qui ? combien ? pour combien de temps ?
- *les pratiques d'aide* : ce point de vue est, bien sûr, celui qui nous a posé le plus de problème ; il est difficile à partir des seuls documents publiés (en particulier ceux présents sur les sites web) de caractériser les pratiques des enseignants et plus difficile encore d'inférer leurs conceptions de ce qu'est une aide "individualisée" ; nous avons limité notre étude aux pratiques en proposant une catégorisation qui donne une première "idée" de ce qui se fait aujourd'hui en AIS.

La question des ressources elles-mêmes n'est pas directement traitée dans cette partie, bien qu'elle soit abordée indirectement à partir de l'analyse des pratiques d'aide. Nous expliquerons dans la partie 2 pourquoi nous avons choisi de présenter seulement les ressources qui nous ont semblé pertinentes par rapport à la stratégie que nous avons progressivement élaborée.

1. LE PRINCIPE DU DISPOSITIF ET SON UTILITE

Les prises de position sur le principe même de l'AIS sont assez peu nombreuses. On trouve les prémisses d'un débat, au cours de la première année (1999-2000) entre les promoteurs de la réforme, quelques enseignants qui osent s'exprimer (principalement dans la mouvance des *Cahiers pédagogiques*) et quelques chercheurs en sciences de l'éducation. On trouve aussi une étude objective (celle de l'IREDU commanditée par le ministère) dont les résultats avaient de quoi refroidir l'ardeur des plus enthousiastes partisans du nouveau dispositif. De fait, c'est le grand silence pendant deux ans (sur la question de l'intérêt du dispositif - ce qui ne veut pas dire que les enseignants n'essaient pas de le faire fonctionner). Il faut attendre l'année 2002 pour retrouver deux contributions importantes : les actes des journées de Dijon organisées par la Commission Inter-Irem "didactique" (mai 2002) et une brochure du CRDP de Nice intitulée *Aide individualisée en mathématiques - classe de 2de*.

1.1 La première année

Le point de vue officiel et les premières "enquêtes académiques"

Les seuls textes qui affirment sans aucune restriction l'intérêt de cet aspect de la réforme des lycées sont ceux, bien évidemment... de l'administration. Le dispositif est qualifié « *d'importante innovation* » (Toulemonde, 1999 [58]) ; « ... *je crois qu'effectivement s'intéresser individuellement à un élève, d'une certaine façon, c'est une petite révolution culturelle* » (Pouilloux, 1999 [58]).

Les enquêtes académiques réalisées au cours de la première année de l'AIS par les Inspecteurs Pédagogiques Régionaux de Mathématiques et de Français restent dans la ligne de cet optimisme officiel bien que certaines inquiétudes commencent à poindre. Ainsi, l'enquête menée dans l'Académie de Rennes fait état d'une « *adhésion* » des enseignants : « *Le dispositif est globalement bien accueilli, en tout cas ne fait pas l'objet d'une remise en cause tant sur ses objectifs que sur sa mise en œuvre* » [45]. Une enquête semblable menée dans l'Académie de Nice conduit à un bilan un peu plus mitigé [38] : les « *retombées* » de l'AIS paraissent positives pour les élèves (une proportion non négligeable aurait « *changé de comportement par rapport au travail scolaire en classe entière* » mais aucune donnée objective ne vient étayer cette impression !) ; quant aux enseignants la conclusion du rapport est la suivante : « *Si on met à part quelques enseignants émettant des avis réservés sur l'utilité et l'efficacité de l'AI, la plupart a joué le jeu, a pointé avec objectivité les effets positifs de l'AI, même si ils ont noté les difficultés de sa mise en œuvre et ses limites.* ».

Les premières réactions des enseignants

Les enseignants qui prennent le risque de s'exprimer sur ce principe de l'AIS, au cours de la première année, semblent assez embarrassés : ils ne souhaitent pas rejeter ce principe généreux d'une « aide » (en plus « individuelle »), ni même nuancer leur adhésion par la

critique habituelle de l'insuffisance des moyens car ces moyens existent. Et pourtant...

« Le principe est louable et mérite toute l'attention des enseignants qui ne peuvent que souscrire au souci d'aider et de faire progresser tous les élèves... Il faut bien constater que cette partie de la réforme, qu'il ne s'agit pas de rejeter, porte pourtant en germes bien des dérapages futurs. » (Castany, 1999 [1]). *« Soutenir cette proposition d'aide individualisée, je le souhaite donc et le déclare ouvertement. Mais... »* (Gasquet, 1999 [9]). *« On ne peut pas nier que l'intention soit louable. »* affirme aussi P. Madiot dans un article qui s'intitule pourtant *L'aide individualisée a-t-elle du sens ?* (Madiot, 2000 [16]). D'ailleurs, une enseignante affirme : *« Je reste persuadée que cette aide individualisée peut être faite au sein de la classe. »* (Grau, 2000 [10]). De manière un peu énigmatique mais assez significative de l'état d'esprit du milieu éducatif lors de la mise en place de l'AIS, un article du Monde de l'éducation se termine ainsi *« L'aide individualisée ? Une mesure juste, mais un peu juste. »* (Dupuis, 1999 [6]).

Un point de vue très critique

Un point de vue se démarque nettement de ce consensus un peu mou qui accompagne la mise en place du dispositif : celui de J. Houssaye, chercheur en Sciences de l'Éducation. Son argumentation concerne directement le principe pédagogique d'une aide individualisée dans le cadre scolaire : *« Nous assistons au grand retour de la pédagogie de soutien dans un mouvement qui signe la mort de la pédagogie différenciée en tant que référence dominante »* (Houssaye, 1999 [12]). Il analyse donc ce dispositif de l'AIS comme relevant d'une option pédagogique particulière, celle du « soutien », qu'il oppose à une autre option qu'il considère comme plus difficile mais plus novatrice : celle de la « différenciation pédagogique ». L'adhésion des enseignants aux dispositifs de soutien (pas seulement l'AIS) est alors analysée comme une forme de conservatisme : *« Au fond, les enseignants aiment la pédagogie de soutien parce qu'elle permet de maintenir une pratique traditionnelle dans le cadre simultané, tout en ayant fait quelque chose dont on sait que ce n'est pas suffisant quant aux résultats mais que c'est satisfaisant en termes de coûts et d'intentions. »* [12].

Tous les chercheurs en pédagogie ne partagent pas cette analyse critique. Ainsi, G. Chauveau pense, quant à lui, qu'avec l'AIS, ce sont les méthodes actives qui, d'une certaine manière, font leur entrée au lycée par la grande porte (Chauveau, 1999 [2]).

Une étude

Quelles sont les données objectives qui pourraient étayer l'une ou l'autre des prises de position ci-dessus ? Dans sa grande sagesse, le ministère a passé commande d'une étude concernant les effets de l'AIS à un organisme de recherche : l'Institut de recherche en éducation (IREDU) de l'Université de Bourgogne. Les résultats de cette étude qui ne porte que sur la première année de l'AIS (1999/2000) et qui, à notre connaissance, n'a pas été renouvelée, ne sont pas vraiment encourageants (Danner et al, 2001a [4], 2001b [5]). Très pudiquement, La Lettre de l'éducation rendait compte de cette étude en titrant : *« L'aide individualisée en seconde a peu d'effets »* (Lettre de l'éducation, 2001). C'est le moins que l'on puisse dire même si cette absence quasi complète d'effets quantifiables n'étonne pas les spécialistes. (*« De nombreux travaux d'évaluation réalisés sur des dispositifs de soutien en faveur des publics en difficultés scolaires se sont avérés souvent décevants, en ce sens*

que, dans le meilleur des cas, les effets de ces dispositifs sur les progressions scolaires des élèves sont nuls (quand ils ne sont pas négatifs. ») [4]. L'étude de l'IREDU suggère cependant de nombreuses pistes de réflexion sur lesquelles nous aurons l'occasion de revenir et ne conduit pas les chercheurs à remettre en cause le principe du dispositif lui-même. L'idée générale qui se dégage de ce travail est bien résumée à la fin du compte-rendu qu'en fait La lettre de l'éducation : « *Mieux vaut recadrer l'aide individualisée qu'y renoncer.* ».

1.2 Trois ans plus tard...

On ne trouve quasiment aucun article s'interrogeant sur le principe de l'AIS au cours des deux années qui ont suivi la mise en place du dispositif. On signalera seulement une brochure de l'IREM des Pays de Loire qui ne concerne pas spécifiquement l'AIS mais qui y fait référence. Ce document est un véritable plaidoyer pour les démarches d'aide individuelle en général : « *Conclusion : Alors, faut-il se lancer dans un travail d'aide individualisée avec nos élèves ? Nous espérons vous avoir convaincu qu'il serait dommage de passer à côté de cette expérience qui ne peut être remplacée par aucune autre.* » [13].

Une approche didactique

Il faut attendre les actes de journées organisées en mai 2002 par la Commission Inter-Irem "didactique" sur le thème *Nouveaux dispositifs d'enseignement en mathématiques* et un article de deux participants à ces journées dans "Petit x" (Matheron & Noirfalise, 2002 [17]) pour qu'un nouveau point de vue s'exprime.

La communication de Y. Matheron et R. Noirfalise aux journées de Dijon et la reprise qu'ils en font dans "Petit x" constituent une contribution importante pour la question qui nous intéresse dans cette première partie de la synthèse. A priori cette contribution n'est pas une prise de position sur le principe de l'AIS comme la rédaction de "Petit x" se sent obligée de le préciser dans son éditorial : « *Le rôle d'une étude de didactique n'est pas d'invoquer des théories comme garantes d'opinions : dans le cas de l'AI, ce pourrait être de montrer comment ces théories permettent de penser un contrat possible pour le professeur et pour l'élève dans ce type d'institution, et quelles connaissances mathématiques peuvent y exister.* ». De fait, Matheron et Noirfalise s'appuient sur la notion de contrat, largement développée en didactique des mathématiques, pour poser la question : « *L'Aide Individualisée, un système didactique auxiliaire qui "déresponsabilise" l'élève ?* ». Ils sont ainsi conduits à montrer toutes les dérives, en terme de contrat didactique, qui menacent ce dispositif et à formuler « *quelques pistes pour un développement didactiquement fondé de l'Aide Individualisée* ». En dépit d'une critique sévère de la nature même du dispositif et des conditions de sa mise en œuvre (« *un exemple de création institutionnelle insuffisamment pensée et commentée* »), le principe de l'aide individualisée n'est donc pas rejeté et fait même l'objet de propositions pratiques qui seront examinées par ailleurs.

Le point le plus contestable de l'étude de Matheron et Noirfalise est qu'ils prennent, comme point de départ de leur analyse, les résultats de l'étude de l'IREDU évoqués ci-dessus qu'ils résument par la formule : « *Au mieux cela [l'AIS] ne sert à rien* ». Il faut rappeler pourtant que cette étude de l'IREDU concerne seulement la première année, qu'elle ne prend en compte que les résultats scolaires facilement quantifiables (les notes) et que les auteurs de

l'étude insistent sur le fait que cette absence de répercussion visible est un résultat classique dans les travaux qui cherchent à évaluer l'efficacité des dispositifs de soutien ou d'aide aux élèves en difficulté. De plus, les chercheurs de l'IREDU sont beaucoup plus nuancés que Matheron et Noirfalise : « *Le seul fait que l'aide ait un effet positif dans certaines classes suffit à montrer que ce n'est pas la formule en elle-même qu'il faut condamner* » (Le Bastard-Landrier & Piquée, 2003 [15]). Le choix des auteurs de justifier leur approche par un résultat très partiel présenté comme un fait établi n'enlève rien à la qualité de l'analyse didactique proposée mais réduit considérablement la portée d'une argumentation (*si cela ne marche pas c'est parce que la pratique de l'AI n'est pas didactiquement fondée*) qui n'était pas vraiment nécessaire.

Une approche pratique

Le CRDP de Nice publie en novembre 2002 une brochure de 190 pages (+ un cédérom) spécifiquement consacrée à l'AIS (Hervier & Reynaud, 2002 [11]). Cette brochure publiée sous la direction d'un IPR n'a pas vocation, a priori, à s'interroger sur l'intérêt du dispositif mais seulement à proposer des « *exemples concrets* » et permettre ainsi à chacun de « *s'approprier différents outils qui faciliteront la réalisation des séances* ».

Le document contient cependant un dernier chapitre intitulé *Premières évaluations, premiers bilans* qui traduit une adhésion complète des auteurs (7 enseignants au total) au principe de l'aide individualisée et qui apporte, en outre, des arguments concernant son utilité. Une analyse assez précise de l'apport de l'AI pour trois élèves permet, en particulier, de relativiser les résultats de l'étude de l'IREDU évoqués ci-dessus : ces séances permettent des progrès pour certains élèves, limités et très fragiles dans certains cas, mais apparemment réels et tangibles pour quelques uns. Surtout, les auteurs insistent sur l'apport de la démarche pour les enseignants : « *Incontestablement, les professeurs témoignent d'un changement provoqué dans l'exercice de leur métier. Ce changement se traduit dans la manière d'appréhender les élèves, dans un souci de partage et de décloisonnement disciplinaire, dans l'apparition de nouvelles pratiques pédagogiques : élèves mis en situation de production, de confrontation, nouveau statut de l'erreur qui devient un outil pour apprendre.* ».

Une contribution ministérielle...

En 2003, la publication du ministère *Education & formations* propose un dossier intitulé "L'aide individualisée : réflexions et enjeux" [63]. Ce dossier est composé de plusieurs contributions dont certaines concernent directement le dispositif d'AIS mis en place en Seconde.

Un vrai bilan est difficile à établir ainsi que le constate un inspecteur général : « *on ne connaît pas véritablement l'efficacité de ce dispositif et on ne dispose que d'outils incomplets pour pouvoir l'apprécier* » (Fort, 2003 [8]). Il résume ainsi son impression : « *l'aide individualisée, appréciée, ne répond pas exactement à ce qu'on en attendait* » ; parmi les points positifs, il cite surtout l'amélioration des relations entre enseignants et élèves ainsi qu'une meilleure prise en compte des difficultés des élèves ; en revanche, à propos de l'objectif affiché de freiner l'emprise du secteur marchand sur la forte demande d'accompagnement individualisé, il fait justement remarquer que la « *multiplication des*

publicités pour des officines privées » laisse penser qu'il n'est vraisemblablement pas atteint ; de plus, il s'inquiète de la tendance générale à « *l'émiettement* » du groupe classe.

D'autres contributions à ce dossier se posent, par exemple, la question des effets de la suppression de l'évaluation nationale obligatoire (Euriat, 2003 [7]) ou celle des compétences nouvelles qui sont demandées aux enseignants et des modalités de formation qui pourraient contribuer à les développer (Udave, 2003 [22]).

2. LA MISE EN ŒUVRE DU DISPOSITIF

La mise en œuvre et l'organisation de l'aide individualisée est abordée dans trois types de textes :

- des documents “conseils” :
 - textes officiels [57],
 - université d'été de juillet 1999 [58],
 - sites académiques de Rouen [45] ou Clermont [30],
 - propos personnels [1], [9], [10],
- des expériences
 - de professeurs de français [37], [52],
 - de mathématiques [67], [61], [66], [40], [14], [13],
 - de personnels éducatifs [53], [51], [64], [54], [55],
- des enquêtes sur le déroulement effectif de l'AIS,
 - d'un IUFM [50],
 - académiques Caen [25], Rennes [45], Nice [38], [23],
 - nationales (étude de l'IREDU [4], [5], [60], [63]).
- des points de vue récents sur l'AIS et les suites à lui donner [17] et [27].

Tous ces documents répondent aux 4 questions suivantes : “quand ?” ; “qui ?” ; “pour qui ?” ; “pour combien de temps ?” ;

2.1 Quand ?

Au départ, les textes officiels [57] préconisent « *ni en début, ni en fin de journée, ni le samedi matin, ni sur les plages horaires des options* », ni « *les jours où l'élève a plusieurs heures de cours dans les disciplines concernées* » et pas de superposition français-mathématiques, afin que l'AIS ne soit ressentie ni comme punition, ni comme travail supplémentaire, le choix de l'horaire restant du ressort du chef d'établissement.

Dans les faits, ces conseils ne sont pas forcément suivis. Par exemple, P. Luc, proviseur [53] parle « *d'alignements des classes de Seconde afin de permettre des regroupements d'élèves de classes différentes selon la nature des problèmes repérés et traités, selon la volonté des professeurs (même démarche en Mathématiques, et pour les modules, découplés et alignés)* » ; ce qui a pour conséquence pour l'AIS un « *placement dans l'emploi du temps en début ou fin de demi-journée, en vue de ne pas avoir en charge le reste des classes* ». Il fait cependant le constat que l'alignement des classes est inutile, les professeurs conservant leurs élèves.

De même, Mme Chambon, proviseur [53] signale que dans son établissement « *l'horaire de l'aide individualisée a été conçu pour éviter au maximum les trous dans les emplois du temps des élèves. Ces heures sont donc placées majoritairement en début ou en fin de demi-journée, exceptionnellement sur le temps du repas. La présence y est obligatoire, elle est contrôlée, et les parents sont informés au coup par coup.* »

Certains lycées ont été dotés d'heures supplémentaires d'AIS. Ainsi, au Lycée Jean-Henri Lambert [51], 12 h de renforcement de l'AIS ont été attribuées. Le projet “remotivation” de cet établissement compte les utiliser pour « *remédier aux difficultés d'ordre*

disciplinaire » mais aussi « *pour en affecter une partie aux activités prévues au stage de re-motivation* » qui concerne 31 élèves provenant de 9 secondes et se déroule à l'intérieur du lycée, sur 4 jours.

G. Le Hir [50], formateur IUFM, trouve, quant à lui, une répartition horaire variée pour les heures d'AIS des stagiaires en mathématiques ; par contre, il signale aussi « *des situations étonnantes et peu conformes aux textes* » : l'horaire d'AIS chevauche celui d'une option, les AIS de mathématiques et français se déroulent en même temps. Dans 76% des cas, les élèves qui n'assistent pas à l'AIS ne sont pas encadrés. Cependant, 4 modes de prise en charge de ces élèves ont été organisés : aide au travail personnel facultative et sur la base du volontariat ; étude obligatoire encadrée par des aides éducateurs ; adhésion obligatoire à un projet dans le cadre du C.D.I. ; séance obligatoire avec l'assistante d'anglais.

Cette inadéquation entre l'horaire et le but pédagogique de l'AIS est rapportée dans les enquêtes académiques et nationales. Ainsi, l'enquête de l'académie de Caen [25] sur le début de l'année scolaire 1999-2000 dans les lycées publics et privés rapporte des horaires « *très variables souvent mal placés, le matin, le soir ou sur les heures de demi-journée* » et l'enquête sur l'AIS dans l'académie de Rennes [45], réalisée au tout début de la première année de l'AIS, fait état de plages horaires pas vraiment aménagées en fonction de critères pédagogiques. L'académie de Nice [38] relève peu d'alignements entre classes ou entre français et mathématiques, mais note des horaires placés le plus souvent en début ou en fin de journée voire sur le temps du midi. Plusieurs cas sont rapportés d'heures d'AIS placées à la suite de cours de la même matière, occasionnant jusqu'à trois heures consécutives de français par exemple.

De plus, la gestion horaire de l'AIS et des élèves "libérés" n'a pas été vécue de la même façon par tous les chefs d'établissement. Ainsi, l'étude de l'IREDU [4] [5] [60] réalisée la première année (1999/2000) auprès de 32 lycées dans 2 académies, rapporte que la moitié des proviseurs n'ont pas rencontré de difficultés de mise en œuvre, les autres ayant eu des problèmes de gestion des emplois du temps et de manque d'adhésion des enseignants ou des élèves. Dans quasiment tous les établissements, aucune activité obligatoire n'est prévue pour les élèves qui ne bénéficient pas de l'AIS.

2.2 Qui ?

Les premiers textes officiels [57] précisent que d'autres enseignants que les professeurs de français et de mathématiques peuvent intervenir, tout en insistant sur la coordination des actions entre ces professeurs. Cette coordination est effective au lycée d'Arcachon [23] où « *au tout début de l'année, les professeurs de Lettres et de Mathématiques se réunissent pour préciser certains objectifs* ».

Par contre, l'université d'été [58], qui rappelle « *l'importance du choix des professeurs impliqués* », dit aussi que ce doit être obligatoirement les professeurs de français et mathématiques de la classe concernée, éventuellement un stagiaire IUFM avec un tuteur très présent, mais pas un emploi jeune, et de plus un professeur formé à l'entretien.

J. Castany [1] déplore avant la mise en place effective de l'AIS le manque de temps prévu pour la concertation entre enseignants pour constituer les groupes, déterminer les besoins, etc., et se pose la question du pourquoi des deux disciplines choisies.

Dans les faits, la plupart du temps, le professeur, de mathématiques ou de français, intervient seul. Mais parfois, les deux professeurs interviennent en même temps auprès d'un même groupe d'élèves, comme au Lycée Favard, lors d'une séquence intitulée "communauté de recherche" [37]. G. Seguin [40] se fait seconder par une aide éducatrice : elle peut ainsi s'asseoir auprès d'un élève pour faire un entretien individuel pendant que les autres sont accompagnés dans leur recherche d'exercices.

D'autres personnels éducatifs ont tenté de s'insérer dans le dispositif de l'AIS. A-M. Faubel, documentaliste [54] cite ainsi l'aide individualisée comme moyen de « *développer au maximum la collaboration entre documentalistes et professeurs* » et de travailler autrement. D'un autre côté, C. Vermillard, CPE [55], parle d'un projet de prévention, co-animé avec l'infirmière du lycée, en aide individualisée afin de permettre aux élèves « *d'accélérer leur adaptation au lycée... leur permettant d'être davantage acteurs, davantage responsables et respectueux à l'égard du lycée dans son ensemble.* »

L'enquête de l'académie de Caen [25] cite aussi l'intervention d'aides-éducateurs en particulier avec l'informatique ou la méthodologie, tandis que l'académie de Nice [38] révèle l'intervention de titulaires de zone ou de professeurs en sous-service.

Le point de vue critique de Y. Matheron et R. Noirfalise [17] traite de l'existence de deux types de situations à traiter en AIS suivant que le chapitre de mathématiques qui pose difficultés « *se situe à l'intérieur de la reprise d'un thème déjà rencontré l'année précédente* » ou « *constitue une entrée dans un thème inconnu jusqu'alors des élèves* ». Pour le premier cas de figure, ils évoquent la possibilité d'organiser l'AIS en parallèle sur plusieurs classes de seconde et la nécessité alors « *de quelques moments de travail en équipe ... afin de définir des éléments d'une progression commune et la réalisation des documents spécifiques de l'Aide Individualisée qui lui sera associée* ».

2.3 Pour qui ?

Bien sûr pour les élèves « *qui rencontrent des difficultés...* » Mais, concrètement, quels critères prendre en compte ? Les documents examinés font apparaître deux modalités majoritairement utilisées.

D'après un bilan de début d'année

D'après les textes officiels [57], les élèves concernés par le dispositif sont des élèves « *qui rencontrent des difficultés* » pas uniquement disciplinaires. Leur sélection doit être double : à partir des évaluations nationales mais aussi à partir d'entretiens individuels ; les redoublants sont exclus du dispositif pour le début de l'année. L'accent est mis sur l'*adhésion* de l'élève au dispositif.

Cette idée d'entretien de sélection est reprise par un document des IPR de lettres et mathématiques de l'académie de Rouen [45] qui préconise de prendre pendant les 4 premières séances de l'année, à tour de rôle, un quart de la classe, puis de constituer un premier groupe « *d'après l'analyse d'un questionnaire de rentrée* ».

L'idée de difficultés variées est reprise par l'académie de Clermont [27], dans une synthèse des textes officiels, de documents issus de l'académie de Lille et de « *suggestions locales* » : les élèves concernés par l'AIS sont ceux qui présentent des lacunes profondes, des difficultés par rapport à un projet d'orientation ou des difficultés ponctuelles (lors d'une évaluation, à la suite d'une absence).

La position de S. Gasquet [9] est beaucoup plus tranchée et elle préconise ainsi que « *dans un premier temps, l'aide individualisée devrait concerner en priorité des élèves travailleurs mais décalés par rapport à leur projet d'orientation* » car « *la motivation peut combler bien des difficultés* ». Une autre forme de sélection est proposée par M-A. Medioni et J. Castany [1], basée sur l'entraide entre élèves, qui regrouperait des élèves, non pas sur un manque, mais sur un point précis (de leur choix), à travailler.

Dans les faits, on retrouve cette idée d'entretien individuel pour tous les élèves afin de sélectionner le public de l'AIS. Ainsi, au Lycée Guy Mollet [64], l'entretien est organisé par l'administration et une feuille d'information-préparation est distribuée aux élèves de seconde le jour de la rentrée. L'organisation est similaire au lycée Beaussier [40]. Dans un autre établissement, l'organisation des 4 premières séances "tournantes" est reprise individuellement par un professeur de mathématiques, M. Jonin [67], qui propose une fiche mi-disciplinaire mi-interdisciplinaire pour mener ses entretiens : à partir à la fois de cette fiche, de l'évaluation nationale et des résultats d'un devoir, il constitue son premier groupe d'élèves sur le critère qu'ils « *fournissent un travail très confus* ». La sélection du premier groupe est sensiblement la même pour G. Seguin [40] qui a fait son choix « *par recoupement du questionnaire général ... et des résultats de l'évaluation nationale* ».

Par regroupement sur des difficultés ou des objectifs communs

La majorité des professeurs recrutent en fait les élèves sur des constats de difficultés communes lors de divers travaux. Ainsi H. Sabbah [52], professeur de français, constitue son premier groupe d'élèves ayant particulièrement raté un devoir maison préparé en classe pour diverses raisons ; son second groupe est constitué d'élèves ayant révélé des difficultés du même type dans des travaux pas très réussis ; le troisième groupe est constitué d'élèves ayant « *des difficultés de repérage d'information dans des textes ... à la suite d'une remarque du professeur de SVT* ».

La sélection par le professeur du public de l'AIS n'est pas systématique. Ainsi K. Witkowski [61], professeur de mathématiques, prend alternativement des élèves, sélectionnés « *en fonction des résultats obtenus en classe et surtout de l'observation faite du travail des élèves en demi-groupes* » et des volontaires pour des séances de soutien sur un thème donné.

Cependant, difficultés communes ne riment pas forcément avec séance d'AIS commune. Ainsi D. Alexandre [52], professeur de français, a constitué un groupe de 8 élèves « *n'ayant pas respecté la consigne d'écriture des cahiers d'évaluation (rentrée 99)* » dont 4 redoublants ; en bilan, elle cite « *l'accaparement de la parole par les 4 redoublants* » et déduit « *la nécessité de constituer pour eux un groupe d'A.I. spécifique* ».

Cette idée d'AIS à plusieurs vitesses en fonction de l'orientation de l'élève est reprise par R. Fleurat-Lessard [66] qui résume les pratiques de collègues rencontrés lors de réunions IREM : en début d'année les élèves sont désignés puis en cours d'année quelques volontaires peuvent se rajouter au groupe des désignés ; le public concerné évolue aussi : « *en début d'année, il faut prendre les élèves les plus en difficulté ... par la suite, il faut prendre en compte la motivation, les perspectives d'orientation et surtout les possibilités de progression ... à partir du troisième trimestre, ... les élèves envisageant une première S (ou ES) et qui sont "justes"* ».

Sélections diverses et évolutions en cours d'année

D'autres sélections moins courantes se pratiquent aussi. Ainsi G. Le Hir [50], signale dans un établissement que le choix des élèves a été fait, durant le premier trimestre, par le professeur principal de la classe (professeur de français) pour les deux matières.

Le groupe IREM d'Angers [13] rappelle la nécessaire adhésion des élèves car « *l'aide ne peut pas s'imposer. Pour atteindre son but, il est souhaitable qu'elle soit la réponse à une demande* » tout en reconnaissant qu'il leur est difficile d'être volontaire pour une pratique qui leur est inconnue et par conséquent qu'il faut « *les inviter à participer "pour voir"* ».

Le groupe IREM de Rennes [14] fait part d'une diversité de sélections expérimentées « *en début d'année ... élèves les plus en difficulté, repérés à l'aide des cahiers d'évaluation ... ensuite ... rassembler des élèves ayant un objectif commun ; répondre à une demande d'élèves ... ; maintenir ... un élève en grande difficulté à sa demande* », et propose une AIS en deux temps pour les années à suivre : « *en début d'année, l'A.I. peut s'adresser en priorité aux élèves présentant le plus de difficultés ; par la suite, l'A.I. peut concerner des élèves en moins grande difficulté mais qui peinent à atteindre un niveau moyen ou des élèves présentant des lacunes sur un domaine bien particulier* ». Il traite à part le cas des élèves en très grande difficulté qui « *peuvent trouver à tout moment dans l'A.I. un soutien pour préparer une éventuelle réorientation de manière positive* ». Il pose la question de l'homogénéité ou non du groupe en faisant remarquer que « *ce choix est naturellement fonction du nombre d'élèves et du mode de fonctionnement du groupe ; par exemple : le travail sur fichier permet d'accueillir 7-8 élèves ayant des difficultés complètement différentes ; en revanche, le travail sur un sujet "limité" nécessite une certaine homogénéité du groupe* ». La question du volontariat est soulevée avec le constat que l'élève attend une rétribution à son engagement et par conséquent que « *s'il est relativement simple d'obtenir l'adhésion de l'élève en début d'année, cela peut se compliquer par la suite lorsqu'il ne constate pas d'effet immédiat sur des résultats chiffrés* ».

Le volontariat est souvent associé à un choix de thèmes par le professeur ou par l'élève lui-même ; ainsi S. Grau [10] a d'abord choisi des thèmes en fonction des besoins remarqués, et fait circuler des feuilles d'inscription puis suite à la visite des IPR, elle a changé d'option et a proposé aux élèves de continuer à s'inscrire mais sans que le thème soit spécifié (à chacun d'indiquer sur la fiche d'inscription ce dont il veut parler).

Après une année d'expérience, l'enquête de l'académie de Caen [25] rapporte que le choix des élèves est lié à deux questions : « *qu'est-ce qu'un élève en difficulté ?* » et « *quels élèves peuvent vraiment tirer profit de l'aide individualisée ?* » tandis que l'enquête sur l'AIS dans l'académie de Rennes [45] parle d'un mode de sélection plutôt flou. L'académie de Nice [38] note qu'en début d'année, un entretien, le plus souvent collectif, a fréquemment été mené pour « *faire verbaliser aux élèves les difficultés qu'ils pensaient avoir* » ou bien des questionnaires. En cours d'année les évaluations interviennent plutôt ainsi que les projets d'orientation. Tous les types de sélection se retrouvent aussi dans l'académie de Bordeaux [23] (élèves désignés ou volontaires, en grande difficulté ou pour un projet d'orientation).

Le critère *élève qui rencontre des difficultés* des textes officiels est donc globalement suivi par tous ; par contre l'adhésion de l'élève à l'AIS n'est pas forcément acquise. Une des principales difficultés rencontrées par les professeurs est donc liée au volontariat de l'élève. Par exemple, pour 5 des stagiaires concernés par l'enquête de G. Le Hir [50], il n'y a pratiquement jamais d'élèves volontaires ; pour les 12 autres, les demandes spontanées et régulières existent, et concernent 2 à 3 élèves pour la majorité. Deux professeurs signalent

un nombre trop élevé de volontaires : l'accès aux séances d'AIS est parfois refusé aux élèves volontaires.

2.4 Combien ?

L'académie de Clermont [27], en accord avec les textes officiels, précise que les effectifs des groupes peuvent varier mais que 8 élèves est le maximum.

M. Jonin [67], a constitué un premier groupe composé de 8 élèves. C'est aussi le nombre retenu par D. Alexandre [52]. K. Witkowski [61] qui a repéré 17 élèves en difficulté sur 36, prend uniquement des groupes de 6 élèves pour des séries de 3 séances de gestion mentale. L'effectif est en fait très variable. G. Le Hir [50], parle d'un effectif moyen oscillant entre 4 et 8 élèves, avec un mode de 6 élèves. R. Fleurat-Lessard [66] rapporte que l'effectif des groupes est de 4 à 6 élèves, mais que certains des collègues rencontrés n'en prennent que 3. Pour G. Seguin [40] l'effectif ne dépasse jamais 5 élèves. Pour H. Sabbah et B. Gerlaud [52], le groupe peut fluctuer d'une semaine à l'autre. Le groupe de l'IREM de Rennes [14] a fonctionné le plus souvent avec « 6-7 élèves (moins en fin d'année) » mais constate après coup que « *pour apporter une aide efficace et réellement individualisée, un effectif plus faible (3-4 élèves) semble plus adapté* ». Il pense toutefois qu'il n'y a pas d'effectif privilégié et « *qu'il ne faut pas hésiter à moduler le nombre des élèves en fonction d'une part des activités proposées, d'autre part de la nature des difficultés rencontrées* ».

Cette diversité est citée dans l'enquête de l'académie de Caen [25]. Cette enquête précise que « *pour certains professeurs le nombre de huit est déjà trop important ... alors que d'autres ne veulent pas refuser des volontaires* » alors que l'enquête sur l'AIS dans l'académie de Rennes [45] rapporte un effectif se rapprochant autant que possible de la limite fixée par les instructions officielles (8 élèves), la situation étant similaire dans l'académie de Nice [38]. L'académie de Bordeaux [23] reprend ce nombre de 8 élèves mais en proposant de tester des groupes constitués pour moitié de volontaires et l'autre moitié de désignés.

Enfin, l'étude de l'IREDU [4] [5] [60] fait état que la moyenne d'élèves par séances est de 6 en français et 6,5 en mathématiques. Elle établit aussi le bilan que 60% des élèves concernés par l'étude ont suivi des séances d'AIS à la fois en mathématiques et en français ; 12% seulement des élèves n'ont participé à aucune séance d'AIS.

2.5 Pour combien de temps ?

Les textes officiels parlent d'une refonte des groupes tous les trois mois (Charte [57]), puis « *d'une périodicité définie par l'équipe éducative* » (B.O. n° 25 du 24 juin 1999 [57]) ; l'université d'été [58] préconise un renouvellement des groupes de trois semaines à trois mois relevant d'une décision de l'équipe pédagogique.

Pour l'académie de Clermont [27], la durée suggérée est de 4 à 6 semaines.

Dans les faits, R. Fleurat-Lessard [66] parle de « *période de 3 ou 4 semaines ... avec une certaine souplesse* » et, en particulier, pour éviter de convoquer toujours les mêmes, un plafond de 8 séances a été utilisé.

Des durées plus courtes sont pratiquées. M. Jonin [67], a constitué un premier groupe composé de 8 élèves et envisage un travail en trois séances sur l'apprentissage du cours et des synthèses. K. Witkowski [61] les convoque pour trois séances pour les séquences de gestion mentale mais aussi pour une seule lors des séances de soutien.

Dans le fonctionnement d'H. Sabbah [52] aucun contrat de séances n'est imposé.

Le groupe d'Angers [13] rappelle que les dispositifs d'aide sont nombreux et variés : « *un élève en difficulté est souvent aidé par de nombreuses personnes : dans l'établissement, ... dans la famille, ... à l'extérieur* » et que par conséquent il faudrait les coordonner pour éviter en particulier la surcharge : « *il faut cibler au mieux les aides, ne pas hésiter à en abandonner certaines pour alléger le temps de travail demandé et être vraiment efficace* ». Le groupe de Rennes [14] a testé différentes solutions « *depuis une aide au "coup par coup" ... jusqu'à une aide à très long terme ... en passant par des groupes constitués pour une durée de 5 à 6 semaines* ». Il fait le bilan qu'une durée moyenne semble plus efficace (« *la période entre deux vacances scolaires par exemple* ») avec des exceptions pour les élèves volontaires et ceux qui « *se remettent à flot* » plus vite que prévu.

Cette diversité de durée est reprise par l'enquête sur l'AIS dans l'académie de Rennes [45] qui parle de deux grandes tendances en ce qui concerne le nombre de séances suivies : l'une correspondant à une prise en compte des difficultés au coup par coup (une séance par élève) et l'autre à une prise en compte plus sur la durée (avec seulement 3 séances malgré tout !- une durée plus longue semblant avoir un effet « *repoussoir* ») tandis que l'étude de l'IREDU [60] rapporte un suivi de l'AIS sur 1 à 3 mois pour chaque élève. Entre les deux, on trouve l'académie de Nice [38] qui parle de « *rythme de changement... plutôt rapide* » : 5 à 6 semaines, mais plus fréquemment 3 semaines. Enfin, l'académie de Bordeaux [23] préconise « *de réfléchir à la durée de l'aide consacrée à un objectif* » et propose « *deux ou trois séances par exemple sur tel sujet ou telle compétence - même si au bout de trois heures on ne peut prétendre avoir résolu la difficulté* ».

Malgré des consignes officielles relativement précises, les types de mise en œuvre et d'organisation de l'AIS sont donc très variés, que l'on s'intéresse aux horaires, au public visé (en nombre comme en "qualité") et à la durée d'éventuelles séquences. Par contre, un point semble revenir très majoritairement : les "animateurs" de cette AIS restent essentiellement les professeurs de mathématiques et de français, le plus souvent en individuel.

3. LES PRATIQUES D'AIDE

3.1 La mise en place

Comment valoriser l'AIS aux yeux des élèves ?

Les textes officiels parlent de rechercher l'adhésion de l'élève. Pour l'académie de Clermont [27], l'aide doit donc être présentée de façon positive et le travail de l'élève doit être exploité en classe pour le valoriser. Les premières heures de l'année doivent permettre de prendre toute la classe, par quart, à tour de rôle, « *de manière à instaurer un dialogue...* ».

Du côté des professeurs, on retrouve cette même idée. H. Sabbah [52] insiste sur le fait de « *présenter positivement l'heure d'aide individualisée en début d'année* » en mettant en relief la notion d'individualisation, en faisant remarquer que « *tout élève de seconde peut à un moment ou un autre rencontrer une difficulté particulière* » et en signalant une pratique souple qui permet de sortir facilement de l'AIS ou d'y entrer pour « *une ou deux séances d'appoint* ». Elle annonce dès le début de l'année aux élèves comme aux parents que « *l'A.I. a pour objectif de venir en aide à ceux qui rencontrent des difficultés sur un point particulier, à un certain moment* » et fait le « *constat selon lequel tout le monde peut avoir besoin de l'A.I. sur un point difficile et mal maîtrisé* ».

J. Bonnaure [52] propose deux stratégies pour présenter le dispositif : entretiens collectifs par groupes de 8 élèves sans critère de regroupement particulier ou des entretiens individuels.

Le groupe d'Angers [13] met l'accent sur le rôle important du premier contact pour la mise en confiance de l'élève car « *pour l'enseignant, c'est la mise en place d'une relation particulière dans laquelle il reconnaît déjà l'élève comme une personne qu'il considère dans sa globalité* », et propose un entretien qui démarre sur les loisirs et les passions de l'élève pour le valoriser et placer « *le jeune dans une image positive de lui-même* » ; par contre, il reste mitigé sur la façon d'impliquer les parents, rappelant que « *dans leur grande diversité, les réactions des parents face à la participation de leur enfant à une structure d'aide peuvent peser d'un grand poids* » et pour certaines constituer « *un obstacle fort aux possibilités d'apprendre des jeunes* ». Il propose aussi de faire la promotion des séances d'AIS par les participants « *pour qu'ils disent à leurs camarades l'intérêt qu'ils y trouvent et les invitent à y participer* » et souligne que pour motiver les élèves désignés par le professeur il faut « *leur proposer un travail en A.I. sur un contenu bien précis correspondant à leur situation personnelle* » et « *obtenir leur adhésion sur ce contenu et sur ce contenu seulement, ceci afin de ne pas susciter trop d'espoirs qui seraient difficilement réalisables* ».

