

CAHIER DE DIDIREM

**RECHERCHES SUR L'UTILISATION DU TABLEAU PAR
DES ENSEIGNANTS DE MATHÉMATIQUES DE
SECONDE PENDANT DES SEANCES D'EXERCICES**

Par A. Robert et F. Vandebrouck
avec la collaboration de P. Béziaud et D. Dumortier

DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES
UNIVERSITE PARIS 7 – DENIS DIDEROT

CAHIER DE DIDIREM

**RECHERCHES SUR L'UTILISATION DU TABLEAU PAR
DES ENSEIGNANTS DE MATHEMATIQUES DE
SECONDE PENDANT DES SEANCES D'EXERCICES**

Par A. Robert et F. Vandebrouck
avec la collaboration de P. Béziaud et D. Dumortier

**DIDACTIQUE DES MATHEMATIQUES
UNIVERSITE PARIS 7 – DENIS DIDEROT**

<u>I PROBLEMATIQUE : LE TABLEAU POUR LES ELEVES, LE TABLEAU POUR L'ENSEIGNANT, QUELLES UTILISATIONS.....</u>	4
1) Le point de vue des apprentissages des élèves	
a) <i>Description des contenus en jeu</i>	
b) <i>Description des accompagnements de l'enseignant</i>	
c) <i>Description du travail des élèves</i>	
d) <i>Retour au tableau</i>	
2) Comment étudier le tableau, quoi retenir ? spécificités et fonctions a priori du tableau.	
a) <i>Le tableau, support d'un écrit (intermédiaire) - nature de l'écrit au tableau</i>	
b) <i>Le tableau, support d'une activité : qui écrit au tableau, selon quelles modalités, avec quelle finalité immédiate ?</i>	
c) <i>Gestion du tableau : l'intégration du tableau dans le travail des élèves, le rapport entre l'écrit au tableau et l'oral qui l'accompagne</i>	
d) <i>Fonctions du tableau</i>	
3) Le point de vue du métier de l'enseignant	
4) Un complément prospectif : le point de vue des élèves a posteriori (effets à court terme du tableau)	
<u>II METHODOLOGIE ET PREMIERES DONNEES.....</u>	11
1) Matériel analysé	
2) Découpage de chaque transcription et des trois séances.	
3) Quelles données retenir ?	
a) <i>Accompagnements de l'enseignant</i>	
b) <i>Travail des élèves et tableau</i>	
c) <i>Utilisation du tableau</i>	
4) les analyses de données, premières données quantifiées	
a) <i>Etude globale des colonnes et premières données quantitatives</i>	
b) <i>Croisements des scènes (sous-tâches) et des autres colonnes et synthèse</i>	
<u>III RESULTATS.....</u>	17
1) Les analyses globales comparées des accompagnements de l'enseignant.	
a) <i>Comparaison des séances du point de vue de la nature des accompagnements.</i>	
b) <i>Comparaison des accompagnements du point de vue des apports mathématiques et de la dévolution aux élèves</i>	
c) <i>Comparaison des accompagnements du point de vue de leur place par rapport aux activités des élèves</i>	
d) <i>Comparaison des accompagnements du point de vue des liens directs avec les élèves</i>	
e) <i>La régularité suivant le type de demi-séance : exemple de l'enseignant p3.</i>	
f) <i>Le rôle du temps : comparaison des enseignants p1 et p2 lorsqu'il y a moins de temps</i>	
2) Accompagnements des enseignants et utilisation du tableau comparés.	
a) <i>Demi-séances avec préparation. Comparaison globale des enseignants p2 et p3 et intégration des résultats sur le tableau.</i>	

- b) *Exercices sans préparation. Comparaison globale des enseignants p1 et p3 et intégration des résultats sur le tableau.*

3) Des résultats par enseignant sur les routines et sur l'intégration du tableau dans les déroulements

- a) *Pour l'enseignant p1*
 b) *Pour l'enseignant p2*
 c) *Pour l'enseignant p3*

CONCLUSION.....34

1) Quelques limites de nos recherches

2) Des utilisations du tableau très semblables par enseignant durant toute une séance, différentes selon les enseignants dans des séances analogues (exercices préparés ou non à la maison), avec quelques points communs cependant.

- a) *Les points communs*
 b) *Deux types d'utilisation*
 c) *Un essai de bilan en termes d'activités élèves liées au tableau, pour l'avenir (recopiage) ou pour le présent (suivi immédiat).*

3) L'utilisation du tableau intégrée dans des séances d'exercices s'inscrit dans une cohérence des pratiques des enseignants, avec certaines compensations.

4) Routines, cohérence et compensations : aides à court terme pour les élèves, obstacles à long terme pour le changement de pratiques ?

Bibliographie..... 39

Annexes

Annexe 1 : Descriptions des séances et analyses des tâches.....42

Annexe 2 : Descriptions des accompagnements de l'enseignant : précisions sur les catégories utilisées dans les tableaux..... 45

Annexe 3 : Descriptions des activités des élèves..... 47

Annexe 4 : Les tableaux qualitatifs de données (analyses brutes) numérotation spéciale

Annexe 5 : Les transcriptions

Recherches sur l'utilisation du tableau par des enseignants de mathématiques de seconde pendant des séances d'exercices

(rapport en réponse à l'appel d'offres de l'IUFM de Versailles 99-00, rédigé par A. Robert et F. Vandebrouck, avec la collaboration de P. Béziaud et D. Dumortier¹)

Depuis 1998, dans le cadre d'appels d'offres successifs lancés par l'I.U.F.M. de Versailles, nous nous intéressons au difficile problème des effets sur les élèves des pratiques enseignantes en mathématiques en classe de seconde. Ces recherches s'inscrivent dans le travail de l'équipe interne de l'IUFM qui s'intéresse plus largement à ce même thème, mais elle est aussi menée en liaison étroite avec d'autres recherches, effectuées dans le même temps par des membres de l'équipe Didirem de l'université de Paris VII. Un objectif à long terme est aussi d'élaborer des savoirs de formation.

Le travail précis suivant s'insère dans ce cadre général et concerne une pratique particulière, en classe de mathématiques, l'utilisation du tableau par les enseignants. Nous cherchons à l'analyser en nous appuyant

- d'une part sur les dimensions que nous admettons le mieux caractériser les activités potentielles des élèves provoquées par l'enseignant, c'est à dire sur ce qui est porteur, notamment pendant la classe, d'effets éventuels en termes d'apprentissage ultérieur des mathématiques
- d'autre part sur les dimensions que nous retenons pour caractériser les pratiques de l'enseignant (métier).

Il s'agit donc de repérer en particulier comment le tableau (noir ou vert), pendant les séances, joue son rôle dans la dialectique "tâche prescrite par l'enseignant / activité élève", en analysant aussi la place spécifique que se donne l'enseignant.

En tant que didacticiens en effet, nous disposons déjà d'hypothèses quant aux relations entre tâches et activités des élèves, en termes d'apprentissage ultérieur des élèves. Cette étude est l'occasion de faire travailler, voire de reconfirmer ces hypothèses à propos de l'utilisation du tableau. Elle est aussi l'occasion d'en concevoir de nouvelles que cette même étude ou des études ultérieures viendront peut-être conforter. Cela nous permet également d'enrichir notre connaissance de l'exercice du métier d'enseignant.

Dans ce rapport, nous allons successivement développer la problématique que nous avons adoptée, puis présenter la méthodologie utilisée, avant d'exposer trois cas différents d'utilisation du tableau. Nous exposerons d'abord des analyses comparées des déroulements des séances (tableau et accompagnements des enseignants), puis nous conclurons sur des propositions de types d'utilisation du tableau et sur la cohérence globale des pratiques pour une séance donnée.

Nous pouvons annoncer que, suite à ce premier travail, une étude plus vaste de l'utilisation du tableau comme révélatrice d'alternatives (aux yeux des observateurs) va être menée, permettant de mettre au point des épreuves à proposer aux élèves, pour tester notamment ce qui n'est pas (ou est rarement) choisi par l'enseignant face à une alternative détectée par l'observateur. Cela correspond à la réponse à l'appel d'offres 01-02.

¹ P. Béziaud : Professeur Associé à l' IUFM de Versailles, D. Dumortier : Professeur Associé à l' IUFM de Versailles, A. Robert : Professeur d'Universités à l'IUFM de Versailles, F. Vandebrouck : ATER à l' IUFM de Versailles, professeur agrégé.

D) PROBLEMATIQUE : LE TABLEAU POUR LES ELEVES, LE TABLEAU POUR L'ENSEIGNANT, QUELLES UTILISATIONS ?

Deux types de questions nous intéressent : caractériser l'utilisation du tableau comme élément d'une stratégie d'apprentissage vers les élèves (pour en évaluer éventuellement des effets), et comme élément d'une stratégie d'enseignement de l'enseignant (pour mieux connaître cette pratique, comprendre comment elle peut s'installer).

Autrement dit nous cherchons d'une part comment le tableau s'insère dans le scénario² de l'enseignant (point de vue de l'apprentissage des élèves), et aussi comment le tableau intervient dans le travail de l'enseignant (point de vue du métier de l'enseignant, Rogalski).

La démarche que nous adoptons ici est donc plus pragmatique³ que les approches développées par exemple par Brousseau, 1996, Chevallard, 1997, 1999, Margolinas, 1999, Mercier, 1998, Schubauer Leoni, 1999, ou Portugais, 1998, dans leurs études de l'enseignant.

1) Le point de vue des apprentissages des élèves

La première question amène à chercher comment s'insère le tableau dans tout ce qui, pendant le déroulement d'une séance, risque d'avoir une influence sur les activités potentielles des élèves. Ce sont en effet ces activités qui nous servent dans cette recherche pour caractériser les apprentissages éventuels⁴ ultérieurs.

Nous n'avons pas accès directement aux activités mais nous en cherchons systématiquement certaines caractéristiques a priori, induites par le scénario. Ces caractères sont déterminés à partir des dimensions retenues en didactique des mathématiques comme pouvant intervenir de manière importante dans les apprentissages⁵, qui concernent la nature des contenus en jeu, tous les échanges ayant lieu pendant le déroulement d'une séance, et les formes de travail des élèves.

a) Description des contenus en jeu

Globalement nous nous intéressons d'abord aux dynamiques prévues entre cours et exercices (entre contextualisation et décontextualisation), et à l'organisation des connaissances qui peut se dégager de la suite des contenus proposés. Cela nous renseigne en particulier sur la manière dont l'enseignant gère la prise de sens par les élèves au moment de l'introduction d'une notion, et sur les réinvestissements prévus ensuite.

Ici les trois séances analysées sont des séances (isolées) d'exercices suivant un cours (p1, p3) ou accompagnant un cours (p2). La dynamique en question est donc à peu près classique⁶ : cours puis exercices d'application (pas nécessairement immédiats).

La nature des exercices proposés (tâches prescrites) nous permet de compléter la compréhension que nous cherchons de la manière dont les élèves fréquentent les

² Ensemble des activités proposées aux élèves, analysées du point de vue des contenus en jeu et de la gestion en classe.

³ La différence des points de vue est très bien expliquée dans Perrin, 1999.

⁴ On se restreint donc à des analyses strictement cognitives.

⁵ Rappelons à ce sujet que nous avons extrapolé les outils mis au point pour la théorie des situations de Brousseau, en déterminant les dimensions en cause. Ces hypothèses didactiques, strictement cognitives, s'inspirent de théories psychologiques constructivistes et interactionnistes, notamment celles de Piaget, Vygotski, Doise, mais les adaptent à la nature même des mathématiques et à la situation scolaire, comme le font partiellement Vergnaud et Duval.

⁶ Nous n'y reviendrons pas. Signalons que pour p3, on peut noter un cas où des activités précèdent le cours sont évoquées pour justifier une phase du cours (cours mené sous formes d'une suite d'exercices).

mathématiques dans la séance analysée (activités attendues). Cela amène à déterminer pour chaque énoncé l'ouverture didactique qu'il présente (y compris les niveaux de mise en fonctionnement des connaissances⁷, les adaptations nécessaires, les changements de cadres ou registres à réaliser). *La description succincte de chaque séance et l'analyse détaillée des tâches successives est jointe aux transcriptions des séances étudiées (en annexe 1).*

b) Description des accompagnements de l'enseignant

Pour atteindre notre objectif, il faut compléter ces analyses par celles de tous les accompagnements que propose l'enseignant, notamment en termes d'aides⁸ (médiations). C'est pour analyser ces aides, directes ou indirectes, explicites ou non, que nous étudions dans le discours de l'enseignant (puis dans les interventions au tableau) ce qui relève

- de l'information strictement mathématique (cela permet notamment l'imitation, l'application ou la réflexion a posteriori) ;
- d'un niveau méta⁹ : structuration, méthodes, écriture mathématique et rigueur, argumentation, explication (cela traduit des aides sur l'organisation des connaissances, cela permet la mise en évidence de liens ou de mises en relations entre différentes connaissances, entre cours et exercices d'applications, entre passé et présent, cela engage une réflexion sur le travail de l'élève et/ou sur les mathématiques) ;
- de questionnements qui engagent les élèves ;
- de validations d'interventions d'élèves (cela indique des prises en compte des interventions des élèves) ;
- d'engagement et d'animation (non strictement mathématiques).