Au lycée d'Arcachon [23], la présentation est officialisée lors des réunions de rentrée durant lesquelles le dispositif et les objectifs de l'aide individualisée sont présentés aux parents.

Le questionnaire de début d'année

On en trouve des exemples dans quelques documents élaborés dans l'académie de Nice [40], [41]. Utilisé en début d'année, le questionnaire doit aider au diagnostic et contribuer à la mise en route de l'Aide Individualisée. *« Son objectif est d'amener l'élève à prendre conscience de ses difficultés, à envisager de les surmonter. Il permet au professeur de mieux connaître ses élèves quand il ne les a pas encore vus en classe ni beaucoup évalués : il les interroge sur des points qui ne sont jamais abordés en classe »* [41].

Pour rendre efficace un questionnaire, quelques réflexions s'imposent :

- « - cibler le moment de l'étude où ce questionnaire va être proposé aux élèves*
- cibler les objectifs visés par ce questionnaire*
- définir les modalités selon lesquelles il sera construit*
- définir les axes principaux de son contenu*
- définir les buts de son utilisation. »* [41].

Il fournit un bon point de départ pour les entretiens individuels qui suivront.

Les entretiens de début d'année

Les orientations qui définissent la place et le rôle des entretiens individuels dans le dispositif d'aide individualisée sont décrites dans les textes officiels relatifs à l'AIS [57] : *« ils doivent permettre à l'équipe éducative d'établir un bilan des acquis et aider à la constitution des groupes »*.

On retrouve cette conception des entretiens individuels dans plusieurs documents : *« l'entretien sert à définir un contrat oral pour fixer avec lui les bases d'une progression personnalisée »* [31]. *« Pour personnaliser le travail de l'élève, un entretien doit avoir lieu, et déboucher sur un plan de travail mis au clair par un contrat passé entre lui et le professeur »* [41].

Dans la pratique de l'AIS, les entretiens individuels *diagnostic* peuvent être l'affaire de l'équipe éducative. Ils se déroulent en dehors des heures spécifiques dédiées à l'AIS. *« Dans cette classe de seconde, c'est l'ensemble de l'équipe qui assure, dès les premières semaines de l'année scolaire, des entretiens individuels »* [50].

L'entretien est alors centré sur l'écoute : *« Ces entretiens libèrent souvent des confidences. Être plusieurs à écouter permet une régulation sans dérapage et une confrontation des regards , toute interprétation imprudente (à plusieurs on voit mieux que tout seul...). Ces entretiens permettent aussi de repérer ce qui ne relève pas des compétences des professeurs (problèmes sociaux, financiers, psy...) et d'orienter sans perte de temps vers des interlocuteurs spécialisés. »* [50].

Pour C. Mener [13], l'entretien apparaît fondamental car il est l'occasion pour l'élève de s'exprimer non seulement sur ses difficultés disciplinaires mais aussi sur son ressenti scolaire. Pour l'enseignant, c'est la mise en place d'une relation particulière avec l'élève et, d'autre part, c'est l'apport de premiers éléments d'analyse permettant un début de diagnostic. Le dialogue d'accueil ayant mis l'élève en confiance, l'auteur propose, de manière détaillée, un questionnement sur différents thèmes, axé sur le rapport à l'école et au savoir : perception de l'école, le sens de l'école, le comportement en classe, l'organisation du travail personnel, la relation aux parents, l'adhésion à l'aide individualisée.

3.2 Le travail par fiches disciplinaires

Les fiches que nous avons analysées sont celles du document de l'IREM de Rennes [14], de celui publié par le CRDP de Nice [11] et des sites suivants :

- les sites académiques : Clermont [27], Lille [35], Nice [39], Rennes [14], Rouen [50]
- le site Casemath [65]
- le site personnel de A. Reboul [68]

Nous nous sommes intéressés aux contenus puis nous avons essayé de dégager les pratiques et les conceptions telles qu'elles peuvent nous apparaître à la lecture des commentaires lorsqu'il y en a.

L'ensemble du programme est couvert. Trois domaines sont privilégiés : le calcul numérique et algébrique, les fonctions et les lectures graphiques, la géométrie plane (démonstration, vecteurs). Les autres parties du programme font l'objet d'un nombre beaucoup moins important de fiches, et une seule fiche porte sur les statistiques.

Quelques fiches portent sur le vocabulaire et sont l'occasion d'une liaison avec le français soit dans la conception de la fiche soit dans le travail mené avec les élèves. Une fiche sur le site de Lille présente un travail sur "car" et "donc" qui nous semble bien pensé et adapté au travail en AIS.

Le regroupement des fiches des trois sites académiques (Clermont-ferrand, Lille et Nice) met plutôt l'accent sur les compétences transversales à développer chez les élèves plutôt que sur les contenus disciplinaires.

Certaines des fiches que nous avons trouvées sur les sites sont accompagnées de commentaires décrivant l'activité, présentant parfois une analyse a posteriori et plus rarement les objectifs de l'activité. Ces commentaires ne disent rien des conceptions des auteurs sur l'origine des difficultés des élèves ni sur ce que doit être le travail en AIS sauf pour le site de Clermont-Ferrand :

« Les thèmes ont des objectifs différents :

- soit de donner ou de solidifier certaines bases (calcul, factorisation, constructions géométriques ...), soit de les consolider (démonstration, résolution de problèmes).
- soit de présenter les mathématiques sous un autre aspect (décodage de texte, jeu mathématique, problème ouvert, histoire des mathématiques ...).
- soit d'apprendre à maîtriser une certaine terminologie. »

« Les objectifs à atteindre et les moyens d'y parvenir semblent à présent clairs : les difficultés des élèves proviennent des confusions entre les différentes opérations (particulièrement entre l'addition et la multiplication) ou situations de référence, un manque de concentration, une analyse trop superficielle des consignes et des énoncés. Le contenu doit être basique, ciblé sur la reconnaissance de situations de référence et la méthodologie, ludique, concret.

Il faut inciter l'élève à écrire des détails, les propriétés utilisées en toutes lettres etc... pour donner un sens à ses écrits. »

« Les difficultés en français sont à l'origine de bien des erreurs : incompréhension des énoncés, pauvreté du vocabulaire, contresens, non-sens dans les rédactions ... »

Le document de l'IREM de Rennes est tout à fait à part de ce point de vue. Les réflexions de ce groupe de recherche-formation sont exposées en première partie du document (et nous les avons déjà commentées dans les parties précédentes de cette synthèse). Les conceptions des auteurs sont exposées avant chaque jeu de fiches :

« aider l'élève à maîtriser les techniques de base en favorisant autonomie et prise d'initiative de sa part », « favoriser au maximum la prise de conscience par l'élève de la nature de ses difficultés », « aider l'élève à se poser des questions plutôt que d'y répondre d'emblée ou répondre à des questions non formulées », « développer l'autonomie de l'élève en situation de recherche. »

Quant aux fiches présentées dans le document du CRDP de Nice [11], elles sont précédées de commentaires structurés dans lesquels la rubrique "objectifs" est toujours présente. Les objectifs annoncés pour ces fiches sont de nature plus souvent méthodologique : *« apprendre à travailler en autonomie avec un support de référence », « apprendre à essayer de résoudre les problèmes par soi-même », « susciter chez l'élève l'envie de faire ses propres fiches », « améliorer la technique par une pratique "organisée" avec des "recettes" pour la mise en place d'automatismes »* que mathématique : *« différencier : somme et produit, expressions égales ou opposées », « conduire une réflexion sur la non équivalence des propositions $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$ et $AB = CD$ »*. Pour certaines fiches, sont aussi exposées les difficultés ou erreurs observées auxquelles les fiches sont censées répondre.

Les pratiques telles que nous le percevons vont des exercices classiques type module, extraits des cahiers d'évaluation des années antérieures, exercices de révision, non spécifiques du travail en AIS, à des activités plus originales :

- travail en autonomie (document de l'IREM de Rennes),
- travail réflexif dirigé par le professeur avec recherche d'exemples, où il est demandé à l'élève comment il fait, d'expliquer avant de faire.

Nous avons relevé quelques conceptions de l'aide individualisée qui nous apparaissent à la lecture des fiches et des commentaires qui les accompagnent :

- Aider un élève à prendre conscience de ses difficultés et de la nature de celles-ci, le petit nombre d'élèves présents permet à chaque élève de s'exprimer plus facilement (fiches de Nice et document de l'IREM de Rennes).
- Donner à l'élève des méthodes : c'est semble-t-il le point de vue de G. Seguin du Lycée Beaussier.
- Pour prévenir certaines difficultés, préparer l'acquisition d'une notion en essayant de développer une compétence transversale : ceci pouvant se faire par un détour hors de la discipline ; le site de Lille présente une fiche tout à fait originale et intéressante de ce point de vue.
- Faire prendre conscience à l'élève des liens (conceptuels ou méthodologiques) qui peuvent exister entre différentes notions ou parties du programme voire avec d'autres disciplines.

3.3 L'aide méthodologique

D'après les textes officiels [57], *« l'aide individualisée est d'abord consacrée à faire prendre conscience aux élèves de la nature de leurs difficultés et à leur donner les moyens de remédier à certaines lacunes »*.

J-M. Haillant et J-P. Menotti, les Inspecteurs Pédagogiques Régionaux de Lettres et Mathématiques de l'académie de Rouen [49], reprennent le document de réflexion de l'académie de Lille de mai 1999 [69] pour dire que *« l'aide individualisée peut donc avoir pour objectifs d'apporter une aide méthodologique générale pour la gestion du travail scolaire. »*

Elle n'a pas pour but de mettre en place des savoirs, à la différence des cours, mais d'après Eric Serra [11], IA-IPR de mathématiques de l'académie de Nice, *« elle est destinée aux élèves pour qui il est nécessaire de parfaire l'acquisition des savoirs fondamentaux mais aussi de devenir plus autonomes face aux apprentissages. »* Cette acquisition de l'autonomie passe sûrement par un accompagnement méthodologique. *« Il ne s'agit pas pour autant de faire de la méthodologie sans support disciplinaire »* [69] mais *« de développer des stratégies d'apprentissage qui, bien qu'ancrées dans le champ du savoir mathématique, puissent être transférable à d'autres champs disciplinaires »*[11].

Le document d'accompagnement sur l'AIS de l'académie de Rennes [47] cite comme pistes possibles *« la gestion du travail scolaire (aider à l'apprentissage des leçons, aider à la gestion du temps de travail et à l'organisation du travail personnel, aider l'élève à prendre conscience de ses besoins, etc.). »* De même, la note de rentrée 1999 sur l'AIS de l'académie d'Orléans Tours [42], précise que *« l'aide individualisée peut s'inspirer de l'expérience acquise dans certains établissements »* et aider *« à l'apprentissage des leçons, à l'étude (recherche d'exercices, mise en forme des écrits, résolution de problèmes), à la gestion du temps. »*

Et, en effet, de nombreux exemples, dans différentes académies, montrent que l'AIS portent sur :

- l'organisation du travail :
 - l'apprentissage des leçons [61]
 - la gestion du temps de travail et l'organisation du travail personnel [48]
- les méthodes d'apprentissage :
 - corriger un devoir [33]
 - la lecture d'énoncé [36]
 - lire, écrire, critiquer [34]
 - la méthode de résolution de problèmes [29]
 - l'aide au projet d'orientation [25]

Autant il est possible d'affirmer que des fiches de méthodologie pour l'AIS existent, autant il est difficile de se rendre compte combien et comment elles sont utilisées. Toutefois, d'après une enquête réalisée en janvier 2000 dans l'académie de Bordeaux par un groupe de pilotage académique sur l'aide individualisée en seconde [24] *« la plupart [des collègues] consacrent certaines séances à une aide méthodologique visant l'acquisition à plus long terme de compétences essentielles. »* De même, d'après les bilans annuels de la mise en place de l'AIS dans l'académie de Clermont-Ferrand [30], on note en 2001/2002 que *« les contenus ont tendance à se diversifier et à évoluer vers une meilleure prise en compte des aspects méthodologiques. »*

3.4 Les entretiens pour agir sur les difficultés

Pratiqués régulièrement en heures d'AIS, les entretiens apparaissent alors, non seulement comme des outils d'évaluation des difficultés rencontrées, mais aussi comme des instruments pour agir sur ces difficultés.

« Je m'entretiens avec chaque élève, pendant que les autres commencent un travail, pour essayer de lui faire dire ce qui ne va pas dans le domaine que j'ai repéré et surtout quelles peuvent être les causes des difficultés. Je crois que cette possibilité de s'exprimer et d'être écouté est bénéfique : elle est vécue, me semble-t-il, comme une manifestation de confiance ; et le fait même de pouvoir parler de soi est peut-être plus important que ce que l'on dit [...]. Il s'agit ici de conduire l'élève, au cours d'un bref entretien (pendant l'heure d'A.I.) à réfléchir sur la nature et sur les sources de l'erreur : il revient au professeur de poser des questions sur la manière dont la consigne a été - ou non - comprise, sur la manière dont la démarche de recherche ou de mobilisation des connaissances a été - ou non - mise en place, sur les obstacles rencontrés pendant la réalisation (expression, structure de la réponse...) . L'important ici est de mener l'élève à prendre conscience de la difficulté rencontrée et à formuler ce qui s'est - en général mal - passé : je n'ai pas compris la question, je ne savais pas ce qu'il fallait faire, c'est un genre de travail nouveau, je pensais qu'il suffisait de recopier, je n'arrive jamais à reformuler, je ne sais pas intégrer des exemples, je n'ai pas d'idées, je n'ai pas compris tel ou tel mot dans la consigne. » [50]

L'enseignant, par ses questions, peut aider l'élève à exprimer ce qu'il comprend de la façon d'apprendre. Ces entretiens « méta » ont pour but d'agir sur les représentations que les élèves se font du savoir, de leur façon d'apprendre.

Si les documents développent les principes généraux liés aux entretiens, on peut aussi trouver des exemples d'entretien, dans lesquels les modalités sont clairement décrites ; les dialogues sont restitués [13], [41].

Une autre approche d'entretiens, beaucoup plus centrée sur la connaissance mathématique et sur les difficultés d'apprentissages des élèves, est développée et théorisée par le GECO, groupe de recherche de l'IREM de Nice [20], [21]. S'appuyant sur une modélisation de l'activité mathématique de l'élève, ils définissent une stratégie pour identifier les connaissances des élèves et installer des situations permettant aux connaissances souhaitées d'apparaître : l'entretien « faire-faux ». L'entretien proposé est basé sur une tâche originale qui pousse au questionnement : « pourquoi c'est faux ? Est-ce toujours faux ? »

3.5 Les autres pratiques

Parmi les pratiques qui ne rentrent pas dans les catégories précédentes, nous en évoquerons trois : celles qui privilégient un "va-et-vient" entre le travail en AIS et le travail en classe entière (ou en module), celles qui privilégient un travail interdisciplinaire maths-français et celles qui s'appuient sur l'outil informatique.

Activités avec articulation entre AIS et classe entière

Les activités de ce type sont relativement peu nombreuses dans les documents consultés. Nous en citerons quatre, très différentes dans leurs modalités et dans leurs objectifs.

- Une équipe de l'IREM de Rennes a expérimenté, dès la première année, une activité basée sur l'évaluation de Seconde [14] : les élèves qui ont fait de nombreuses erreurs, travaillent en AIS sur l'un des exercices du cahier d'évaluation (calcul algébrique) puis préparent une correction qu'ils présentent à l'ensemble de la classe ; ils fabriquent ensuite, pour les élèves qui ne suivent pas l'AIS, un sujet de contrôle sur le même thème ; enfin, ils corrigent les copies de ces élèves.
- Sur le site de l'Académie de Lille, une activité proposée dans la rubrique *aider les élèves à surmonter leurs difficultés* est basée sur une articulation entre un test, une séance d'AIS et une séance de module [35]. L'originalité est que ces trois modalités tournent autour de la même situation mathématique (situation riche sur la notion de fonction) : les élèves qui ont les moins bons résultats au test travaillent sur le problème au cours d'une séance d'AIS (sous la forme d'une activité avec Geoplan) puis le reprennent en module avec les élèves qui ont eu des résultats moyens au test (ceux qui ont eu les meilleurs résultats au test initial travaillent aussi sur le problème en module mais avec une fiche différente).
- Sur le site de l'Académie de Rennes, une articulation entre un travail sur une situation-problème en AIS, une poursuite de ce travail en module puis une synthèse en classe entière est également proposée par un IPR sous le titre : *Du Tu as besoin d'aide au j'ai besoin de ton aide* [46]. Cette proposition qui vise à fournir une alternative aux "batteries d'exercices relativement répétitifs liés aux contenus (...) déconnectés de la notion de résolution de problème" cherche aussi, comme les deux précédentes, à sortir l'élève de son statut d'élève en difficulté en lui permettant de valoriser le travail fait en AIS au sein du groupe-classe.
- La démarche proposée par deux chercheurs en didactique (Matheron & Noirfalise, 2002 [17]) rejoint les précédentes par la recherche d'une articulation entre séances d'AIS et travail en classe échappant à la logique peu efficace de la "remédiation". Mais l'idée de base est différente car il s'agit, ici, de préparer systématiquement en AIS l'étude du thème qui interviendra peu de temps après en classe entière. Un "test d'entrée dans l'étude" ou un "test en cours d'étude" permet aux élèves de savoir s'ils satisfont aux conditions qui vont leur permettre "d'apprendre à partir de l'enseignement dispensé" ("maîtrise des types de tâches antérieurement étudiés"). Si ce n'est pas le cas, les séances d'AIS devraient permettre à l'élève de se préparer à cette étude à venir par un travail personnel impliquant "sa responsabilité" et une "certaine autonomie".

Activités interdisciplinaires

Un article paru en 2000 dans le Bulletin de l'APMEP présente une activité pour l'AIS qui implique à la fois les mathématiques et le français (Richeton, 2000 [19]). Cette activité qui se déroule sur trois séances repose sur l'étude de huit poèmes extraits du recueil *Euclidiennes* de E. Guillevic. Les deux professeurs sont présents et poursuivent des objectifs communs (en particulier concernant les modes de raisonnement à mettre en œuvre

pour trouver les figures géométriques évoquées par les poèmes) et des objectifs plus spécifiques à chaque discipline ("nombreuses notions mathématiques" rencontrées).

On trouve aussi, sur les sites académiques, quelques activités qui s'efforcent d'associer les deux disciplines en AIS, en particulier à propos de l'objectif général "lecture/écriture des énoncés" [32] [35]. Dans la revue Modulo de l'Académie de Créteil, par exemple, est décrite une activité sur le thème du "crible d'Eratosthène" qui donne lieu à 3 séances d'AIS en mathématiques et 3 séances en français pour les mêmes élèves [32].

Utilisation de l'ordinateur

Selon la revue *Education et formation* [63], il semble que « l'outil informatique prenne une place de plus en plus importante » mais aucune information bibliographique ne permet de décrire une expérience spécifique de l'utilisation de l'informatique en AIS. Seule l'académie de Clermont-Ferrand cite dans son « bilan de l'année scolaire 2001-2002 » [28] que « des progrès certains sont enregistrés cette année quant à l'utilisation des T.I.C.E., en mathématiques tout au moins » car elle reste « exceptionnelle en français où l'utilisation de logiciels de remédiation n'est pratiquement jamais envisagée ».

Si les logiciels existent et sont effectivement utilisés par les collègues de mathématiques (par exemple SAMAO des Editions Chrysis), le peu d'expériences décrites pousse à s'interroger sur leur mode d'utilisation et la revue *Education et formation* [63] précise que « l'usage de logiciels spécialisés n'est pas nouveau » mais que « leur utilité est diversement appréciée et ne déclenche pas d'enthousiasme particulier » et surtout qu'« ils sont en général un adjuvant par rapport à un traitement des difficultés plus global où l'enseignant occupe une place prépondérante ». L'utilisation de l'ordinateur en AIS peut en effet permettre aux élèves de travailler en relative autonomie et au professeur de se consacrer plus spécifiquement à d'autres élèves ; l'autonomie de l'élève varie en particulier suivant le type de logiciel utilisé. Des logiciels de type Géoplan, Géospace ou un tableur peuvent être des outils pour réaliser une activité spécifique d'AIS. D'autres logiciels (comme Samao) sont plus spécifiquement des logiciels de remédiation.

Si on s'intéresse aussi à l'aide individualisée au niveau collège, on s'aperçoit que les logiciels de remédiation sont nombreux :

- des logiciels gratuits (Lilimath de l'IREM de Lille) ou commercialisés (Samao des Éditions Chrysis) qui recouvrent tous le programme du collège ou du lycée et disposent de plus ou moins d'aide en ligne suivant le modèle et le chapitre concerné ;
- des logiciels en ligne (Math en Poche de l'association Sésamath) qui parcourent le programme d'un niveau ; ils présentent l'avantage d'un suivi personnalisé de l'élève et peuvent permettre de sélectionner les exercices en fonction de ses difficultés ;
- des fichiers interactifs sous forme de formulaires : créés à l'aide d'éditeur de formulaires (Hotpotatoes téléchargeable), ils peuvent être plus spécifiquement adaptés aux difficultés et erreurs types des élèves de la classe concernée ;
- des logiciels d'aide au calcul littéral (Aplusix de l'IMAG) qui commencent à apparaître et présentent le double avantage de pouvoir programmer facilement des exercices adaptés aux élèves mais aussi de laisser à l'élève le soin de rentrer et tester ses propres manipulations d'expressions ou d'équations et inéquations.

Le principal atout de l'ordinateur est alors l'attrait qu'il suscite aux yeux des élèves et qui les pousse à être actifs. Mais répété continuellement, il lasse. De plus, il nécessite la présence d'un adulte référent, seuls les "bons" élèves s'en sortant tout seul.

De nouvelles utilisations apparaissent comme le fait remarquer la revue *Education et formation* [63] qui signale que « *des expériences d'aide personnalisée au travail par l'intermédiaire du réseau Internet constituent des innovations prometteuses* ». L'ordinateur permet aux élèves d'accéder à une plate-forme de travail collaboratif : l'aide déborde alors du simple créneau d'AIS. Cette expérience est menée soit sous l'impulsion d'un ou plusieurs collègues d'un même établissement, soit de façon académique (SOS Math de l'académie de Poitiers [43], [44]).

2^{ème} PARTIE

***QUELLES RESSOURCES
POUR L' AIS ?***

SOMMAIRE 2^{ème} PARTIE
QUELLES RESSOURCES POUR L' AIS ?

Présentation	37
1. Des outils de diagnostic	
1.1 Le projet LINGOT	38
1.2 Description du dispositif utilisé par les enseignants	39
1.3 Le logiciel PEPITE	43
1.4 Les tâches diagnostiques utilisées pour les entretiens individuels	43
2. Des supports d'entretiens individuels	
2.1 Quels supports pour quel type d'entretien ?	44
2.2 Les supports issus de l'outil de diagnostic PEPITE	45
2.3 Les supports de type situation-problème	49
3. Des supports d'apprentissage auto-dirigé	
3.1 Quel type de fiches retenir ?	52
3.2 Les fichiers papier : principes, état d'avancement	53
3.3 Les fichiers informatisés : principes, état d'avancement	60
4. Des situations-problèmes	
4.1 Un exemple de situation-problème	67
4.2 L'organisation retenue	68
4.3 Le problème posé	68
4.4 Le travail attendu	69

PRESENTATION

Le travail de documentation et de synthèse réalisé au cours de la première année nous a conduit à définir peu à peu une *stratégie pour l'AIS* et à retenir certains axes pour la poursuite de notre travail. C'est seulement par rapport à cette stratégie et ces axes de travail que les outils proposés dans les documents consultés ont été analysés et retenus ou non (une analyse exhaustive et objective de l'ensemble des ressources s'est avérée une tâche trop lourde par rapport à notre projet).

Le premier principe sur lequel repose notre stratégie consiste à ne pas privilégier une seule approche de l'aide individualisée et à nous appuyer, au contraire, sur une *diversité assez grande de pratiques et de supports*. Le principal argument en faveur d'un tel choix est d'éviter un caractère répétitif qui ne semble satisfaisant ni pour les enseignants ni pour les élèves. D'autres arguments concernent la complémentarité entre certains supports (voir 3^{ème} partie) ainsi que le "risque" que l'on prend en n'adoptant qu'une seule façon de faire.

Le second principe qui caractérise notre stratégie est celui du recours à *des outils spécifiques et fiables*. Le principe de s'appuyer sur des outils (fiches de travail en général) semble adopté implicitement dans la plupart des documents consultés mais ni la nécessaire spécificité de ces outils ni l'importance d'une vraie validation ne sont, à notre avis, suffisamment soulignés.

Dans le cadre de cette stratégie, nous avons retenu cinq types de supports qui nous semblent indispensables pour construire des scénarios pédagogiques propres à l'AIS :

- des supports pour analyser la source de difficulté des élèves et permettant d'apporter des éléments en vue d'inciter certains élèves à venir en AIS ;
- des supports conçus spécifiquement pour mener des entretiens individuels pendant les séances d'AIS ;
- des supports permettant un travail auto-dirigé au sein des séances d'AIS, la complémentarité entre ces supports et ceux conçus pour mener des entretiens individuels apparaissant au groupe ;
- des supports de travail collectif avec confrontation des idées des élèves d'AIS,
- des supports permettant la mise en place de situations-problèmes qui impliquent non seulement l'ensemble du groupe AIS mais aussi la classe entière.

Nous présentons dans cette deuxième partie du compte-rendu des éléments relativement précis et détaillés concernant quatre de ces supports. La catégorie qui n'a pu être prise en compte dans notre recherche est la 4^{ème} : celle des supports de travail collectif en AIS ; notons que ce n'est pas celle qui, a priori, pose le plus de problème du point de vue des outils à mettre en œuvre (pour un exemple de ressource relevant de cette catégorie et qui nous a paru pertinente voir [40]).

Les expérimentations concernant la mise en œuvre des supports présentés ici font l'objet de la partie 3 de ce compte-rendu.

1. DES OUTILS DE DIAGNOSTIC

Les textes décrivant la mise en place de l'AIS font souvent état d'entretiens individuels de diagnostic afin de permettre à l'équipe éducative d'établir un bilan des acquis et aider à la constitution des groupes d'élèves. Certains enseignants définissent des stratégies pour repérer les connaissances acquises afin de pouvoir ensuite agir sur les difficultés des élèves.

Chacun a bien conscience, aujourd'hui, qu'il faudrait aller beaucoup plus loin dans ce repérage des acquis et des difficultés qui caractérisent chaque élève. Or ceci passe par la maîtrise d'outils de diagnostic issus des recherches en didactique. Profitant du fait qu'un membre du groupe travaille actuellement sur l'un de ces outils, dans le domaine du calcul algébrique, nous avons pu nous initier à son utilisation et étudier le profit qu'un enseignant de Seconde peut en tirer pour l'AIS.

Dans un premier temps nous présenterons rapidement le projet (« Lingot ») et l'analyse didactique sous-jacente, puis nous présenterons l'outil de diagnostic (« Pépîte ») et enfin nous décrirons le contexte dans lequel nous l'avons utilisé.

1.1 Le projet LINGOT

Ce projet est né de problématiques complémentaires entre deux laboratoires de recherche, le LIUM¹ et l'équipe DIDIREM². « L'objectif général de ce projet est de définir des modélisations qui permettent de mettre en œuvre des outils informatiques d'assistance à l'apprentissage et au diagnostic dans un domaine particulier celui de l'algèbre au niveau du secondaire [...]. La métaphore est de repérer dans le fonctionnement des élèves les granules de connaissances (les PÉPITES) sur lesquels s'appuyer pour leur permettre de construire des connaissances nouvelles (les LINGOTS) »³.

Ce projet s'appuie sur un premier travail en didactique des mathématiques de B. Grugeon⁴ et un second travail réalisé par S. Jean⁵ pour construire un prototype d'assistance au diagnostic s'appuyant sur ce travail de didactique.

Le travail en didactique

Dans sa thèse B. Grugeon a conçu un outil permettant aux enseignants d'interpréter les difficultés rencontrées par leurs élèves, d'élaborer pour chaque élève un profil cognitif en algèbre à un niveau de scolarité donné. Il permet aux enseignants d'analyser les difficultés de

¹ LIUM Laboratoire d'Informatique de l'Université du Maine

² DIDIREM Equipe de Recherche en Didactique des Disciplines Université Paris VII

³ Delozanne E., Grugeon B., Artigue M., Rogalski J., Modélisation et mise en œuvre d'environnements informatiques pour la régulation de l'apprentissage, le cas de l'algèbre avec le projet LINGOT, Réponse à l'appel à Projet Cognitif 2002, École et sciences cognitives : Les apprentissages et leurs dysfonctionnements.

⁴ Grugeon B., étude des rapports institutionnels et des rapports personnels des élèves à l'algèbre élémentaire dans la transition entre deux cycles d'enseignement : BEP et Première G, thèse de doctorat, Université Paris 7, 1995.

⁵ Jean S., *PEPITE : un système d'assistance au diagnostic de compétences*, Thèse de doctorat, Université du Maine, 2000.

leurs élèves non pas en terme de lacunes mais en terme de cohérence de fonctionnement et de compétences construites.

Cet outil comporte trois éléments :

- un ensemble de tâches papier-crayon : des exercices diagnostiques proposés aux élèves ;
- un modèle multidimensionnel de la compétence algébrique qui permet d'analyser à la fois les tâches et les réponses des élèves ;
- les profils cognitifs des élèves en algèbre élémentaire.

Une définition de la compétence algébrique

La définition de la compétence algébrique donnée par B. Grugeon prend en compte deux dimensions de l'algèbre : la dimension objet et la dimension outil.

La dimension objet

Elle aborde l'étude de la compétence algébrique à partir des difficultés des élèves à interpréter les nouveaux objets introduits par l'algèbre.

- Les lettres.
En arithmétique, les lettres désignent des unités de mesure ou des objets, en algèbre, le statut d'une lettre dépend du contexte.
- Les expressions algébriques.
En arithmétique, un signe opératoire indique le calcul à effectuer, en algèbre, une expression algébrique ayant le statut de résultat peut conserver un signe opératoire. L'algèbre ne permet donc pas de différencier clairement le processus du calcul de son résultat.
- Les équations.
La mise en équation de problèmes numériques conduit à l'écriture puis à la résolution d'équations. De nombreuses recherches mettent en évidence des différences de réussites liées en particulier au statut du signe d'égalité.

La dimension outil de l'algèbre

La compétence algébrique s'évalue aussi dans la capacité à résoudre des problèmes où l'algèbre intervient comme un outil pertinent dans les problèmes arithmétiques, les problèmes de généralisation, de modélisation et les problèmes des cadres algébrique et fonctionnel.

1.2 Description du dispositif utilisé par les enseignants

La grille d'analyse multidimensionnelle de la compétence algébrique présentée dans sa thèse étant trop complexe pour être utilisée sous cette forme par des enseignants, B. Grugeon a envisagé une description donnant une vision plus synthétique.

Pour cerner les compétences algébriques des élèves, B. Grugeon propose, sous forme de tests *papier-crayon*, un ensemble d'exercices qui couvrent les différents aspects de la compétence algébrique.

Pour chacune des tâches diagnostiques, elle construit une grille descriptive de la tâche à effectuer, une grille d'analyse *a priori* des solutions envisageables par les élèves ainsi que des consignes de codage.

Les tâches diagnostiques et la grille descriptive

Voici un extrait de deux tâches diagnostiques et de la grille descriptive proposée.

Exemple 1	Exemple 2
Enoncés	
Entoure ci-dessous la ou les égalités vraies : $5^3 \times 5^2 = 5^6$ $5^3 + 5^2 = 5^5$ $5^3 \times 5^2 = 15^5$ $5^3 \times 5^2 = 5^5$ $(-3)^2 = -9$ $-3^2 = 9$ $-3^2 = -9$ $(-3)^2 = 9$	Un prestidigitateur est sûr de lui en réalisant le tour suivant. Il dit à un joueur : « Tu penses un nombre, tu ajoutes 8, tu multiplies par 3, tu retranches 4, tu ajoutes ton nombre, tu divises par 4, tu ajoutes 2, tu soustrais ton nombre : tu as trouvé 7. » L'affirmation est-elle vraie ? Justifie ta réponse.
Description de la tâche	
Rechercher si les égalités portant sur des expressions numériques sont vraies ou fausses. Les tâches proposées sont des QCM et chaque réponse proposée correspond à un comportement correct ou à des comportements erronés répertoriés.	Mettre en équation à partir d'une situation concrète et prouver qu'une affirmation est vraie. Il s'agit de montrer que, pour tout nombre, le résultat d'un programme de calcul est constant et égal à 7. La propriété numérique étant vraie, on attend comme résolution une démarche algébrique, c'est-à-dire une formulation algébrique suivie d'une preuve. Les lettres utilisées ici désignent des nombres généralisés.

La grille d'analyse a priori des solutions envisageables et les consignes de codage

L'analyse des solutions et leur codage se fait en deux étapes :

- on évalue si la solution proposée correspond au type de traitement algébrique attendu et si elle est correcte ;
- on repère :
 - les types d'utilisation des lettres,
 - les types de manipulation formelle des expressions algébriques,
 - les types de conversion pour traduire des expressions d'un registre à un autre,
 - les types de justification.

Etape 1

Une réponse erronée est codée T3, l'absence de réponse T0. Dans le cas d'une réponse correcte, les réponses conformes à celles qui sont attendue d'un élève en fin de Troisième sont codées T1 et celles qui sont inattendues ou partielles sont codées T2.

Exemple 2

	Analyse	codage
solution correcte	$[(x+8)3-4+x] / 4+2-x = [3x+24-4+x] / 4+2-x = \dots\dots\dots = 7$	T1
solution correcte non attendue	$(x+8)3 = 3x+24$; $3x+24-4 = 3x+20$; $3x+20+x = 4x+20$; $\dots\dots = 7$	T2
solution incorrecte	L'analyse donne une liste la plus exhaustive possible de tous les types de solutions ou démarches erronées attendues.	T3

Etape 2

Les types d'utilisation des lettres

	Analyse	codage
Les lettres sont utilisées comme il était attendu dans la tâche proposée	Exemple 2 La réponse attendue est : $[(x+8)3-4+x] / 4+2-x = [3x+24-4+x] / 4+2-x = \dots\dots$	L1
Les lettres sont utilisées pour leur substituer des valeurs numériques	Exemple 2 Certains élèves proposent la solution $[(x+8)3-4+x] / 4+2-x$ puis substituent à x des valeurs numériques.	L2
Les lettres sont utilisées pour faire du calcul algébrique mais avec des règles fausses	Exemple 2 $x+8 \times 3-4+x / 4+2-x = 7$	L3
Les lettres sont utilisées comme étiquettes ou abréviations	L'énoncé « il y a six fois plus d'élèves que de professeurs » traduit par l'expression $6E = P$ utilise les lettres comme des étiquettes.	L4
Les lettres ne sont pas utilisées	Dans l'exemple 2 certains élèves proposent une preuve « pour $x = 1$ nous avons $[(1+8)3-4+1] / 4+2-1 = 7$ » et en déduisent que l'affirmation est vraie	L5

Les types de manipulation formelle des expressions algébriques

	Analyse	codage
Utilisation correcte des règles de transformation	Exemple 2 $[(x+8)3-4+x] / 4+2-x = [3x+24-4+x] / 4+2-x$ $= [4x+20] / 4+2-x$ $= [4x+20] / 4+2-x$ $= x+5+2-x$ $= 7$	M1
Maîtrise technique fragile	Exemple 2 $[(x+8)3-4+x] / 4+2-x = [3x+24-4+x] / 4+2-x$ $= [4x+20] / 4+2-x$ $= [4x+20] / 4+[8-4x] / 4$ $= 28/4$ $= 7$	M2

Utilisation inadaptée des parenthèses qui conduit à un résultat correct	Exemple 2 Certains élèves n'utiliseront pas les parenthèses dans l'expression $[4x+20]/4$ en écrivant $4x+20/4$. Ils garderont en mémoire l'énoncé et proposeront comme résultat $x+5$	M31
Utilisation inadaptée des parenthèses qui conduit à un résultat incorrect	Exemple 2 Certains élèves n'utiliseront pas les parenthèses dans l'expression $[4x+20]/4$ en écrivant $4x+20/4$ et proposeront $4x+5$	M32
Utilisation de règles de transformation fausses identifiées	Exemple 1 Réponse $5^3 \times 5^2 = 5^6$	M33
Erreurs de signe en cours de calcul		M34
Les règles de transformation utilisées linéarisent les expressions	Exemple $a^2 = 2a$ ou $(a+2)^2 = a^2+4$	M41
Les règles de transformation utilisées « assemblent » les termes	Exemple 2 $x+8$ qui est transformé en $8x$	M42

Les types de conversion pour traduire des expressions d'un registre dans un autre

Le registre du langage naturel, des écritures numériques, des écritures algébriques, des représentations graphiques sont des registres de représentation. Dans l'exemple 2 il s'agit de la transformation d'un énoncé écrit en langage naturel « Tu penses un nombre, tu ajoutes 8 » en une relation algébrique du registre des expressions algébriques.

	Analyse	codage
Conversion correcte	Exemple 2 $[(x+8)3-4+x]/4+2-x = [3x+24-4+x]/4+2-x = \dots = 7$	C1
Conversion correcte non attendue	Exemple 2 $(x+8)3 = 3x+24$; $3x+24-4 = 3x+20$; $\dots = 7$	C2
Conversion incorrecte	$x+8x3-4+x/4+2-x =$	C3
Conversion abrégative	Ce type de conversion ne s'appuie pas sur une reformulation de l'opération à faire. Par exemple l'énoncé « il y a six fois plus d'élèves que de professeurs » qui est retranscrit par $6E = P$	C4

Les types de justification

	Analyse	codage
Justification par l'algèbre	Exemple 2 $[(x+8)3-4+x]/4+2-x = \dots = 7$	R1
Justification par l'exemple numérique	Exemple 2 $[(1+8)3-4+1]/4+2-1 = \dots = 7$	R2

D'autres types de justification peuvent être repérés : justification en langage naturel, justification par appel à la définition.

1.3 Le logiciel PEPITE

Les expérimentations menées par B. Grugeon avec l'outil de diagnostic papier-crayon ont montré la nécessité d'automatiser cet outil. C'est le travail réalisé par S. Jean avec la conception du logiciel PEPITE.

Ce logiciel est conçu autour de modules qui correspondent aux différentes étapes de construction manuelle des profils cognitifs des élèves :

- passage du test par les élèves ;
 - analyse automatique des réponses ;
 - analyse transversale et présentation des profils à l'enseignant.
-
- Le module PEPITEST est le logiciel élève : il leur propose des exercices qui sont une adaptation des tâches papier-crayon au support informatique. Les élèves entrent leurs réponses qui sont enregistrées sous forme de fichiers textes (voir un exemple d'écran annexe 1).
 - Le module PEPIPROFIL établit les profils d'élèves et les présente aux enseignants (voir un exemple d'écran annexe 1). Le concept de « profil d'élève » a été défini comme une description des principaux traits de fonctionnement de l'élève en algèbre élémentaire. La grille d'analyse de chaque activité algébrique décrit les productions des élèves selon les diverses composantes d'analyse de la compétence algébrique. Une analyse transversale des réponses effectives des élèves par type de tâches constitue le profil de l'élève.

1.4 Les tâches diagnostiques utilisées pour les entretiens individuels

Nous avons choisi d'utiliser l'outil de diagnostic papier-crayon et de faire passer à l'ensemble des élèves une sélection d'exercices parmi l'ensemble des exercices de diagnostic proposés par PEPITE.

Ces exercices ont été choisis en suivant les conseils de B. Grugeon afin d'avoir un panel permettant un premier bilan des compétences des élèves en algèbre et donc un repérage des élèves qui participeraient aux entretiens.

L'annexe 2 contient l'ensemble des exercices proposés avec leur grille de codage. Dans le chapitre suivant, différents extraits de ces exercices qui ont servi de supports aux entretiens sont également présentés.

2. DES SUPPORTS D'ENTRETIENS INDIVIDUELS

2.1 Quels supports pour quel type d'entretien ?

L'analyse des documents relatifs à l'AIS (1^{ère} partie) a montré que le recours à la technique de l'entretien individuel, évoqué dans les textes officiels de 1999, semble de plus en plus fréquent. Mais les entretiens décrits se situent, le plus souvent, en début d'année et ont surtout un rôle dans la mise en place de l'aide individualisée. Les fonctions attribuées à l'entretien sont alors celles de bilan des acquis et des difficultés mais aussi celles de mise en confiance et de "contractualisation" du travail à réaliser en AIS (un exemple typique de cette approche est celle décrite dans [11]).

Ce premier type d'entretien a certainement un intérêt mais n'a pas retenu notre attention pour la présente recherche car il existe suffisamment de ressources adaptées (un questionnaire écrit proposé préalablement à toute la classe sert généralement de support et de point de départ pour mener cet entretien de début d'année). En revanche, nous nous sommes intéressés de près à un second type d'entretien : celui qui a pour finalité d'agir sur les difficultés et de permettre des apprentissages et des compréhensions que l'élève avait "ratés" en classe entière. Cet "*entretien cognitif à visée d'apprentissage*" (Perraudau⁶) n'est pas simple à mener ; il suppose des compétences nouvelles à acquérir pour l'enseignant et nécessite des supports spécifiques et bien adaptés.

Après avoir pris connaissance de certains travaux théoriques⁷ menés sur ce type d'entretien, nous avons commencé un travail de réflexion et d'expérimentation à propos des supports pouvant être utilisés pour une telle approche .

Nous avons ainsi retenu certains principes de base pour les entretiens que nous souhaitons expérimenter en AIS :

- se déroulant durant l'heure d'aide individualisée, ils durent environ 20 minutes ;
- ils s'appuient sur un travail mathématique réalisé au préalable par l'élève ;
- le professeur se met dans une position d'écoute ; il laisse parler l'élève et limite le plus possible ses interventions ;
- les entretiens sont enregistrés afin de leur donner un caractère particulier et de permettre au professeur une réécoute ultérieure et une analyse éventuelle.

Nous avons testé différents dispositifs ayant des supports ou des modalités d'organisation différents (voir 3^{ème} partie). Nous présentons ici les deux types de supports utilisés dans ces expérimentations.

⁶ Perraudau M. (2002). *L'entretien cognitif à visée d'apprentissage : un dispositif pour aider l'élève en mathématiques*. Paris : L'Harmattan.

⁷ Sackur C., Drouhard J.P., Maurel M., Pecal M. (1997). Comment recueillir des connaissances cachées en algèbre et qu'en faire ? *Repères-IREM*, 28, 37-68.

Cauzinille-Marmèche E., Melot A.M. (1998). Explication et apprentissage : l'analyse d'un dialogue tutoriel dans l'enseignement de l'algèbre. In : Dumas-Carré A & Weil-Barais A. (eds). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Bern : Peter Lang.

Sajka M. (2003). A secondary school student's understanding of the concept of function - a case study. *Educational Studies in Mathematics*, 53, 229-254.

2.2 Les supports issus de l'outil de diagnostic PEPITE

Ainsi que l'avons vu dans le chapitre précédent, l'évaluation PEPITE s'appuie sur une analyse didactique de l'algèbre élémentaire enseignée en fin de collège et en Seconde. Elle a pour ambition « d'évaluer en termes de réussite / échec les capacités de traitements algébriques (transformer des expressions algébriques, les interpréter....), et d'autre part d'analyser en terme de cohérence les capacités à mobiliser les lettres et les objets mis en jeu et à manipuler les écritures dans les différents registres de représentation.... ».

Avant les entretiens

Une sélection d'exercices de PEPITE est proposée à l'ensemble des élèves de la classe en début d'année. La grille de correction permet d'évaluer les difficultés des élèves (suivant leur réussite aux différents items) et aussi d'analyser plus finement ces difficultés.

Les résultats sont d'abord utilisés pour sélectionner les élèves « invités » à participer aux entretiens en AIS. La grille de codage proposée aide l'enseignant à cerner et analyser les difficultés propres à chaque élève, puis à sélectionner un exercice support à l'entretien.

Ainsi les exercices 1, 2, 3, 5 et 8 ont été utilisés durant les expérimentations réalisées (voir liste complète annexe 2)

Exercice 1 : classement de nombres, différentes écritures des nombres (fractions, puissance, radical)

EXERCICE 1			
Entoure ci-dessous la ou les égalités vraies :			
$5^3 \times 5^2 = 5^6$	$5^3 + 5^2 = 5^5$	$5^3 \times 5^2 = 15^5$	$5^3 \times 5^2 = 5^5$
$(-3)^2 = -9$	$-3^2 = 9$	$-3^2 = -9$	$(-3)^2 = 9$
$\sqrt{(-3)^2} = -3$	$\sqrt{(-3)^2} = 3$	$\sqrt{(-3)^2} = -\sqrt{3^2}$	$\sqrt{(-3)^2} = \sqrt{3^2}$
$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6}$	

Cet exercice permet de vérifier les compétences en calcul numérique et rechercher les règles de calcul incorrectes mises en jeu :

- règle sur les puissances du type $a^m \times a^n = a^{m \times n}$
- règles de « regroupement » des termes : $a^m \times b^n = (a \times b)^{m+n}$ ou $a^m + a^n = a^{m+n}$
- mauvais usage des parenthèses
- représentation erronée de la racine carrée
- règle d'addition des fractions du type $a/c + b/d = a+b/c+d$ ou $a/c + b/d = a+b/c \times d$
- règle d'addition basée sur le produit en croix : $a/c + b/d = a \times d / b \times c$

Exercice 2 : Règles sur les puissances

EXERCICE 2		
1° Les propriétés suivantes sont-elles vraies pour toutes valeurs de a ? Justifie ta réponse.		
	Vrai/Faux	Justification
$a^3 a^2 = a^5$		
$a_ = 2a$		
$a^3 a^2 = a^6$		
$4a^3 + 3a^2 = 7a^5$		
$a_ = a + a$		
$2a_ = (2a)_$		
$3 + 5a = 8a$		

Cet exercice permet d'évaluer les connaissances des règles de formation des expressions algébriques (signe de multiplication non écrit, parenthèses, exposants).

Il permet aussi de s'interroger sur les types de preuve utilisés par l'élève pour produire une justification :

- prouve-t-il qu'une égalité est vraie en se situant dans le registre algébrique ou qu'une égalité est fausse en utilisant un contre exemple ?
- prouve-t-il qu'une égalité est vraie en utilisant des exemples numériques ?
- donne-t-il des preuves avec utilisation de règles au niveau de la forme d'écriture ?

Exercice 3 : Reconnaissance somme produit, développements d'expressions

EXERCICE 3		
Exemples : $x + 9$ est la somme des deux termes : x et 9 $x(x + 3)$ est le produit de deux facteurs : x et $x + 3$ $x(x + 3) + x_$ est la somme des deux termes : $x(x + 3)$ et $x_$		
On considère les expressions ci-dessous. A chaque expression on associe un numéro en gras.		
(1) $-2(x - 3)(x + 1)$	(2) $-2(x - 3) - 2x(x - 3)$	
(3) $-2(x - 1)^2 + 8$	(4) $-2(x - 3)(x - 1)$	
1° Entoure le numéro des expressions écrites sous forme d'une somme de deux termes :		
(1)	(2)	(3) (4)
2° Entoure le numéro des expressions écrites sous forme d'un produit de deux facteurs :		
(1)	(2)	(3) (4)
3° Soit l'expression. $-2x^2 + 4x + 6$		
Remplis le tableau ci-dessous en indiquant si les expressions (1), (2), (3), (4) sont égales à $-2x^2 + 4x + 6$		
Expressions	Vrai/Faux	Note ici les calculs réalisés
$-2(x - 3)(x + 1)$		
$-2(x - 1)^2 + 8$		
$-2(x - 3)(x - 1)$		
$-2(x - 3) - 2x(x - 3)$		

Cet exercice permet d'évaluer les capacités de l'élève :

- à lire et interpréter des écritures algébriques (somme ou produit),
- à développer ou factoriser une expression algébrique,
- à mobiliser l'outil algébrique pour prouver que deux expressions sont équivalentes.

Il permet en particulier d'analyser les manipulations formelles que l'élève met en jeu dans un calcul algébrique, en particulier celles conduisant à des calculs incorrects.

Les erreurs envisageables pour chacun des calculs proposés et prises en compte dans le codage sont :

- absence de parenthèse dans l'écriture avec résultats corrects ; par exemple : l'expression $-2(x-3)(x+1)$ devient $-2(x-3 \times x+1)$ puis enfin $-2(x^2+x-3x-3)$;
- absence de parenthèse avec résultats faux ;
- erreur liée à l'utilisation de règles incorrectes ; par exemple : $-2(x-3)(x+1)$ devient $-2(x-3) \times (-2)(x+1)$;
- calculs incorrects se ramenant au premier degré ; par exemple : l'expression $-2(x-3)(x+1)$ devient $-2(x-3+x+1)$;
- calculs incorrects avec regroupement ; par exemple : $x^2+x = x^3$.

Exercice 5 : Reconnaître différentes expressions d'un même calcul d'aire.

EXERCICE 5

A. Voici un rectangle :

Indique comment tu calcules l'aire de ce rectangle

Entoure la ou les expressions qui sont égales à l'aire de ce rectangle.

$a+b(a+3)$	$a_b + 3ab$	$a+3 (a+b)$
$3a_b$	$(a+b)(a+3)$	$6ab + a^3_b$
$a_ + ba + 3b$	$ab + 3b + a_ + 3a$	$3ab + 3a_ $
$(a+3)(a+b)$	$a_ + ab$	$3ab + 3a^3_ $
$3a \times 3b \times a_ \times ba$	$2(2a + b + 3)$	$2a + b + 3$

B.

Hachure une partie de la figure ayant pour aire l'expression : $x(x+y+1) + x_$

Cet exercice permet d'évaluer les capacités de l'élève :

- à traduire algébriquement l'aire d'un rectangle,
- à passer du registre des figures au registre algébrique,
- à mobiliser l'outil algébrique pour reconnaître des expressions équivalentes.

Les erreurs envisageables et prises en compte dans le codage sont en particulier :

- expression de l'aire non parenthésée ou mal parenthésée,
- confusion entre aire et périmètre,
- mauvaise reconnaissance des longueurs des côtés, ab à la place de $a + b$, confusion entre $+$ et $\times$.

Exercice 8 : Utiliser des lettres pour démontrer.

EXERCICE 8

Un prestidigitateur est sûr de lui en réalisant le tour suivant.
Il dit à un joueur :

“ Tu penses un nombre, tu ajoutes 8, tu multiplies par 3, tu retranches 4, tu ajoutes ton nombre, tu divises par 4, tu ajoutes 2, tu soustrais ton nombre : tu as trouvé 7 ”.

L'affirmation est-elle vraie ? Justifie ta réponse.

Cet exercice permet d'étudier le type de preuve utilisé (preuve par l'exemple ou preuve algébrique) pour établir qu'un énoncé est vrai ; il permet de voir si l'élève a recours à l'algèbre pour résoudre un problème.

Il peut être un support d'entretien intéressant pour des élèves n'ayant pas de difficultés apparentes dans la manipulation formelle des expressions algébriques. L'entretien pourra avoir comme problématique : comment prouver qu'une affirmation est vraie ?

Les entretiens

L'enseignant donne en début d'entretien l'extrait de l'évaluation faite par l'élève.

Il met à l'aise l'élève en lui explicitant l'objectif de l'entretien et de l'enregistrement.

L'élève prend connaissance de son travail, le commente, et essaie de trouver ses erreurs, les corriger, puis les expliquer.

La tâche du professeur consiste à relancer l'élève. Une technique consiste à répéter une phrase de l'élève. Le questionnement du professeur peut aussi aider l'élève à prendre conscience des règles qu'il met en jeu lorsqu'il traite un calcul algébrique.

Dans de nombreux entretiens l'élève arrive effectivement à corriger ses erreurs. Il apparaît souvent plus difficile de les lui faire expliquer.

Si l'entretien a pour objectif de faire évoluer les techniques de calcul algébrique, c'est aussi un moyen de mieux cerner les représentations de l'élève, par exemple sur la notion de preuve, d'égalités, d'équivalences....

Exemples de support d'entretien

Premier exemple

3° Soit l'expression $-2x^2 + 4x + 6$.
Remplis le tableau ci-dessous en indiquant si les expressions (1), (2), (3), (4) sont égales à $-2x^2 + 4x + 6$

Expressions	Vrai/Faux	Note ici les calculs réalisés
$-2(x-3)(x+1)$	<i>faux</i>	$-2(x-3)(x+1) = -2(x^2 - 3x + x - 3) = -2(x^2 - 2x - 3) = -2x^2 + 4x + 6$
$-2(x-1)^2 + 8$	<i>faux</i>	$-2(x-1)^2 + 8 = -2(x^2 - 2x + 1) + 8 = -2x^2 + 4x - 2 + 8 = -2x^2 + 4x + 6$
$-2(x-3)(x-1)$	<i>faux</i>	$-2(x-3)(x-1) = -2(x^2 - 3x - x + 3) = -2(x^2 - 4x + 3) = -2x^2 + 8x - 6$
$-2(x-3) - 2x(x-3)$	<i>faux</i>	$-2(x-3) - 2x(x-3) = -2x + 6 - 2x^2 + 6x = -2x^2 + 4x + 6$

Il s'agit d'une partie de l'exercice 3. Dans son premier calcul, l'élève transforme un $\times$ en $+$ et distribue le facteur -2 sur chacun des termes $(x-3)$ et $(x+1)$: le rôle des signes opératoires n'est pas correctement identifié.

On retrouve ce même traitement dans le troisième calcul.

Dans le deuxième calcul, il n'utilise pas l'identité $(a-b)^2$ mais développe en se trompant $(a-b)(a-b)$.

Deuxième exemple

EXERCICE 8

Un prestidigitateur est sûr de lui en réalisant le tour suivant. Il dit à un joueur :
 " Tu penses un nombre, tu ajoutes 8, tu multiplies par 3, tu retranches 4; tu ajoutes ton nombre, tu divises par 4, tu ajoutes 2, tu soustrais ton nombre : tu as trouvé 7".

L'affirmation est-elle vraie ? Justifie ta réponse.

Si on prend 8 = $8 + 8 = 16 \times 3 = 48 - 4 = 44 + 8 = 52 \div 4 = 13 + 2 = 15 - 8 = 7$ cela marche s'il on prend 8.

Si l'on prend 100 = $100 + 8 = 108 \times 3 = 324 - 4 = 320 \div 4 = 80 + 2 = 82 - 100 = 7$ cela marche aussi pour 100

L'élève ici reste dans un registre numérique ; il apporte une preuve en donnant deux exemples.

De plus la solution qu'il propose met en jeu une écriture incorrecte : écriture pas à pas enchaînée en succession d'opérations.

2.3 Les supports de type situation-problème

L'étude de situations et la résolution de problèmes permettent, comme il est écrit dans le programme de Seconde, d'approcher certaines facettes de l'activité mathématique : "*chercher, trouver des résultats partiels, se poser des questions, expliquer oralement une démarche, rédiger au brouillon puis au propre, [...], accéder au plaisir de la découverte et à l'expérience de la compréhension*"⁸.

Il n'en demeure pas moins qu'elles sont aussi sources de difficultés pour certains élèves, liées non pas à l'acquisition des savoirs ou à l'application de techniques, mais à la compréhension d'une situation, à l'interprétation et au traitement de l'information, à la démarche de recherche.

⁸ © MEN, CNDP et GTD de mathématiques, Document d'accompagnement du programme de 2^{nde} / Juin 2000,

Il nous est apparu que les entretiens individuels pouvaient être un dispositif efficace pour appréhender ces difficultés et les faire évoluer.

Avant les entretiens

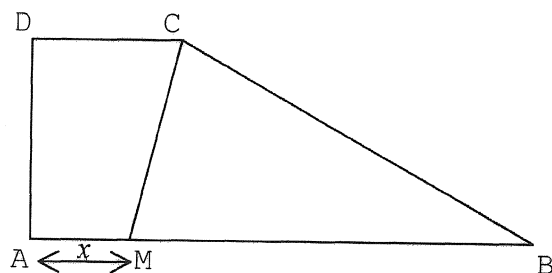
- En classe entière, les élèves cherchent un problème associant une situation géométrique et des graphiques : il s'agit de retrouver les dimensions d'un trapèze à partir de graphiques d'aire (voir ci-contre).
- Les solutions sont débattues en classe.
- Chaque élève rédige ensuite une solution en devoir maison. En corrigeant les devoirs, le professeur peut ainsi repérer des élèves ayant eu des difficultés et reprendre ensuite leur travail en entretien.

Les entretiens

Les entretiens vont porter principalement sur la compréhension du problème et la recherche d'une solution.

- En AIS, la copie de l'élève lui est restituée afin qu'il puisse se remémorer son travail et l'expliquer. Durant l'entretien, l'élève peut expliciter sa recherche, ses difficultés rencontrées (liées le plus souvent à la compréhension et au traitement des informations graphiques). Ainsi, il est conduit à réorganiser ses idées et structurer sa résolution de problème.
- Suite à l'entretien, il doit rédiger par écrit sa nouvelle solution. L'élève est ainsi obligé de restructurer sa recherche ; le professeur peut mesurer l'apport de l'entretien.

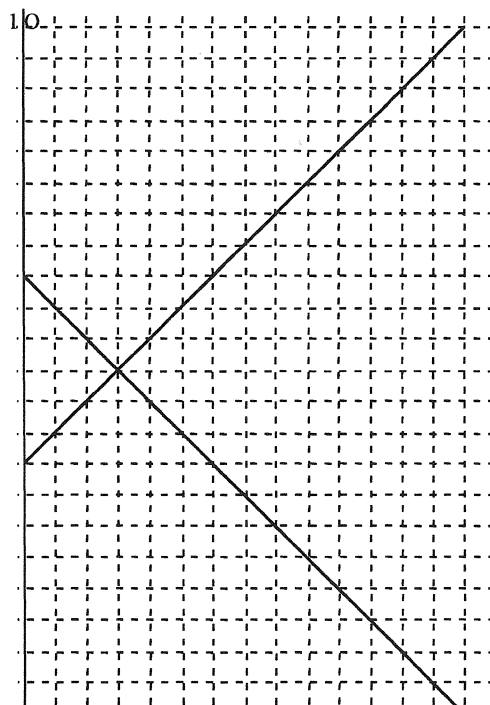
1.1 A la recherche des dimensions d'un trapèze



ABCD est un trapèze rectangle et M un point du segment $[AB]$. On note x la distance AM et $f(x)$ l'aire du triangle CMB et $g(x)$ l'aire du trapèze AMCD.

Le graphique ci-dessous, représente ces deux aires en fonctions de x .

En vous aidant du graphique, retrouvez les dimensions du trapèze ABCD.



3. DES SUPPORTS D'APPRENTISSAGE AUTO-DIRIGE

3.1 Quel type de fiches retenir ?

Dans la stratégie retenue par notre groupe, les supports qui permettent aux élèves venant en AIS de "diriger" eux-mêmes leur apprentissage (ou plutôt "ré-apprentissage") gardent une place importante.

La réalisation de tels supports avait été commencée par le précédent groupe de l'IREM sous le nom de "fichiers de travail autonome avec aide individualisée". Outre le changement d'appellation (surtout destiné à éviter la référence à la notion d'autonomie qui était trop générale et souvent mal comprise), le groupe a réfléchi à la forme précise que pourraient prendre ces supports. En fait, ils continuent à se présenter comme des fiches organisées en fichiers ; nous décrirons en 3.2 le contenu exact que l'on envisage désormais pour ces *fichiers papier* et nous évoquerons en 3.3 les apports d'une *version informatisée* de tels fichiers.

En préalable, nous souhaitons évoquer ici, brièvement, les types de fiches rencontrés au cours de notre recherche documentaire et qui ne nous ont pas semblé pertinents par rapport à notre stratégie.

Fiches plus adaptées au travail en module ou classe entière.

Nous donnons trois exemples de fiches qui présentent des exercices, problèmes ou activités qu'on trouve dans les manuels ou les cahiers d'évaluation qui n'ont pas retenu notre attention parce que le travail proposé n'est pas spécifique de l'AIS.

- Le premier exemple (annexe 3 - *exemple 1*) tiré de cahiers d'évaluation nous paraît mieux adapté pour une évaluation que pour le travail en AIS ; de plus, dans l'exercice 1, la partie B redondante avec la partie A peut être utilisée pour une deuxième évaluation après une ou deux séances d'aide.
- Le deuxième exemple (annexe 3 - *exemple 2*) nous semble plus adapté au travail en module ou classe entière dans la mesure où il s'agit d'acquisitions propres à la classe de Seconde.
- Le troisième exemple (annexe 3 - *exemple 3*) présente des exercices qu'on trouve dans certains manuels de Seconde et dans tous les manuels de collège. Certains de ces exercices (les plus élémentaires) peuvent éventuellement servir de support pour des entretiens.

Fiches méthodologiques

Nous n'avons pas retenu la piste du travail méthodologique en AIS parce que nous pensons que s'attaquer aux difficultés méthodologiques ne résout pas les difficultés profondes des élèves en situation d'échec en mathématiques. En particulier l'exemple que nous donnons en annexe ne semble apporter aucune aide à un élève en difficulté, d'autant plus que ces élèves ont déjà tendance à appliquer des règles de façon inadaptée (annexe 3 - *exemple 4*).

Ceci ne nous empêchant pas d'avoir une préoccupation méthodologique dans notre pratique avec la classe, les fiches étant à construire avec les élèves. Lorsque ce travail est mené en AIS il s'agit alors d'un travail collectif (quatrième catégorie de supports décrits dans l'introduction) ou individuel en entretien

Autres fiches

D'autres fiches nous semblent suffisamment bien conçues pour être utilisées sans grandes modifications. Nous pouvons citer par exemple une fiche (annexe 3 - *exemple 5*) sur la recherche d'informations dans la presse qui nous paraît bien adaptée au travail en AIS ; la mise en œuvre de cette idée demande une préparation qui exploite la presse du mois.

Notons, enfin que nous n'avons pas retenu non plus les fiches de géométrie du document de l'IREM de Rennes [14]. Ces fiches peuvent donner lieu à un travail autonome mais les tâches proposées aux élèves sont très parcellisées. Ce fichier est utile pour des élèves qui ont compris au collège mais qui ont oublié certaines choses. Par contre un élève qui a de grosses difficultés concernant le repérage d'un point du plan ne nous semble pas pouvoir être aidé par ces fiches qui ne proposent pas de changement de cadre.

3.2 Les fichiers papier : principes, état d'avancement

Une partie de ce fichier s'appuie sur le fichier « calcul algébrique » de l'IREM de RENNES [14]. Celui-ci, comme l'avait bien précisé le groupe, était incomplet. Notamment les fiches d'aide ou de résultats n'avaient pas été élaborées : nous avons donc réalisé quelques-unes de ces aides mais il reste encore beaucoup à faire. Faute de temps, sur les sept thèmes de l'ancien fichier nous n'avons pu fabriquer des aides ou réponses que pour deux d'entre eux. La conception des aides sur les factorisations nous a conduit à réorganiser et remanier les trois fiches initiales concernant ce sujet, ainsi que la fiche sur les identités remarquables. Nous avons retenu quatre objectifs dans le thème des factorisations ; le thème sur les identités remarquables, quand à lui, permet d'ouvrir sur celui des équations et de revenir sur celui des factorisations.

Dans le même esprit nous avons fabriqué quelques fiches, avec leurs aides et réponses, sur les premières manipulations de fonctions.

Le contenu des fiches

Toutes les fiches de ce nouveau fichier portent en titre un thème et la plupart du temps un objectif.

Pour un thème et un objectif donnés il y a toujours une fiche-élève donnant le travail à faire et une fiche « Réponses » contenant tous les résultats accompagnés d'un minimum de justifications et, éventuellement, des renvois sur d'autres fiches.

Il peut y avoir, en plus, une des fiches suivantes :

- une fiche « Eléments de réponses » qui comporte des explications se présentant sous forme de rappels de notions ou méthodes, reformulations, questionnements, ainsi que quelques résultats partiels ;
- une fiche « Mode d'emploi » expliquant à l'élève comment utiliser sa fiche ;
- une fiche de réponses allant un peu plus loin que le travail demandé initialement.

En règle générale les aides ont été conçues de manière à favoriser l'autonomie des élèves. Ceci dans le but de diversifier les thèmes ou objectifs étudiés d'une part (les élèves ne travaillent pas nécessairement tous sur le même sujet et si tel était le cas c'est selon des rythmes différents) et de permettre, d'autre part, une plus grande disponibilité du professeur qui peut ainsi répondre à la demande particulière de tel élève, prendre tel autre pour revenir sur un contrôle et analyser avec lui les erreurs faites, guider les uns et les autres tout en veillant au travail de chacun. Dans le cas où l'objectif de certaines fiches est déjà très ciblé, il ne nous a pas paru nécessaire de fabriquer des aides pour celles-ci. Une intervention orale du professeur est en général suffisante, cette intervention faisant suite à une demande exprimée par l'élève.

Le rôle des fiches : exemple

Le fichier est en principe accessible sans ordre préétabli. Autrement dit, l'ordre dans lequel les thèmes sont proposés est juste un ordre de présentation, il ne correspond en rien à un ordre imposé de traitement de ces fiches par les élèves. De la même façon lorsqu'il y a plusieurs objectifs pour un même thème, ceux-ci ne sont pas ordonnés et ne sont pas obligatoirement à étudier dans leur totalité.

Il est à noter que certaines fiches peuvent avoir plusieurs rôles. Considérons, par exemple , la fiche « FACTORISATIONS : Factorisée ? Factorisable ? » présentée ci-contre.

- Celle-ci peut être vue comme un préalable ou comme un état des lieux qui permettra à l'élève (éventuellement guidé par son professeur) de mieux cerner ses difficultés et le renverra à des fiches ayant un objectif plus précis.
- Elle peut aussi être vue comme un bilan final : le professeur, après avoir repéré en classe certaines difficultés spécifiques, aura pu imposer à un élève de commencer d'abord par travailler sur les identités remarquables ou sur la reconnaissance de facteur commun (ou sur somme et produit) et terminer ensuite avec cette fiche qui permettra alors de voir si le travail effectué en amont a été profitable.
- Cette fiche peut aussi jouer les deux rôles : état des lieux dans un premier temps, renvoi sur d'autres fiches dans un deuxième temps et, enfin, retour pour bilan et auto-contrôle.

FACTORISATIONS : Factorisée ? Factorisable ?

Expression <i>factorisée</i> $3x(x+1)$	Expression <i>développée</i> $3x^2+3x$
---	---

L'expression est-elle factorisée ?

Cocher la case correspondante lorsque l'expression est déjà factorisée.

- ☐ $x(2x+1)$
- ☐ a^2-4a
- ☐ $(x-1)(x-2)+(x-2)(x+4)$
- ☐ $2(b-\frac{3}{2})$
- ☐ u^2-1
- ☐ $(x-1)^2$
- ☐ $5d+d(5-d)$
- ☐ $(t+2)+3(t+1)$
- ☐ $(2y-3)^2-(y-1)^2$
- ☐ $5x(3-x)+2(-x+3)$
- ☐ $2(a+1)-(3-a)(a+1)$
- ☐ $(x+1)(x-1)$
- ☐ a^2+1
- ☐ $4x^2-12x+9$
- ☐ $6b^2-18b$
- ☐ u^2+2u+1
- ☐ $9-x^2$
- ☐ d^2-5
- ☐ t^4-t^2
- ☐ $(y+1)^2-4(y+1)$
- ☐ $4x^2+2x+1$
- ☐ $(a-2)(3a^2-a)$

L'expression est-elle factorisable ?

Parmi les expressions qui n'ont pas été cochées , en trouver : (on ne demande pas de factoriser !)

- trois qui sont factorisables au moyen d'un *facteur commun* (quel est le facteur commun ?)

expression	facteur commun

- trois qui sont factorisables au moyen d'une *identité remarquable* (écrire l'identité reconnue en explicitant A et B)

expression	identité remarquable

FACTORISATIONS : Factorisée ? Factorisable ? – Eléments de réponses

Commentaire : Aussi que les expressions ci-dessus ne sont pas factorisables, mais à part, on a pu les factoriser (éventuellement)

L'expression est-elle factorisée ?

On reconnaît qu'une expression algébrique est factorisée lorsque *la dernière opération* est un *produit*. Pour repérer cette dernière opération , penser aux règles de priorité et faire un schéma ou un arbre représentant le calcul. Tu dois trouver en tout cinq expressions déjà factorisées , dont une qui peut encore l'être.

Expression factorisable

Parmi les expressions qui n'ont pas été cochées , en trouver : (on ne demande pas de factoriser !)

- trois qui sont factorisables au moyen d'un *facteur commun* (quel est le facteur commun ?)

Un *facteur* est commun aux termes d'une somme lorsqu'il apparaît dans chaque terme de cette somme. Si par exemple la somme contient trois termes , le *facteur commun* doit apparaître trois fois (une fois dans chaque terme). Il faut , auparavant , vérifier que l'expression choisie est bien une somme , et compter le nombre de termes de cette somme.

expression	facteur commun
$5d+d(5-d)$	d
$5x(3-x)+2(-x+3)$	$(3-x)$ $3-x$ est égal à $-x+3$
t^4-t^2	Il y a deux réponses possibles : le meilleur (le plus grand) est t^2

Il est possible que tu aies trouvé des expressions qui n'apparaissent pas ci-dessus , cela ne veut pas nécessairement dire que tes propositions sont fausses ... En effet , il y a huit expressions factorisables au moyen d'un facteur commun , tu peux éventuellement essayer de les trouver toutes.

- trois qui sont factorisables au moyen d'une *identité remarquable* (écrire l'identité reconnue en explicitant A et B)

Les *identités remarquables* sont à repérer sous leur forme développée (pour pouvoir ensuite factoriser !).

expression	identité remarquable	
$4x^2-12x+9$	$A^2-2AB+B^2$	$A=2x$ et $B=3$
u^2+2u+1	$A^2+2AB+B^2$	$A=u$ et $B=1$
d^2-5	A^2-B^2	$A=d$ et $B=\sqrt{5}$

LA aussi , il se peut que tu aies trouvé autre chose que ci-dessus. Il y a sept expressions factorisables au moyen d'une identité remarquable , tu peux essayer de les trouver toutes.

En cas de difficultés à reconnaître ...

- une expression écrite sous forme d'un produit ou d'une somme : consulter les fiches " Somme – Produit " .
➤ un facteur commun : consulter les fiches " FACTORISATIONS : Facteur commun " , " FACT ... : Reconnaître un facteur commun " .
➤ une identité remarquable : consulter les fiches " FACTORISATIONS : Identités remarquables " , " IDENTITES REMARQUABLES " .

Pour aller plus loin ...

- Une des expressions est factorisable à l'aide des deux moyens , laquelle ?
➤ Trois expressions ne sont pas factorisables , lesquelles ?
➤ Tu peux faire les factorisations des six expressions ci-dessus (et des autres si tu as le courage ...)

FACTORISATIONS : Factorisée ? Factorisable ? – Réponses

Commentaire : Un seul
réponse à cocher par les
élèves dans la colonne correction.

Expression factorisée	Expression développée
$3x(x+1)$	$3x^2+3x$

L'expression est-elle factorisée ?

Cocher la case correspondante lorsque l'expression est déjà factorisée. (5 expressions, dont une qui peut encore être factorisée)

- | | |
|--|---|
| ☒ $x(2x+1)$ | ☒ $(x+1)(x-1)$ |
| ☐ a^2-4a | ☐ a^2+1 |
| ☐ $(x-1)(x-2)+(x-2)(x+4)$ | ☐ $4x^2-12x+9$ |
| ☒ $2(b-\frac{3}{2})$ | ☐ $6b^2-18b$ |
| ☐ u^2-1 | ☐ u^2+2u+1 |
| ☒ $(x-1)^2$ | ☐ $9-x^2$ |
| ☐ $5d+d(5-d)$ | ☐ d^2-5 |
| ☐ $(t+2)+3(t+1)$ | ☐ t^4-t^2 |
| ☐ $(2y-3)^2-(y-1)^2$ | ☐ $(y+1)^2-4(y+1)$ |
| ☐ $5x(3-x)+2(-x+3)$ | ☐ $4x^2+2x+1$ |
| ☐ $2(a+1)-(3-a)(a+1)$ | ☒ $(a-2)(3a^2-a)$ |

On reconnaît qu'une expression est factorisée lorsque la dernière opération est un produit.

L'expression est-elle factorisable ? (14 sont factorisables, dont une qui l'est à l'aide des deux nouveaux, 3 ne sont pas factorisables)

Parmi les expressions qui n'ont pas été cochées, en trouver : (on ne demande pas de factoriser !)

> trois qui sont factorisables au moyen d'un **facteur commun** (quel est le facteur commun ?)

expression	facteur commun
a^3-4a	a
$(x-1)(x-2)+(x-2)(x+4)$	$(x-2)$
$5d+d(5-d)$	d
$5x(3-x)+2(-x+3)$	$(3-x)$ $3-x$ est égal à $-x+3$
$2(a+1)-(3-a)(a+1)$	$(a+1)$
$6b^2-18b$	Il y a plusieurs réponses possibles : le meilleur (le plus grand) est $6b$
t^4-t^2	Il y a deux réponses possibles : le meilleur (le plus grand) est t^2
$(y+1)^2-4(y+1)$	$(y+1)$

> trois qui sont factorisables au moyen d'une **identité remarquable** (écrire l'identité reconnue en explicitant A et B)

expression	identité remarquable
u^2-1	A^2-B^2 $A=u$ et $B=1$
$(2y-3)^2-(y-1)^2$	A^2-B^2 $A=2y-3$ et $B=y-1$
$4x^2-12x+9$	$A^2-2AB+B^2$ $A=2x$ et $B=3$
u^2+2u+1	$A^2+2AB+B^2$ $A=u$ et $B=1$
$9-x^2$	A^2-B^2 $A=3$ et $B=x$
d^2-5	A^2-B^2 $A=d$ et $B=\sqrt{5}$
t^4-t^2	A^2-B^2 $A=t^2$ et $B=t$

Remarque : Les expressions qui ne sont **pas factorisables** sont : $(t+2)+3(t+1)$, a^2+1 et $4x^2+2x+1$.

FACTORISATIONS : Factorisée ? Factorisable ? – Réponses avec factorisation

$$\begin{aligned} A^2+2AB+B^2 &= (A+B)^2 \\ A^2-2AB+B^2 &= (A-B)^2 \\ A^2-B^2 &= (A+B)(A-B) \end{aligned}$$

Rappel des identités remarquables, dans le "sens factoriser" :

expression	factorisée ? factorisable ?	factorisation
$x(2x+1)$	déjà factorisée	
a^2-4a	facteur commun a	$a(a-4)$ $=a(a-4)$
$(x-1)(x-2)+(x-2)(x+4)$	facteur commun $(x-2)$	$(x-2)[(x-2)+(x+4)]$ $= (x-2)[(x-1)+(x+4)]$ $= (x-2)(2x+3)$
$2(b-\frac{3}{2})$	déjà factorisée	
u^2-1	identité A^2-B^2 avec $A=u$ et $B=1$	$(u+1)(u-1)$
$(x-1)^2$	déjà factorisée	
$5d+d(5-d)$	facteur commun d	$5d+d(5-d)$ $=d[5+(5-d)]$ $=d(10-d)$
$(t+2)+3(t+1)$	non factorisable	
$(2y-3)^2-(y-1)^2$	identité A^2-B^2 avec $A=2y-3$ et $B=y-1$	$[(2y-3)+(y-1)][(2y-3)-(y-1)]$ $= (3y-4)(y-2)$
$5x(3-x)+2(-x+3)$	facteur commun $(3-x)$ $3-x = -x+3$ (comme : $7-4 = -4+3$, $a-b = -b+a$ etc.)	$5x(3-x)+2(3-x)$ $= (3-x)(5x+2)$
$2(a+1)-(3-a)(a+1)$	facteur commun $(a+1)$	$2(a+1)-(3-a)(a+1)$ $= (a+1)[2-(3-a)]$ $= (a+1)(a-1)$
$(x+1)(x-1)$	déjà factorisée	
a^2+1	non factorisable	
$4x^2-12x+9$	identité $A^2-2AB+B^2$ avec $A=2x$ et $B=3$	$(2x-3)^2$
$6b^2-18b$	facteur commun $6b$	$6b(b^2-3)$ $= 6b(b^2-3)$
u^2+2u+1	identité $A^2+2AB+B^2$ avec $A=u$ et $B=1$	$(u+1)^2$
$9-x^2$	identité A^2-B^2 avec $A=3$ et $B=x$	$(3+x)(3-x) = (x+3)(3-x)$
d^2-5	identité A^2-B^2 avec $A=d$ et $B=\sqrt{5}$	$(d+\sqrt{5})(d-\sqrt{5})$
t^4-t^2	facteur commun t^2 puis identité A^2-B^2	$t^2(t^2-1)$ $= t^2(t^2-1)$ $= t^2(t+1)(t-1)$
$(y+1)^2-4(y+1)$	identité A^2-B^2 avec $A=y+1$ et $B=2$ puis facteur commun t dans chaque parenthèse	$(y+1)^2-4(y+1)$ $= (y+1)[(y+1)-4]$ $= (y+1)(y-3)$
$4x^2+2x+1$	non factorisable	
$(a-2)(3a^2-a)$	déjà factorisée, mais il y a mieux	$(a-2)[3a(a)-1(a)]$ $= (a-2)a(3a-1)$ $= a(a-2)(3a-1)$

Organisation pratique

Deux classeurs sont mis à la disposition des élèves.