Une description succincte de ces catégories, illustrée par des exemples, est jointe en annexe 2.

Une variable supplémentaire intervient : c'est la nature des échanges avec les élèves, précisant le type d'engagement réciproque qui se joue. Quelles sont les questions (vraies ou fausses, venant des élèves ou de l'enseignant), et qu'est-ce qui est fait des réponses ?

Nous pensons enfin que le moment des interventions correspondantes (avant ou après les activités des élèves concernées) est un élément d'information qui complète les précédentes. Il ne revient pas au même par exemple, à propos d'un commentaire de théorème, de le livrer après les activités correspondantes - il s'agit alors d'une institutionnalisation¹⁰ ou d'une explication a posteriori, favorisant une « imitation intelligente » - ou avant, il s'agit alors d'une préparation à l'action des élèves, qui leur indique ce qu'il y a à faire.

c) Description du travail des élèves

Enfin, les formes de travail des élèves terminent ces descriptions : travail seul, en petits groupes, temps de la recherche, échanges entre élèves, tous ces facteurs permettent d'évaluer l'autonomie laissée aux élèves, les initiatives qu'ils ont à prendre, avec en particulier le

⁷ Les notions visées - ici équation de droite par exemple - doivent-elles être appliquées directement, telles qu'elles figurent dans le cours, ou être adaptées (et alors de quelle manière). Faut-il reconnaître une méthode particulière ?

Faut-il changer quelque chose pour utiliser ce qui figure dans le cours ?

⁸ Nous nous référons en particulier aux travaux sur médiation et tutelle, avec en toile de fond les théories de Vygotski sur apprentissage et développement. Les catégories utilisées, méta, aides, information, sont présentées par exemple dans Hache C., Robert A. (1997).

⁹ Dans la suite du texte, méta pourra être remplacé par méta-mathématique, pour des raisons d'écriture. Le sens est strictement le même.

¹⁰ On se trouve alors dans une perspective piagétienne, de construction des connaissances.

caractère plus ou moins adidactique des moments de recherche et la dévolution qui est faite aux élèves le cas échéant (dévolution des problèmes mais aussi d'autres questions, liées à l'organisation des connaissances par exemple).

Ici les formes de travail des élèves sont assez classiques, mis à part la présence ou non d'un élève au tableau qui sera seule analysée précisément.

d) Retour au tableau

La recherche spécifique menée ici amène donc à intégrer le tableau dans les analyses précédentes. On le rajoute aux descriptions des tâches, accompagnements et formes de travail. Il s'agit ainsi de déterminer la relation entre une certaine utilisation du tableau et une activité des élèves, en repérant la variabilité de ces modalités d'utilisations du tableau, et les régularités éventuelles (pour un type de tâche, un type de séance, une classe...).

Par exemple, dans quelle mesure, de quelle manière le tableau est-il associé spécifiquement à des activités menant les élèves à des adaptations, ou à des changements de registres explicites, implicites (dont on sait l'importance à nos yeux) ?

Dans quelle mesure le tableau est-il utilisé pour proposer des liens avec le cours, des explic(it)ations, des réflexions, des structurations, des questionnements ?

Dans quelle mesure le tableau participe-t-il à des moments d'autonomie des élèves ?

Nous nous demandons aussi si ce qui se passe au tableau est "transparent", comme on peut l'imaginer au premier abord, tant est "naturelle" la prise de craie par l'enseignant quand il parle. Y a-t-il transparence ? Y a-t-il un questionnement sur le passage entre l'oral (qui précède ou suit l'écrit) et cet écrit ?

On voit que tout cela demande d'abord de préciser ce que nous retenons pour caractériser l'utilisation du tableau, c'est l'objet du paragraphe suivant.

2) Comment étudier le tableau, quoi retenir ? spécificités et fonctions a priori du tableau.

Pour nous, le tableau est un espace, que les élèves sont censés regarder (au moins s'ils en sont sollicités), sur lequel on écrit ou on dessine, en général avec un passage explicite entre l'écrit et un oral qui accompagne cet écrit. Nous retenons ces dimensions car "regarder au tableau", "recopier", "écouter des commentaires sur le tableau", voire "chercher ou écrire au tableau" participent (plus ou moins) explicitement aux scénarios analysés. Il y aura donc une participation du tableau à l'activité des élèves, ce que nous recherchons.

Ceci dit, plusieurs aspects, correspondant d'abord aux pratiques matérielles développées au tableau puis à ses fonctions, sont à prendre en compte, pour caractériser ce qui est fait avec le tableau au niveau du détail (cf. Roditi¹¹, 1997) compte tenu des questions posées ci-dessus.

a) Le tableau, support d'un écrit (intermédiaire) - nature de l'écrit au tableau

Globalement, qu'est-ce qui figure au tableau ?

Ce peut être un texte complet, ou fragmentaire, rédigé ou résumé, structuré (titres, sous-titres) ou désordonné...

A quel moment est-ce effacé ?

¹¹ Cf. Roditi, 1997 (DEA). Une partie de la méthodologie et certains résultats sur l'utilisation stricte du tableau sont déjà en germe dans ce travail.

D'autre part, comme nécessairement "on" écrit au tableau (du moins c'est ce qui nous intéresse ici), il y a toujours une entrée dans un registre d'écriture (sémiotique). Une description détaillée s'impose : de quel registre s'agit-il, est-ce toujours le même ? En particulier, quel est le statut du dessin au tableau ? Des caractéristiques de cet écrit sont-elles apparentes ?

b) Le tableau, support d'une activité : qui écrit au tableau, selon quelles modalités, avec quelle finalité immédiate ?

Qui écrit au tableau ? L'enseignant ou un élève (désigné, volontaire) ?

Si c'est un élève, est-ce un écrit autonome, ou une dictée ?

Est-ce pour que l'enseignant corrige, ou est-ce un écrit correct (à recopier) ?

Si c'est l'enseignant, est-ce prévu ou improvisé : y a-t-il des passages au tableau non prévus, à quoi correspondent-ils, ou l'utilisation du tableau est-elle planifiée ?

c) Gestion du tableau : l'intégration du tableau dans le travail des élèves, le rapport entre l'écrit au tableau et l'oral qui l'accompagne

Comment les élèves (non au tableau) doivent-ils utiliser le tableau : pour écouter, quand ils cherchent, quand on corrige ? pour recopier ?

Est-ce que le tableau est utilisé comme support de ce qui est commenté (monstration)¹² ? pour des explications ? des exposés ? des corrections ?

Comment l'enseignant gère-t-il le passage entre l'écrit et l'oral : l'écrit précède-t-il l'oral, qui en est alors le commentaire, le suit-il (alors ce peut en être une transformation, un aboutissement) ? Y a-t-il un travail explicite sur le passage écrit / oral ?

Y a-t-il des habitudes, un contrat (explicite ou non) à ce sujet ?

d) Fonctions du tableau

La fonction du tableau dans le déroulement d'une séance dépend évidemment de la façon dont est élaboré l'écrit au tableau et de certaines de ses caractéristiques. Par exemple, une formule mathématique écrite dans un coin du tableau n'aura pas la même fonction si elle est écrite pendant une phase de recherche d'exercice ou pendant une phase d'explication mathématique. Les fonctions de ces écrits intermédiaires produits au tableau que l'on peut penser trouver a priori sont les suivantes, sachant que, dans tous les cas, ce qui écrit est visible par tous, et permet de centrer l'attention sur le même écrit (caractère public et unificateur, accès perceptif, d'une certaine durée). De plus le fait que cet écrit reste un moment permet aux élèves lents ou en retard de se rattraper.

- Des fonctions liées au fait qu'on peut avoir un écrit intermédiaire produit en présence des récepteurs, et au caractère mathématique de ce qui figure¹³.

C'est ce fait que l'écrit est produit devant les récepteurs qui nous amène à utiliser le mot "écrit intermédiaire".

Ce qui a été écrit peut être effacé dès que c'est fini. Ce n'est pas forcément à recopier, en revanche, les élèves doivent suivre pendant l'écrit au tableau.

¹² Ce mot est ici utilisé au sens naïf, de montrer.

¹³ On peut penser que dans une discipline comme l'histoire cette fonction serait minorée (seul resterait le caractère intermédiaire).

On utilise par exemple le tableau au cours d'une explication comportant un recours au formalisme mathématique ou pour une illustration (dessin, schéma) ou pour un calcul ou une démonstration. Le tableau permet une transcription (écrite), des transformations d'écritures. C'est bien le processus de production qui est montré par celui qui écrit, le produit apparaît progressivement au tableau, l'utilisation du tableau est d'abord liée au présent.

La dépendance oral / écrit est forte : d'une part l'oral seul (par exemple lecture de la transcription sans vidéo) est en général incompréhensible (l'écrit remplace certaines phrases, ou il est cité implicitement, par un geste notamment, sans la phrase correspondante) ; d'autre part le tableau semble irremplaçable : car l'oral seul ne permet pas de développer le symbolisme qui doit être utilisé (précision de l'écrit, et caractère producteur du formalisme). Même si l'écrit est indispensable dans cette utilisation, c'est l'oral qui organise les interventions correspondantes.

C'est pour cette utilisation que nous posons la question de la transparence de l'écrit au tableau, compte tenu du passage permanent de l'oral à l'écrit alors même qu'il n'y a pas toujours "congruence" des deux (au sens de Duval).

- Des fonctions liées au contraire au caractère écrit correct de ce qui figure au tableau (des transparents préparés à l'avance pourraient alors remplacer le tableau).

Cet écrit est plus ou moins structuré, complet. Il est souvent à recopier tel quel, le même pour tous, conçu pour l'avenir.

Le tableau est alors un lieu permettant de garder des informations visibles au moins un moment ou de revenir sur un point antérieur, il permet une participation éventuelle à une mise en mémoire (visuelle), à un écrit recopié par tous, il peut représenter une contribution à une organisation intermédiaire (ou non) des données.

L'enseignant va alors montrer le tableau, soit pour une utilisation immédiate reprenant des écrits antérieurs figurant encore (ou réécrits), soit en espérant que le regard des élèves aboutisse à plus long terme à une mise en mémoire visuelle des objets ou des liens entre eux, grâce à la représentation iconique.

Dans ce cas, on conçoit qu'il est difficile de laisser écrire des choses fausses au tableau (les élèves pourraient ne pas faire le tri entre ce qui doit être retenu et le reste).

De plus l'écrit (correct) peut alors être pris comme un vecteur important du message de l'enseignant, contribuant à organiser les interventions et majorant l'oral.

- Des fonctions liées à l'utilisation ultérieure de ces écrits (recopiés) – non indépendantes des fonctions précédentes.

Ce peut être une occasion de retravailler pour mettre en forme (notes) ou un produit fini à utiliser comme référence, voire comme modèle... Un livre pourrait jouer le même rôle dans ce dernier cas, mis à part que les élèves ont été plus ou moins associés à la production de cet écrit, qu'ils le connaissent déjà partiellement, qu'ils ont pu avoir eu des explications à son propos (on retrouve le caractère intermédiaire très particulier de l'écrit au tableau) et que cet écrit porte la marque de leur enseignant particulier.

3) Le point de vue du métier de l'enseignant

Ce qui nous intéresse aussi (c'est la deuxième question indiquée précédemment), c'est l'intégration du tableau dans les pratiques enseignantes - par exemple est-ce que le tableau soulage l'enseignant, renforce certaines activités de l'enseignant, les complète ?

Rappelons en effet que nous supposons qu'assez rapidement (à l'échelle de quelques années) les pratiques des enseignants présentent une cohérence certaine, et même une certaine

stabilité. Elles sont organisées en un système cohérent et relèvent de différentes logiques¹⁴ imbriquées, voire hiérarchisées, qui composent et étayent cette cohérence. Cela voudrait dire que l'utilisation du tableau n'est pas improvisée à chaque séance et qu'on peut essayer de dégager des modalités de l'utilisation du tableau pour une séance en classe (ou une partie de séance). Ce qui nous intéresse alors est de décrire ces modalités en les mettant en rapport avec l'itinéraire cognitif que l'enseignant fait suivre aux élèves (et notamment en cherchant des relations avec le contenu enseigné), et avec toutes les médiations qu'il organise entre ses élèves et le savoir.

Il s'agit donc sur plusieurs séances, de dégager diverses modalités, intra personnelles, et interpersonnelles, de cette utilisation du tableau, de déterminer si on peut dégager des régularités, correspondant peut-être à des routines, sortes d'organisations régulières, quasi-automatiques, qui se retrouvent dans les pratiques. Mais cela ne peut se faire sans une étude des pratiques de l'enseignant pendant les séances, étude qui « déborde » la seule utilisation du tableau. Nous donnerons ainsi dans cet article quelques résultats élargis à la gestion de la classe, englobant notre objet de recherche premier.

Il se trouve que les activités de l'enseignant en classe sont déjà décrites en grande partie dans le paragraphe "accompagnement de l'enseignant". Il faudrait compléter ces analyses du seul discours par des aspects non verbaux ou autres, ce que nous ne ferons pas ici. Nous nous contenterons de caractériser les activités de l'enseignant à travers son discours (et son utilisation du tableau).

4) Un complément prospectif : le point de vue des élèves a posteriori (effets à court terme du tableau)

On peut s'interroger enfin sur le suivi temporel et scriptural du tableau.