- Un classeur élèves.
Il contient toutes les fiches-élèves, chaque thème-objectif en plusieurs exemplaires insérées au recto d'une chemise en plastique transparent. Les fiches « Eléments de réponses » ou « Mode d'emploi », lorsqu'elles existent, sont présentées au verso de cette feuille en même nombre que les fiches-élèves.
- Un classeur de correction placé sous l'œil du professeur, à côté de son bureau par exemple.
Il comporte les fiches de réponses en un seul exemplaire présentées elles aussi recto. S'il existe une fiche de réponses allant plus loin que le travail initialement demandé, elle est mise au verso. Les élèves consultent ce classeur pour contrôler leur travail mais n'emportent pas le corrigé et ne le recopient pas non plus.

Pour des raisons pratiques, il est souhaitable que les fiches-élèves et les fiches de réponses correspondantes soient rangées dans le même ordre dans les deux classeurs.

Il est possible aussi de laisser en évidence sur une table quelques livres : autres livres de 2nde que celui utilisé en classe, livres de niveau collège pour tout ce qui concerne l'algèbre,...

Principe de fonctionnement du fichier

A la première utilisation, le professeur présente le fichier, décrit aux élèves les deux classeurs et expose la manière attendue de travailler avec ce fichier. Les élèves feuilletent le classeur-élève et choisissent chacun une seule fiche, il peut y avoir en théorie autant de choix différents que d'élèves.

Comme une fiche est toujours présentée recto, un simple coup d'œil à gauche en tournant les pages du classeur leur suffit pour voir si une fiche spécifique lui est rattachée. S'il y a une fiche « Mode d'emploi », elle est à prendre en même temps que la fiche choisie. Lorsque la fiche « Eléments de réponses » existe, il est préférable que les élèves viennent la chercher plus tard en fonction de leurs besoins. Toutefois, le professeur peut autoriser untel à la prendre d'emblée. Cette fiche d'aide peut - doit - être conservée par les élèves qui y ont recours.

Ensuite chacun travaille en autonomie sur sa fiche. Au bout d'un moment et en fonction du choix fait, les élèves peuvent, s'ils le souhaitent, se regrouper pour travailler à deux ou trois. Selon la fiche choisie au départ, un élève pourra donc aller chercher la fiche d'aide, consulter le classeur de correction, demander l'intervention du professeur ou celle d'un camarade ayant fait le même choix..., ce qui laisse entendre qu'il y aura des allées et venues dans la salle.

Il doit être clair pour tous que les fiches d'aide et le classeur de réponses ne remplacent pas le professeur, celui-ci est disponible pour intervenir à tout moment et représente une source d'aide possible en plus des aides proposées. L'idée est que l'élève doit apprendre à rechercher l'aide dont il a besoin (fiche d'aide, livres mis à disposition, professeur, mais aussi et d'abord son propre livre, ses notes de cours et exercices) et pour cela, il doit arriver à prendre conscience de la nature de ses difficultés. Dans cet apprentissage il n'est pas livré à lui-même mais est guidé, épaulé et soutenu par son professeur.

Etat d'avancement des fichiers

Nous donnons dans les tableaux suivants l'état actuel des deux fichiers dont le groupe a continué la réalisation.

<i>Fichier algèbre</i> Contenu actuel	<i>Fichier calcul algébrique</i> IREM DE RENNES [14] RAPPEL DU CONTENU
FACTORISATIONS : Factorisée ? Factorisable ? ♦ une fiche-élève ♦ une fiche " Eléments de réponses " ♦ une fiche " Réponses " ♦ une fiche " Réponses avec factorisations " FACTORISATIONS : Facteur commun ♦ une fiche-élève ♦ une fiche " Réponses " FACTORISATIONS : Reconnaître un facteur commun ♦ une fiche-élève ♦ une fiche " Réponses " FACTORISATIONS : Identités remarquables ♦ une fiche-élève ♦ une fiche " Réponses " IDENTITES REMARQUABLES ♦ une fiche-élève ♦ une fiche " Eléments de réponses " ♦ une fiche " Réponses " Les autres fiches du fichier calcul algébrique de l'IREM de RENNES [14] sont, pour l'instant, conservées en l'état. Les fiches de réponses sont réduites aux fiches-élèves comportant uniquement les résultats, les aides sont à demander au professeur.	Langage mathématique (une fiche) Reconnaissance somme-produit (deux fiches) Equations simples (une fiche recto-verso) Equations (une fiche) Factorisations (trois fiches) Identités remarquables (une fiche) Parenthèses nécessaires ou pas ? (une fiche recto-verso)

Fichier fonctions

Contenu actuel

LIRE UN GRAPHIQUE : Image – Antécédent

- ♦ une fiche-élève
- ♦ une fiche " Eléments de réponses "
- ♦ une fiche " Réponses "

EGALITE $f(a) = b$: Différentes traductions mathématiques

- ♦ une fiche-élève
- ♦ une fiche " Réponses "

CALCULER – RESOUDRE : Avec des fonctions

- ♦ une fiche-élève
- ♦ une fiche " Eléments de réponses "
- ♦ une fiche " Réponses "

FONCTIONS : Ce que je dois savoir faire

- ♦ une fiche-élève
- ♦ une fiche " Mode d'emploi "
- ♦ une fiche " Réponses "

Ce fichier pourrait être complété par des résolutions graphiques d'équations ou inéquations, des liens avec le fichier algèbre pour les résolutions algébriques, et aussi par tout ce qui concerne les variations.

3.3 Les fichiers informatisés : principes, état d'avancement

Pourquoi un fichier informatisé ?

Les raisons qui nous ont poussés à informatiser le fichier de calcul algébrique sont nombreuses et diverses :

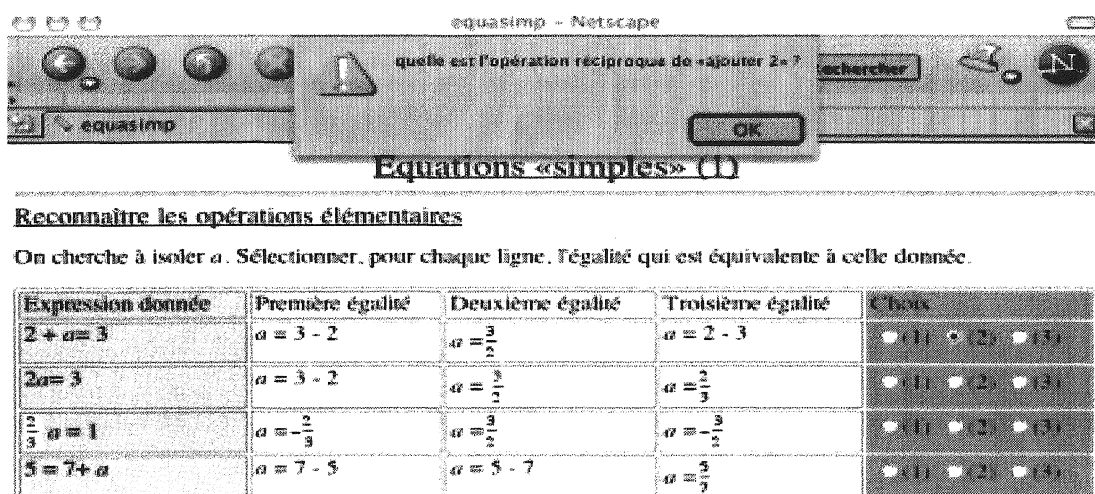
- la disponibilité du matériel : la plupart des établissements sont maintenant équipés de salles informatiques en réseau ;
- l'attrait des élèves pour l'ordinateur : leur interlocuteur principal n'est pas un professeur, mais la machine et ils voient plus l'utilisation de l'ordinateur comme un jeu ;
- le rôle de professeur intérimaire tenu par la machine qui prend un minimum en charge l'élève pendant que le professeur "humain" s'occupe d'un autre ;
- la possibilité d'adapter le parcours de l'élève :
 - la séquence est plus ou moins dirigée : on peut inciter ou non l'élève à suivre un parcours "obligatoire" en fonction des erreurs qu'il a commises précédemment ou au fur et à mesure des erreurs qu'il commet sur l'ordinateur ;
 - la séquence peut servir d'auto-évaluation : l'ordinateur permet de garder les "scores" des élèves et de tenir un tableau répertoriant les acquis et les non acquis ;
- la possibilité d'y accéder en dehors du créneau classe.

Comment l'informatiser ?

L'informatisation du fichier doit conserver l'idée de base du fichier papier à savoir proposer différents niveaux d'aide et ne pas fournir la solution aux élèves.

Niveaux d'aide

L'informatique permet de gérer plus facilement l'accès à ces différents niveaux d'aide : chaque fois que l'élève fait appel à l'aide, il ne dispose que de l'aide concernant l'exercice en cours et peut accéder éventuellement à une deuxième aide. Cette gestion permet d'envisager une multiplication des niveaux d'aide, en particulier en fonction des erreurs commises par l'élève, ce qui serait difficilement gérable sous une forme papier (ou conduirait à stocker un volume encyclopédique).

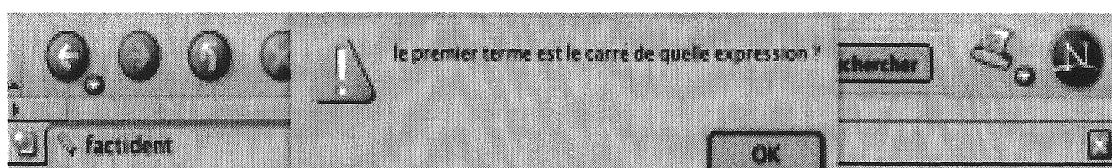


Expression donnée	Première égalité	Deuxième égalité	Troisième égalité	Choix
$2 + a = 3$	$a = 3 - 2$	$a = \frac{3}{2}$	$a = 2 - 3$	☐ (1) ☐ (2) ☐ (3)
$2a = 3$	$a = 3 - 2$	$a = \frac{3}{2}$	$a = \frac{2}{3}$	☐ (1) ☐ (2) ☐ (3)
$\frac{2}{3}a = 1$	$a = -\frac{2}{3}$	$a = \frac{3}{2}$	$a = -\frac{3}{2}$	☐ (1) ☐ (2) ☐ (3)
$5 = 7 + a$	$a = 7 - 5$	$a = 5 - 7$	$a = \frac{5}{7}$	☐ (1) ☐ (2) ☐ (3)

Solutions non fournies

La deuxième idée directrice est de ne pas fournir la solution aux élèves (ce qui différencie aussi le fichier des logiciels classiques). Les commentaires fournis lors des réponses sont

différents en fonction du type d'erreur commise. Les aides sont sous forme de nouvelles questions à résoudre.



Factorisation et identités remarquables

On rappelle les identités remarquables :

(1) $A^2 + 2AB + B^2 = (A + B)^2$

(2) $A^2 - 2AB + B^2 = (A - B)^2$

(3) $A^2 - B^2 = (A + B)(A - B)$

Compléter le tableau suivant :

Expression	Identité	A	B	Factorisation
$4x^2 - 9$	► (1) ► (2) ► (3)	x OK	OK	?
$16x^2 - 24x + 9$	► (1) ► (2) ► (3)	OK	OK	?
$x^2 - 3$	► (1) ► (2) ► (3)	OK	9 3 3	?
$9x^2 + 30x + 25$	► (1) ► (2) ► (3)	OK	OK	?
$9x^2 - 6x + 4$	► (1) ► (2) ► (3)	OK	OK	?

Quels fichiers ?

Deux types de fichiers ont été créés : un fichier de calcul algébrique et un fichier sur les graphiques.

Le fichier de calcul algébrique

Le fichier de calcul algébrique est la version informatisée de la partie calcul littéral du document de l'IREM de Rennes [14]. Cette partie ne contenait pas d'aides supplémentaires, les élèves étant guidés par les questions de l'exercice. L'informatisation a permis de créer des messages d'erreurs spécifiques en fonction des erreurs type commises ainsi que des questions intermédiaires incorporées aux exercices.

Identités remarquables et équations

Rappel des identités remarquables :

$$(id1) : A^2 + 2AB + B^2 = (A + B)^2$$

$$(id2) : A^2 - 2AB + B^2 = (A - B)^2$$

$$(id3) : A^2 - B^2 = (A + B)(A - B)$$

1) Résoudre les équations suivantes.

Pour résoudre les équations suivantes il faut d'abord factoriser le membre de gauche à l'aide d'une identité remarquable. On donnera les solutions sous formes d'entiers ou de fractions simplifiées, à l'aide du signe / et séparées par ; sans espace.

$$121x^2 - 220x + 100 = 0$$

L'identité remarquable à utiliser est : ☐ (id1) ☒ (id2) ☐ (id3)

avec A = et B =

Cela revient à résoudre : $(A - B)^2 = 0$

L'ensemble des solutions de cette équation est : { },

$$1,69x^2 - 1,44 = 0$$

L'identité remarquable à utiliser est : ☐ (id1) ☐ (id2) ☒ (id3)

avec A = et B =

Cela revient à résoudre : $(A + B)(A - B) = 0$

La page d'accueil du fichier informatisé de calcul algébrique se présente ainsi :

Calcul algébrique

Fichier de travail autonome pour l'aide individualisée

(adapté de "Mathématiques en contexte" réunissant toutes les classes du primaire, IREM de Rennes, décembre 2000)

* factorisation : 1 ; 2 ; 2bis ; 3 ; 3bis

* équations : simples ; simples bis ; équations équivalentes : 1 ; 2

* identités remarquables : à compléter ; équations

* reconnaissance somme-produit : 1 ; 1bis ; 2 ; 2bis

[retour](#)

On accède aux différentes fiches par simples liens hypertexte.

La correspondance avec le fichier papier est la suivante :

Fichier informatisé		Fichier calcul algébrique IREM de Rennes {14}
factorisation	1	factorisation : fiche n° 1 p 27
	2	factorisation : fiche n° 2 p 28 : exercice 1
	2 bis	factorisation : fiche n° 2 p 28 : exercice 2
	3	factorisation : fiche n° 3 p 29 : exercice 1
	3 bis	factorisation : fiche n° 3 p 29 : exercice 2
équations	simples	équations «simples» : p 25, exercice I
	simples bis	équations «simples» : p 25, exercice II
	équations équivalentes	équations «simples» : p 26, exercice III et IV
	1	équations : p 24, exercice 1
	2	équations : p 24, exercice 2
identités remarquables	à compléter	identités remarquables : p 30, exercice 1
	équations	identités remarquables : p 30, exercice 2
reconnaissance somme-produit	(1)	reconnaissance somme-produit : fiche n° 1, p34, exercice 1
	1 bis	reconnaissance somme-produit : fiche n° 1, p34, exercice 2
	2	reconnaissance somme-produit : fiche n° 2, p35, exercice 1
	(2 bis)	reconnaissance somme-produit : fiche n° 2, p35, exercice 2

Les deux numéros entre parenthèses débouchent sur une page vide (non encore construite).

Le fichier sur les graphiques

Le fichier sur les graphiques se compose d'une première page contenant l'énoncé et les questions du problème choisi : cette première page peut être imprimée pour servir de support papier à l'activité. Afin de répondre aux différentes questions, l'élève peut accéder à des pages d'aide qui sont elles aussi composées de questions et peuvent conduire à un autre niveau d'aide.

Croisements

Première partie : A pied ou en bus ...

1. L'histoire

Les villes de Villefranche et Villeneuve sont distantes de 10 km. Un minibus fait constamment l'aller-retour et met 10 minutes pour effectuer le trajet entre les deux villes. Pierre part à pied de Villefranche en direction de Villeneuve à la vitesse de 5 km/h. Sachant qu'il est parti en même temps que le minibus, combien de fois va-t-il le devoir passer, dans un sens ou dans l'autre, avant d'arriver à destination ?

[aide](#)

2. Et si le minibus voulait plus vite ?

Combien de fois Pierre va-t-il devoir le minibus

* 8 minutes : [aide](#)

* 9 minutes : [aide](#)

3. Où donc se croisent-ils ?

Peux-tu trouver les lieux et temps, même approx des trois cas précédents ? [aide](#)

Deuxième partie : A pied ou en vélo ...

Puis-je quand à la portée son vélo pour aller les de que Pierre part de Villefranche, et qu'il effectue son trajet ? [aide](#)

Troisième partie : Et les trois à la fois ...

Le minibus qui effectue l'aller-retour en 10 min

Considérons le cas où le minibus fait le trajet Villefranche-Villeneuve en 10 minutes.

Complète le tableau ci-dessous

temps écoulé en minutes	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
distance séparant Pierre de Villefranche (en km)	0													
distance séparant le minibus de Villefranche (en km)	0													

Peux-tu maintenant préciser les lieux et temps des deux premières fois où Pierre voit passer le minibus ?

Que comptes-tu faire pour les autres fois, sans perdre trop de temps en calculs ?

Il a été conçu pour répondre à la problématique suivante : comment permettre aux élèves de mieux appréhender la mathématisation des problèmes en vue de les résoudre ?

Intérêts et limites

Dans le fichier de calcul algébrique, telle que l'expérience a été menée, il n'y a pas eu de retour papier de la part des élèves : la plupart n'écrivent rien, certains utilisent quand même un brouillon. Cet inconvénient est partiellement levé avec le fichier sur les graphiques puisque les élèves possèdent la version papier de l'énoncé du problème ; cependant, ils ne laissent aucune trace des aides utilisées.

Certaines fiches ou certaines aides sont sous forme de QCM : à terme les élèves peuvent trouver la réponse par élimination ou par tâtonnements et l'intérêt pédagogique du fichier s'en trouve affecté. Le choix de ne pas fournir de réponse, dans d'autres fiches, évite cet inconvénient ; par contre, il rebute nombre d'élèves qui n'arrivent pas à résoudre le problème et abandonnent faute d'avoir appelé le professeur à la rescousse.

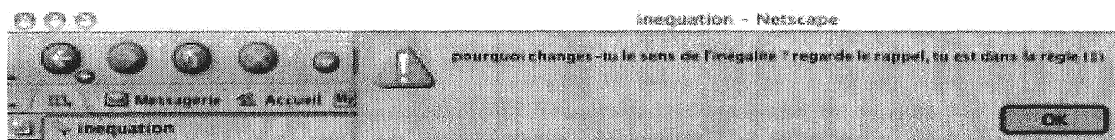
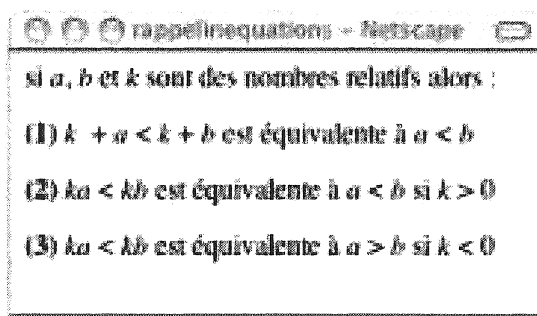
Le fichier papier apparaît donc complémentaire de la version informatisée : il permet aux élèves de garder une trace de leur travail.

Autres ressources

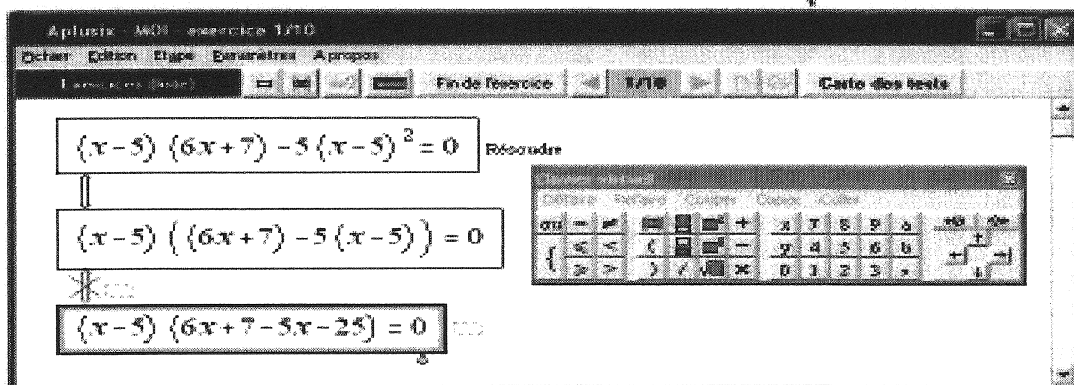
Une fiche sur les inéquations

C'est une fiche traitant des inéquations simples du premier degré de type $x + a < b$ ou $ax < b$, créée d'après des évaluations. Les nombres sont créés de façon aléatoire et non figés comme dans les fichiers papier.

Les élèves disposent d'une fenêtre succincte des trois règles de manipulation des inégalités lorsqu'ils actionnent le bouton "rappel".



verte ou barrée d'une croix rouge. Il peut faire autant d'étapes qu'il veut, peut même tester deux stratégies différentes sur la même feuille de calcul et il valide son résultat par une touche spéciale (THE END).



Un clavier virtuel est présent pour introduire des caractères spéciaux comme les exposants, les racines carrées ou les fractions. D'autre part, il insère automatiquement un symbole de multiplication classique lorsqu'on actionne la touche * du clavier et de même il introduit directement un trait de fraction lors d'une action sur la touche /.

C'est un logiciel en cours de développement à l'époque de l'expérimentation et qui ne disposait alors que de peu de commentaires lorsque l'élève proposait sa réponse finale. A la différence de LILIMATH [<http://lilimath.free.fr/>], ce logiciel ne fournit pas la réponse en cas d'échec de l'élève.

4. DES SITUATIONS PROBLEMES

Dans notre conception de l'aide à apporter aux élèves, l'AIS doit aussi être le lieu où on prend le temps de travailler collectivement à partir de situations riches et relativement ouvertes. On sait qu'une telle approche peut "réconcilier" certains élèves avec les mathématiques et donner une nouvelle assise à des connaissances dont le sens leur échappait complètement. Il nous apparaît de plus, que l'activité de recherche, source de difficultés et de blocages pour de nombreux élèves, est un thème important à travailler dans le cadre de l'AIS.

Nous avons rencontré peu de ressources de ce type dans les documents examinés (voir partie 1 - paragraphe 3.5). L'une d'elles a cependant retenu notre attention et nous présentons ici la manière dont elle a été mise en œuvre par l'un d'entre nous.

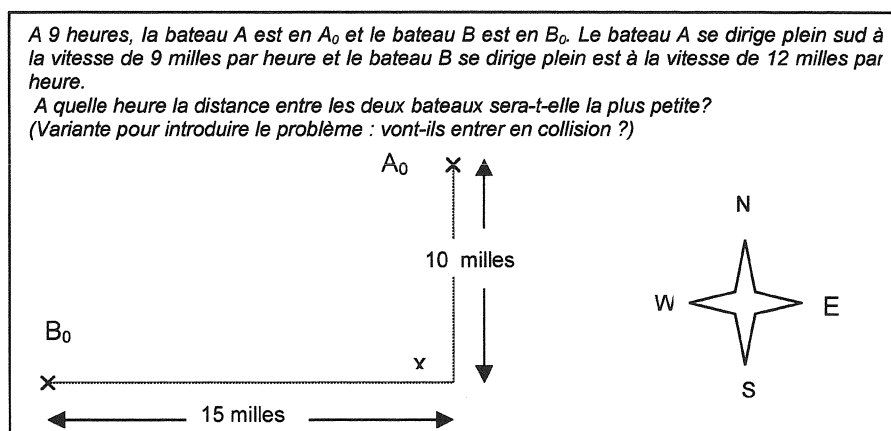
4.1 Un exemple de situation-problème

Le dispositif, décrit sur le site de l'Académie de Rennes propose une articulation entre un travail sur une situation-problème en AIS et une poursuite de ce travail en module : « *Il s'agit donc de trouver un contexte plutôt prospectif, assez riche et motivant pour l'élève. L'idée principale est d'essayer de le valoriser en le faisant intervenir auprès des autres élèves après une (ou plusieurs) séances d'aide pendant la(les)quelle(s) on préparera avec lui son intervention.* » (G. Macombe [46]).

Dans le document cité, le scénario proposé est :

- semaine 1 en AIS : l'élève étudie et résout une situation problème ;
- semaine 2 en séance de module : l'élève présente le travail aux autres élèves puis il accompagne les travaux d'un groupe en jouant le rôle de ressource ;
- semaine 3 en classe entière : une synthèse permet un retour pour tout le monde sur les points fondamentaux apparus à l'occasion de la résolution du problème.

L'énoncé de la situation-problème est le suivant :



La première année de recherche, nous l'avons testé tel quel. Nous avons ainsi pu mesurer son efficacité, proposer quelques transformations pour le rendre encore plus pertinent dans le

cadre de l'AIS, et expérimenter ces modifications dans une classe au cours de la deuxième année.

Nous avons été amenés à modifier l'organisation des séances proposées ainsi que l'énoncé de la situation-problème.

4.2 L'organisation retenue

Trois séances d'AIS.

Il s'est avéré nécessaire de consacrer plus de temps au travail en AIS en le répartissant sur trois séances ; et d'alterner travail individuel et travail de groupes. Les élèves se répartissent en groupe de trois ou quatre. Cette organisation favorise la confrontation d'idées et les débats ; elle n'interdit pas des moments de recherche ou de rédaction individuelle.

Les deux premières séances sont consacrées à la recherche et à la résolution du problème, la troisième séance à la préparation du travail en module. Durant cette dernière séance, les élèves rédigent l'énoncé qu'ils poseront aux autres et préparent des aides pour les différentes étapes de la résolution. Ils sont ainsi obligés de revenir sur les difficultés auxquelles ils ont été confrontés et sur leur résolution du problème.

Une séance en module.

L'organisation est la même que dans le dispositif initial : après la présentation du problème par un de élèves de l'AIS, les élèves se répartissent en petits groupes de travail (3-4 élèves). Chaque groupe est animé par un ou deux élèves de l'AIS. A la fin de la séance le problème doit être résolu.

Synthèse en classe et travail personnel.

Une synthèse est faite en classe entière. Dans la classe où le dispositif a été testé, deux groupes ont ainsi pu présenter leur travail à la classe.

Il paraît intéressant de demander ensuite à chaque élève, dans le cadre d'un devoir maison, de faire un compte rendu écrit de sa recherche. Cela permet de mesurer l'efficacité du dispositif sur la classe et sur les élèves ayant participé à l'AIS.

4.3 Le problème posé

Nous avons gardé le problème décrit précédemment mais en modifiant la manière de le présenter aux élèves en AIS.

Nous avons voulu mettre les élèves en situation, en nous appuyant sur des documents et des outils de navigation. De plus, nous avons cherché à ne pas faire référence à la modélisation dans l'énoncé. Cette *étape de modélisation* nous paraît un des points importants à travailler dans une séquence d'AIS consacrée à la résolution de problèmes. C'est pourquoi nous avons supprimé la figure accompagnant l'énoncé initial et avons pris comme support des relevés faits sur une carte marine.

Le matériel de navigation

- une carte marine des approches de Saint Malo⁹ (indispensable),
- un guide de navigation possédant un glossaire des termes marins¹⁰,
- une règle de Cras,
- un compas à pointes sèches.

L'énoncé distribué aux élèves de l'AIS

A 9 heures le bateau CAP ARMOR navigue à 12 noeuds, Cap Vrai 270°,
Point GPS à 9 heures : 48°50,00 N – 1°48,30 W

Au même moment, le bateau VERS LE LARGE navigue à 9 noeuds,
Cap Vrai 0°, Point GPS à 9 heures : 48°40,00 N – 2°11,00 W

Les bateaux vont-ils rentrer en collision ?

4.4 Le travail attendu

Les données sont proches de celles du problème initial et aboutissent aux mêmes calculs. Mais s'ajoute un travail préalable de repérage et de report de longueur sur une carte qui nous est apparu important pour des élèves en difficulté.

Les élèves ont d'abord à positionner les bateaux sur la carte, à partir de leurs coordonnées géographiques. Ce travail n'a rien d'évident ; il nécessite une lecture approfondie des éléments d'une carte marine (Echelle de Latitude, Echelle de Longitude)

Ils ont ensuite à tracer les routes des deux bateaux. Ils peuvent ainsi réfléchir à la rencontre éventuelle des deux bateaux : pour un certain nombre d'élèves, les deux routes se croisant, les bateaux se rencontrent « forcément ». Le débat de groupe et l'utilisation du compas à pointes sèches leur permet de changer d'opinion. Sur l'échelle de Latitude, une minute correspond à un mille. En reportant cette distance à l'aide du compas, sur les routes de chaque bateau, ils peuvent estimer la position de chaque bateau à 10 heures et la distance au point de rencontre des deux routes leur restant à parcourir (3 milles pour CAP ARMOR et 1 mille pour VERS LE LARGE). Les élèves peuvent alors conclure que les bateaux ne vont pas rentrer en collision (par exemple CAP ARMOR atteindra le point de rencontre à 10 h 15 - à cette heure VERS LE LARGE l'aura dépassé).

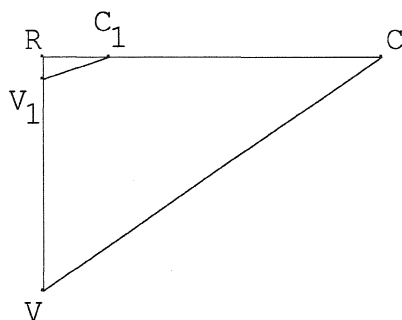
Ce travail permet une bonne appropriation du problème ; il s'avère être un préalable nécessaire avant toute modélisation, toute approche numérique ou fonctionnelle comme celles décrites dans le document [46]. Cet étape trop souvent implicite dans les activités en classe prend toute son importance en AIS.

⁹ Du Cap Fréhel à la Pointe du Grouin, approches de Saint Malo, SHOM 7155 L, 1 : 50 000

¹⁰ Par exemple Le cours de Glénans, Seuil, 2002

A l'issue de ce travail, le professeur va pouvoir poser la question : « A quelle heure la distance entre les deux bateaux sera-t-elle la plus petite ? ».

Approche numérique : elle peut être suggérée en demandant de calculer la distance entre les bateaux à différents instants. Elle oblige à une modélisation géométrique du problème : par exemple, à l'instant 1 (heure) calculer les distance RC_1 RV_1 puis V_1C_1 .



Approche fonctionnelle : elle reprend le travail numérique en introduisant une variable temps t . Elle revient à exprimer les distances en fonction de t . Une exploration graphique à l'aide de la calculatrice (ou le tableur) permet de conjecturer à quelle heure la distance est minimum.

Cette conjecture peut ensuite être démontrée (en démontrant que, pour tout t , $d^2(t)-1 \geq 0$).

3^{ème} PARTIE

LES EXPERIMENTATIONS

SOMMAIRE 3^{ème} PARTIE
LES EXPERIMENTATIONS

Présentation	73
1. Les expérimentations en AIS	
1.1 Expérimentations du scénario A : présentation	74
1.2 Expérimentation du scénario A : compte-rendu n°1	75
1.3 Expérimentation du scénario A : compte-rendu n°2	87
1.2 Expérimentation du scénario B	93
2. Autres expérimentations : aide informatisée	
2.1 Le fichier de calcul algébrique	97
2.2 Le fichier sur les graphiques	97
2.3 Expérimentation comparative	99
2.4 Quel avenir ?	101

PRESENTATION

Les quatre types d'outils présentés dans la partie 2 ont été expérimentés dans des séances d'aide individualisée en Seconde (et aussi pour certains - les fichiers informatisés - en classe de Troisième).

En AIS, quatre scénarios principaux impliquant ces outils ont été mis en œuvre :

- Celui que nous appellerons par la suite le *scénario A* combine trois des outils décrits précédemment et concerne le calcul algébrique :
 - il s'appuie au départ sur l'outil de diagnostic PEPITE qui permet de repérer les difficultés particulières de certains élèves en calcul algébrique ;
 - des items de PEPITE sont ensuite utilisés comme supports pour des entretiens individuels ;
 - pendant les séances où se déroulent ces entretiens, des supports d'apprentissage auto-dirigé sont proposés aux autres élèves du groupe.
- Celui que nous appellerons le *scénario B* privilégie l'un des outils, les supports d'apprentissage auto-dirigé, et une pratique de type tutorat.
- Le *scénario C* s'appuie quant à lui sur un support de type situation-problème pour mener des entretiens individuels.
- Le *scénario D* est aussi construit autour d'un support de type situation-problème mais cette fois comme point de départ pour créer une dynamique de travail impliquant des séances d'AIS, des séances de module et des séances en classe entière.

Seuls les scénarios A et B feront ici l'objet d'un compte-rendu d'expérimentation. Les principes des scénarios C et D ont été décrits dans la partie 2 et ne sont pas repris ici. Rappelons une nouvelle fois que ce travail d'ingénierie ne figurait pas dans les objectifs initiaux du groupe de recherche et que les expérimentations réalisées sont largement insuffisantes pour valider les supports développés et les scénarios mis en œuvre. Elles avaient surtout pour but de constituer un premier test des outils retenus et de faire apparaître quelques pistes pour des recherches ultérieures.

1. LES EXPERIMENTATIONS EN AIS

1.1 Expérimentations du scénario A : présentation

La problématique

L'analyse des documents concernant l'Aide Individualisée, a permis de faire un double constat :

- le principe d'Aide Individualisée pose problème par la nature même du contrat qu'il peut mettre en place tendant à déresponsabiliser l'élève ;
- dans la pratique, certaines démarches d'aide individuelle mises en place et ayant donné matière à publication, ont montré tout l'intérêt d'un tel dispositif.

Ces réflexions nous ont amené à envisager différentes stratégies d'AIS, visant à la mise en place d'un contrat d'aide efficace, et axées sur la motivation de l'élève et l'autonomie.

Le dispositif « Entretiens individuels et travail autonome » que nous avons élaboré puis testé, tente de répondre à la question : comment aider les élèves en difficulté en favorisant leur autonomie ?

Le dispositif

Il s'appuie sur deux documents :

- une évaluation¹ des compétences en algèbre à l'entrée en Seconde, que tous les élèves de la classe ont passée en début d'année ; une grille de codage permet de quantifier la réussite aux items et d'analyser les erreurs suivant une typologie définie ;
- un fichier² sur le calcul algébrique qui valorise l'autonomie des élèves.

L'organisation des séances est la suivante :

- Comme durant les séances habituelles d'aide individualisée, un petit groupe d'élèves (environ six élèves) y participe.
- Le principe général adopté est le « volontariat incité sous contrat ». Un élève qui veut venir en AIS peut venir ; un élève qui ne veut pas venir n'est pas obligé de venir. Le professeur s'appuie sur les résultats des évaluations pour inviter des élèves. Une inscription préalable est obligatoire ; elle engage l'élève à venir un certain nombre de séances ; toute sortie doit être discutée avec l'enseignant.
- Les élèves travaillent en « autonomie » à partir d'un fichier. Ils peuvent être amenés à travailler en petits groupes ou tout seul.
- Au cours de la séance, le professeur fait passer un ou deux entretiens individuels de vingt minutes chacun. L'évaluation de début d'année sert de support à l'entretien. Pour chaque élève, le professeur a sélectionné un exercice représentatif des erreurs. Il propose un extrait de sa copie. Les entretiens sont enregistrés afin de leur donner un caractère particulier et de permettre au professeur une réécoute ultérieure.

¹ A partir de la base d'exercices du logiciel PEPITE décrit dans la partie 2.

² C'est le fichier initial de l'IREM de Rennes qui a été utilisé pour cette expérimentation ; voir [14].

1.2 Expérimentation du scénario A : compte-rendu n°1

La mise en œuvre

L'évaluation

L'évaluation s'appuie sur une analyse didactique de l'algèbre élémentaire enseignée en fin de collège et en seconde.

Elle a pour ambition « d'évaluer en termes de réussite / échec les capacités de traitements algébriques (transformer des expressions algébriques, les interpréter....) ...et d'autre part analyser en terme de cohérence les capacités à mobiliser les lettres et les objet mis en jeu, et à manipuler les écritures dans les différents registres de représentation.... ».

Elle a été proposée à l'ensemble des élèves de la classe en début d'année. Sa grille de correction a permis de mesurer les difficultés des élèves suivant leur réussite aux différents items mais aussi d'analyser plus finement certaines de ces difficultés.

Les résultats ont d'abord été utilisés pour sélectionner les élèves « invités » aux séances d'AIS, selon un critère quantitatif de réussite aux items : les sept élèves ayant obtenu des scores inférieurs à 9/22 ont été invités.

Il est à noter qu'ils ont tous participé à l'AIS durant la période d'expérimentation, mais avec une assiduité variable. Un élève volontaire pour l'AIS (Théo) ne faisait pas partie de la liste des invités (14/22). Il a néanmoins participé aux séances et passé un entretien.

La grille de codage proposée a aidé l'enseignant à cerner et analyser les difficultés propres à chaque élève, puis à sélectionner pour chacun un exercice support à l'entretien.

Les séances

L'expérimentation a été réalisée durant cinq séances consécutives d'aide individualisée. Les séances ont lieu une semaine de 13h à 14h et la semaine suivante de 15h à 16h (ajustement d'emploi du temps).

Trois observateurs ont assisté à trois des séances ; ils ont ainsi pu observer le dispositif général mis en place et mesurer le degré d'efficacité du travail en autonomie.

Tableau des séances

Séance	Elèves inscrits	Entretiens	Observateur
13 octobre	Armand Théo**** Gérard Yannick Samir	Armand Samir	
20 octobre	Armand Théo Gérard Yannick Samir**	Yannick Gérard	Christine

10 novembre	Peter * Max* Tristan*** Yannick Tom Théo Armand	Tristan Peter	Marie-Hélène
17 novembre	Peter Max Yannick Tom Théo Armand	Théo Tom	Anne
24 novembre	Peter Max Yannick Tom Théo Armand	Max	

* Nouvel élève en AIS

** Elève quittant l'AIS, après accord de l'enseignant

*** Cet élève a été malade une semaine, puis s'est trompé d'horaire la semaine suivante.

**** Cet élève est un bon élève (score 14/22) qui s'est porté volontaire pour l'AIS et l'entretien.

Les entretiens

■ Elève 1 : Samir

Score à l'évaluation : 8/22

Samir est un élève instable : il a de gros problèmes de concentration en AIS, ne peut fournir un travail autonome. Il est même souvent dérangeant.

Ses résultats d'évaluation montrent qu'il a des possibilités. Il est capable en classe de réflexions intéressantes.

Ses résultats scolaires sont inquiétants.

Après discussion, il décide de ne plus venir en AIS pour quelque temps.

L'entretien porte sur l'exercice 3 de l'évaluation (reconnaissance somme/produit, développement d'expressions).

Expressions	Vrai/Faux	Note ici les calculs réalisés
$-2(x-3)(x+1)$	Faux	$-2(x-3)(x+1)$ $-2(x^2-3-x-1)$ $-2(x^2-3-x-1)$ $-2(x^2-3-x-1)$ $-2(x^2-3-x-1)$
$-2(x-1)^2+8$	Faux	$-2(x-1-x-1)+8$ $-2(-2)+8$ $4+8=12$
$-2(x-3)(x-1)$	Faux	$-2(x-3)(x-1)$ $-2(x^2-3-x-1)$ $-2(x^2-3-x-1)$ $-2(x^2-3-x-1)$
$-2(x-3)-2x(x-3)$	Faux	$-2(x-3)-2x(x-3)$ $-2x+6-2x^2+6$ $-2x^2-2x$

Difficultés repérées à l'exercice 3

Lors du développement de l'expression $-2(x-3)(x+1)$ il traite le produit $(x-3)(x+1)$ comme une différence, ainsi $(x-3)(x+1)$ devient $(x-3-x-1)$

De même lors du développement de $(x-1)^2$, il traite le produit $(x-1)(x-1)$ comme une différence : $(x-1)^2$ devient $(x-1-x-1)$

Une troisième erreur repérée concerne encore le développement d'un produit de facteurs :

$(x-3)(x-1)$ devient $(x-3 \times x+1)$

Enfin une quatrième erreur est repérée lors du développement de $-2x(x-3)$ qui devient $-2x^2-6$

Résumé de l'entretien

En relisant son travail, Samir trouve rapidement la quatrième erreur.