On peut étudier notamment le décalage temporel entre l'écrit du tableau et l'écrit du cahier d'élève lorsqu'il y a identité. Est-il constant, s'accroît-il ? Que fait l'enseignant pour gérer éventuellement ce décalage ? Que se passe-t-il lorsqu'il y a monstration de la part de l'enseignant au tableau ? Est-ce que l'élève s'arrête d'écrire étant entendu que s'il n'écrit pas, il écoute et regarde l'enseignant ?

On peut aussi étudier le rapport entre l'écrit du tableau et l'écrit de l'élève¹⁵, voir s'il est identique, différent, en fonction des types de situation. Est-ce que l'élève recopie tout, en rajoute, en enlève ? On peut regarder si l'organisation générale du tableau est reprise sur le cahier de l'élève.

On peut penser que cette comparaison révèle une compréhension, voire même un apprentissage si des remarques personnelles et pertinentes d'élèves sont annotées. On peut, de la même façon, penser que l'on peut déceler des incompréhensions.

Nous avons filmé un cahier d'élève à chaque séance - mais nous ne ferons pas ici l'étude correspondante, encore trop partielle.

Finalement, il s'agit donc d'analyser l'utilisation du tableau pendant une séance donnée, en intégrant les renseignements concernant la pratique "matérielle" du tableau (ce qui est écrit au tableau, qui l'écrit, comment, etc.). dans l'analyse habituelle de l'activité des élèves (scénario).

¹⁴ Des travaux en cours (Robert 2000) font référence à 4 logiques : institutionnelle, liée à l'habitus professionnel, personnelle, liée au confort, au risque, au rapport au savoir mathématique et aux conceptions, et les deux dernières s'exprimant localement par les choix des itinéraires cognitifs pour les élèves (scénarios) et les choix des aides apportées en classe.

¹⁵ Un certain nombre de travaux de DEA en particulier ont déjà montré qu'il y a au mieux recopiage strict...

Deux questionnements sont menés, côté activités potentielles des élèves et côté activités de l'enseignant. Le niveau d'analyse choisi (activités des élèves) amène à découper la séance, nous allons expliquer comment ci-dessous. Les différentes descriptions et les comparaisons se font pour chaque séance puis entre les séances.

II) METHODOLOGIE ET PREMIERES DONNEES

Nous allons préciser le matériel que nous avons recueilli et que nous étudions, et décrire toutes nos analyses : découpage des transcriptions¹⁶, analyses qualitatives des différentes interventions et de l'utilisation du tableau (avec les catégories retenues) et constitutions de tableaux bruts¹⁷, analyses quantitatives à l'aide de nouveaux tableaux numériques constitués à partir des précédents (jointes au texte).

1) Matériel analysé

Nous disposons de films du tableau pour 3 séances d'exercices sur "équations de droites" en classe de seconde, réalisées par des enseignants confirmés (p1, p2, p3). Ces classes appartiennent à un même établissement sans problèmes graves¹⁸. Nous disposons également des trois transcriptions, réalisées simultanément à partir d'enregistrements audio des enseignants (réalisés à partir de micro cravate et mini magnétophone). Notons que les films ont été réalisés à partir d'une caméra fixe, sur trépied.

Nous disposons également d'une vidéo sur le cahier d'un élève dans chaque séance. Mais elle n'apporte pas grand chose si ce n'est de compléter plus précisément parfois les renseignements sur l'"activité potentielle des élèves". En particulier, dans cette étude, on ne peut pas s'interroger de façon valable sur le suivi de l'élève par rapport au tableau. Ce manque de possibilité d'exploitation est dû en partie à des problèmes matériels : il faudrait en particulier pouvoir visionner la vidéo élève en même temps que la vidéo du tableau pour avoir les décalages et les différences en temps réels ; ce que nous n'avons pas pu faire. De plus, il faudrait observer plus qu'un élève, relever les cahiers éventuellement, etc. On n'aura donc pas un accès immédiat à des éléments liés à une éventuelle compréhension des élèves

Nous restreignons donc d'emblée notre champ d'investigation puisque nous ne considérons que des séances d'exercices d'une même nature, et seulement pour trois enseignants confirmés, n'analysant qu'une seule vidéo, centrée sur le tableau, et une seule transcription, du discours de l'enseignant. Nos résultats concerneront le rôle du tableau et son intégration pour ce type particulier d'activité (exercices sur un chapitre de géométrie analytique en seconde - les équations de droites). En particulier, nous ne ferons intervenir comme variable (comme nous l'avons signalé ci-dessus) ni la dynamique entre cours et exercices (ici fixée), ni la nature des exercices (cependant analysée).

Du côté des activités enseignantes, la même restriction s'impose, ne seront dégagées des modalités d'emploi du tableau (routines) qu'en rapport à ce type spécifique d'activité. Toutefois, nous pourrions facilement faire des comparaisons entre nos trois enseignants dans la mesure où ils font travailler des élèves de classes analogues¹⁹ d'un même établissement, sur un contenu analogue.

2) Découpage de chaque transcription et des trois séances.

¹⁶ Cf. annexe 5.

¹⁷ Cf. annexe 4.

¹⁸ Nous avons d'ailleurs déjà étudié ces mêmes classes, une autre année d'un autre point de vue, cf. Beziaud et al (1999).

¹⁹ D'après les enseignants eux-mêmes.

Nous avons travaillé sur les transcriptions, en visualisant les video deux ou trois fois le transcript à la main. Ce sont donc les déroulements qui sont étudiés, à l'aide de ces deux types de traces partielles²⁰.

Les premières analyses sont générales : mise à jour du scénario, découpages et analyses de tâches (cf. annexe 1). Nous découpons ainsi les transcriptions en épisodes, définis chacun par une activité potentielle des élèves déclenchée par une tâche prescrite (souvent associé à une question d'un exercice). Pour chaque épisode, nous découpons encore la transcription en scènes, correspondant à des sous-tâches partielles à effectuer par les élèves, reconstituées par nous. C'est au niveau de chaque scène que nous nous livrons à trois types d'analyse : les accompagnements de l'enseignant, l'activité (a priori) des élèves et le tableau.

De plus, dans un premier temps, nous divisons chacune de nos trois séances en deux. Dans le cas de p1, les deux parties portent sur des activités en lien avec des exercices non préparés par les élèves. Dans le cas de p2, il s'agit dans les deux parties d'exercices préparés à la maison. Les deux dernières demi-séances de p1 et p2 sont plus courtes (mais assez « denses » en interventions enseignantes).

Enfin, dans le cas de p3, la première partie porte sur des activités en lien avec un exercice non préparé alors que la seconde partie porte sur un exercice préparé. On regroupe donc nos 6 demi-séances en deux groupes de 3, selon ce critère (préparé ou non) que nous jugeons fondamental. En effet, tout simplement, un élève appelé ou non au tableau, n'aura pas la même activité face à un exercice selon qu'il l'a ou non préparé antérieurement. Ce regroupement permet d'établir des comparaisons plus fines de nos séances.

3) Quelles données retenir ?

Les trois types d'analyses citées sont réalisées selon les grilles de questionnements ci-dessous. Ces questions correspondent exactement aux dimensions relevées dans la problématique.

Les descriptions sont indiquées sur des tableaux (jointes en annexe 4). Pour chaque ligne, correspondant à une scène, la première colonne du tableau résume le contenu de la scène, et les autres colonnes permettent de faire figurer les accompagnements de l'enseignant, l'analyse que nous en faisons, les activités des élèves et leur analyse, enfin toutes les indications recherchées sur la pratique matérielle du tableau.

Pour une séance donnée, les accompagnements de l'enseignant (interventions lues sur la transcription) sont regroupées par catégories selon la méthodologie précise indiquée ci-dessous (cf. annexe 2) : plusieurs phrases peuvent donner lieu à une seule ligne dans l'analyse. Par exemple une suite de questions analogues, à un mot (la réponse tient en un mot) peut donner lieu à la ligne « question à un mot ». De plus, on ne retient par intervention analysée qu'une catégorie, jugée dominante (sinon on coupe en plusieurs interventions).

Des considérations strictement matérielles nous ont conduits à remplir deux tableaux par séance, un détaillant les accompagnements et activités, l'autre indiquant leurs analyses et tous les renseignements sur le tableau.

Voici ce que nous relevons, décliné pour chaque scène (déjà analysée sur le plan des contenus)

a) Accompagnements de l'enseignant (cf. annexe 2)

²⁰ Le travail initial sur video et transcript s'est fait en grande partie à deux, ce qui permet un certain contrôle et une certaine explicitation des critères utilisés.

Parmi les interventions (qui seront aussi lues comme des activités) de l'enseignant, nous notons

- les apports d'information ;
- les rappels d'information ;
- les apports de type méta²¹ (structuration ou mises en relation, méthode, rigueur, argumentation, ou explication) ;
- les questionnements (de cours, sur les mises en fonctionnement, techniques, à un mot) ;
- les validations d'interventions d'élèves (prises en compte des interventions) ;
- les activités d'engagement et d'animation.

On classe de plus d'emblée les interventions de l'enseignant selon qu'elles ont lieu avant ou après les activités mathématiques des élèves auxquelles elles se rapportent. On pense, en effet, rappelons-le, que la temporalité de l'aide enseignante a une influence sur les activités donc sur apprentissages. L'aide enseignante avant l'activité permet aux élèves d'agir, prépare cette action, voire la transforme en simple application ou imitation, alors que l'aide après, même s'il n'y a pas eu de production de l'élève sur l'activité en question, peut permettre un apprentissage différent, plus réflexif (reprise à partir d'éléments apportés par des élèves).

b) Travail des élèves et tableau

Comme nous l'avons signalé ici les formes de travail sont assez classiques. Nous pouvons cependant ajouter les renseignements concernant le tableau du type

- Regarder au tableau,
- Recopier,
- Ecouter des commentaires sur le tableau,
- Chercher ou écrire au tableau.

Nous nous sommes aidés par la vidéo élève. Cela reste encore insuffisant (cf. annexe 3).

c) Utilisation du tableau

Il faut enfin caractériser l'utilisation du tableau. Compte tenu de la problématique, nous retenons les variables suivantes, qui nous permettent de définir les colonnes de notre tableau

Nature de l'écrit au tableau (qu'est-ce qui est écrit, registre, comment).

- Quoi : correction écrite, recherche écrite, calcul écrit, cours écrit, méta écrit
- Mode d'écriture (registres) : en français, en langage mathématique, dessin, etc.
- Qualité de l'écriture: brouillon, rédigé, choses soulignées, ordonné ou non
- Auto-consistance (complet ou incomplet)
- Moments d'effaçage

Qui écrit ? selon quelles modalités ? avec quelles finalités ?

- L'enseignant ou un élève (désigné, volontaire, ...)
- Dans quelles conditions (sous la dictée, improvisation de l'enseignant...)
- Ecrit pour être corrigé, écrit correct...

Intégration du tableau dans l'activité des élèves, rapport de l'écrit au tableau au discours de l'enseignant.

- il s'agit de recopier, d'écouter, d'écrire en même temps, après, etc.

²¹ Selon les analyses ces apports sont ou non précisés dans le détail.

- écrit et oral sont indépendants, légèrement différents dans la forme, l'un précède l'autre, ou le suit tout de suite après
- écrit et oral se complètent (par exemple l'enseignant montre quelque chose au tableau) ou bien l'écrit synthétise le discours...
- l'écrit au tableau est l'objet spécifique du discours

Fonction supposée du tableau (inférence compte tenu des autres colonnes).

Nous utilisons les fonctions dégagées dans la problématique.

4) les analyses de données, premières données quantifiées

Nous disposons donc pour chaque demi-séance toutes les informations qualitatives précédentes (y compris la fonction du tableau analysée localement) en colonnes dans deux tableaux (chaque ligne représente une scène).

Premier tableau (à partir des transcriptions)

Scène	Accompagnement de l'enseignant	Activité des élèves

Deuxième tableau (analyses qualitatives)

Scène	Analyse des accompagnements de l'enseignant	Analyse des activités des élèves	Qui écrit au tableau	Nature de l'écrit au tableau: quoi, comment, registre...	Rapport écrit oral	Fonction locale de l'écrit au tableau
- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -	- 7 -

Nous analysons ensuite l'ensemble des scènes pour chaque demi-séance puis pour les deux groupes de demi-séances comparables puis par classe (étude par colonnes, croisements de colonnes, par lignes, étude globale). Des inférences possibles sont indiquées ci-dessous : tableau x scène, tableau x accompagnements, etc.

a) Etude globale des colonnes et premières données quantitatives

Les analyses des accompagnements (activités) de l'enseignant, des activités des élèves et de l'utilisation du tableau (colonnes 2, 3, 4, 5, 6, 7) sont faites séparément grâce à de nouveaux tableaux quantifiés. Pour établir ces tableaux, pour chaque demi-séance, par colonne, on s'intéresse aux interventions de même nature, et on les totalise. En introduisant le pourcentage correspondant au nombre d'interventions de même nature divisé par le nombre total des interventions analysées, on peut comparer les 3 demi-séances de chaque type. Par exemple, on cherche toutes les occurrences de « questions à un mot » dans la colonne 2 et on divise par le total des interventions comptabilisées dans cette colonne.