Il dit avoir du mal à développer, ne pas avoir l'habitude.

Première erreur : il reconnaît avoir enlevé les parenthèses et refait alors le calcul correctement.

La deuxième erreur est aussi repérée facilement.

Il résume ses erreurs : c'est la priorité des parenthèses, les carrés

Lorsqu'il lui est demandé de donner un exemple où il pourrait illustrer ces mêmes erreurs, il donne d'autres erreurs effectivement non rencontrées : il donne une équation $2x+2=8$, il parle des problèmes « de changement de signes » qu'il ne fait pas toujours.

Il donne ensuite l'exemple $-4(x-3)^2+2$ où il dit qu'il aurait pu faire l'erreur « de faire d'abord $-4x+12$ et au carré ensuite ».

Il lui est demandé en fin d'entretien d'imaginer une erreur dans le développement de $(a+b)(a+3)$. Il donne un développement juste $(a^2+3b+ba+3b)$ qu'il estime faux.

On lui demande alors de donner un développement juste : il donne le même et prend conscience que sa proposition fautive était en fait juste. Il finit alors par trouver un développement faux en proposant $(a+b+a+3)$.

■ Elève 2 : Armand

Score à l'évaluation : 8/22

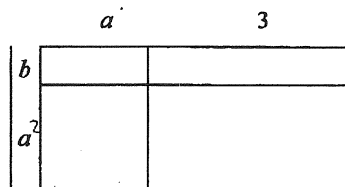
Armand est un élève très peu expansif avec les adultes. Durant ces séances d'AIS, il s'est révélé très peu autonome.

Ses résultats scolaires sont très justes.

L'entretien porte sur l'exercice 5 (aire d'un rectangle à l'aide de lettres) dans lequel Armand avait donné des réponses fausses.

EXERCICE 5

A. Voici un rectangle :



Indique comment tu calcules l'aire de ce rectangle

$$(a^2 + 3) \times (b + a^2)$$

$$(a \times b)$$

$$(3 \times b) = 3b$$

$$(a^2 + b) \times a$$

$$(a^2 + b) \times 3$$

Difficultés repérées à l'exercice 5 de l'évaluation

L'expression de l'aire donnée s'avère fausse $(a^2+3)(b+a^2)$.

Dans le tableau où il fallait entourer des expressions égales à l'aire du rectangle, il a sélectionné des expressions fausses, coexistant avec des expressions justes.

Résumé de l'entretien

Il trouve son erreur : il a écrit a^2 au lieu de a mais il ne sait pas pourquoi il a fait cela.

Il reprend chacune des lignes écrites et les corrige.

Il cherche ensuite le développement de l'expression de l'aire du rectangle :

$(a+b)(a+3)$ devient $a^2(b+3)$.

Il se rend compte qu'il a fait une erreur mais n'arrive pas à l'expliquer. Il aboutit ensuite à la forme développée exacte.

Dans la suite de l'entretien, il retrouve dans le tableau proposé, les expressions qui ne correspondent pas à l'aire.

Par exemple $3a \times 3b \times a^2 \times ba$ est reconnu comme ne pouvant pas aller car « il faudrait des plus ».

Il se réfère à la figure pour vérifier la pertinence des calculs proposés.

■ Elève 3 : Yannick

Score à l'évaluation : 9/22

Yannick est un élève qui éprouve de grosses difficultés d'adaptation à la Seconde. Il a du mal à s'intégrer dans la classe. Il est très assidu aux séances d'AIS. Il manifeste souvent la volonté de bien faire.

Ses résultats scolaires sont insuffisants, ce qui le décourage.

Cet entretien a été entièrement retranscrit (voir annexe 4).

Il porte sur l'exercice 3 de l'évaluation (reconnaissance somme produit, développement d'expressions).

3° Soit l'expression $-2x^2 + 4x + 6$.

Remplis le tableau ci-dessous en indiquant si les expressions (1), (2), (3), (4) sont égales à $-2x^2 + 4x + 6$

Expressions	Vrai/Faux	Note ici les calculs réalisés
$-2(x-3)(x+1)$	<i>faux</i>	$-2(x-3)(x+1) = -2(x^2 - 2x - 3) = -2x^2 + 4x + 6$
$-2(x-1)^2 + 8$	<i>faux</i>	$-2(x-1)^2 + 8 = -2(x^2 - 2x + 1) + 8 = -2x^2 + 4x - 2 + 8 = -2x^2 + 4x + 6$
$-2(x-3)(x-1)$	<i>faux</i>	$-2(x-3)(x-1) = -2(x^2 - 4x + 3) = -2x^2 + 8x - 6$
$-2(x-3) - 2x(x-3)$	<i>faux</i>	$-2(x-3) - 2x(x-3) = -2x + 6 - 2x^2 + 6x = -2x^2 + 4x + 6$

Erreurs repérées

Problème de traitement d'un produit de 3 facteurs (1^{er} calcul) dans la première et la troisième expression ; il transforme des produits en somme, avec pseudo distributivité du facteur :
 $-2(x-3)(x+1)$ donne $-2x+6-2x-2$.

Erreur dans l'identité remarquable $(x-1)^2$ donne $x^2-2x-2+1$

Le dernier développement est bien traité (reconnaissance d'une somme)

Résumé de l'entretien

Le début de l'entretien porte sur le traitement de $-2(x-3)(x+1)$. Il apparaît que pour Yannick le calcul doit nécessairement commencer par le développement de $(x-3)(x+1)$.

Il lui est proposé un exemple $(x+4) \times 6 \times (x-1)$ dans lequel il traite $(x+4) \times (x-1)$ en premier.

Enfin, sur l'exemple numérique $(2+3) \times 6 \times (4-1)$ il lui est demandé de trouver plusieurs façons de faire ce calcul. Il finit par faire $(5 \times 3) \times 6$. Il réalise ensuite que l'on peut aussi faire $(6 \times 3) \times 5$

■ Elève 4 : Gérard

Score à l'évaluation : 4/22

Gérard est un élève qui perd pied dès le début de l'année. Il manque d'assurance.

L'entretien porte sur l'exercice 3.

3° Soit l'expression $-2x^2 + 4x + 6$.

Remplis le tableau ci-dessous en indiquant si les expressions (1), (2), (3), (4) sont égales à $-2x^2 + 4x + 6$

Expressions	Vrai/Faux	Note ici les calculs réalisés
$-2(x-3)(x+1)$ $-2(x^2+x-3x-3)$ $-2x^2-8x+6$	Faux	$-2(x-3)(x+1)$ $-2(x^2+4x-3)$ $-2x^2-8x+6$
$-2(x-1)^2+8$	Faux	$-2(x-1)^2+8$ $-2(x^2-2x+1)+8$ $-2x^2+4x-2+8$ $-2x^2+4x+6$
$-2(x-3)(x-1)$	Faux	$-2(x-3)(x-1)$ $-2(x^2-4x+3)$ $-2x^2+8x-6$
$-2(x-3)-2x(x-3)$	Faux	$-2(x-3)-2x(x-3)$ $-2x+6-2x^2+6x$ $-2x^2+4x+6$

Erreurs repérées

Transformation de sommes en produits dans le troisième développement

Des erreurs mineures par ailleurs : $(x-1)^2 = x^2+2x-2$

Erreurs de signe : $-3x+x = 4x$

Résumé de l'entretien

Lors de l'entretien, Gérard explique sa difficulté à comprendre l'expression

$-2(x-3)(x+1)$: dans quel ordre effectuer le produit ?

Il lui est proposé d'inventer un exemple numérique : $-2(3+5)(6+7)$ et de calculer de plusieurs façons.

Il est alors persuadé que $-2(3+5)(6+7) \neq -2((3+5)(6+7))$

Il distribue $(3+5)(6+7)$! après des calculs fastidieux, il réalise l'égalité.

Il développe ensuite de 2 manières $-2(x-3)(x+1)$ ainsi que $(2 \times b) \times c = 2 \times (b \times c)$

■ Elève 5 : Tristan

Score à l'évaluation : 3/22

Tristan est un élève étonnant en classe, très intéressé, parfois très pertinent dans ses réflexions, ayant une très bonne intuition mais dont les résultats sont catastrophiques en début d'année.

L'entretien porte sur l'exercice 3

égales à $-2x^2 + 4x + 6$

Expressions	Vrai/Faux	Note ici les calculs réalisés
$-2(x-3)(x+1)$	Faux	$= -2x+6+2x-2$ $= -4x+4$
$-2(x-1)^2+8$	Vrai	$= -2(x^2-2x+1)+8$ $= -2x^2+4x-2+8$ $= -2x^2+4x+6$
$-2(x-3)(x-1)$	Faux	$= -2(x^2-x-3x+3)$ $= -2x^2+2x+6x+6$ $= -2x^2+8x+6$
$-2(x-3)-2x(x-3)$		$= (-2x+6)(-2x^2+6x)$ $=$

Erreurs repérées

Transformation dans certains cas de produits en somme avec pseudo distributivité du facteur :
 $-2(x-3)(x+1)$ donne $-2x+6-2x-2$.

Par contre $-2(x-3)(x-3)$ donne $-2(x^2-x-3x+3)$. De plus l'identité remarquable $(x-1)^2$ est bien utilisée.

Résumé de l'entretien

L'entretien porte sur le premier développement : très rapidement, Tristan énonce : « il faudrait d'abord multiplier -2 par $(x-3)$ puis multiplier le résultat par $(x+1)$ » : il repère qu'il a distribué -2 sur $(x-3)$ et sur $(x+1)$ mais il n'arrive pas à voir que pour le faire il a transformé un produit en somme.

Il analyse son erreur : « j'ai pas pris le temps de réfléchir, de bien regarder ».

Il effectue alors le développement et trouve le bon développement en faisant une erreur de type 31 : $-2(x-3)(x+1) = -2x+6(x+1) = -2x^2-2x+6x+6$

On lui demande alors d'inventer un exemple illustrant son erreur. Il ne le fait pas mais analyse assez clairement son erreur : « j'ai pris le facteur et je l'ai multiplié pour tous les nombres entre parenthèses, alors qu'en fait il faudrait le faire en deux étapes : d'abord prendre les deux premiers facteurs et les multiplier puis prendre le résultat et multiplier par l'autre parenthèse ».

L'entretien porte alors sur l'erreur 31 qu'il vient de faire.

Un calcul lui est proposé $2x+3(x-1)$; il l'effectue correctement : $2x+3x-3 = 5x-3$

Il réalise que précédemment il a traité autrement un calcul analogue mais il ne trouve pas choquant d'appliquer deux techniques différentes ; il ne sait pas quelle technique choisir.

Après un questionnement répété, il finit par réaliser que l'usage des parenthèses permet de différencier ces deux calculs.

■ Elève 6 : Peter

Score à l'évaluation : 9/22

Les résultats scolaires sont en-deçà de l'évaluation. Il dit avoir du mal à s'adapter à la Seconde, et trouve que tout est beaucoup plus difficile qu'au collège.

L'entretien porte sur l'exercice 3 :

3° Soit l'expression $-2x^2 + 4x + 6$.

Remplis le tableau ci-dessous en indiquant si les expressions (1), (2), (3), (4) sont égales à $-2x^2 + 4x + 6$

Expressions	Vrai/Faux	Note ici les calculs réalisés
$-2(x-3)(x+1)$	Vrai	$-2(x-3)(x+1) = (-2x+6) \times (x+1) = -2x^2-2x+6x+6 = -2x^2+4x+6$
$-2(x-1)^2 + 8$	Faux	$-2(x-1)^2 + 8 = -2(x^2-2x+1) + 8 = -2x^2+4x-2+8 = -2x^2+4x+6$
$-2(x-3)(x-1)$	Faux	$-2(x-3)(x-1) = (-2x+6) \times (x-1) = -2x^2+2x+6x-6 = -2x^2+8x-6$
$-2(x-3) - 2x(x-3)$	Faux	$-2(x-3) - 2x(x-3) = -2x+6 - 2x^2+6x = -2x^2+4x+6$

Erreurs repérées

Peter semble utiliser correctement la distributivité.

En revanche, il ne possède pas les identités remarquables. Cette lacune a été repérée dans d'autres situations en classe.

Résumé de l'entretien

En début d'entretien, il est demandé à Peter de reprendre ses réponses à l'exercice 3, de les commenter et de repérer si elles sont justes ou non. Il ne voit pas. Le professeur lui demande alors de revenir sur son deuxième calcul (erreur dans le développement de $(a-b)^2$). Il refait la même erreur : $(x-1)^2 = x^2 - 1$ et, devant l'insistance du professeur, repère son erreur sans réussir à donner le développement exact. Il commence alors le développement de $(x-1)(x-1)$, qu'il ne finit pas pour arriver à $x^2 - 2x + 1$. Il avoue «ça me rappelle quelque chose». Le professeur lui demande de préciser ce quelque chose et de donner la règle générale.

Il réfléchit et écrit $(a-b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Le professeur ne dit rien sur son erreur mais lui demande d'autres règles similaires.

Il commence $(a+b)^2$ et réalise qu'il s'est trompé précédemment ; il essaie de trouver son erreur.

Il finit par dire «je pense que $(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ », sans en être complètement convaincu.

Il retrouve son erreur dans le calcul et finit le développement de $-2(x-1)^2 + 8$ en faisant une erreur de signe dans la distribution de -2 .

■ Elève 7 : Tom

Score à l'évaluation : 6/22

L'entretien porte sur l'exercice 3 :

3° Soit l'expression $-2x^2 + 4x + 6$.

Remplis le tableau ci-dessous en indiquant si les expressions (1), (2), (3), (4) sont égales à $-2x^2 + 4x + 6$

Expressions	Vrai/Faux	Note ici les calculs réalisés
$-2(x-3)(x+1)$	FAUX	$-2(x-3)(x+1) = -2xc - 3(xc+1) = -2xc^2 - 3 + 4 = -2xc^2 - 2$
$-2(x-1)^2 + 8$	FAUX	$-2(x-1)^2 + 8 = -2(x^2 - 1^2) + 8 = -2xc^2 - 1 + 8 = -2xc^2 + 7$
$-2(x-3)(x-1)$	FAUX	$-2(x-3)(x-1) = -2xc + 6(xc-1) = -2xc^2 + 6 - 4 = -2xc^2 + 2$
$-2(x-3) - 2x(x-3)$	FAUX	$-2(x-3) - 2x(x-3) = -2xc + 6 - 2x(x-3) = -2xc + 6 - 2xc^2 - 3 = -2xc - 2xc^2 + (-3)$

Erreurs repérées

Dans plusieurs développements à effectuer, Tom distribue un nombre devant une parenthèse en enlevant les parenthèses : $a(b+c) = ab+c$. Cette erreur indique une méconnaissance du rôle des parenthèses et des règles de priorité, conduisant à un calcul incorrect :

ex 1 : $-2(x-3) = -2x-3$; ex 2 : $-2(x^2-1) = -2x^2-1$.

Dans le troisième calcul, il développe correctement $-2(x-3)$, mais ne conserve pas la parenthèse pour écrire le résultat $-2x+6$ et effectuer la suite du produit.

Par contre dans le dernier calcul, il développe correctement $-2(x-3)$ mais pas $2x(x-3)$.

Enfin, dans le deuxième calcul, il applique un mauvais développement : $(a-b)^2 = a^2-b^2$.

Résumé de l'entretien

En début d'entretien, Tom trouve rapidement son erreur dans le premier calcul écrit :

$-2(x-3) = -2x-3$; « j'aurais dû multiplier -2 par -3 ». Il commet alors une erreur de signe dans la multiplication -2×-3 .

Il n'arrive pas à décider si $-2(x-3) = -2x-6$ ou si $-2(x-3) = -2x+6$.

« le moins que je mets là, je le remets là ou heu, non » se demande-t-il ?

Il lui est demandé d'énoncer la règle générale qu'il utilise ici et de proposer un exemple de calcul. Il s'en suit une discussion sur le calcul avec des relatifs : Tom semble mélanger la règle des signes de la multiplication avec l'addition de relatifs. Par exemple $-6+(-3) = 9$.

Tom propose comme exemple $-6(3x-1)(4x+5)$.

Cet exemple permet de le questionner sur la reconnaissance somme/produit et de reprendre avec lui les différentes étapes du développement. L'utilisation des parenthèses dans les étapes intermédiaires s'avère hésitante : $-6(3x-1)(4x+5)$ devient $-18x+6(4x+5)$, il n'ajoute qu'après relecture les parenthèses.

La suite de l'entretien porte sur le deuxième calcul où intervient une identité remarquable.

Après hésitations et questionnement, le développement de $(x-1)^2$ finit par être fait correctement.

La deuxième étape (développement de $-2(x^2-2x+1)+8$) pose problème. Tom hésite dans le traitement de $-2(x^2-2x+1)$. C'est l'occasion de rediscuter sur la reconnaissance somme produit et la règle de distributivité.

■ Elève 8 : Théo

Score à l'évaluation : 14/22

Cet entretien a été entièrement retranscrit et analysé (voir annexe 5).

L'entretien porte sur l'exercice 8.

EXERCICE 8

Un prestidigitateur est sûr de lui en réalisant le tour suivant. Il dit à un joueur :
« Tu penses un nombre, tu ajoutes 8, tu multiplies par 3, tu retranches 4, tu ajoutes ton nombre, tu divises par 4, tu ajoutes 2, tu soustrais ton nombre : tu as trouvé 7 ».

L'affirmation est-elle vraie ? Justifie ta réponse.

Si on prend 8 : $8 + 8 = 16 \times 3 = 48 - 4 = 44 + 8 = 52 \div 4 = 13 + 2 = 15 - 8 = 7$ cela marche si on prend 8.

Si l'on prend 100 : $100 + 8 = 108 \times 3 = 324 - 4 = 320 \div 4 = 80 + 2 = 82 - 100 = -18$ cela ne marche pas aussi pour 100

Théo est un bon élève, sérieux et consciencieux, mais qui manque de confiance en lui. Il est volontaire depuis le début d'année pour participer à l'AIS.

Dans son évaluation de début d'année, les techniques algébriques sont bien maîtrisées. En revanche, l'utilisation des lettres pour prouver une propriété n'est pas naturelle. C'est pourquoi l'exercice 8 lui est proposé, dans lequel il n'a pas utilisé une démarche algébrique pour valider une conjecture, en restant sur des exemples numériques.

Résumé de l'entretien

Le début de l'entretien porte sur le sens de la preuve : qu'est-ce qu'une preuve ?

Pour Théo, « j'ai pris un nombre 8, j'arrive à 7 ; j'en ai conclu que ça marchait avec 8 ; mais ça peut peut-être marcher avec un seul nombre, donc j'ai pris un deuxième nombre 100 et ça a aussi marché pour 100. J'en ai conclu que ça marchait pour tous. »

Une question lui est posée : est-ce que tu peux apporter une preuve ?

Théo est dérouteré, ne voit pas.

Il lui est alors demandé s'il se souvient d'un problème analogue abordé en cours où la question était de prouver.

Il cite un exemple : « quand on a un triangle et ses mesures, il faut prouver qu'il est rectangle ».

Il lui est proposé un exercice du livre : « les propositions sont-elles vraies ? : si n est premier, $n+1$ n'est pas premier, si $n+1$ n'est pas premier n est premier ».

Théo propose de remplacer n par une valeur et de voir. Il prend $n=2$ et déduit que la première proposition est fausse.

Il perçoit que pour démontrer qu'une affirmation est fausse il suffit de trouver un contre-exemple, par contre il ne voit pas comment démontrer qu'une affirmation est vraie.

Il pense à utiliser la liste des nombres premiers établie en cours.

Il lui est proposé un autre exemple : « prouver que si n est premier et plus grand strictement que 2, alors $n+1$ n'est pas premier ».

Il propose : « on prend un nombre au-dessus de 2 et lui ajoute 1 et on regarde ».

Le professeur insiste alors : « Comment fait-on pour ne pas rester sur des exemples lorsqu'on travaille sur des nombres ? »

Théo capitule : « j'aime pas les chiffres ».

Le professeur lui répond « Quand on n'aime pas les chiffres on les remplace par quelque chose. », et Théo aussitôt « par des lettres », le professeur « tu aimes bien les lettres ? » Théo choisit la lettre « a » et démontre que l'algorithme de calcul donne 7.

Synthèse sur les entretiens

Du côté du professeur, il est important de noter que la pratique d'entretien était nouvelle : s'entretenir avec un élève durant un temps de classe est pratique courante, mais lui consacrer un temps défini, centré sur un travail sélectionné au préalable par le professeur et intégré dans un dispositif construit est nouveau.

Seuls, quelques principes avaient été définis au préalable :

- que l'entretien ait comme support un travail déjà réalisé par l'élève ;
- qu'il soit enregistré pour être réécouté par le professeur ;
- que le professeur concentre son attention sur l'écoute de l'élève et qu'il intervienne le moins possible pour donner un avis sur le travail.

Suite à cette série d'entretiens, le bilan que le professeur en fait est positif. L'effet « entretien » ressenti par les observateurs durant les séances, l'a été à plus long terme en classe. Les entretiens lui ont permis une meilleure perception des difficultés de ses élèves. L'exercice de réécoute, même s'il est difficile et sans complaisance, lui a permis d'apprendre beaucoup sur sa pratique. Il regrette le caractère parfois inquisiteur qui s'en dégage, ressenti aussi par les observateurs, trouvant que l'on avait tendance à " s'échiner " sur le malheureux élève.

Du côté des apprentissages, on peut faire quelques remarques :

- Les entretiens ont effectivement porté sur les difficultés repérées au préalable.
- Dans les difficultés liées aux techniques algébriques, si les élèves repèrent assez vite leurs erreurs, ils n'arrivent pas forcément à les corriger et surtout à les expliquer. Ils raisonnent souvent en terme d'action, se référant à leur propre expérience de réussite ou d'échec et non aux règles du calcul algébrique. Peuvent même coexister dans leur esprit deux techniques qui ne produisent pas le même résultat. Ils s'appuient alors sur leur expérience qui leur dit que souvent ces techniques marchent, et non sur la notion de vérité mathématique. En quelque sorte, ils attribuent à chaque technique algébrique un coefficient de réussite et se déterminent en fonction de ce coefficient.
- Pour amener les élèves à prendre conscience de leurs erreurs mathématiques, le professeur s'est parfois appuyé sur le « faire faux », demandant à l'élève d'appliquer son erreur sur un exemple.

L'autonomie

Les observateurs présents durant les séances se sont plus particulièrement intéressés aux élèves en autonomie (voir exemple annexe 6).

La première séance a donné lieu à une observation rigoureuse des comportements des élèves : organisation des groupes, comportement de chaque élève, travail réalisé.

Le bilan de cette séance a été plus que mitigé :

- beaucoup de dispersion,
- des élèves n'ont rien fait durant la séance,
- les élèves commencent une fiche et arrêtent le travail au premier blocage,
- pas d'échange entre élèves sur les difficultés rencontrées,
- une attitude très scolaire « faire semblant de travailler devant le professeur »,
- un seul élève a travaillé en réelle autonomie.

La suite des observations a été plus encourageante, faisant apparaître une évolution positive de l'autonomie des élèves.

A cela, plusieurs explications :

- d'abord, un effet habitude ; les élèves intègrent, au fur à mesure des séances, les règles du travail en autonomie ; le contrat s'instaure progressivement ;
- il a aussi été observé un « effet entretien », un changement de comportement des élèves juste après leur entretien ; pour certains, ce changement s'inscrit dans la durée ; pour d'autres, il s'est traduit par l'abandon de l'AIS (2 élèves ne sont plus venus aux séances suite à l'entretien) ;
- enfin, un « effet professeur » qui a organisé différemment les séances, s'intéressant davantage au travail en autonomie entre les entretiens.

1.3 Expérimentation du scénario A : compte-rendu n°2

Ce compte-rendu concerne quatre entretiens menés avec des élèves de Seconde en AIS, durant trois séances. Faute d'observateur disponible, il n'a pas été possible d'observer le travail et le comportement des élèves travaillant en autonomie sur le fichier de l'IREM de Rennes [14] pendant que je m'entretenais avec un de leurs camarades.

Les élèves choisis pour ces séances d'AIS l'avaient été sur la fréquence des codes M de l'évaluation PEPITE qui codent le degré et le type de manipulation formelle des expressions algébriques ou numériques.

Les contenus abordés lors des quatre entretiens portent sur les puissances (il est possible qu'influencée par le choix de la première élève, j'aie infléchi plus ou moins consciemment le choix des suivants), avec des variantes pour deux élèves : reconnaître si une expression est une somme ou un produit, égalité $a^2 = 2a$, calcul de $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$.

Elève 1 : Julie

Erreurs repérées dans les exercices 1 et 2

L'égalité $5^3 + 5^2 = 5^5$ est considérée comme vraie et il y a une contradiction entre sa réponse à la première ligne de l'exercice 1 ($5^3 \times 5^2 = 5^5$ non entourée) et sa réponse à la première ligne de l'exercice 2 ($a^3 a^2 = a^5$ est considérée comme vraie)

EXERCICE 1

Entoure ci-dessous la ou les égalités vraies :

$5^3 \times 5^2 = 5^6$	$(5^3 + 5^2 = 5^5)$	$5^3 \times 5^2 = 15^5$	$5^3 \times 5^2 = 5^5$
------------------------	---------------------	-------------------------	------------------------

T1
M1

EXERCICE 2

1° Les propriétés suivantes sont-elles vraies pour toutes valeurs de a ? Justifie ta réponse.

	Vrai/Faux	Justification	
$a^3 a^2 = a^5$	Vrai		M1
$a^2 = 2a$	Faux	$a^2 = a \times a / 2a = 2 \times a$	E1
$a^3 a^2 = a^6$	Faux	$a^3 \times a^2 = a^5$	M1
$4a^3 + 3a^2 = 7a^5$	Vrai		M1
$a^2 = a + a$	Faux	$a^2 \neq 2a$	E1
$2a^2 = (2a)^2$	Faux	$2a^2 = 2a^2 / (2a)^2 = 4 \times a^2$	E1
$3 + 5a = 8a$	Faux	$3 + 5a = 3 + 5a / 8a = 5a + 3a$	E1

Résumé de l'entretien

Je lui propose de regarder son travail et de choisir le ou les exercices sur lesquels elle souhaite revenir. Elle élimine rapidement les exercices sur lesquels elle n'a pas éprouvé de difficultés et pour lesquels ses réponses sont correctes. Ensuite, après une légère hésitation, elle choisit les exercices 1 et 2.

Dès le début de l'entretien, il s'avère que cette élève ne maîtrise pas la notation a^p : pour 5^3 , elle hésite entre "5 suivi de trois zéros" et $5 \times 5 \times 5$; pour 4^7 , elle hésite cette fois entre 4×7 et $4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4$. Elle ignore le mot "exposant". Elle choisit finalement la signification correcte de l'écriture a^p , a et p ayant des valeurs numériques mais un peu plus tard elle remplace 2^4 par 8 et 2^3 par 6. Ma question sur l'opération effectuée la conduit à reprendre son calcul et à le faire correctement.

La suite de l'entretien porte sur la multiplication de deux puissances d'un même nombre. Elle connaît la règle classique mais est incapable de la justifier :

«Le professeur : Est-ce que tu peux m'expliquer pourquoi a^3 multiplié par a^2 est égale à a^{3+2} .

Julie : Ben parce que c'est une règle. Je sais pas. On a appris ça en physique »

L'examen d'exemples me semble l'aider à donner du sens à cette règle. Lorsqu'enfin je lui demande de calculer $a^{50} \times a^{37}$, la réponse arrive après un tout petit temps de réflexion : « on n'a plus besoin que d'additionner ça et ça maintenant, ça fait a exposant 50 plus 37, 87 » elle me montre en même temps les exposants et écrit le résultat correct.

Elève 2 : Marie

Cette élève est travailleuse mais peu sûre d'elle en mathématiques. Il s'est avéré un peu plus tard qu'elle ne maîtrisait pas l'addition et la multiplication de deux entiers relatifs. Deux séances d'AIS y seront consacrées en séance collective avec trois autres élèves.

Erreurs repérées dans les exercices 1 et 2

Les égalités $5^3 \times 5^2 = 5^6$, $5^3 + 5^2 = 5^5$ sont considérées comme vraies, $a^3 a^2 = a^5$ est considérée comme fausse et $a^3 a^2 = a^6$ considérée comme vraie. Contrairement à l'élève précédente, on remarque une certaine cohérence entre les réponses aux deux exercices.

EXERCICE 1

Entoure ci-dessous la ou les égalités vraies :

$5^3 \times 5^2 = 5^5$	$5^3 + 5^2 = 5^5$	$5^3 \times 5^2 = 15^5$	$5^3 \times 5^2 = 5^6$
------------------------	-------------------	-------------------------	------------------------

T1
M1

EXERCICE 2

1° Les propriétés suivantes sont-elles vraies pour toutes valeurs de a ? Justifie ta réponse

	Vrai/Faux	Justification	
$a^3 a^2 = a^5$	Faux	$a^3 a^2 = a^3 \times a^2 = a^6$	M
$a^2 = 2a$	Vrai	$a^2 = 2a = a \times a$	E
$a^3 a^2 = a^6$	Vrai	$a^3 a^2 = a^3 \times a^2 = a^{3+2} = a^5$	M
$4a^3 + 3a^2 = 7a^5$	Faux		M
$a^2 = a + a$	Faux	$a^2 = a \times a$ et non $a + a$	E
$2a^2 = (2a)^2$	Faux	$2a^2 = 2 \times (a^2)$	E
$3 + 5a = 8a$	Faux	$3a + 5a = 8a$	E

Résumé de l'entretien (voir transcription complète annexe 4)

Le début de l'entretien concerne le travail fait par cette élève en autonomie durant la séance précédente (pendant l'entretien avec une de ses camarades). Elle a travaillé sur "reconnaître si une expression est factorisée ou non". Sa reconnaissance semble fondée sur la présence de parenthèses.

Elle hésite sur le choix de l'exercice puis s'arrête sur l'égalité $a^3 a^2 = a^6$ dans l'exercice 2 de PEPITE. Ses réponses à l'exercice 1 me font penser qu'il peut être utile de revenir à la définition d'une puissance. Il apparaît alors qu'elle confond 2^6 avec 2×6 . J'utilise alors le détour par le calcul sous forme décimale pour 3^2 , 5^2 et 5^3 . Pour les deux carrés le calcul est correct, pour 5^3 elle hésite :

« Le professeur : Maintenant 5 exposant 3. Si tu le calcules, ça fait ?

Marie : 25, 25 fois 5. J'aurais tendance à faire 5 fois 3 mais je sais que c'est 5 fois 5, 25 fois 5.»

Je confirme alors la définition de 5^3 et lui demande de donner l'égalité de définition pour 7^4 puis pour 11^5 ; elle écrit correctement ces égalités.

Je lui demande alors de reprendre le calcul du produit $2^6 \times 2^8$ qui ne pose pas trop de difficultés mais il y a encore une hésitation sur 2^6 ; je lui propose un autre exemple d'application de cette règle. J'essaie de l'amener à écrire que a^6 est égal à $(a^3)^2$. Enfin je lui demande de justifier que $4a^3 + 3a^2$ n'est pas égal à $7a^5$; à ma demande, elle choisit 2 pour valeur de a et effectue les calculs.

Elève 3 : Léo

Erreurs repérées dans les exercices 1 et 2

Dans l'exercice 1, les égalités $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$, $5^3 \times 5^2 = 5^6$ sont repérées comme vraies et $5^3 \times 5^2 = 5^5$ ne l'est pas ; dans l'exercice 2, $3+5a = 8a$ et $a^3 a^2 = a^6$ sont considérées comme vraies et $a^3 a^2 = a^5$ comme fausse.

Cet élève ne distinguait pas des expressions telles que $3+4 \times 5$ et $(3+4) \times 5$. Lors d'une intervention ponctuelle au cours d'une des premières séances d'AIS, je l'ai amené à réfléchir sur ce point.

EXERCICE 1

Entoure ci-dessous la ou les égalités vraies :

$5^3 \times 5^2 = 5^6$	$5^3 + 5^2 = 5^5$	$5^3 \times 5^2 = 15^5$	$5^3 \times 5^2 = 5^5$
------------------------	-------------------	-------------------------	------------------------

$(-3)^2 = -9$	$-3^2 = 9$	$-3^2 = -9$	$(-3)^2 = 9$
---------------	------------	-------------	--------------

$\sqrt{(-3)^2} = -3$	$\sqrt{(-3)^2} = 3$	$\sqrt{(-3)^2} = -\sqrt{3^2}$	$\sqrt{(-3)^2} = \sqrt{3^2}$
----------------------	---------------------	-------------------------------	------------------------------

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{2}$
---	---	---	---

TI
M1

TI
M1

TI
M1

TI
M1

EXERCICE 2

1° Les propriétés suivantes sont-elles vraies pour toutes valeurs de a ? Justifie ta réponse.

	Vrai/Faux	Justification	
$a^3 a^2 = a^5$	Faux	$a^3 \times a^2 = a^6$	M1
$a^2 = 2a$	Faux	$a^2 = a \times a$	E1
$a^3 a^2 = a^6$	Vrai	$a^3 \times a^2 = a^6$	M1
$4a^3 + 3a^2 = 7a^5$	Vrai	$4+3=7$, $a^3 + a^2 = 5$	M1
$a^2 = a + a$	Faux	$a^2 = a \times a$	E1
$2a^2 = (2a)^2$	Faux	$2a^2 = 2 \times a^2$	E1
$3 + 5a = 8a$	Vrai	$3 = 8a - 5a = 3a$	E1

Résumé de l'entretien

L'entretien commence par l'examen de l'égalité $3+5a = 8a$ sur laquelle Léo réagit en critiquant sa réponse. A sa demande, il revient sur l'égalité $a^2=2a$ pour laquelle je demande "une valeur de a pour laquelle cette égalité est fausse". Il essaie d'abord la valeur 2, pour laquelle l'égalité est vraie, et propose ensuite 3, fait le calcul et conclut que l'égalité est fausse.

Je lui demande ensuite de regarder l'égalité $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$; il reconnaît qu'il n'a pas appliqué correctement la règle d'addition des fractions (même dénominateur) et refait correctement le calcul.

Je lui demande ensuite de regarder la première ligne de l'exercice 1. Cet élève a de bonnes capacités de calcul mental et papier-crayon : il conduit jusqu'au bout le calcul de 5^3+5^2 et de 5^5 mais ne remarque pas spontanément que les résultats numériques qu'il obtient contredisent l'égalité $5^3+5^2 = 5^5$.

L'entretien se poursuit sur la multiplication de deux puissances d'un même nombre. Pour $5^3 \times 5^2$ il utilise les écritures décimales et calcule 125×25 . Je l'incite fortement à écrire le produit $5^3 \times 5^2$ sous la forme $(5 \times 5 \times 5) \times (5 \times 5)$. Il s'ensuit l'échange suivant :

«Le professeur : *Tu as multiplication, multiplication, multiplication, multiplication ... Comment pourrais-tu écrire ce produit autrement, sans calculer.*»

Il écrit $= 5^5$ sur sa feuille.

«Le professeur : *Tu peux me dire pourquoi ?*

Léo : *parce qu'on a cinq 5 qui se multiplient entre eux .»*

Deux autres exemples : $4^2 \times 4^5$ et $3^{15} \times 3^4$ sont nécessaires avant que cet élève trouve le résultat sans calcul intermédiaire (calcul de $3^{41} \times 3^{57}$).

Elève 4 : Thomas

C'est un élève assez effacé, peu sûr de lui et qui prend peu la parole en classe.

Erreurs repérées dans les exercices 1 et 2

Les égalités $a^2 = a+a$ et $4a^3+5a^2 = 7a^2$ sont jugées vraies et il n'y a pas de réponse pour $3+5a = 8a$. Il y a peu de justifications dans l'exercice 2 et beaucoup d'erreurs dans les autres exercices de l'évaluation notamment dans les exercices 3 et 4.

EXERCICE 1

Entoure ci-dessous la ou les égalités vraies :

$5^3 \times 5^2 = 5^6$	$5^3 + 5^2 = 5^5$	$5^3 \times 5^2 = 15^5$	$5^3 \times 5^2 = 5^5$
------------------------	-------------------	-------------------------	------------------------

T1
M1

$(-3)^2 = -9$	$-3^2 = 9$	$-3^2 = -9$	$(-3)^2 = 9$
---------------	------------	-------------	--------------

T1
M1

$\sqrt{(-3)^2} = -3$	$\sqrt{(-3)^2} = 3$	$\sqrt{(-3)^2} = -\sqrt{3^2}$	$\sqrt{(-3)^2} = \sqrt{3^2}$
----------------------	---------------------	-------------------------------	------------------------------

T1
M1

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{2}$
---	---	---	---

T1
M1

EXERCICE 2

1° Les propriétés suivantes sont-elles vraies pour toutes valeurs de a ? Justifie ta réponse.

	Vrai/Faux	Justification	
$a^3 a^2 = a^5$	Vrai	$a^{3+2} = a^5$	M1
$a^2 = 2a$	Vrai	$a^2 = 2a = a \times a$	E1
$a^3 a^2 = a^6$	Faux	$a^{3+2} = a^5$	M1
$4a^3 + 3a^2 = 7a^5$	Vrai		M1
$a^2 = a + a$	Faux	$a^2 = a \times a$	E1
$2a^2 = (2a)^2$	Faux		E1
$3 + 5a = 8a$			E1

Résumé de l'entretien

Le début de l'entretien révèle que cet élève dont les réponses sont justes confond a^p et $a \times 10^p$. La suite de l'entretien porte sur la définition d'une puissance et la règle de multiplication de deux puissances d'un même nombre.

A la fin de l'année...

J'ai pu interroger à la fin de l'année trois des quatre élèves. L'une, Julie, estime que cet entretien l'a vraiment aidée. La deuxième, Marie, a une réponse plus mitigée ; elle est venue souvent en AIS et elle dit avoir encore des difficultés ; je pense qu'elle en a surmonté quelques-unes et ses résultats se sont maintenus. Le dernier élève, Thomas, m'a dit que cet entretien l'avait peu aidé.

1.4 Expérimentation du scénario B

Résultats issus des expérimentations antérieures

Les premières expérimentations ont été réalisées avec le fichier calcul algébrique de l'IREM de Rennes [14].