Ce total varie de 30 à 100 selon les colonnes ; une différence de pourcentage de plus de 10% sera donc significative à un seuil de 90% (cf. Robert (1982), annexe 7).

Deux tableaux de données quantifiées pour les deux types de demi-séances :

Les accompagnements des enseignants pour les séances avec préparation des activités.

Les pourcentages représentent le total des interventions d'une ligne sur le total des interventions analysées.

	Enseignant 2 partie 1	Enseignant 2 partie 2	Enseignant 3 partie 2
Information mathématique avant l'activité	5 (6 %)	3 (10 %)	12 (31 %)
Information mathématique après l'activité	13 (16 %)	6 (20 %)	
Rappel d'information avant l'activité	6 (8 %)	2 (7 %)	1 (3 %)
Rappel d'information après l'activité	3 (4 %)		
Méta méthode avant			
Méta structuration avant	3 (4 %)	1 (3 %)	3 (8 %)
Méta rigueur avant			
Méta méthode après	3 (4 %)		
Méta structuration après	3 (4 %)	2 (7 %)	1 (3 %)
Méta rigueur après	4 (5 %)	1 (3 %)	
Question de cours	2 (3 %)	1 (3 %)	
Question à un mot	2 (3 %)	1 (3 %)	6 (16 %)
Question technique	11 (13 %)	3 (10 %)	5 (13 %)
Question mise en fonctionnement			
Validation d'intervention	20 (25 %)	6 (20 %)	4 (10 %)
Engagement/Animation	5 (6 %)	3 (10 %)	7 (19 %)
Total	80	29	39

Les accompagnements des enseignants pour les séances sans préparation des activités

	Enseignant 1 partie 1	Enseignant 1 partie 2	Enseignant 3 partie 1
Information mathématique avant/pendant l'activité	11 (12 %)	9 (27 %)	29 (36 %)
Information mathématique après l'activité			
Rappel d'information avant l'activité	7 (7 %)	2 (6 %)	2 (2 %)
Rappel d'information après l'activité	3 (3 %)		
Méta méthode avant	5 (5 %)	1 (3 %)	
Méta structuration avant	1 (1 %)	2 (6 %)	7 (9 %)
Méta rigueur avant	9 (9 %)	2 (6 %)	
Méta méthode après	3 (3 %)		
Méta structuration après	5 (5 %)	1 (3 %)	3 (4 %)
Méta rigueur après	1 (1 %)		
Question de cours	2 (2 %)	1 (3 %)	3 (4 %)
Question à un mot	8 (8 %)		12 (15 %)
Question technique	8 (8 %)	4 (12 %)	9 (11 %)
Question mise en fonctionnement	2 (2 %)	1 (3 %)	
Validation d'intervention	18 (19 %)	6 (18 %)	7 (8 %)
Engagement/Animation	13 (14 %)	4 (12 %)	8 (10 %)
Total	96	33	80

b) Croisements des scènes (sous-tâches) et des autres colonnes et synthèses

Ces croisements permettent de repérer d'abord des routines de l'enseignant (croisement des activités de l'enseignant et scène - colonnes 1 et 2 -), quitte à préciser ensuite les caractéristiques des étapes de ces routines, notamment par rapport au tableau (étude de certaines lignes).

Ils permettent aussi de préciser l'intégration du tableau dans le scénario : croisement des colonnes 4 (nature de l'écrit au tableau) avec la nature des scènes (colonne 1). A quelles sous-tâches des élèves le tableau est-il associé ? Quel écrit pour quelle sous-tâche ?

Quand est-ce que personne n'écrit ? Qu'est-ce qui n'est jamais écrit ?

Autre aspect, qu'est-ce que l'enseignant veut que les élèves aient comme traces de la séance : la méthode, les idées générales ou le corrigé mathématique d'un exercice précis ?

L'intégration du tableau dans le travail matériel des élèves au tableau s'obtient en ajoutant le croisement des colonnes 3 ("qui écrit") et 1 (scène) : qui écrit au tableau selon le type de scène ? Dans quelle condition l'écrit est-il alors élaboré (sous la dictée par exemple) ?

Quant à l'intégration de ce tableau dans le travail plus global des élèves, c'est le croisement des scènes et de la fonction attribuée au tableau qui nous permet de le percevoir : quel rôle l'enseignant donne au tableau selon les sous-tâches ? Montre-t-il au tableau, quoi ?

D'une étude globale et de diverses comparaisons, nous dégagons ensuite des régularités, des routines et des éléments d'une logique d'utilisation du tableau (synthèses).

III RESULTATS

Nous allons présenter d'abord les analyses globales des accompagnements des enseignants sur chaque demi-séance, comparés par type de séance (exercices préparés ou non à la maison) : divers points de vue sont utilisés pour décrire la nature de ces accompagnements.

Nous reprenons ensuite ces analyses en y intégrant les données sur le tableau (avec les mêmes comparaisons).

Nous dressons enfin une synthèse par enseignant des résultats précédents en dégagant des routines²².

1) Les analyses globales comparées des accompagnements de l'enseignant.

Concernant le recueil des différents accompagnements des enseignants, la multitude de ceux-ci nous a permis d'effectuer des regroupements, permettant chacun de dégager des caractéristiques spécifiques à chacun des enseignants.

a) Comparaison des séances du point de vue de la nature des accompagnements.

C'est un premier regroupement qui permet de visualiser de façon synthétique la nature des accompagnements des enseignants aux niveaux des apports d'information mathématique, des apports d'information méta-mathématique et des activités en lien avec les élèves (questionnements, validations d'interventions, activités d'animation et d'engagement), indépendamment de leur place par rapport aux activités des élèves.

	Enseignant 2 partie 1	Enseignant 2 partie 2	Enseignant 3 partie 2
Mathématiques	34 %	37 %	34 %
Méta	17 %	13 %	11 %
Elèves	50 %	46 %	58 %

	Enseignant 1 partie 1	Enseignant 1 partie 2	Enseignant 3 partie 1
Mathématiques	21 %	33 %	38 %
Méta	25 %	18 %	13 %
Elèves	53 %	48 %	46 %

A ce niveau rien de très significatif ne distingue telle ou telle demi-séance de chaque type. Les trois enseignants ont des comportements assez semblables sous cet angle, réservant toujours à peu près la moitié de leurs activités à la prise en compte²³ des élèves, indépendamment du type de demi-séance. Il est notamment intéressant de noter que l'on retrouve les mêmes caractéristiques chez p3 dans les deux demi-séances.

²² Au sens d'organisation régulière, répétée, quasi-automatique.

²³ Quel qu'en soit le contenu.