- L'année de sa conception, les fiches étaient proposées une à une aux élèves qui travaillaient donc tous sur le même thème ; leur manière de naviguer à l'intérieur de ce fichier n'avait alors pas pu être observée. Par contre, ils étaient invités à mutualiser leurs travaux par deux ou trois en fonction de leur avancement dans la fiche. Le groupe d'AIS était généralement constitué des mêmes élèves pendant une période de trois ou quatre semaines, voire plus (période entre vacances scolaires par exemple). Ce mode de fonctionnement les avait séduits et il y avait une certaine émulation.
- L'année suivante, cette manière d'évoluer dans le fichier qui comptait alors dix fiches (voir partie 2 - paragraphe 3.2) a pu être observée, la composition du groupe étant celle décrite ci-dessus. Les élèves pouvaient librement choisir la fiche qu'ils voulaient, mais devaient cependant montrer leur choix à leur professeur. Comme les fiches d'aide n'avaient pas encore été réalisées, le classeur de correction était réduit aux fiches-élèves sur lesquelles figuraient uniquement les résultats sans explications. Les aides étaient à solliciter auprès de leur professeur et ils ne pouvaient pas aller consulter le corrigé sans son aval.

Il apparaît que si quelques-uns optent judicieusement pour une fiche correspondant à leurs besoins, certains ne savent pas se déterminer et demandent conseil, d'autres choisissent un peu au hasard et indépendamment, semble-t-il, de leurs difficultés : le sujet ne les attire pas ou bien ils ne reconnaissent pas cette difficulté.

Dans la plupart des cas, les élèves ont travaillé sérieusement et ont compris assez rapidement comment gérer leur temps : temps de recherche propre, temps de mise en commun et confrontation avec un camarade ayant le même sujet pendant que leur professeur est occupé avec un autre, temps de consultation des réponses avec le plus souvent un retour vers leur professeur pour obtenir un complément d'information,... Cependant, il est arrivé que quelques-uns travaillent sans vraiment jouer le jeu : remplissage partiel de la fiche sans réellement s'interroger, tendance à vouloir trop vite consulter le classeur de réponses ou bien repli en s'abritant derrière des fiches trop simples mais leur donnant bonne conscience.

Vers le nouveau fichier

Par la suite, le fichier de « calcul algébrique » a perdu une partie de son nom avec l'ajout de fiches sur les fonctions. En effet, les premières notions sur les fonctions sont abordées assez tôt dans l'année et certains élèves ne voyaient pas bien leur intérêt à travailler l'algèbre alors qu'ils éprouvaient des difficultés sur les fonctions. Les fiches sur les fonctions ont été présentées avec les aides correspondantes mais, toujours par manque de temps, objectif par objectif ; c'est-à-dire que l'intégralité des thèmes figurant dans le tableau donné au 3.2 de la deuxième partie n'était pas disponible. Nous n'avons donc pas pu observer le comportement des élèves face à cet ensemble de thèmes mais seulement pour trois d'entre eux pris isolément.

La présence de fiches d'aide donnant quelques résultats partiels mais surtout renvoyant les élèves à des questionnements sur leurs connaissances a notablement modifié le déroulement des séances d'AIS :

- les élèves sont plus actifs ;
- il y a une meilleure implication et prise en charge personnelle de chacun ;
- les échanges entre ceux qui n'avancent pas au même rythme sont constructifs : les plus rapides ayant eu l'illumination (« *j'ai compris !!* ») ont pris plaisir à jouer les professeurs (« *je vais t'expliquer* ») auprès de leurs camarades et ont vu leur bonne compréhension confirmée après avoir réussi à les convaincre.

Parallèlement à cet ajout de fiches sur les fonctions, les aides de certaines fiches de l'ancien fichier de calcul algébrique ont été élaborées et quelques fiches portant sur d'autres sujets ont été introduites :

- deux ou trois sur la géométrie, inspirées des cahiers d'évaluation pour certaines (codage de figures à partir d'un énoncé – énoncé à retrouver à partir de codage – figure-clé à repérer dans une figure plus complexe,...) ;
- deux autres sur les pourcentages (niveau 3^{ème}) extraites sans modification d'une brochure³ de l'IREM de Rennes.

Nous avons pu remarquer que les fiches sur les pourcentages ont un attrait certain sur les élèves. Celles-ci ne sont pas spécifiques de l'AIS mais elles nous ont cependant semblé tout à fait adaptées à cet usage, notamment à la fin de l'année, au 3^{ème} trimestre par exemple. En effet, à cette période de l'année il est possible de faire le choix de prendre en AIS un groupe d'élèves pour lesquels l'orientation souhaitée en série ES ou STT n'est pas acquise. La structure de ces fiches se prête très bien au débat et à l'échange de points de vue entre les élèves, le professeur ayant alors un rôle d'animateur et d'arbitre.

Observations concernant les choix des fiches par les élèves

Le fichier étant chaque année plus étoffé, la question de la liberté de choix des fiches s'est posée plus fortement. Idéalement nous aurions souhaité que les élèves restent libres de travailler sur la fiche de leur choix et soient capables, en cas d'échec, de réviser par eux-mêmes ce choix (« *je n'y arrive pas, pourquoi ?* » « *est-ce qu'il n'y a pas une autre fiche portant sur le même thème qui serait plus accessible ?* » « *ou y a-t-il une notion préalable que je devrais maîtriser ?* »...), Nous avons été assez rapidement obligés de modifier nos consignes.

Selon les cas, nous avons :

- rejeté le choix fait par untel en lui suggérant autre chose ;
- proposé à tel autre un ou deux thèmes en tenant compte de ce qui avait été repéré en classe, et laissé le choix des objectifs à l'intérieur de ce thème.

Cette façon de procéder (thème imposé) permet d'éviter que l'élève se disperse tout en lui laissant une certaine marge de manœuvre à l'intérieur de ce thème. Et là, progressivement, cette capacité à naviguer de manière constructive émerge.

¹ Pourcentages à tous les étages - IREM de Rennes (2000)

Voici un exemple observé au 2^{ème} trimestre de cette année.

- Un élève qui connaissait déjà le fichier pour l'avoir pratiqué quelques semaines sur les fonctions au 1^{er} trimestre choisit la fiche « équations » de l'ancien fichier. Ce faisant il brûlait les étapes, mais je me suis simplement assurée de son choix sans lui donner mon avis.
- Il me demande quelques indications, travaille seul les cinq premières équations, va consulter les résultats (la fiche d'aide n'étant pas conçue il était invité à contrôler dès qu'il pensait avoir réussi la première colonne) puis retourne recommencer son travail car il avait « bon » juste pour une équation.
- Avant la fin de la séance il vient m'annoncer que « *finalement cette fiche je la ferai un peu plus tard, elle est trop dure* » et décide donc de prendre la fiche « équations simples ». Dans son cas ce n'était pas forcément le plus judicieux : cette fiche était cette fois, toujours à mon avis, trop simple mais je l'ai laissé faire pour ne pas couper son élan.
- Il a traité la deuxième partie de cette fiche correctement et assez rapidement (la deuxième partie avant la première partie sans doute parce que dans celle-ci on demande d'explicitier une opération alors que dans la deuxième on demande simplement de résoudre et pour lui, résoudre c'est juste donner un nombre résultat).
- A la séance suivante il vient me présenter, comme convenu, la première partie faite chez lui. Tout en vérifiant son travail avec lui il me dit avoir réalisé que cette fiche « équations simples » ne l'aidait pas pour la fiche « équations ». Il a alors suffi de lui poser quelques « bonnes » questions pour qu'il finisse par trouver de lui-même qu'il lui fallait savoir factoriser.
- A partir de cet instant, il a travaillé pendant deux séances encore de manière autonome sur ce thème, tout en confrontant régulièrement ses résultats avec un autre élève.

Bilan partiel à propos du scénario B

Dans l'esprit du groupe de l'IREM de Rennes [14], le fichier papier devait être accessible sans ordre prédéfini. Un élève pouvait y choisir librement la fiche lui paraissant convenir même si aux yeux de son professeur le choix n'était pas le plus judicieux. L'idée étant que l'élève arrive progressivement à cerner la nature de ses difficultés et se rende compte par lui-même de la nécessité de réorienter son choix.

Mais l'apprentissage d'une certaine autonomie prend du temps, il faut savoir laisser un élève se tromper dans ses choix mais il faut aussi savoir le guider avant qu'il ne se perde complètement. Après observation, il apparaît qu'il est bien souvent utile, tant pour l'élève que pour le professeur, de suggérer telle ou telle fiche.

Même s'il est théoriquement possible d'aboutir à huit thèmes différents avec huit élèves présents en AIS et libres de leur choix, ce cas de figure ne s'est jamais présenté, probablement parce que les élèves se sentent rassurés lorsqu'un camarade choisit la même fiche qu'eux. En incitant, voire en imposant à certains un thème, le professeur réduit les choix possibles. Avec une certaine souplesse, en louvoyant selon les élèves entre liberté et guidage, on obtient généralement un maximum de trois ou quatre thèmes en parallèle. Et lorsque les objectifs sont différents à l'intérieur d'un thème retenu par deux ou trois élèves cela peut permettre à terme un travail de groupe très intéressant.

Pour varier le déroulement des séances d'AIS, il est possible aussi de faire travailler tous les élèves sur le même thème. Dans ce cas, il est clair qu'il est plus facile pour le professeur de gérer le groupe, en particulier cela lui permet de faire de temps en temps une mise au point orale valable pour tout le monde, d'animer des échanges de résultats ou méthodes, avec critique mutuelle. On peut aussi proposer aux élèves qui ont déjà travaillé sur les fiches d'algèbre de poursuivre en s'entraînant avec la version informatisée de l'ancien fichier. Ces deux façons de travailler sont complémentaires ; la nature des aides étant très différente il serait réducteur de se limiter exclusivement à l'une ou l'autre de ces versions.

2. AUTRES EXPERIMENTATIONS : AIDE INFORMATISEE

Ces expérimentations se sont déroulées au sein d'une classe de Troisième, durant la seconde partie du deuxième trimestre, et non en classe de Seconde. De plus, le cadre était la classe entière sur un créneau de cours et non un groupe restreint sur une heure supplémentaire.

2.1 Le fichier de calcul algébrique (IREM de Rennes [14])

La séance de 2 heures est partagée en deux temps. Une partie des élèves reste au milieu pour travailler sur papier tandis que l'autre partie se répartit devant les ordinateurs.

Les élèves sont un par poste. Des exercices de calcul littéral de LILIMATH (développer, factoriser, avec ou sans identités remarquables) [<http://lilimath.free.fr/>] leur sont imposés en fonction de leur niveau de mathématiques. A l'issue de ces exercices, ou sur l'injonction du professeur, ils accèdent au fichier de calcul algébrique pour lequel aucun exercice n'est imposé mais un ordre est proposé par le professeur en fonction de l'élève.

Au bout d'une heure, les deux groupes d'élèves permutent.

Le principe du fichier leur a plu en majorité sauf pour deux élèves d'un très bon niveau qui trouvaient cela trop simple. Ils regrettent parfois de ne pas disposer de suffisamment d'aide.

2.2 Le fichier sur les graphiques

Les conditions d'expérimentation étaient totalement différentes. Deux élèves en grande difficulté étaient en compagnie du professeur, au centre de la salle, pour préparer le devoir maison. Les autres élèves, répartis à un ou deux sur ordinateurs, avaient comme consignes de travailler "en autonomie" sur deux fiches concernant les graphiques, trois pour ceux qui ont terminé plus vite.

La consigne était de résoudre les problèmes en s'aidant des aides. Ils devaient rendre en fin d'heure l'énoncé papier avec les réponses aux questions posées.

Le devoir maison

Pris dans leur livre de mathématiques (Trapèze, Mathématiques 3è, Bréal, 1999), le premier exercice (n°50 p146) traitait de trains qui reliaient deux gares à des vitesses différentes et dans des sens contraires. Le deuxième exercice (n°52 p147), qui n'a pas eu le temps d'être évoqué avec les deux élèves concernées, concernait une histoire de tarifs à comparer : forfait tout compris, coût à la place ou abonnement pour un tarif réduit.

Les fiches sélectionnées

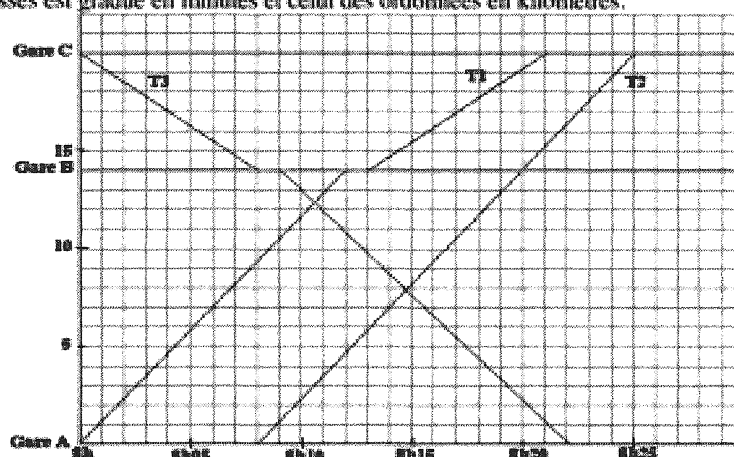
Les élèves disposent d'une feuille recto-verso reprenant d'une part l'énoncé du problème "Les trains" et d'autre part l'énoncé du problème "Périmètres et aires".

Le premier exercice est du même type que le premier du devoir maison

Les trains

(d'après l'évaluation à l'entrée au collège, septembre 2000)

Le graphique ci-dessous représente le trajet de trois trains de banlieue qui relient les gares A, B et C. L'axe des abscisses est gradué en minutes et celui des ordonnées en kilomètres.



Réponds à l'aide du graphique.

1. Donne l'heure d'arrivée du train T1 à la gare C. [aide](#)
- 2.a. Détermine le temps mis par le train T2 pour faire le trajet de la gare A à la gare C.
b. Si le train T2 partait de la gare A à 8h20, à quelle heure arriverait-il à la gare C ?
[aide](#)
- 3.a. Quand il est 8h06, quelle est la distance parcourue par le train T1 depuis la gare A ?
b. Quand il est 8h06, quelle est approximativement la distance entre les trains T1 et T3 ?
[aide](#)

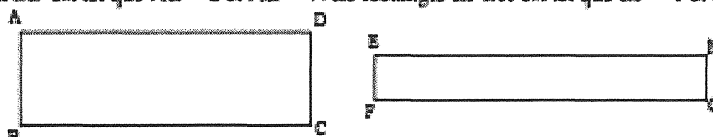
Le deuxième propose des aides “en cascade” :

Périmètres et aires

(d'après l'évaluation à l'entrée au collège, septembre 2000)

On a représenté ci-dessous deux rectangles ABCD et EFGH de même périmètre 18.

Le rectangle ABCD est tel que $AB = 2$ et $AD = 7$. Le rectangle EFGH est tel que $EF = 1$ et $EH = 8$.



1. Compare les aires des rectangles ABCD et EFGH.
2. Construis un rectangle IJKL de périmètre 18 et dont l'aire soit supérieure à celle du rectangle ABCD.

[aide](#)

Ces trois rectangles ABCD, EFGH et IJKL, ont le même périmètre (18) mais des aires différentes. On aimerait savoir si, parmi tous les rectangles dont le périmètre est 18, il en existe un qui ait une aire supérieure à celle de tous les autres.

3. Peux-tu trouver ce rectangle de périmètre 18 qui ait une aire supérieure à celle de tous les autres ?
Quelle aire trouves-tu alors ?

[aide](#)

L'exercice supplémentaire proposé, “Moyens de transport”, permet de montrer aux élèves que les distances ne se trouvent pas forcément en ordonnées et les temps en abscisses :

Moyens de transport

(tiré de la série d'évaluation à l'entrée en seconde)

Paul hésite sur la destination à choisir pour ses vacances ainsi que sur le moyen de transport à utiliser.

Avec sa voiture, il estime sa vitesse moyenne à 100 km/h.

Le TGV roule à 240 km/h mais il lui faut ajouter une heure pour le trajet de son domicile à la gare.

L'avion vole à 750 km/h mais pour rejoindre l'aéroport et effectuer les démarches d'enregistrement et de contrôle, il lui faut compter trois heures en plus.

1. Comparaison des distances parcourues

Cinq heures après le départ du domicile, quelle distance a-t-il parcourue :

- * s'il prend la voiture ?
- * s'il prend le TGV ?
- * s'il prend l'avion ?

aide

Trois heures et demie après le départ du domicile, quelle distance a-t-il parcourue :

- * s'il prend la voiture ?
- * s'il prend le TGV ?
- * s'il prend l'avion ?

aide

2. La voiture est-elle un bon moyen de transport ?

Déroulement

Mis à part un groupe de deux élèves "décrocheurs", tous les autres ont travaillé correctement. Le premier exercice, sur les trains, n'a pas posé de problèmes majeurs. Par contre, le deuxième exercice a été moins bien réalisé et, en particulier, la preuve de l'existence d'une aire maximum a été très rarement décrite, aucune référence à l'aide en question n'apparaissant.

Le troisième sujet a été très brièvement abordé et aucune trace écrite n'a été récupérée dessus : l'énoncé n'avait pas été distribué sous forme papier. Accaparé par les deux élèves travaillant sur le devoir maison, le professeur n'a fait que de très brèves interventions auprès de certains groupes et de rapides tours de salle.

Les élèves sur ordinateur ont apprécié la séance mais les avis sont très partagés sur l'aide apportée par cette séance, et notamment le premier exercice, dans la recherche du devoir maison.

2.3 Expérimentation comparative

Le but de cette expérimentation était double : d'une part, tester la "qualité/validité" du fichier informatisé, d'autre part, voir parmi plusieurs types d'aide via des outils multimédia laquelle les élèves privilégiaient.

Les élèves connaissent et ont déjà utilisé LILIMATH [<http://lilimath.free.fr/>]. L'expérimentation porte sur un nouveau logiciel, Aplusix, développé par l'IMAG de Grenoble (<http://aplusix.imag.fr/>).

Exercices choisis

Le thème choisi est : résoudre des équations et inéquations de base, ainsi que résoudre des équations qui demandent une factorisation.

Pour Aplusix, plusieurs exercices ont été préparés :

- équations de type $ax = b$ ou $a+x = b$ (3a-equaprodsimpl.exo) ;
- équations de type *identité remarquable* = 0 (3a-equaprodfact.exo) ;
- inéquations de type $ax < b$ ou $a+x \geq b$ (3a-inequasimpl.exo) ;
- inéquations de type $ax+b < c$ (3a-inequacompl.exo).

Ces quatre exercices se succèdent dans cet ordre par l'intermédiaire d'un "scénario" pré-construit.

L'idée de départ était de créer autant de fiches informatisées, une de chaque type, avec des valeurs aléatoires, à la différence des exercices d'Aplusix pour lesquels les valeurs sont figées.

Faute de temps, seule une fiche informatisée sur les inéquations de base a été mise au point (voir au paragraphe 3.3. de la deuxième partie).

Compte rendu de l'expérimentation

Le cadre est une classe de Troisième de 22 élèves répartis sur 12 ordinateurs en 10 groupes de 2 et deux élèves seuls.

Les objectifs pour les élèves sont d'utiliser Aplusix sur des exercices préprogrammés de résolution d'équations et inéquations ainsi que d'utiliser un fichier interactif sur les inéquations de base.

Le déroulement est différent suivant les élèves : 6 groupes commencent par Aplusix, les 6 autres par la fiche interactive. Au final, tout le monde a abordé Aplusix ; par contre seul un groupe ayant commencé par Aplusix a abordé la fiche interactive ; 2 groupes (très bons élèves) ont tout terminé.

Les commentaires des élèves sont variés et diffèrent suivant leur niveau scolaire. Ils ont beaucoup aimé mis à part deux très bons élèves (pour eux c'est plutôt le choix d'exercices qui a gêné : "trop faciles") :

- dans Aplusix, ils apprécient en particulier le fait que l'ordinateur corrige les erreurs à chaque étape et qu'ils puissent écrire les calculs intermédiaires ; ils ont apprécié le clavier virtuel même s'ils ont eu du mal à le voir alors qu'il était sous leurs yeux ;
- ils regrettent de ne pas pouvoir valider le résultat plus simplement (par action sur la touche "entrée" par exemple) et ont trouvé le tout un peu long ;
- ils auraient aimé avoir des explications lorsqu'ils avaient faux (le professeur se déplaçait pour leur donner), une option aide, voir un score et un rappel du temps écoulé pour certains ;

- pour la fiche interactive, ils apprécient les commentaires en cas de fautes et regrettent qu'on ne puisse pas mettre de détails de calculs ; cependant, les élèves en grande difficulté se sont découragés car l'ordinateur ne fournit pas la réponse et le professeur ne peut être disponible pour tous les groupes en difficulté en même temps.

Le commentaire du professeur est plutôt positif. Les élèves se sont très bien comportés lors de cette séance et ont vite pris en main le logiciel Aplusix. Pour la fiche interactive, il n'y a eu aucun souci de manipulation.

Visiblement, les élèves en très grande difficulté ont été ravis et sont restés actifs sur Aplusix (mais à condition que le professeur vienne les aider de temps à autre). Par rapport aux exercices précédemment testés dans des classes de Quatrième, ceux choisis ici présentent l'avantage d'un début d'explication lorsqu'on n'a pas simplifié le résultat. Par contre, dans les inéquations, il serait bien de prévoir un commentaire approprié lorsqu'ils se trompent de sens pour l'inégalité.

La fiche interactive a plu à une grande majorité d'élèves, exceptés les deux "très bons" et deux groupes en grande difficulté.

L'attrait de l'ordinateur est indéniable et rend les élèves actifs. Des commentaires appropriés aux fautes les plus fréquentes sont nécessaires pour maintenir une certaine "autonomie" des élèves mais ne suffisent pas. Des aides sont indispensables (dispensées par le professeur cette fois-ci, à concevoir informatisées peut-être) pour que personne ne décroche.

2.4 Quel avenir ?

A écouter les élèves, les exercices proposés sur ordinateur ont un intérêt certain. Ils les trouvent "*attractifs*" évoquent le fait qu'ils donnent "*plus envie de travailler que ceux faits en cours*". Ils réclament même la possibilité d'y accéder depuis chez eux.

Ils apprécient tout particulièrement les aides fournies mais parfois aimeraient en avoir plus encore. Une élève évoque sa préférence pour le travail en binôme, le deuxième élève lui fournissant une aide supplémentaire, plus compréhensible pour elle que celle du professeur. Nombre d'entre eux sont sensibles à l'esthétique de la page et déplorent qu'elle ne soit pas plus colorée, en particulier pour les graphiques ou la fiche sur les inéquations.

Leur attirance pour ces séances sur ordinateur a certainement été accentuée par le fait qu'elle prenait la place d'une séance classique de cours et n'était pas une séance de plus.

Ces expériences tendant à montrer que le fichier auto-dirigé et informatisé a un intérêt certain, sa construction est cependant un travail de longue haleine.

BIBLIOGRAPHIE CONCERNANT L' AIS

TEXTES (articles et brochures publiés)

- [1] CASTANY J. (1999). Une bonne idée, mais... *Les Cahiers pédagogiques*, 376/377, 10.
- [2] CHAUVEAU G. (1999). Une révolution pédagogique. *Le Monde de l'éducation*, 273, 33.
- [3] CHEVALLARD Y. (2002). Nouveaux dispositifs didactiques au collège et au lycée : raisons d'être, fonctions, devenir. *Nouveaux dispositifs d'enseignement en mathématiques dans les collèges et les lycées (IDD, TPE, AI,...)* - Actes des journées de Dijon de la CII Didactique (mai 2002). Dijon : Irem.
- [4] DANNER M., DURU-BELLAT M., LE BASTARD S., SUCHAUD B. (2001a). L'aide individualisée en seconde - Mise en route et premiers effets d'une innovation pédagogique. *Education & Formations*, 60, 55-65. (en ligne [62])
- [5] DANNER M., DURU-BELLAT M., LE BASTARD S., SUCHAUD B. (2001b). Evaluation d'une innovation pédagogique au lycée : l'aide individualisée en seconde. *Les Notes de l'irédu*, 01/4. (en ligne [60])
- [6] DUPUIS M. (1999). Du quantitatif au qualitatif. *Le Monde de l'éducation*, 273, 30-32.
- [7] EURIAT N. (2003). Questions et enjeux autour du dispositif d' « aide individualisée en classe de seconde ». *Education & Formations*, 65, 135-141. (en ligne [63])
- [8] FORT M. (2003). Aide individualisée et accompagnement de l'apprentissage des élèves en classe de seconde ». *Education & Formations*, 65, 111-114. (en ligne [63])
- [9] GASQUET S. (1999). A.I.E ! A.I.E ! Aide Individualisée aux Elèves ! *Les Cahiers pédagogiques*, 376/377, 11-12.
- [10] GRAU S. (2000). Un début de mise en œuvre. *Les Cahiers pédagogiques*, 385, 38-39.
- [11] HERVIER M.C., REYNAUD J. (2002). *Aide individualisée en mathématiques - classe de 2^{de}*. Nice : CRDP.
- [12] HOUSSAYE J. (1999). Le soutien va-t-il tuer la pédagogie différenciée ? *Les Cahiers pédagogiques*, 376/377, 13-15.
- [13] IREM DES PAYS DE LOIRE (2001). *L'aide individuelle*. Nantes : Irem.

- [14] IREM DE RENNES (2000). *Mathématiques en seconde : comment aider les élèves en difficulté ? De la recherche d'activités différenciées à l'aide individualisée*. Rennes : Irem.
- [15] LE BASTARD-LANDIER S., PIQUEE C. (2002). Evaluation des effets de certains dispositifs : les cas de l'accompagnement scolaire et de l'aide individualisée en seconde. *Nouveaux dispositifs d'enseignement en mathématiques dans les collèges et les lycées (IDD, TPE, AI,...) - Actes des journées de Dijon de la CII Didactique (mai 2002)*. Dijon : Irem.
- [16] MADIOT P. (2000). L'aide individualisée a-t-elle un sens ? *Les Cahiers pédagogiques*, 385, 37.
- [17] MATHERON Y., NOIRFALISE R. (2002). L'aide individualisée : entre système didactique auxiliaire inutile et déficit d'analyse didactique entravant son efficacité et son développement. « *Petit x* », 60, 60-82.
- [18] MILLET J.L. (2002). Aide individualisée : quelques réponses qu'apporte la didactique des mathématiques à des questions posées lors de la mise en oeuvre. *Nouveaux dispositifs d'enseignement en mathématiques dans les collèges et les lycées (IDD, TPE, AI,...) - Actes des journées de Dijon de la CII Didactique (mai 2002)*. Dijon : Irem.
- [19] RICHETON J.P. (2000). Séances d'aide individualisée "français-mathématiques" au lycée Jean Monnet de Strasbourg. *Bulletin de l'APMEP*, 431, 728-741.
- [20] SACKUR C., DROUHARD J.P., MAUREL M., PECAL M. (1997). Comment recueillir des connaissances cachées en algèbre et qu'en faire ? *Repères-IREM*, 28, 37-68.
- [21] SACKUR C., DROUHARD J.P. (2001). La triple approche : un modèle de l'activité mathématique des élèves. *Bulletin de l'APMEP*, 433, 159-168.
- [22] UDAVE J.P. (2003). La formation continue à l'aide individualisée : quelles compétences à développer. *Education & Formations*, 65, 135-141. (en ligne [63])

DOCUMENTS EN LIGNE

Sites institutionnels

ACADEMIE DE BORDEAUX

- [23] <http://www.acbordeaux.fr/Pedagogie/Maths/peda/lyc/dosped/ai2nde/arcachon/ai2arcachon.htm>

- [24] <http://mathematiques.ac-bordeaux.fr/peda/lyc/dosped/ai2nde/ai2nde.htm>

ACADEMIE DE CAEN

- [25] Enquête académique (mars 2000)
<http://www.discip.crdp.ac-caen.fr/maths/aideindiv.htm>

- [26] Bilan d'un groupe de travail (2002-2003)
<http://www.discip.crdp.ac-caen.fr/math/doc/aideind.pdf>
- ACADEMIE DE CLERMONT
- [27] Ressources en mathématiques
http://www.ac-clermont.fr/pedago/math/lycee/aid_indi.htm
- [28] <http://www.ac-clermont.fr/actualit/pedago/lycee21/ai2001-2002.htm>
- [29] <http://www3.ac-clermont.fr/pedago/math/lycee/exemples.htm>
- [30] <http://www3.ac-clermont.fr/pedago/math/lycee/ai.htm>
- ACADEMIE DE CRETEIL
- [31] Modulo 11 : aide individualisée en Seconde
<http://www.ac-creteil.fr/Maths/modulo/M11/sommaire1.html>
- [32] Modulo spécial : Individualiser l'aide aux élèves
<http://www.ac-creteil.fr/Maths/modulo/M13/index.html>
- [33] <http://www.ac-creteil.fr/lettres/pedagogie/lycee.htm>
- [34] <http://www.ac-creteil.fr/lettres/pedagogie/lycee/modulo/index.htm>
- ACADEMIE DE LILLE
- [35] Ressources en mathématiques
<http://www2.ac-lille.fr/reussite-lycee/AI/ai.htm>
- [36] <http://www2.ac-lille.fr/reussite-lycee/ai/AI%20DESCO%20math/index.htm>
- ACADEMIE DE LIMOGES
- [37] Lycée Favard
<http://www.educreuse23.ac-limoges.fr/projets/favard/GRAICommeRecherche.html>
- ACADEMIE DE NICE
- [38] Synthèse académique (juin 2000)
<http://www.ac-nice.fr/reforme/ai/brochureai.htm>
- [39] Ressources en mathématiques
<http://www.ac-nice.fr/reforme/ai/indexai.htm>
- [40] Seguin G. *Un exemple de démarche globale (1999-2000)*
<http://www.ac-nice.fr/reforme/ai/indexai.htm>

- [41] Questionnaire (groupe IUFM de Nice)
<http://www.ac-nice.fr/reforme/ai/contratai.htm>
- ACADEMIE D'ORLEANS-TOURS
- [42] <http://www.ac-orleans-tours.fr/maths-2/lycee/ai/aideindi1.html>
- ACADEMIE DE POITIERS
- [43] Ressources en mathématiques - SOS Maths
<http://www.ac-poitiers.fr/math/index.htm>
- [44] <http://www.ac-poitiers.fr/math/lev/sos/obec.htm>
- ACADEMIE DE RENNES
- [45] Enquêtes académiques (1999-2000)
<http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/lyceeai/enquetes/2gfenqmenu.htm>
- [46] Macombe G. *Un exemple d'aide individualisée en mathématiques*
<http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/maths/gfrlythm.htm>
- [47] <http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/lyceeai/docacad/bgfaccdocacad.htm>
- [48] <http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/lettres/aidind/aidindiv/gerer.htm>
- ACADEMIE DE ROUEN
- [49] Haillant J-M. & Menotti J-P. (1999-2000)
http://www.ac-rouen.fr/pedagogie/equipes/lettres/aide_i/aide.html
- [50] Ressources en mathématiques
<http://www.ac-rouen.fr/pedagogie/equipes/maths/ai.htm>
- ACADEMIE DE STRASBOURG
- [51] Lycée Lambert (août 2001)
http://www.ac-strasbourg.fr/dynamic_html/100/1777.html
- ACADEMIE DE VERSAILLES
- [52] Alexandre D., Bonnaure J. & Sabbah H., stratégies de lancement
<http://www.ac-versailles.fr/pedagogi/ai-lettres/intro.htm>
- [53] Luc P. & Chambon, proviseurs (1999-2000)
<http://www.ac-versailles.fr/pedagogi/ai-lettres/paroles2.htm#1>
- [54] Faubel A-M., documentaliste (1999-2000)
<http://www.ac-versailles.fr/pedagogi/ai-lettres/paroles3.htm#1>

- [55] Vermillard C., CPE (1999-2000)
<http://www.ac-versailles.fr/pedagogi/ai-lettres/paroles4.htm#1>
- [56] Bonnaure J. & Gerlaud B., professeurs (1999-2000)
<http://www.ac-versailles.fr/pedagogi/ai-lettres/paroles5.htm#1>
- CNDP
<http://www.cndp.fr/lycee/reforme/aideind/accueil.htm>
- [57] Textes officiels "Un lycée pour le XXI^e siècle" (BO n°25 - 24 juin 1999)
- [58] Actes de l'Université d'été de juillet 1999
- EDUSCOL
<http://www.eduscol.education.fr/index.php?./D0056/aideindividualisee.htm>
- IREDU
Les Notes de l'Iredu
<http://www.u-bourgogne.fr/IREDU/notes.htm>
- IUFM DE LA REUNION
- [61] Witkowski K.
<http://www.reunion.iufm.fr/recherche/irem/Fiches/Vitkowski1.htm>
- MINISTERE
- [62] Revue *Education & formations*
<http://www.education.gouv.fr/stateval/revue/revue.htm>
- [63] <http://www.education.gouv.fr/stateval/revue/revue65/resuef65b.htm>

Autres sites

- [64] Projet d'établissement (2000-2003)
<http://lgm.projet2.free.fr/112.htm>
- [65] <http://casemath.free.fr/>
- [66] Fleurat-Lessard R. - site personnel
<http://www.ifrance.com/rfl/math.html#aim>
- [67] Jonin M - site personnel
<http://perso.club-internet.fr/tombom/aideind/aidemenu.html#seances>

- [68] Reboul A. - site personnel
<http://membres.lycos.fr/areboul/>

- [69] <http://www.discip.crdp.ac-caen.fr/math/doc/ai.zip>

ANNEXES

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1	Exemples d'écran dans le logiciel PEPITE
ANNEXE 2	Exercices de PEPITE utilisés pour l'expérimentation
ANNEXE 3	Exemples de fiches non retenues
ANNEXE 4	Deux exemples d'entretien individuel
ANNEXE 5	Analyse d'un entretien
ANNEXE 6	Observation d'une séance du scénario A

ANNEXE 1

Exemples d'écrans dans le logiciel PEPITE

PEPITEST : Les élèves entrent leurs réponses qui sont enregistrées sous forme de fichiers textes.

PépiTest

Fichier Édition Outils Aide

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

Cochez dans chaque cas la ou les égalités correctes.

1er cas

☐ $5^2 \times 5^3 = 5^6$ ☐ $5^3 + 5^2 = 5^5$ ☐ $5^3 \times 5^2 = 15^5$ ☐ $5^2 \times 5^2 = 5^5$

2ème cas

☐ $(-3)^2 = -9$ ☐ $-3^2 = 9$ ☐ $-3^2 = -9$ ☐ $(-3)^2 = 9$

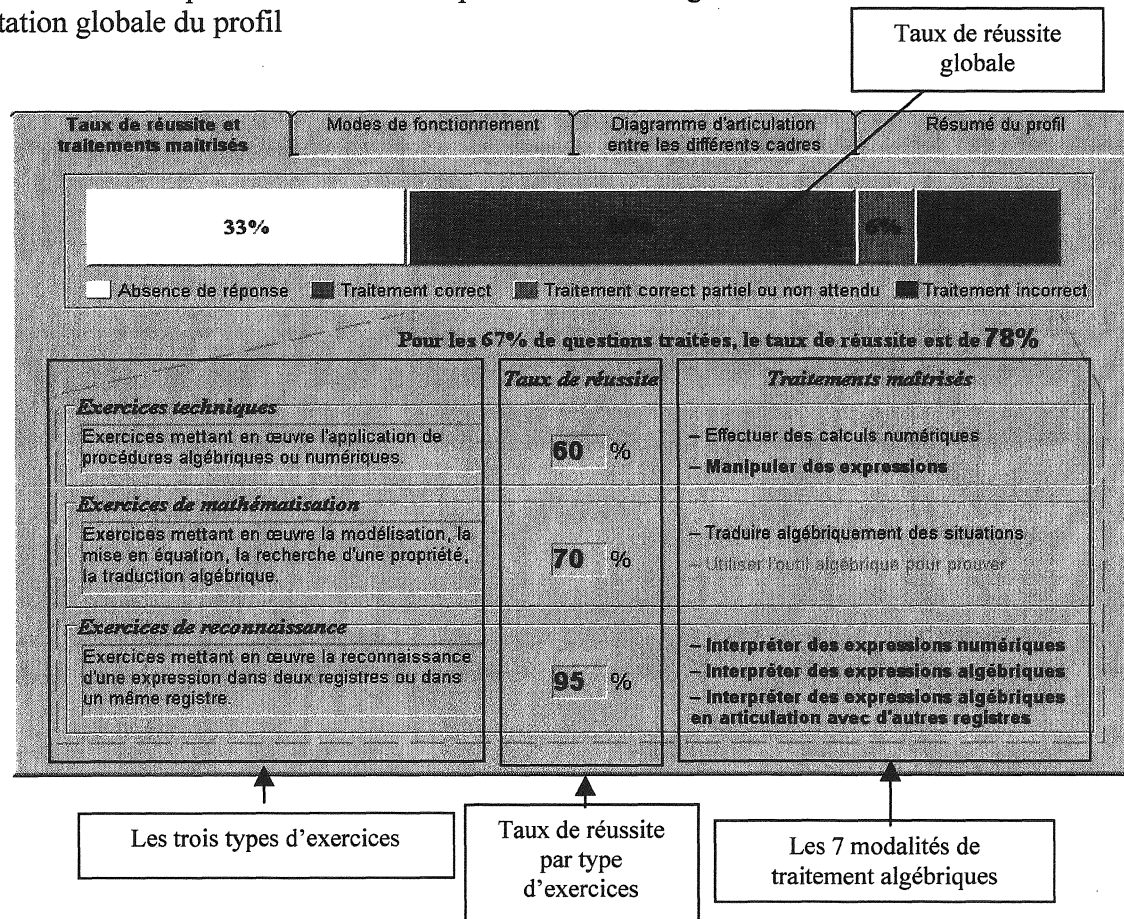
3ème cas

☐ $\sqrt{(-3)^2} = -3$ ☐ $\sqrt{(-3)^2} = 3$ ☐ $\sqrt{(-3)^2} = -\sqrt{3^2}$ ☐ $\sqrt{(-3)^2} = \sqrt{3^2}$

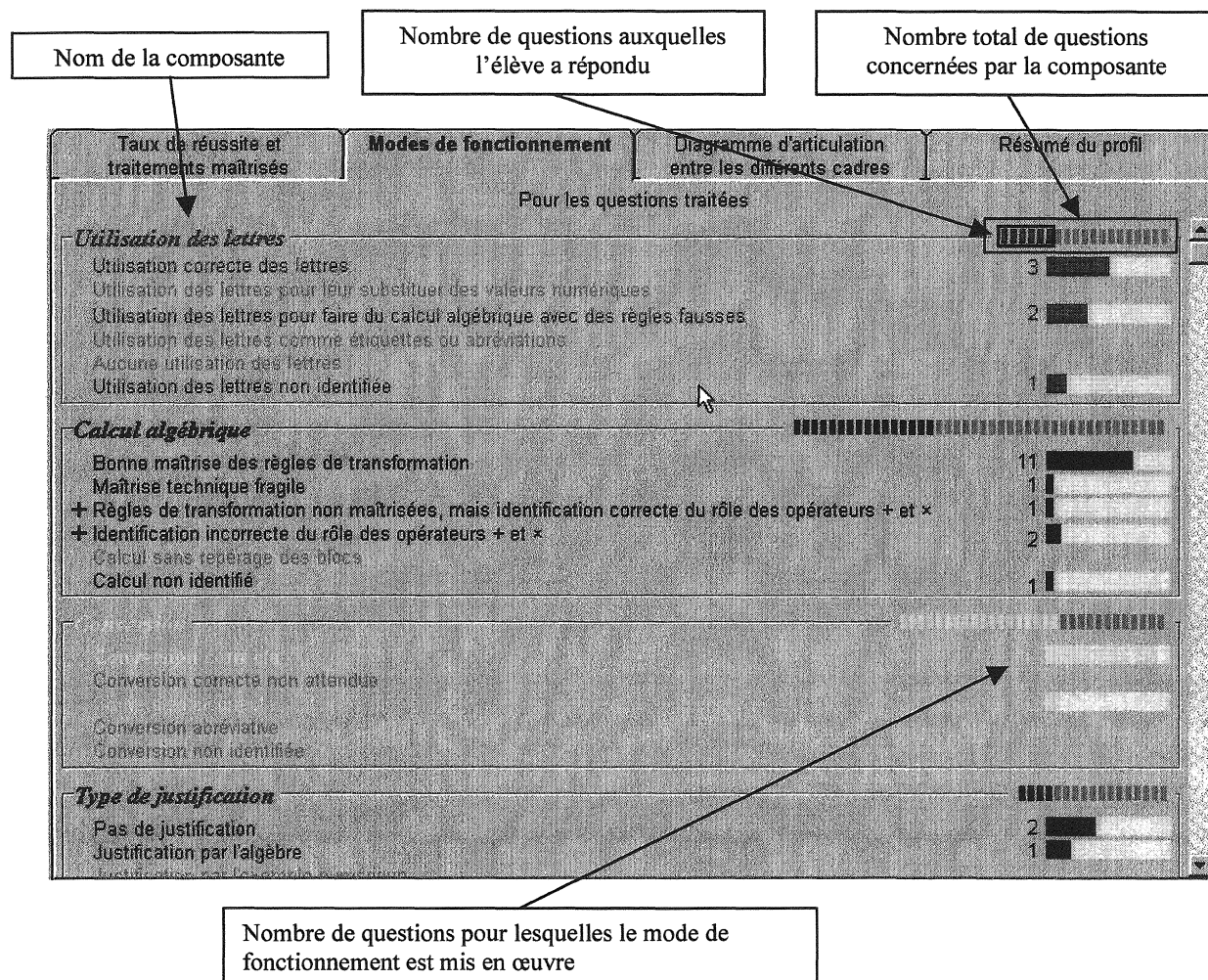
4ème cas

☐ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$ ☐ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$ ☐ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6}$ ☐ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{2}$

PEPIPROFIL établit les profils d'élèves et les présente aux enseignants.
Présentation globale du profil



Modes de fonctionnement : Cet écran indique les modes de fonctionnement privilégiés de l'élève



La présentation globale du profil peut être complétée par une présentation selon différents critères :

- par exercices
- par type de traitements
- par mode de fonctionnement

ANNEXE 2

Exercices de PEPITE utilisés pour l'expérimentation

EXERCICE 1

Entoure ci-dessous la ou les égalités vraies :

$5^3 \times 5^2 = 5^6$	$5^3 + 5^2 = 5^5$	$5^3 \times 5^2 = 15^5$	$5^3 \times 5^2 = 5^5$
------------------------	-------------------	-------------------------	------------------------

T1		T3		T0	
M1		M33	M42		?

$(-3)^2 = -9$	$-3^2 = 9$	$-3^2 = -9$	$(-3)^2 = 9$
---------------	------------	-------------	--------------

T1		T3		T0	
M1		M31	M33		?

$\sqrt{(-3)^2} = -3$	$\sqrt{(-3)^2} = 3$	$\sqrt{(-3)^2} = -\sqrt{3^2}$	$\sqrt{(-3)^2} = \sqrt{3^2}$
----------------------	---------------------	-------------------------------	------------------------------

T1		T3		T0	?
M1		M33			?

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{2}$
---	---	---	---

T1		T3		T0	
M1		M33	M42		?

EXERCICE 2

1° Les propriétés suivantes sont-elles vraies pour toutes valeurs de a ? Justifie ta réponse.

	Vrai/Faux	Justification
$a^3 a^2 = a^5$		
$a^2 = 2a$		
$a^3 a^2 = a^6$		
$4a^3 + 3a^2 = 7a^5$		
$a^2 = a + a$		
$2a^2 = (2a)^2$		
$3 + 5a = 8a$		

M1		M3			?
E1			M41		?
M1		M3			?
M1			M42		?
M1			M41		?
M1		M31			?
M1		M31			?

T1	T2	T3		T0	
L1	L2	L3	L4		?
R1	R2	R3			?

EXERCICE 3

Exemples :
 $x + 9$ est la somme des deux termes : x et 9
 $x(x + 3)$ est le produit de deux facteurs : x et $x + 3$
 $x(x + 3) + x^2$ est la somme des deux termes : $x(x + 3)$ et x^2

On considère les expressions ci-dessous. A chaque expression on associe un numéro en gras.

- (1)** $-2(x - 3)(x + 1)$
- (2)** $-2(x - 3) - 2x(x - 3)$
- (3)** $-2(x - 1)^2 + 8$
- (4)** $-2(x - 3)(x - 1)$

1° Entoure le numéro des expressions écrites sous forme d’une somme de deux termes :

(1) **(2)** **(3)** **(4)**

T1		T3		T0
----	--	----	--	----

2° Entoure le numéro des expressions écrites sous forme d’un produit de deux facteurs :

(1) **(2)** **(3)** **(4)**

T1		T3		T0
----	--	----	--	----

3° Soit l’expression $-2x^2 + 4x + 6$.

Remplis le tableau ci-dessous en indiquant si les expressions **(1)**, **(2)**, **(3)**, **(4)** sont égales à $-2x^2 + 4x + 6$

Expressions	Vrai/Faux	Note ici les calculs réalisés	T1		T3		T0
$-2(x - 3)(x + 1)$			M1	M2	M31 32 33	M41 42	M5 ?
$-2(x - 1)^2 + 8$			M1	M2	M33	M41 42	M5 ?
$-2(x - 3)(x - 1)$			M1	M2	M31 32 33	M41 42	M5 ?
$-2(x - 3) - 2x(x - 3)$			M1	M2	M31 32 33	M41 42	M5 ?

EXERCICE 4

A. Dans un collège, “ il y a six fois plus d’élèves que de professeurs ”.

Ecris une égalité qui traduise cette phrase, en utilisant les variables E et P qui désignent respectivement le nombre d’élèves et le nombre des professeurs.

Réponse :

T1		T3		T0
C1		C3	C4	?

B. Des enfants sont réunis pour un anniversaire et organisent des groupes pour jouer.

On sait qu’il y a x filles et y garçons.

Première observation

Si deux filles décident de rejoindre le groupe des garçons, les deux groupes ainsi constitués auront le même effectif.

Entoure l’équation qui traduit cette première observation :

$$x - 2 = y + 2$$

$$x - 2 = y - 2$$

$$x + 2 = y - 2$$

$$x = y$$

T1		T3		T0
C1		C3	C4	?

Deuxième observation

Si deux garçons décident de rejoindre le groupe des filles, ce nouveau groupe aura un effectif double de celui des garçons restants.

Entoure l’équation qui traduit cette deuxième observation :

$$x + 2 = 2y$$

$$x + 2 = 2(y - 2)$$

$$x = 2(y - 2)$$

$$x + 2 = 2y - 2$$

T1		T3		T0
C1		C3	C4	?

C.

A x M B

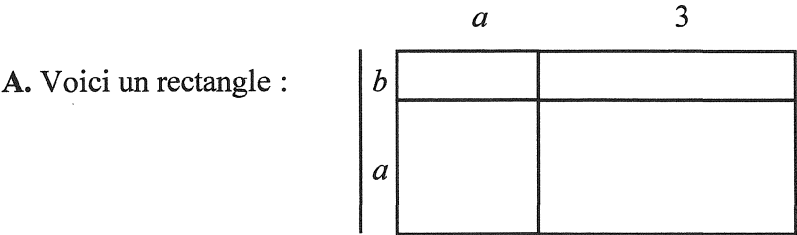
$[AB]$ est un segment de longueur 10.

Un point M se déplace sur $[AB]$.

Exprime la longueur du segment $[BM]$ en fonction de x :

T1		T3		T0
C1		C3		?

EXERCICE 5



Indique comment tu calcules l'aire de ce rectangle

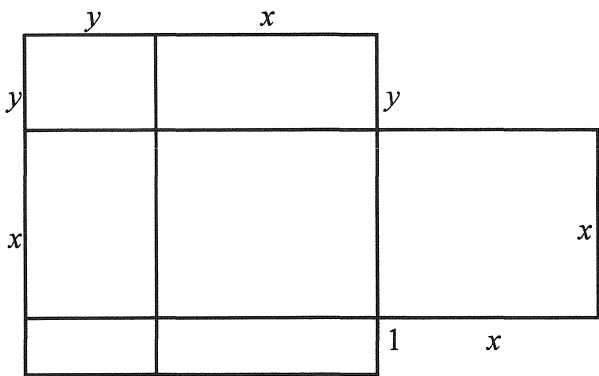
T1	T2	T3		T0	
C1		C3	C4		?
M1	M2	M31 32	M41 42	M5	?

Entoure la ou les expressions qui sont égales à l'aire de ce rectangle.

$a+b(a+3)$	$a^2b + 3ab$	$a+3 (a+b)$
$3a^2b$	$(a+b)(a+3)$	$6ab + a^3b$
$a^2 + ba + 3b$	$ab + 3b + a^2 + 3a$	$3ab + 3a^2$
$(a+3)(a+b)$	$a^2 + ab$	$3 ab^2 + 3a^3$
$3a \times 3b \times a^2 \times ba$	$2(2a + b + 3)$	$2a + b + 3$

T1	T2	T3		T0	
C1		C3	C4		?
M1	M2	M31 32	M41 42	M5	?

B.



Hachure une partie de la figure ayant pour aire l'expression :
 $x(x + y + 1) + x^2$

T1	T2	T3		T0	
C1		C3			?

EXERCICE 6

Traduis à l'aide d'expressions algébriques les différentes étapes de ce programme de calcul :

Etape 1	Soit un nombre de départ désigné par x	x
Etape 2	Prendre le carré du double de ce nombre	
Etape 3	Retrancher 3 au résultat	
Etape 4	Ajouter à l'inverse du résultat obtenu le nombre de départ	

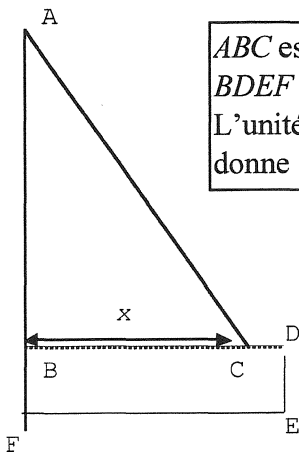
T1		T3		T0	
C1	C2	C3			?
M1		M	M		?
		31	41		
		32	42		

Inversement, complète le tableau en écrivant une phrase traduisant chaque étape du programme de calcul en face de l'expression algébrique correspondante.

Etape 1	Soit un nombre de départ désigné par x	x
Etape 2		$-x + 3$
Etape 3		$(-x + 3)^2$
Etape 4		$\frac{1}{(-x + 3)^2 + 4}$

T1		T3		T0	
C1	C2	C3			?

EXERCICE 7



ABC est un triangle rectangle en B .
 $BDEF$ est un rectangle.
L'unité étant le demi-centimètre, on
donne : $AB=10$; $CD=1$; $BF=2$; $BC=x$

S

1° Exprime l'aire du triangle ABC en fonction de x .

Justifie ta réponse :

T1	T2	T3		T0
----	----	----	--	----

2° Exprime l'aire du rectangle $BDEF$ en fonction de x .

Justifie ta réponse :

T1	T2	T3		T0	
C1	C2	C3			?

3° Pour quelle(s) valeur(s) de x les deux aires sont-elles égales ?

Justifie tes résultats :

T1	T2	T3		T0	
M1		M 31 32	M 41 42		?
L1	L2	L3	L4		?

EXERCICE 8

Un prestidigitateur est sûr de lui en réalisant le tour suivant. Il dit à un joueur :

“ Tu penses un nombre, tu ajoutes 8, tu multiplies par 3, tu retranches 4, tu ajoutes ton nombre, tu divises par 4, tu ajoutes 2, tu soustrais ton nombre : tu as trouvé 7 ”.

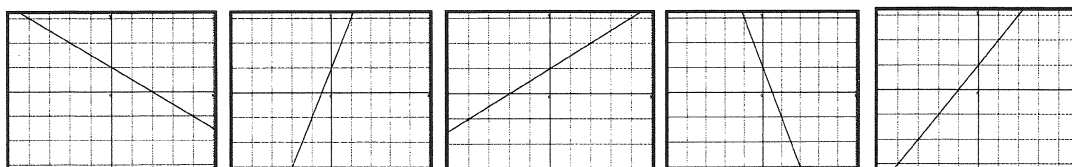
L'affirmation est-elle vraie ? Justifie ta réponse.

T1	T2	T3		T0	
L1	L2	L3	L4	L5	?
C1	C2	C3	C4		?
M1	M2	M 31 32	M 41 42	M5	?

EXERCICE 9

Entoure le tracé de la droite d'équation $y = 2x + 1$

T1		T3		T0
C1		C3	C4	?



Exemple 1**EXERCICE 1**

$x + 9$ est la somme de deux termes : x et 9 .
 $x(x + 9)$ est le produit de deux facteurs : x et $x + 9$.
 $x(x + 9) + x^2$ est la somme de deux termes $x(x + 9)$ et x^2 .

Partie A

1. a) Parmi les expressions suivantes, entourer celles qui sont écrites sous la forme d'une somme.

$3x + 4$	$x(x + 1)$	$x(x + 3) - 4$
$x + (x - 1)(x + 2)$	$(x + 1)^2$	$2x(x - 3) + 3(x - 1)$

- b) Parmi les expressions suivantes, entourer celles qui sont écrites sous la forme d'un produit.

$3x + 4$	$x(x + 1)$	$x(x + 3) - 4$
$x + (x - 1)(x + 2)$	$(x + 1)^2$	$2x(x - 3) + 3(x - 1)$

2. Voici quatre égalités remarquables :

égalité n° 1 :	$ab + ac = a(b + c)$	égalité n° 3 :	$a^2 - 2ab + b^2 = (a - b)^2$
égalité n° 2 :	$a^2 + 2ab + b^2 = (a + b)^2$	égalité n° 4 :	$a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$

Les expressions A , B , C et D ci-dessous sont écrites sous la forme d'une somme.

Ecrire les expressions B , C et D sous la forme d'un produit de facteurs en indiquant l'égalité utilisée comme dans l'exemple ci-dessous.

Exemple :

$A = x^2 + 3x$. En utilisant l'égalité n° 1....., cette expression peut s'écrire :
 $A = x(x + 3)$

$B = x^2 + 10x + 25$. En utilisant l'égalité n° , cette expression peut s'écrire :
 $B = \dots\dots\dots$

$C = (x + 5)^2 - 4$. En utilisant l'égalité n° , cette expression peut s'écrire :
 $C = \dots\dots\dots$

$D = (2x + 1)^2 + (2x + 1)(x + 3)$. En utilisant l'égalité n° , cette expression peut s'écrire :
 $D = \dots\dots\dots$

Partie B

1. On considère les expressions suivantes :

$A = x + 4$	$B = 2(x + 1)$	$C = 9x^2$
$D = x + (x + 1)(x - 2)$	$E = (x - 1)^2$	$F = 2x(x + 3) + 3(x - 2)$

- a) Entourer les noms de celles qui sont écrites sous la forme d'une somme :

A	B	C	D	E	F
---	---	---	---	---	---

- b) Entourer les noms de celles qui sont écrites sous la forme d'un produit :

A	B	C	D	E	F
---	---	---	---	---	---

2. Ecrire l'expression algébrique égale à la somme de 3 et du carré de x

Exemple 2

Nous ne présentons qu'une partie de cette fiche (fiche n°212 du site de Clermont-Ferrand) la partie A est un exercice figurant dans la banque de données publiée par le Ministère de l'Education sous le titre "Aide à l'évaluation seconde générale et technologique", les parties C et D concernent respectivement l'étude du signe d'un produit et celle d'un quotient.

B. Le signe de $ax + b$ et la représentation graphique de la fonction affine associée.

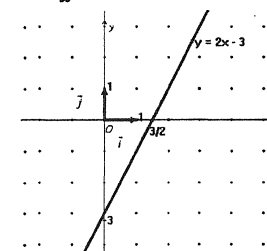
- 1) On donne ci-dessous un tableau indiquant, suivant les valeurs attribuées au réel x , le signe de l'expression :

et ci-contre, la droite d'équation :

$$y = 2x - 3$$

tracée dans le plan muni du repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

x	$- \infty$	$\frac{3}{2}$	$+\infty$



Expliquer comment, en observant le graphique, on peut retrouver le résultat indiqué par le tableau :

- 2) Construire en vert, sur le graphique ci-dessus, la droite d'équation $y = -2x + 3$. Utiliser le graphique pour compléter le tableau suivant (*justifier votre réponse*) :

x	$-\infty$	$+\infty$
Signe de $-2x +$		

- 3) En utilisant les informations de la question 1), peut-on sans calcul, résoudre dans l'ensemble des nombres réels, les inéquations suivantes ?

Inéquations	« oui » ou « non »	Justification et réponse éventuelle

Exemple 3

CALCULS FRACTIONNAIRES

1. I - Exprimer A, B, C, D, E, F et G sous forme d'une fraction la plus simple possible ou d'un entier.

$$A = 9 - 8 \times 5$$

$$B = \frac{6}{11} - \frac{5}{11} \times \frac{13}{15}$$

$$C = \frac{\frac{2}{5} - 5}{\frac{2}{5} + \frac{1}{3}}$$

$$D = \frac{5}{\frac{3}{4}}$$

$$E = \frac{\frac{5}{3}}{4}$$

$$F = \frac{3}{10} - \frac{1}{5} \times \frac{6}{7}$$

$$G = \left(\frac{3}{10} - \frac{1}{5} \right) \times \frac{6}{7}$$

2. II - On a : $A = \frac{3}{4} + \frac{7}{5}$ et $B = \frac{3}{4} \times \frac{7}{5}$. Calculer $C = A - 5B$ et donner le résultat sous forme d'une fraction la plus simple possible ou d'un entier.

3. On considère les nombres $A = \frac{6}{7} - \frac{4}{7} \times \frac{5}{2}$, $B = \frac{\frac{3}{4} - 4}{\frac{3}{4} + \frac{1}{3}}$

En précisant les différentes étapes des calculs :

- Ecrire A sous la forme la plus simple possible et sans utiliser de valeur approchée.
- Ecrire B sous la forme d'un nombre entier relatif.

Calculer et mettre sous forme de fraction irréductible, en précisant les calculs intermédiaires :

4. $A = \frac{2}{5} - 1,2$; $B = \frac{3}{5} : 7$; $C = 2 - 3 \times \frac{4}{21}$

Exemple 4

Comment résoudre une équation

Résoudre une équation d'inconnue x , c'est trouver toutes les valeurs de x qui vérifient l'égalité donnée.

TYPE D'EQUATION	METHODE DE RESOLUTION	EXEMPLE
PREMIER DEGRE		
Equation qui peut se mettre sous la forme $a x + b = 0$ (éventuellement après un développement)		
$a x + b = 0$ avec $a \neq 0$ et $b \neq 0$	$a x = -b$ $x = \frac{-b}{a}$ $S = \left\{ \frac{-b}{a} \right\}$	• $5x + 3 = 4 + 2(5 - x)$
$a x = 0$ avec $a \neq 0$	$x = 0$ $S = \{0\}$	• $6x - 9 = 3(x - 3)$
$b = 0$ avec $b \neq 0$	$S = \emptyset$ pas de solution (égalité impossible)	• $5x - 2(x + 1) = 3x + 7$
$0 = 0$	$S = \mathbb{R}$ infinité de solutions (égalité toujours vraie)	• $4(x + 1) + 2(5 - x) = 2(x + 7)$
SECOND DEGRE		
Après développement, les x^2 ne simplifient pas. IL FAUT FACTORISER		
$x^2 = a$	Si $a < 0$ $S = \emptyset$ Si $a \geq 0$ $x = \sqrt{a}$ ou $x = -\sqrt{a}$	• $x^2 = -3$ • $x^2 = 9$
$A \cdot B = 0$ Equation produit.	Règle : $A \cdot B = 0$ si et seulement si $A = 0$ ou $B = 0$	• $(2x + 5)(x - 4) = 0$
$E(x) = 0$	On factorise $E(x)$ ↓ On retrouve une équation produit	• $(2x - 1)^2 - 9x^2 = 0$ • $x(x - 1) + x^2 = 0$
$A(x) = B(x)$	On transpose pour retrouver $E(x) = 0$ ↓ On factorise $E(x)$ ↓ On se ramène à une équation produit N.B. Si on ne peut pas factoriser, c'est qu'en développant on revient à $a x + b = 0$	• $(3x + 1)^2 = (x + 3)^2$ On peut factoriser une partie avant de transposer. • $(x + 1)(x + 2) = x^2 - 4$

Exemple 5**Rechercher l'information**

Première partie : vie courante

Fiche élève

Pour chacune des situations ci-dessous :

Surligner les données en vert, puis les recopier dans le tableau.Repérer la question et chercher les documents utiles pour y répondre, puis reporter dans le tableau les indications nécessaires.Résoudre, éventuellement, le problème sur une feuille séparée.

- Situation N°1** Je maîtrise bien Internet, je l'utilise tous les jours de la semaine (2 heures par jour) le soir après 20 heures. Combien vais-je payer de communications ce mois-ci ?
- Situation N°2** Quel est le prix hors taxes d'un litre de super sans plomb 95 ?
- Situation N°3** Ai-je assez de mes 6 œufs pour faire une crème exotique pour 8 personnes ?
- Situation N°4** A combien de morceaux de sucres équivalent - un pack de 6 canettes de coca ? un pack de 6 canettes d'Orangina ?
- Situation N°5** Ranger les différents carburants dans l'ordre croissant - des prix HT des taxes des prix TTC
- Situation N°6** Quelle distance y a-t-il à vol d'oiseau entre le « cœur de la médina » et le palais des réunions de Tanger ?
- Situation N°7** Quel sera le prix en euros affiché à la pompe d'un litre de super plombé ?
- Situation N°8** Combien y avait-il de cartes VISA en France en 1994 ?
- Situation N°9** Quelle est la superficie de la ville de Tanger représentée sur la carte ?
- Situation N°10** Quelle est, en centimes, la part des taxes dans l'augmentation du prix du litre de GPL ?
- Situation N°11** (suite de la situation N° 1) La région n'est pas couverte par tous les opérateurs Internet et je me suis aperçu (par expérience) qu'il me faut avoir recours à la hot-line de l'opérateur une demi-heure par mois. Quel opérateur choisir ?
- Situation N°12** On annonce 71,12 % de taxes pour le gazole, ce pourcentage est-il calculé par rapport au prix Hors Taxes ou au prix Toutes Taxes Comprises ?
- Situation N°13** Quel type de cartes bancaires s'est le plus développé ces 10 dernières années ?
- Situation N°14** En quel mois de cette année le prix des carburants a-t-il baissé ?
- Situation N°15** "76,50 % de taxes pour le super sans plomb 98", est-ce un pourcentage arrondi par défaut ou par excès ?
- Situation N°16** La centrale vapeur PRO 5000 de Vaporella est-elle vraiment la plus puissante ?
- Situation N°17** a) Quel constructeur automobile vend le plus ? Quel est celui qui a le plus progressé ?
b) Que devient le classement si le meilleur modèle de chacun des constructeurs s'effondre complètement ?
- Situation N°18** Ai-je assez de 2 cassettes de 4 heures pour enregistrer « Titanic », « Sept ans au Tibet », « H » et « A armes égales » ? Comment organiser mes enregistrements ?
- Situation N°19** a) Je parcours 15 000 km par an et j'ai l'habitude de changer de véhicule tous les 4 ans. Quelle voiture semble la plus rentable en 1999 ?
b) Quelle sera ma dépense en francs sur l'année pour le carburant avec ce véhicule ?
c) Quelle sera ma dépense en euros sur l'année pour le carburant avec ce véhicule ?

Situation N°	Document(s) référence(s).	Informations tirées de la situation	Question posée par la situation	Informations tirées du document	Réponse
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17a					
17b					
18					
19a					
19b					
19c					

Les documents sont issus de la presse de la semaine.

ANNEXE 4

Deux exemples d'entretien individuel

EXEMPLE 1

Entretien réalisé au Lycée Henri Avril de Lamballe le 14/10/03.

Elève : Marie.

Le professeur : Alors, tu regardes celui-ci : reconnaissance somme produit.

Marie : Ben, en fait, j'ai eu du mal à compter le nombre de termes et de facteurs.

Le professeur : Ouai.

Marie : Parce que reconnaître somme et produit, ça va, ben à peu près mais ... c'est le nombre de termes et de facteurs.

Interruption du magnétophone

Le professeur : Tu me dis que tu avais eu du mal à

Marie : Compter le nombre de termes et de facteurs.

Le professeur : Est-ce que tu sais reconnaître les termes ? Est-ce que tu sais reconnaître les facteurs ?

Marie : Ben, les termes, c'est pour les additions et les soustractions.

Le professeur : Oui.

Marie : Et les facteurs, c'est pour les multiplications.

Le professeur : Oui.

Marie : Et, par contre, les divisions, non, je sais pas.

Le professeur : Alors, là, je vois que tu as pris la correction. Alors, dans l'expression x facteur de $x-1$, plus $2x$.

Alors cette expression-là, toi, tu l'avais identifiée comment ?

Marie : Produit.

Le professeur : Produit. Pourquoi tu pensais que c'était un produit ?

Marie : Parce que, heu, je pensais, comme la multiplication elle est ...

Le professeur : Oui.

Marie : Heu, je trouve plus le mot. Plus forte, non pas plus forte, prioritaire sur l'addition. Comme il y en a une là. Il n'y a pas de signe mais ...

Le professeur : Oui, il y en a une là, entre x et $x-1$, il y a une multiplication.

Marie : Et donc, j'ai mis ça dans produit.

Le professeur : Et quelle est la dernière opération qu'on va faire ?

Marie : Ben +, une addition.

Le professeur : Et bien, c'est la dernière opération qui détermine si c'est une somme ou un produit. Alors là, je vois que tu as pris le corrigé. Est-ce que tu as compris pourquoi ? Pourquoi c'était ça et pas ce que tu avais mis ?

Marie : Ben maintenant oui, mais heu.

Le professeur : Bon, cet exercice-là, je vais te le laisser le refaire et je voudrais que l'on revienne un tout petit peu sur ce truc-là, c'est-à-dire sur l'évaluation du début du mois de septembre. Alors, je garde ce que tu as fait et, à toi, je te donne une fiche vierge et je voudrais qu tu me dises, en regardant comme ça, quels sont les exercices qui, pour toi, t'ont semblé les plus difficiles ?

Marie : Celui-là, je pense.

Le professeur : L'exercice 3 ?

Marie : Le 3.

Le professeur : Donne-moi le numéro des exercices. Ce sera plus facile pour nous après.

Marie : L'exercice 3, ben l'exercice 4. En fait, c'est à la fin, je m'emmêle un peu. Au début, ça va puis plus ils donnent de données, plus heu, je sais plus où j'en suis, en fait.

Le professeur : D'accord.

Marie : Ben, l'exercice 5 le b , le petit b et heu, l'exercice 2 aussi. Ben ça. Le ...

Le professeur : Toute la première ? Alors, sur quoi tu aurais envie de revenir en priorité ?

Marie : Ouai, ça, l'exercice 2.

Le professeur : L'exercice 2. Heu... Oui. Alors, sur quelle ligne de l'exercice 2 tu trouverais intéressant de revenir ?

Marie : Celle-là, la 3.

Le professeur : T'as pas pris de brouillon....

Interruption de l'entretien

Le professeur : Alors, moi je. On va donc. Tu souhaites qu'on revienne sur la troisième ligne. En fait, on va revenir sur le produit a^3 multiplié par a^2 . Mais avant de mettre des lettres, on va le faire avec des nombres. Alors tu choisis un nombre et puis tu écris deux puissances de ce nombre avec les exposants que tu veux.

Marie : Je mets un nombre et un exposant ?

Le professeur : Voilà. Multiplié par 2 exposant ce que tu veux encore. J'aimerais que tu développes ça. Alors 2 exposant 6 multiplié par 2 exposant 8. On va peut-être pas le calc. On va justement développer ça. 2 exposant 6 par définition, c'est quoi ?

Marie : ben, 6 fois 2. Non, non, c'est pas ça. Heu, ben si, je dirais ça. 2 fois 6, 6 fois 2, quoi.

Le professeur : 2 exposant 6 ce serait 2 fois 6 c'est-à-dire 12.

Marie : Mm

Le professeur : Ouai. 3 au carré, c'est quoi pour toi ? Écris en-dessous 3 au carré.

Marie : Ben, c'est 3 fois 3.

Le professeur : Bon, OK. Écris le. Maintenant 5 exposant 3. Si tu le calcules, ça fait.

Marie : 25, 25 fois 5. J'aurais tendance à faire 5 fois 3 mais je sais que c'est 5 fois 5, 25 fois 5.

Le professeur : J'ai l'impression que tu hésites entre.. ça : 5 exposant 3 et 5 multiplié par 3. 5 exposant 3, c'est bien ce que tu as écrit : 5 multiplié par 5 multiplié par 5.

Le professeur : 7 exposant 4.

L'élève écrit correctement

Le professeur : 11 exposant 5.

L'élève écrit correctement

Le professeur : Alors tu es convaincue là où tu écris ...

Marie : Non, je suis convaincue.

Le professeur : Bon, alors maintenant 2 exposant 6 multiplié par 2 exposant 8.

Marie : Je développe.

Le professeur : Oui.

Marie : Alors

Le professeur : Bon. Alors on va quand même rappeler quelque chose : quand on a écrit a exposant n . a exposant 2, c'est quoi ?

Marie : a au carré.

Le professeur : Oui, développe-le.

Le professeur : Oui.

Le professeur : a exposant 3.

Et a exposant 10. Maintenant, on écrit a multiplié par a , encore, multiplié par a , multiplié par a , multiplié par a . Oui. Égale. Ben oui, a exposant 5, c'est une écriture condensée pour a multiplié par a multiplié par a , multiplié par a , multiplié par a et cette écriture, elle évite de compter le nombre de termes. Alors, là, on revient à 2 exposant 6 multiplié par 2 exposant 8. Donc, tu l'as développé. Ça donne 2 fois 2 fois 2 etc. égale en-dessous. Il y a combien de fois le facteur 2 ?

Marie : 14 fois.

Le professeur : Oui. Comment peux-tu l'écrire sous forme condensée ? Maintenant, si c'est avec des a . Alors, tu mets l'exposant que tu veux. a exposant ce que tu veux multiplié par a exposant ce que tu veux encore. Ça va faire combien ? Ça va faire quoi ?

L'élève écrit $a^2 \times a^4$

Le professeur : Alors, soit tu le développes, soit tu le réduis comme tu veux. On va faire les deux. T'as le droit de le dév., tu peux le dév., tu peux commencer par le développer.

Marie : Ça fait a exposant 8. Non, exposant 6.

Le professeur : Ben, développe-le. Développe. Alors 6 ou 8 ?

Marie : 6

Le professeur : Pourquoi ?

Marie : Ben parce que 6 heu, c'est 6 + 8, 14 donc 2 + 4, 6.

Le professeur : Développe-le. Je crois que t'as compris.

Le professeur : Ben oui. Alors. On peut dire que l'exposant, c'est le nombre de facteurs là-dedans. a exposant 4 s'appelle une puissance de 4, je dis une bêtise, a exposant 4 s'appelle une puissance de a et le nombre 4

s'appelle l'exposant, il donne, c'est le nombre de facteurs. Alors maintenant si c'était a exposant 25 multiplié par a exposant 37 ?

Marie : a^{62} .

Le professeur : Alors, on va tourner la page. Et maintenant si tu av. Alors, heu. Est-ce que tu pourrais me réécrire a exposant 6. Développe-le. Oui. Et maintenant, comment tu pourrais grouper, grouper les facteurs a . Alors ?

Marie : Je mets par groupe ?

Le professeur : Oui. En mettant des parenthèses. Fais-moi deux paquets. Tu me fais deux ou trois paquets comme tu veux.

Marie : Moi, je mettrais heu. En deux paquets, par exemple ?

Le professeur : En deux paquets, par exemple.

Marie : Là on voit un peu plus.

Le professeur : Alors, d'après toi, a multiplié par a , multiplié par a , ce serait égal à 3 fois a .

Marie : Hum.

Le professeur : Si je prends a égal 5, 5 exposant 3 et 5 fois 3, c'est la même chose.

Marie : a égal 5 et a exposant 5, c'est pareil ?

Le professeur : Alors, ce nombre a multiplié par a multiplié par a et le nombre 3 multiplié par a , est-ce le même nombre ?

Marie : Ben oui.

Le professeur : Alors, je te laisse ...

Marie : Ah, non, c'est a au cube. Non, non, ça c'est a au cube.

Le professeur : a au cube, ce serait celui-là ? a multiplié par a multiplié par a ? C'est ça ?

Marie : Hum.

Le professeur : Bon, écris-le.

MB : Je marque au cube ?

Le professeur : Alors, tu penses que c'est vrai ou tu l'écris simplement ...

Marie : Non, non, je pense que c'est vrai.

Le professeur : Heu, on a fait le calcul avec 5 tout à l'heure : 5 fois 5 fois 5. ça fait ... On a dit tout à l'heure. Regarde au recto de ta feuille.

Marie : 5 fois 5, 25, 25 fois 5.

Le professeur : 25 fois 5, c'est 125.

Marie : Ouai.

Le professeur : De toute manière, est-ce que 25 fois 5, sans faire de calcul, est-ce que 25 fois 5 est égal à 3 fois 5 ?

Marie : Ben non.

Le professeur : Alors, si on revient à ça. Est-ce que tu réécrirais que a exposant 6, c'est 3 fois a multiplié par 3 fois a ?

Marie : Ben non mais heu.

Le professeur : Tu mettrais quoi ?

Marie : Ben justement, je vois pas quoi, ce que je pourrais mettre.

Le professeur : Alors on va le réécrire.

Marie : Je mettrais a au carré fois a au carré. Ah non. a au cube fois a au cube.

Le professeur : Ben, écris ton idée, oui. Et a au cube fois a au cube, ça pourrait s'écrire comment ?

Marie : a^6 .

Le professeur : Oui, mais ça peut s'écrire aussi. C'est a au cube multiplié par lui-même. Tu pourrais l'écrire comment ?

Marie : Mais, je sais pas. Peut-être ?

Le professeur : Et ben oui. Bon. Si on reprenait celui-ci. Si on reprenait celui-là. Tu. Ben écoute. Prends un stylo d'une autre couleur et puis est-ce que tu mettrais la même chose ? Celui-là : première ligne de l'exercice 1.

Marie : Ah non, je remettrais pas pareil, je mettrais celui-là.

Le professeur : Oui.

Marie : Je l'entoure ?

Le professeur : Oui. Est-ce que tu en entourerais d'autres ?

Marie : Ben, celui-là, c'est faux. Puis, ben ça, en plus, on additionne les exposants. Non.

Le professeur : Bon et dans l'exercice 2. Je vais te laisser réfléchir.

Interruption

Marie : Mais, en fait, c'est un +. Enfin, c'est une addition. Donc heu, je sais pas. C'est peut-être pas la même règle que. C'est pas la même règle. C'est on. On additionne pas $3+2$?

Le professeur : Alors qu'est-ce que tu répondrais ? Heu, ben, reprends là. Donc là, tu es sur la quatrième ligne $4a^3+3a^2$.

Marie : Moi, je dirais toujours que c'est faux.

Le professeur : Oui, comment tu pourrais prouver que c'est faux ? Qu'est-ce qui pourrait prouver que c'est faux ?

Marie : Les exposants.

Le professeur : T'as pensé à un exemple ?

Marie : Un exemple ? Comment ça ? Heu.

Le professeur : Tu donnes une valeur à a .

Marie : Je le fais.

Le professeur : Oui. Enfin, si tu veux.

Marie : Heu, 2 puissance. Je donne la même valeur, non ? Pas forcément.

Le professeur : Alors, si. Si, parce que à partir du moment où c'est une lettre, elle va désigner toujours le même nombre. Si on voulait que ce soit pas forcément le même nombre, on aurait mis une autre lettre. Là, tu oublies quelque chose et il risque d'y avoir une confusion tout à l'heure. Tu as oublié le multiplié entre 3 et 2 au carré.

Marie : Je développe ou je ...

Le professeur : Par exemple.

Le professeur : Je crois que ... c'est 3 ici mais regarde bien ce que tu as, ce que tu avais écrit.

Marie : Non, mais celui-là, on le compte dedans ?

Le professeur : Dedans quoi ?

Marie : Parce que là, je mettais 2 et encore ben, je mettais 3.

Le professeur : Et tu mettais 3 autres derrière ?

Marie : Ouai.

Le professeur : Qu'est-ce que c'est pour toi, par définition, a puissance 4 ?

Marie : 4 fois a . Non, c'est a fois a fois a fois a .

Le professeur : Ecris combien de fois.

Marie : 4 fois.

Le professeur : Ecris 4 fois. Donc 2 exposant 3.

Marie : 2 exposant 3. Ben ouai, mais je sais pas pourquoi, alors que là, je mettrais 4.

Le professeur : C'est là. T'as envie d'en mettre un de plus ?

Marie : Ouai.

Le professeur : Et tu sais pas pourquoi. Donc qu'est-ce qui est logique ?

Marie : Ben, celui-là parce qu'il y en a 3.

Le professeur : Donc 3 facteurs égaux à 2. Bon continue.

Marie : Je vais refaire là, parce que.

Le professeur : Oui, bon d'accord.

Le professeur : Et ça fait ?

Calcule tout bas

Le professeur : Alors 24, c'est pour ? J'aurais aimé que tu comptes tout fort.

Marie : J'ai fait 2 fois 2, 4, 4 fois 2, 8 et 8 fois 4, ça fait 32. Et 2 fois 2, 4 et 4 fois 3, 12.

Le professeur : Oui.

Marie : Donc heu 44. Oui, mais ils trouvent 7.

Le professeur : Oui, ben justement. Regarde, on te demande de dire si c'est vrai ou faux. Tu pourrais peut-être calculer $7a$, 7 multiplié par a , enfin. 2 exposant 5. Allons-y.

Marie : 2 fois 2, 4, 4 fois 2, 8, 8 fois 2, 16, 16 fois 2, 32, 32 fois 7. Ben, ça fait pas 44.

Le professeur : Même si on multiplie 32 fois 7 et ça fait pas 44. Conclusion.

Marie : C'est faux.

Le professeur : C'est faux.... Celle-ci ?

Marie : C'est faux aussi.

Le professeur : Et celle-ci ?

Marie : C'est vrai parce que j'additionne.

Le professeur : Alors, tu additionnes quoi ?

Marie : Les exposants.

Le professeur : Voilà. Pour multiplier les puissances d'un nombre...

Marie : On additionne les exposants.

Le professeur : ou, le produit de deux puissances d'un même nombre, c'est une puissance de ce nombre obtenue en additionnant les exposants. Bon. Je crois qu'on va arrêter là pour aujourd'hui parce qu'il est presque midi et que je dois aller voir ce qu'on fait les autres.

Marie : Et je garde ça ?

Le professeur : Non, je vais le reprendre. Par contre, je vais te demander est-ce que tu veux bien qu'on fasse une copie de ton brouillon ?

Marie : Hum.

Le professeur : Je vais faire une photocopie puis je vais te le rendre.

Marie : D'accord.

EXEMPLE 2

Entretien réalisé au Lycée Maupertuis de St Malo le 20/10/03.

Elève : Yannick.

Le professeur : Yannick , je t'explique ce qu'on va faire aujourd'hui : tu te souviens de l'évaluation que je vous ai fait passer en début d'année ; j'ai isolé sur ton évaluation certains exercices, un exercice en particulier et ce que je vais te demander c'est de me ... de retrouver ce que tu as fait et de m'expliquer ce que tu as voulu faire et de m'expliquer tes calculs. D'accord ? alors tiens Est-ce que tu arrives à lire ?

Prends peut être de quoi écrire, tu auras peut être besoin Relis bien ton exercice pour te souvenir des réponses que tu as données. tu vois il y en a là des réponses que tu as pu donner et ici aussi.

Yannick : j'ai tout faux en fait ; à non pas forcément
non je me suis planté..... là je me suis planté (*il s'intéresse à la première ligne de l'ex 3, 3°*), c'était la première

Comme -2 est en facteur , c'est pas -2 fois $x-3$ c'est $(x-3)$ fois $(x+1)$, on développe, et après on multiplie le tout par -2 .

Le professeur : Et toi, qu'est-ce que tu as fait ?

Yannick : ah ok, ouais, j'ai tout développé..... Oui j'ai tout développé.

Le professeur : c'est à dire ?

Yannick : oui j'ai développé $-2x+6-2x-2$, à mais non c'est ça...

Le professeur : c'était juste ou pas ?

Yannick : A non c'est ça en fait ok

Le professeur : vas y explique

Yannick : Des fois, je sais pas.....

Le professeur : Déjà tu as compris ce que tu avais fait

Yannick : oui.

Le professeur : Explique moi ce que tu as fait car moi je n'ai pas compris

Yannick : j'ai développé

Le professeur c'est à dire ?.. tu as $-2(x-3)(x+1)$

Yannick : j'ai fait -2 fois $x-2$ fois $-3-2$ fois $x-2$ fois 1

Le professeur : D'accord est ce qu'on a le droit de le faire ou pas ? c'est juste ou pas ?

Yannick : ben ... là je de toute façon je ne vois pas une identité remarquable donc ouai....

Le professeur : c'était juste alors ?

Yannick : je suis pas sûr parce que si vous me montrez ça c'est que c'est pas bon

Le professeur : oh ben c'est pas parce que je te le dis, et c'est pas parce que j'ai entouré j'ai entouré que tu avais mis que c'était faux, c'est tout.....

Yannick : oui c'est juste

Le professeur : donc là on trouve avec ta méthode la deuxième ligne que tu as écrite c'est à dire $-2x_+6-2x-2$

Yannick : je sais plus ce qu'on met vrai ou faux par rapport à quoi

Le professeur : est ce que ça $-2(x-3)(x+1)$ c'est égal à $-2x_+4x+6$

Yannick : a oui, ok !

Le professeur : c'est toi qui a mis vrai ou faux c'est pas moi.

Yannick : oui c'est faux : je trouve $-2x_-2x+4$

Le professeur : et ça c'est juste ? Il n'y pas de faute dans ton calcul ?

Yannick : non,... qu'est-ce que j'ai fait ?... $6-2$ ça fait 4 oui c'est juste

Le professeur : donc cela te paraît cohérent.

Yannick :oui

Le professeur : tu m'as dit que ça on pouvait le faire autrement.

Yannick : oui, non....

Le professeur : tu peux me le faire ?

Yannick : non ça revient au même ;

Le professeur : et bien montre-moi que ça revient au même alors.

Yannick : je suis pas sûr que ça fait pareil en fait.....

Il écrit le calcul :

$$\begin{aligned}
 & -2(x^2 + 2 - 3x - 3) \\
 & -2(x^2 - 2x - 3) \\
 & -2x^2 + 4x + 6
 \end{aligned}$$

Le professeur : Fais attention, là ton -2 est devenu 2 (deuxième ligne, Yannick corrige l'erreur)

Yannick : je fais plein d'erreurs bêtes ,

Le professeur : c'est pas grave

Yannick : c'est pour ça je perds des points dans le dernier contrôle pour les produits en facteurs premiers j'ai mis + je sais pas pourquoi

Le professeur : vas-y continue

Yannick : je fais plein d'erreurs bêtes...

Ca doit donner pareil ouais.. a non ça donne pas pareil (rire)

Le professeur : ah zut !

Yannick : a oui faut prendre le tout et par -2 donc en fait c'est bon

Le professeur : Alors attends, tu me dis que ce qui est bon, c'est que l'expression qu'on te demandait est bien égale est bien égale à $-2x^2 + 4x + 6$, est cela que tu veux me dire ?

Yannick : oui

Le professeur : alors pourquoi le calcul que tu as écrit est faux ?

Yannick : euh des fois j'hésite entre deux méthodes et que ça donne pas le même résultat.

Le professeur : et comment tu analyses cela ? tu utilises deux méthodes et elles donnent pas le même résultat.

Yannick : en fait il faut utiliser ça mais..... en fait quand il y a des parenthèses on doit d'abord multiplier cela entre eux et après seulement on doit multiplier par -2

Le professeur : et toi tu avais fait quoi ?

Yannick : ça fois ça, ça fois ça .. ça fois ça en fait séparément

Le professeur : et qu'est ce qui va pas dans cette méthode ?

Yannick : ça donne pas le même résultat.

Le professeur : mais pourquoi ?

Yannick : il y a des parenthèses ici, il y a priorités aux multiplications dans les parenthèses.

Le professeur : tu es en train de me dire que la méthode que tu viens de trouver en faisant d'abord $(x-3)$ fois $(x+1)$ et puis en multipliant par -2 , celle là elle est juste.

Yannick : oui

Le professeur Ce que je voudrais que tu m'expliques, ce que j'ai pas compris, c'est pourquoi l'autre méthode est fausse.

Yannick : en fait, on peut pas multiplier par ça par ça et ça par ça car, comme il y a des parenthèses, la multiplication a priorité aux parenthèses donc -2 il vient après. enfin je sais pas.

Là, je me suis planté .

Le professeur : Pourquoi ? Est ce que tu peux , l'erreur que tu as faite, est ce que tu peux me l'inventer sur un autre exemple ? Est ce que tu peux m'inventer un exemple où tu ferais cette erreur ?

Yannick : on fait $6(x+4)(x-1)$ ça ferait $6x+24+6x-6$

En fait on pourrait faire ça s'il y avait un signe là

Le professeur s'il y avait ?

Yannick : un + ou en - au milieu

Le professeur : mais il y a un multiplier

Yannick : en fait on sait pas là quel signe faut mettre on sait pas si c'est + ou -, mais de toute façon, il y a priorité aux parenthèses pour donc l'erreur que j'ai fait ça, ça ferait $+6x-6$

Le professeur : et ça tu te dis on a pas droit de le faire.

Yannick : Non, en fait il faut faire d'abord ça multiplier $x+4$ par $x-1$

Le professeur : ça c'est ce qu'il faut faire , mais pourquoi on aurait pas le droit de faire ça ?

Yannick : dès fois, des trucs comme cela, je sais pas l'expliquer je dirais qu'il y a priorité des parenthèses, mais

Le professeur : je peux te donner un exemple ? Il écrit $(x+4) \times 6 \times (x-1)$

Yannick : a oui, ça donne en fait pareil que mettre là c'est équivalent. Comme il y a priorité des parenthèses, on multiplie d'abord les deux là et ensuite 6 car il y a pas de parenthèses.

Le professeur : tu vas faire $(x+4)$ fois $(x-1)$ et ensuite multiplier par 6

Yannick : oui voilà... c'est ce que je vois comme ça.

Le professeur : là tu te dis « ça marche »

Yannick : ben oui.

.....

Le professeur : J'ai écrit $(2+3) \times 6 \times (4-1)$, comment tu vas faire ce calcul ?

Yannick : je ferai $(8-2 + 12-3) \times 6$ ça ferait 15×6 90.

Le professeur : tu pourrais trouver une autre manière de le faire ?

Yannick : En fait j'aurai fait ça si j'avais vu des crochets (il écrit $[(2+3) \times (4-1)] \times 6$)

Mais en fait il y en a pas besoin

Le professeur : comment tu peux faire ce calcul ?

Yannick : ça ferait ... (il refait le même calcul que précédemment).... c'est pareil

Le professeur : tu peux me trouver encore une autre façon de faire ?

Yannick : j'en vois pas d'autre..... ce que j'avais fait c'était pas bon ;

Le professeur : Applique ce que tu avais fait :....

Yannick : le 6 ça aurait fait $12+18+24-6$ et là c'est faux

Le professeur : d'accord, et quand tu vois ce calcul il y a pourtant une autre méthode

Yannick : je vois pas

Le professeur : je te donne ce calcul et je te demande de le faire le plus rapidement possible

Yannick : je vois pas d'identités remarquables

Le professeur : on dirait que tu ne connais pas les identités remarquables , tu as à faire ce calcul, sans calculatrice, tu n'as même pas de quoi écrire, il faut que tu le fasses de tête...

Yannick : oui je vois : $2+3$ ça fait 5 , 5×3 le tout fois 6 et ça donne 90

Il écrit :

$$\begin{array}{l} (5 \times 3) \times 6 \\ 15 \times 6 = 90 \end{array}$$

C'est plus rapide

Le professeur : et ça donne quoi si on le faisait là ? (on revient au calcul $(x+4) \times 6 \times (x-1)$)

Yannick : avec les x on peut pas c'est avec les nombres pas avec les x

Le professeur : si tu avais à mettre des crochets pour expliquer le calcul que tu as fait

Yannick : je les vois plus, je les vois toujours au début, ça m'induit plus en erreur, par contre là ça m'aurait pas induit en erreur.

Le professeur : tu as fait $[(2+3) \times (4-1)] \times 6$ (Le professeur l'écrit)

Quel calcul on aurait pu s'inventer ?

Yannick : 6 facteurde $4-10$ fois.... $2+3$

Le professeur écrit $6 \times (4-1) \times (2+3)$

Le professeur : et on met des crochets?

Yannick : il y en a pas besoin , il y a priorité des parenthèses, ce que j'avais pas compris sur le coup.

Le professeur : et si je mets des crochets cela change quelque chose ?

Écrit : $[6 \times (4-1)] \times (2+3)$

Yannick : oui ... ça fait 18×5 ça donne pas le même résultat

Le professeur : ça fait combien 18×5 ?

Yannick : a ben si ça donne le même résultat.... en fait.....

Le professeur : maintenant je te donne l'explication sur ton calcul , sur le premier calcul $-2(x-3)(x+1)$:

Si tu mettais des crochets, tu les aurais mis après le 2 et après le $x+1$

Et si je les mets là, (il écrit $[-2(x-3)](x+1)$)

Yannick : oui en fait

Le professeur : quel calcul tu fais en premier ?

.....

Yannick : $-2x+6$

Le professeur : et ensuite ?

Yannick je multiplierai

Le professeur : par $x+1$ tu peux me le faire ?

Yannick : cela ferait..... il écrit :

$$\begin{array}{l} (-2x+6)(x+1) \\ = -2x^2 - 2x + 6x + 6 \\ = -2x^2 + 4x + 6 \end{array}$$

Yannick : moi j'avais en fait le -2

Le professeur : tu l'avais multiplié par $x-3$ puis par $x+1$

Yannick : mais en fait je l'ai compris au début.. Je fais souvent ça.

ANNEXE 5

Analyse d'un entretien

Entretien réalisé au Lycée Maupertuis de St Malo le 17/11/03

Elève : Théo.

PROTOCOLE (transcription de l'enregistrement)

italique : l'élève - standard : le professeur

1. Donc Théo l'exercice que tu avais fait et qui va nous intéresser aujourd'hui est l'exercice avec le problème du prestidigitateur. Je te laisse redécouvrir ce qui était demandé, ce que tu as fait puis, dès que tu t'en souviendras, tu me diras, tu me raconteras ce que ...
2. *En fait, j'ai pris un nombre pour savoir si c'était vrai ou pas, si ça marchait. J'ai pris un nombre, ben 8, et ben j'ai fait toutes les étapes qu'ils demandaient de faire et j'arrive à 8 comme heu, à 8, non à 7 ouai et donc j'en ai conclu que ça marchait avec 8. Mais bon, ça peut peut-être marcher avec un seul nombre donc j'ai pris un deuxième nombre donc 100 et ça a aussi marché pour 100. Donc ben, j'en ai conclu que son tous avait marché.*
3.
4. *puis, après*
5. Alors moi, il y a plusieurs choses que j'aimerais que tu m'expliques, c'est ce que tu as écrit, maintenant à tête reposée, ce que tu en penses et puis ta méthode, que tu la critiques : est-ce que tu réponds à la question qui était posée ?
6. *Oui parce que en faisant toutes les étapes, on arrive bien à ...*
7.
8. *Donc, moi je pense que, ... , c'est bon. Il y a juste ... , c'est une écriture là 8 plus 8, ça fait bien 16 mais ça fait pas 16 fois 3.*
9.
10. *Donc il aurait fallu aller à la ligne à chaque fois pour le calcul.*
11.
12. *Puis voilà.*
13. Et en quoi est-ce que l'ayant fait pour deux, on a une preuve ?
14. *Comment ?*
15. Tu l'as fait pour deux nombres là. Tu as pris 8, tu as pris 100. Et en quoi tu apportes une preuve ?
16. ... *Moi je pensais que deux c'était s'il y avait un qui marchait et un qui marchait pas on en aurait pris un troisième. Mais, comme là, mais comme là, les deux marchaient, c'était bon ..*
17. Et si je te demande de me prouver l'affirmation ?
18. *Là je vois pas. Il doit y avoir sans doute un truc lié avec les chiffres mais ... , je vois pas clair.*
19. Et comment on pourrait faire pour voir qu'il y a un truc lié avec les chiffres choisis ?
20. *Je sais pas. 4 et 8 on peut faire 2 fois 4, 8, ça doit être des trucs comme ça mais je vois pas.*
21. Qu'est-ce qu'on a qu'est-ce que tu as comme méthode pour prouver ? Qu'est-ce que ça veut dire en math., dans le cours de math., quand on pose la question prouver que ?
22. *C'est démontrer que c'est vrai .*
23. Démontrer que c'est vrai.

24. *Oui, démontrer.*
25. Tu peux me citer un problème, un exemple de problème qu'on a eu, où l'on a réfléchi là-dessus ?
26. *Ben, par exemple, quand on a un triangle et ses mesures quoi, il faut prouver qu'il est rectangle. On sait que c'est un triangle rectangle mais il faut quand même le démontrer, il faut le prouver quoi. Si ça avait été dans un problème, on peut passer à la question suivante, parce que, comme on sait qu'il est rectangle, il y a juste à le prouver quoi, à dire comment on sait qu'il est rectangle.*
27. Est-ce que tu as ton livre de mathématiques ?
28. *Oui.*
29. Hein, je vais te montrer un exemple de problème que l'on s'était posé, et puis tu vas me dire ce que tu en penses,on se posait la question de savoir si c'était vrai ou si c'était faux. Est-ce que tu te souviens de ces problèmes c'était dans le premier chapitre en rapport avec les nombres premiers.
(Il lui est proposé un exemple du livre « les propositions sont elles vraies ? : si n est premier, $n+1$ n'est pas premier, si $n+1$ n'est pas premier n est premier »)
30. *Oui, je m'en souviens.*
31. Par exemple, prenons le premier exercice. Tu peux nous le lire.
32. *Si n est premier, $n+1$ n'est pas premier et si n n'est pas premier, $n+1$ est premier.*
33. Alors comment est-ce que tu fais pour appréhender ce problème, savoir si c'est vrai ou si c'est faux ?
34. *En fait, il faut voir avec des nombres premiers, on remplace n par un nombre premier puis on lui ajoute 1 et on voit ce que l'on obtient, s'il est premier ou pas.*
35. Est-ce que cette affirmation "si n est premier, $n+1$ n'est pas premier", est-ce qu'elle est vraie ?
36. *Je me souviens pas trop des nombres premiers. Celle-là, elle est vraie parce que pour $1+1$, ça fait 2 donc c'est pas un nombre premier et pour 3, c'est pareil, ça ferait 4, c'est pas un nombre premier. Et on peut faire avec tous les chiffres, normalement on ne tombe pas sur un nombre premier.*
37.
38. *Et la deuxième ?*
39. Donc la deuxième c'est " si n n'est pas premier, $n+1$ est premier".
40. *Je crois que celle-là, elle est fausse.*
41. Comment tu fais pour te dire que cette deuxième proposition est fausse ?
42. *Ben, je crois que je me souviens dans le cours, on a dit qu'elle était fausse mais la liste des nombres premiers, il faudrait que je la retrouve parce que je m'en souviens plus du tout.*
43. On peut la retrouver. Elle doit être quelque part par ici, on doit pouvoir la trouver dans ton dans ton livre ; on doit l'avoir si c'est ça dont tu as besoin. Est-ce qu'on va la retrouver ? Ici, tu vois, tu as les cent premiers nombres premiers. Donc la proposition c'est : " si n n'est pas premier", attends, excuse-moi, je lis à l'envers, si n n'est pas premier, $n+1$ est premier".
44. *C'est faux aussi parce que, en fait, tous les nombres.....*
45. Apporte-moi une preuve que c'est faux.
46. *En fait, tous les nombres non..... (il réfléchit) oui..... celle-là est exacte et celle-là est fausse. Celle-là est exacte, ça marche avec 2 et 3. Comme n est premier donc $2+1$ n'est pas premier, 3 est premier donc ..(il hésite) .. normalement il doit être premier.*
47. Donc la première proposition est fausse ; comment tu as fait pour pour me prouver que cette première proposition était fausse.
48. *J'ai pris un exemple.*
49. Tu as même pris quelque chose qui s'appelle un contre-exemple. Quand on a à démontrer qu'une affirmation n'est pas vraie, il suffit de trouver un exemple. Maintenant pour montrer qu'une affirmation est vraie ?
50. *Il faut trouver un exemple vrai, qui marche avec l'affirmation.*

51. Oui, mais moi, là je t'en trouve un exemple qui est vrai. Regarde 5. 5 est un nombre premier ? et $n+1$?
52. *Mais il faut que ça marche avec tout !.*
53. Ah, alors ce n'est pas un exemple qu'on doit trouver, il faut montrer que ça marche pour tout . Alors, je reviens à ton problème de prestidigitateur. Qui me dit que là, tu n'es pas simplement sur deux exemples qui marchent ? Peut-être qu'il y a un exemple qui marche pas.
54. *Il faut le trouver.*
55. Il faut le trouver ou alors il faut montrer qu'il y en a pas d'autres exemples qui ne marchent pas donc il faut montrer que c'est toujours vrai.Comment peut-on faire pour montrer que c'est toujours vrai ?
56. *Peut-être essayer avec un nombre impair parce que là, j'ai que des nombres pairs Donc*
57. Alors tu vas essayer avec un nombre impair ... qu'est-ce que ça change ? Tu peux le faire mais qu'est-ce que ça change ?
58. *Ben, je sais pas. Avec la multiplication., comme on doit multiplier, je sais pas, peut-être que ...*
59. Ah, tu te dis qu'on va peut-être trouver un contre-exemple, c'est ça d'accord. Mais moi, je te dis que cette affirmation est vraie, Je t'affirme. Montre-moi que cette affirmation est vraie, c'est-à-dire que tu n'as même pas à te poser la question du contre-exemple mais montre-moi qu'elle est vraie. Cela revient à montrer quoi ?
60. *Qu'on trouvera toujours 7.*
61. Oui : on pense à n'importe quel nombre et on va toujours trouver 7. Alors, tu ne peux pas me montrer cela ? ... Quand on pense à n'importe quel nombre, on peut toujours, on va toujours trouver 7. Tu coïncides ?
62. *Je vois pas du tout.*
63. Tu ne vois pas du tout.
64. *En prenant 7 peut-être comme c'est ce qu'on doit trouver.. Non, là, je vois pas.*
65. Non, tu vois pas.
66. *Non, pas du tout.*
67. Et quand tu penses à ces exercices là. (le professeur montre le livre)... Enfin, ils ressemblent beaucoup. C'est des questions sur les nombres qu'on se pose.. Qu'est-ce qui fait que dans ces exercices on peut se poser la question : est-ce que cette affirmation est vraie ?
68. *Comme on a une liste, on peut toujours. Comme on a la liste des nombres premiers, on peut toujours.*
69. Et c'est comme ça. Ah oui, pour trouver le contre exemple.
70. *Oui on peut toujours s'y référencer, tandis que là, on a rien. Il n'y a pas de liste spécifique à cet exercice.*
71. ... Donc pour cet exercice, on a besoin de la liste ?
72. *Si on les connaît par cœur, non, on n'en a pas besoin, mais là, ben, moi, j'en aurai besoin.*
73. Pour montrer qu'une propriété des nombres premiers est vraie, comment fait-on ?
74. *Il faudrait donner un exemple à chaque fois.*
75. Par exemple, je te rajoute si n est premier et plus grand que 2, alors $n+1$ n'est pas premier. Comment fait-on pour montrer ça ?
76. *On prend un chiffre, un nombre au-dessus de 2 et on lui rajoute 1. Et on regarde si ça fait....*
77. D'accord. Alors je prends un nombre premier.
78. *Oui 5 et on ajoute 1.*
79. On reste sur des exemples là. Comment fait-on pour ne pas rester sur des exemples quand on travaille sur les nombres ?

80. ...*J'en sais rien.*
81. Tu sais pas ?
82. *Non.*
83. Bon, alors là.... (hésitations) on passe un petit peu....Tu vois l'idée, maintenant je peux te la donner,.... je pensais que tu arriverais à la trouver de toi même.
84. *J'aime pas les chiffres alors.*
85. Justement quand on n'aime pas les chiffres et bien on les remplace par quelque chose.
86. *Par des lettres.*
87. Eh oui. Et les lettres, tu aimes bien les lettres ?
88. *Oui (rire)*
89. Oui. Alors essaie juste, on va arrêter après pour laisser le temps à Thomas mais on va juste essayer. On prend une lettre. Qu'est-ce que tu vas faire avec cette lettre ?
90. *On va tout.... On va lui ajouter 8, on va...*
91. Tu peux le faire ?
92. ... *Au départ ... ça fait +8. Ben, on peut mettre, tout multiplier.*
93. Tu multiplies par 3 ?
94. *Le tout, oui.... Ça fait..... après, on retranche 4. On peut pas retrancher 4 au tout parce que comme ...*
95. Tu fais 3. Tu peux pas retrancher 4, là ?
96. *Ben, il faudrait que là, il y ait 4a.*
97. Non, mais si je veux retrancher 4, cela fera $3a+24$
98. *On retire 4.*
99. Donc ça fait ? Alors ensuite tu. Tu ajoutes ton nombre. Attends, excuse-moi, je lis à l'envers.... Tu ajoutes ton nombre, ça fera $4a$.
100. *Après on divise par 4, le tout.*
101. Alors, vas-y, écris.
102. *Et après on ajoute 2 et on soustrait ça. Ah oui, ça va faire, oui. Oui, je connaissais pas la technique.*
103. Tu ne connaissais pas la technique ?
104. *Non, pas du tout.*
105. Tu ne l'as jamais vu cette technique ?
106. *Ben, peut être mais ...*
107. Maintenant que je t'ai aidé à la trouver.
108. *Peut-être que je l'ai vu mais je m'en souviens pas du tout.*
109. Quand est-ce qu'on utilise des lettres en math. ?
110. *Pour démontrer quelque chose.*
111. Oui. Est-ce qu'il n'y a pas d'autres situations aussi ?
112. *Quand on est dans un calcul. Les identités remarquables ou les fonctions.*
113. Oui et puis..... quand on résout des équations..... une formule, on l'écrit avec des lettres pour pouvoir la généraliser C'est le cas général qu'on peut appliquer à plein de cas particuliers. D'accord ?
114. *Oui*
115. Et tu vois la différence une fois qu'on l'a fait avec la lettre a ? D'un coup, on a une explication qui est plus que ça (il montre l'exemple écrit sur la feuille) : on voit que le « a », il s'en va. Alors que là,

(il montre l'exemple écrit sur la feuille) on trouve 7 mais on ne sait pas trop pourquoi on trouve 7. Alors que là, on voit ce qui se passe dans la machine.

116. *Oui.*

117. Voilà, bon merci.

DECOUPAGE DU PROTOCOLE EN EPISODES

L'entretien comporte 117 tours de parole. Un découpage en 12 épisodes est retenu.
P désigne le professeur, E l'élève

Episode 1 - tours de parole 1 à 12

Entrée : présentation de l'objet de l'entretien par P.
Thème : reprise de sa réponse par E - mise en forme des calculs critiquée - pas de doute sur la validité : *"moi je pense que c'est bon"*.
Sortie : fin de l'auto-évaluation : *"Puis voilà"*.

Episode 2 - tours de parole 13 à 24

Entrée : question de P - référence à la notion de *"preuve"*.
Thème : explicitation de la question par P (5 occurrences de la notion de preuve) - incompréhension de E : *"comment ?"*, *"je vois pas"* (3 fois), notion de *"truc avec les chiffres"*.
Sortie : fin de l'interprétation de la question par E - référence à l'idée de *"démontrer que c'est vrai"*.

Episode 3 - tours de parole 25 à 30

Entrée : question de P - produire un exemple en relation avec *"démontrer"*.
Thème : exemple de géométrie proposé par E - référence à un exemple du manuel par P.
Sortie : fin de la recherche d'un exemple - E : *"Je m'en souviens"*.

Episode 4 - tours de parole 31 à 48

Entrée : consigne de P concernant l'étude de l'exemple du manuel.
Thème : questionnement de P concernant l'exemple - référence à la notion de proposition *"vraie"* ou *"fausse"* - retour à la notion de *"preuve"* - réponses de E en référence au cours (*"je m'en souviens plus du tout"*) et à des essais (*"on peut faire avec tous les chiffres"*).
Sortie : conclusion de méthode par E : *"Ben, j'ai pris un exemple"*.

Episode 5 - tours de parole 49 à 52

Entrée : explication concernant la méthode par P - notion de contre-exemple.

Thème : rapport entre étude d'un exemple et vérité d'une affirmation - E : *"trouver un exemple vrai"*.
Sortie : notion de cas général évoqué par E : *"il faut que ça marche avec tout quoi"*.

Episode 6 - tours de parole 53 à 58

Entrée : recentrage sur le problème principal - évocation de l'inexactitude de la réponse de E par P.
Thème : notion de vérité (P : *"montrer que c'est toujours vrai"*) opposée à notion d'essai (E : *"peut-être essayer avec un nombre"*).
Sortie : incompréhension énoncée par E : *"je sais pas, peut-être que..."*.

Episode 7 - tours de parole 59 à 66

Entrée : notion de vérité d'une affirmation replacée au centre par P.
Thème : constat d'un blocage dans l'échange (P : *"tu coinces ?"*).
Sortie : incompréhension totale énoncée par E : *"je vois pas du tout", "non, pas du tout"*.

Episode 8 - tours de parole 67 à 82

Entrée : retour sur l'exemple du manuel proposée par P.
Thème : notion de vérité opposée à notion d'exemple (E : *"donner un exemple à chaque fois"*).
Sortie : incompréhension énoncée par E : *"ben, j'en sais rien"*.

Episode 9 - tours de parole 83 à 88

Entrée : constat de l'échec de l'échange par P.
Thème : justification de ses difficultés par E : *"j'aime pas les chiffres"* - évocation de l'écriture littérale.
Sortie : boutade sur la notion de "lettres".

Episode 10 - tours de parole 89 à 102

Entrée : annonce de la fin de l'entretien - consigne d'application de l'idée d'écriture littérale par E.
Thème : écriture de l'algorithme dans le cas général.
Sortie : commentaire de E sur la démarche : *"je connaissais pas la technique"*.

Episode 11 - tours de parole 103 à 108

Entrée : reprise du commentaire de E et incitation à expliciter de P.
Thème : généralité de la démarche.
Sortie : constat de E : *"je ne m'en souviens pas du tout"*.

Episode 12 - tours de parole 109 à 117

Entrée : relance de l'échange sur la généralité de la démarche par P.

Thème : situations dans lesquelles la même démarche est mise en œuvre - P : notions de cas général ("*qu'on peut appliquer à plein de cas particuliers*"), d'explication ("*d'un coup, on a une explication qui est plus que ça*", "*on voit ce qui se passe dans la machine*").

Sortie : fin de l'entretien.

STRUCTURE DE L'ENTRETIEN

Le découpage en épisodes fait apparaître une dynamique de l'entretien que l'on peut essayer de décrire de la manière suivante :

E1 (épisode 1) constitue l'entrée en matière, la mise en route.

E2 à E5 forment un premier cycle d'échanges : P pose une problématique (entrée de E2) à laquelle E n'adhère pas ; chacun reste dans sa "logique". A l'intérieur de ce cycle, les épisodes E3 et E4 constituent un essai de changement de "terrain" proposé par P : le rappel d'un épisode antérieur à l'entretien qui est supposé éclairer, par analogie, la problématique posée par P. Le décalage important entre la sortie de E5 et l'entrée de E6 marque le début d'un nouveau cycle.

E6 à E9 forment un deuxième cycle. Il a quasiment la même structure que le cycle précédent au niveau des thèmes abordés (y compris la référence au cas analogue déjà évoqué dans E8) mais la tonalité est différente au niveau des échanges : E6 à E8 se terminent par des signaux de malaise de plus en plus nets de la part de E. P prend peu à peu en compte ces signaux et entame en E9 une sortie de "crise" qui marque la fin de cycle.

E10 est un épisode "technique" qui permet à une interaction plus sereine de se mettre en place.

E11 et E12 sont des épisodes de conclusion qui permettent à la fois à E de justifier ses incompréhensions et à P de justifier ses attentes tout en les reformulant.

INTERPRETATION

Sur le plan strictement "dialogique" (forme des échanges), le protocole traduit une situation tendue, avec une dynamique faible des échanges (pas d'avancée significative - déblocage seulement à la fin de l'entretien).

Sur le plan didactique, l'interprétation est beaucoup plus difficile (la forme de l'entretien n'a pas de rapport avec son efficacité didactique). Plusieurs questions se posent :

- le blocage de E sur les notions de preuve et de proposition vraie est-il "profond" ? (c.a.d. lié à sa manière de concevoir ce qu'est une démonstration en mathématique)
- si oui, l'entretien a-t-il contribué à faire évoluer ses conceptions ?
- si le blocage est moins de nature conceptuelle que "fonctionnelle" (incompréhensions inhérentes à la situation même de l'entretien), un déroulement différent était-il possible ?

L'analyse du protocole ne permet pas de répondre à ces questions, pourtant les plus importantes. On peut seulement faire deux remarques à partir de faits qui apparaissent dans le découpage en épisodes :

- les explications données par P à la fin de l'entretien (E12) ne sont pas de même nature que les questions posées au début (en particulier entrée de E2) et qui vont être reprises tout au long des deux cycles décrits ci-dessus (E2-E5 et E6-E9) ; elles font référence à la notion de "cas général" et à la nécessité "d'expliquer" pourquoi on trouve toujours le même nombre à la sortie de la "machine" ;
- la sortie de E5 amène E très près de cette idée : *"il faut que ça marche avec tout quoi"* ; une relance sur cette affirmation pouvait peut-être éviter de repartir sur un cycle 2 qui rejoue le cycle 1 en enfermant E dans une problématique qu'il ne comprend pas (celle de la preuve mathématique qui est sans doute encore très liée pour lui à la géométrie - l'exemple qu'il choisit pour illustrer ce que veut dire "démontrer" dans E3 le montre bien).

ANNEXE 6

Observation d'une séance du scénario A

Etablissement : Lycée Maupertuis à Saint-Malo

Observation du 10 novembre 2003

7 élèves présents. Ils sont placés deux par deux.

P désigne le professeur

- 15h : P met à la disposition des élèves les différentes fiches dans des chemises. Un élève est chargé de renseigner ses camarades nouveaux dans le groupe d'AI.
P donne la consigne suivante : choisir un thème (celui que vous considérez comme le plus important par rapport aux difficultés que vous rencontrez). Quand vous pensez avoir réussi allez consulter le corrigé de la fiche dans le classeur bleu.
Cahier d'AI : y mettre tout le travail fait en séance ou au cours de la semaine ; noter les questions que vous vous posez.
- 15h05 P laisse les élèves qui travaillent en autonomie pour se consacrer à l'entretien avec Tristan
Peter va chercher une fiche puis change de fiche.
Yannick écoute l'entretien, regarde par la fenêtre.
Peter et Max discutent : factorisations, multiplication
Tom et Yannick discutent
Armand regarde (je n'ai pas noté quoi)
P va voir Armand et Théo
Peter et Max travaillent sur la fiche *factorisation n°1*
Yannick et Tom sur la fiche *identités remarquables*
Théo semble travailler sur la fiche parenthèses ?
- 15h11 On entend le prof de la salle voisine.
Peter et Max réfléchissent, Yannick et Tom de même
Théo a sorti sa calculatrice
Max demande à Yannick ce qu'il faut faire après.
- 15h13 Max se décide à aller chercher une autre fiche.
Peter lui dit de prendre la correction.
Max hésite (aller-retour).
Yannick vient prendre la fiche identités.
Max prend le classeur de corrigés.
- 15h15 Peter et Max regardent ensemble le corrigé de la fiche *factorisation n°1*
Je passe faire un tour et regarde ce qui est fait.
- 15h17 Tom et Yannick s'animent un peu, chacun a l'air d'essayer de convaincre l'autre. Max semble désœuvré : ne fait plus rien, a juste le classeur devant lui.
- 15h20 Armand n'avance plus.
Tom et Yannick continuent de discuter.
- 15h21 Fin du premier entretien.
Peter change de place pour l'entretien
P va voir Max, lui conseille de prendre la fiche identités remarquables et lui demande de conserver la fiche *identités remarquables*.
P va ensuite voir Théo
Tom et Yannick continuent de discuter.
- 15h24 Max semble rêver.
- 15h25 Arnaud va chercher une nouvelle fiche ; examine langage puis parenthèses ?
- 15h28 je fais un tour pour voir ce qu'ils font : Max a cherché
- 15h30 Armand utilise sa calculatrice, échange avec Tristan installé derrière lui.
- 15h33 Tristan a la calculatrice
- 15h35 Armand et Tristan regardent par le fenêtre les élèves en EPS dehors.
Tristan se remet au travail.
Armand continue à regarder par la fenêtre.

- Tom et Yannick parlent un peu plus fort , ça ne gêne personne.
- 15h38 Tristan se déplace pour prendre le classeur de correction sur la table de Max.
Max semble toujours désœuvré ou il réfléchit ; il reprend sa calculatrice.
- 15h40 Fin du deuxième entretien.
P retourne voir Théo.
Peter attend une chemise de fiches à la main, elle semble vide.
- 15h42 Tristan appelle P. Peter retourne à sa place avec le polycopié.
Tom et Yannick continuent à travailler en retrouvant plus de calme. P va les voir.
- 15h45 Armand est de nouveau plus intéressé par ce qui se passe sur le terrain de sport .
P corrige quelque chose auprès de Tom.
- 15h47 Tristan sollicite P le classeur bleu à la main, dit qu'il vient de comprendre, semble avoir regardé la correction avant d'avoir fait l'exercice.
Armand se remet spontanément (a-t-il été vu par P ?). Il sort une feuille de son cartable la regarde, pose une question à Tristan.
- 15h49 Tristan se lève, va prendre le classeur bleu.
- 15h50 Je vais voir ce qu'il fait avec : il corrige ce qu'il a fait en utilisant une autre couleur.
P arrive voir.
Armand se déplace nonchalamment, regarde par la fenêtre, prend son temps, se rassoit.
Tristan et Théo discutent..
P s'assoit en face de Tom et Yannick.
Peter et Max travaillent de façon séparée sur la fiche *identités remarquables*
Armand est "dénoncé" par Tristan ("il embête les autres")
- 15h53 Max décroche.
P intervient auprès de Tom (utilisation des identités remarquables dans les deux sens et identification du sens utilisé)
Yannick déclare que quelque chose le bloque, se distrait un peu, ça semble gêner Tom.
- 15h56 Ça sonne! P rappelle aux élèves qu'ils doivent avoir un cahier d'aide individualisée.

Éditeur :
I.I.R.E.M. de Rennes
Dépôt Légal : premier trimestre 2005
ISBN : 2-85728-067-X

I.R.E.M. de Rennes – U.F.R. de Mathématiques
Université de RENNES 1
Campus de Beaulieu – 35042 RENNES CEDEX
Secrétariat : Tél. : 02 23 23 51 74
Mail : sec-irem@univ-rennes1.fr
Site WEB : <http://www.irem.univ-rennes1.fr>

Imprimerie de l'Université de RENNES 1

FICHE DUBLIREM

- TITRE :** L'aide individualisée en classe de Seconde, en mathématiques :
De quels outils avons-nous besoin ?
- I.R.E.M. :** Rennes
- AUTEURS :** Anne Carrié - Marie-Hélène Hinault - Jean Julo - Christine Le Bihan -
Michèle Meunier - Xavier Meyrier - Dominique Prévité.
- DATE :** Avril 2005
- NIVEAU :** Seconde
- MOTS-CLES :** aide - individualisation - aide individualisée en seconde - apprentissage auto-dirigé - ressources - fonction - calcul algébrique - entretien cognitif.

RESUME :

Cette brochure présente les travaux d'un groupe de recherche-formation qui a fonctionné pendant deux ans sur le thème des "ressources" propres au dispositif de l'aide individualisée en classe de Seconde : lesquelles sont disponibles ? à quelles conceptions de l'aide renvoient ces ressources ? de quel *outils* aurions-nous besoin pour mettre en œuvre des pratiques adaptées à la spécificité du dispositif ?

La première partie du rapport propose une analyse des documents (écrits et électroniques) sur l'aide individualisée en Seconde consultés par le groupe de travail.

Dans une deuxième partie, est présentée la stratégie d'aide retenue ainsi que les ressources nécessaires pour cette stratégie : des outils de diagnostic, des supports pour mener des entretiens individuels, des supports permettant des apprentissages auto-dirigés et des situations-problèmes. Une description détaillée de la nature et de la fonction de ces outils dans le cadre d'une démarche d'aide individualisée est proposée.

La dernière partie rend compte des expérimentations menées à partir de ces différents outils. Quatre scénarios mis en œuvre dans les classes des enseignants ayant participé au groupe sont ainsi décrits.

FORMAT	NOMBRE DE PAGES	PRIX	TIRAGE
21 x 29,7	140	8 €	200 ex

ISBN 2-85728-067-X

I.R.E.M. de RENNES – Université de RENNES 1