Les trois enseignants apportent aussi à peu près un tiers d'information mathématique dans l'ensemble de leur discours sauf p1 dans sa première demi-séance, compensant par un surcroît d'accompagnements méta-mathématiques. Au contraire, on a une légère déficience de ce type d'accompagnement chez p3. Cependant, il est intéressant de constater dès maintenant la différence de nature dans ces apports méta-mathématiques en reprenant dans un deuxième tableau leur répartition, indépendamment de la temporalité par rapport aux activités des élèves.

	Enseignant 2 partie 1	Enseignant 2 partie 2	Enseignant 3 partie 2
Méta méthode	3 (4 %)		
Méta structuration	6 (8 %)	3 (10 %)	4 (11 %)
Méta rigueur	4 (5 %)	1 (3 %)	

	Enseignant 1 partie 1	Enseignant 1 partie 2	Enseignant 3 partie 1
Méta méthode	8 (8 %)	1 (3 %)	
Méta structuration	6 (6 %)	3 (9 %)	10 (13 %)
Méta rigueur	10 (10 %)	2 (6 %)	

La nature des accompagnements méta-mathématiques est ainsi variable : il s'agit, pour p1 et p2, d'apports au niveau aussi bien de la structuration, que de la méthode ou de la rigueur. En revanche, p3 ne fait des apports méta-mathématiques qu'au niveau de la structuration, indépendamment là encore du type de demi-séance.

b) Comparaison des accompagnements du point de vue des apports mathématiques et de la dévolution aux élèves

Ce troisième regroupement est une version plus détaillée du premier. Les interventions mathématiques sont scindées selon qu'elles sont des apports nouveaux ou des rappels. Les activités en lien avec les élèves sont distinguées selon qu'elles sont des questions, des validations ou des activités d'animation/engagement.

	Enseignant 2 partie 1	Enseignant 2 partie 2	Enseignant 3 partie 2
Information mathématique	22 %	30 %	31 %
Rappel d'information	12 %	7 %	3 %
Méta	17 %	13 %	11 %
Questions	19 %	16 %	29 %
Validations	25 %	20 %	10 %
Animation	6 %	10 %	19%

La comparaison de p2 et p3 met tout d'abord en avant la répartition différente de l'apport d'information mathématique. Il s'agit essentiellement d'apports d'information nouvelle chez p3. Il y a peu de rappels. Cette différence entre p2 et p3 s'atténue si l'on compare uniquement avec la deuxième demi-séance de p2 qui est plus courte en durée que la première et gérée dans une relative urgence. Concernant les apports méta-mathématiques, on l'a déjà évoqué plus haut, ils sont légèrement plus faibles chez p3 que chez p2. Enfin, ce tableau détaillé met aussi en avant qu'il y a beaucoup plus de questions chez p3 que chez p2, et pourtant que le nombre de validations d'interventions d'élèves (témoin de leur prise en compte) est beaucoup plus faible chez p3 que chez p2. Il y a plus d'activités d'animation stricte chez p3.

	Enseignant 1 partie 1	Enseignant 1 partie 2	Enseignant 3 partie 1
Information mathématique	11 %	27 %	36 %
Rappel d'information	10 %	6 %	2 %
Méta	25 %	18 %	13 %
Questions	21 %	18 %	28 %
Validations	19 %	18 %	8 %
Animation	13 %	12 %	10 %

Le tableau des analyses des séances de p1 et de p3 permet dans un premier temps de constater que les résultats mis en évidence pour p3 dans les précédents tableaux sont analogues, c'est-à-dire qu'on retrouve chez lui les mêmes caractéristiques que pour sa séance d'exercice avec préparation. Non seulement, le rapport information mathématique et information méta reste constant mais la répartition entre information mathématique nouvelle et rappels d'information reste également constante. On retrouve les mêmes constats concernant les questions, les validations et l'animation. Le tableau met aussi en avant une certaine position d'équilibre chez p1 entre les diverses catégories d'interventions, en particulier dans sa première demi-séance. C'est-à-dire, par exemple, que les apports mathématiques sont équilibrés entre apports nouveaux et rappels, ou encore que les validations d'interventions d'élèves équilibrent les questionnements. Il y a (comme on l'a déjà constaté) une plus forte proportion d'apports de type méta. Mais ces constatations particulières chez p1 s'atténuent dans la deuxième demi-séance, ici aussi plus courte en temps. P1 adopte alors, dans les aspects vus par ce tableau, un comportement proche de p2 dans sa deuxième demi-séance, lui-même se rapprochant de celui de p3 en ce qui concerne la répartition des apports mathématiques (comme on l'a vu avec le premier tableau). On reviendra donc dans la suite sur l'importance de la durée des demi-séances.

c) Comparaison des accompagnements du point de vue de leur place par rapport aux activités des élèves

Le quatrième regroupement met en avant la temporalité du discours significatif (autre que d'animation ou d'engagement) des enseignants.

	Enseignant 2 partie 1	Enseignant 2 partie 2	Enseignant 3 partie 2
Discours avant (dont les questions)	37 %	39 %	70 %
Discours après (dont les validations)	58 %	50 %	12 %
Animation	6 %	10 %	19%

	Enseignant 1 partie 1	Enseignant 1 partie 2	Enseignant 3 partie 1
Discours avant (dont les questions)	55 %	66 %	77 %
Discours après (dont les validations)	32 %	21 %	12 %
Animation	13 %	12 %	10 %

Ces tableaux mettent en évidence le fait que p3 apporte quasiment toujours son information mathématique et méta-mathématique concernant les activités avant les activités des élèves s'y rapportant, indépendamment du type de demi-séance. P1 également mais dans une moindre mesure. Enfin, p2 apporte, quant à lui, son information surtout après l'activité.

d) Comparaison des accompagnements du point de vue des liens directs avec les élèves

Ce dernier regroupement vise à préciser dans les accompagnements des enseignants, ceux qui sont en lien avec les élèves, selon qu'ils semblent être de fausses ou des vraies prises en comptes.

	Enseignant 2 partie 1	Enseignant 2 partie 2	Enseignant 3 partie 2
Animation et questions à un mot	9 %	13 %	35 %
Vraies questions	16 %	13 %	13 %
Validations	25 %	20 %	10 %

La différence à noter ici est la plus forte proportion de questions à un mot et de discours d'animation pour p3. En particulier, même si la proportion de vraies questions est sensiblement la même pour les deux enseignants, le taux de validation d'interventions d'élèves est beaucoup plus faible chez p3.

La même conclusion s'impose pour les deux autres demi-séances, comme le montre le tableau ci-dessous :

	Enseignant 1 partie 1	Enseignant 1 partie 2	Enseignant 3 partie 1
Animation et questions à un mot	21 %	12 %	25 %
Vraies questions	12 %	18 %	15 %
Validations	19 %	18 %	8 %

e) *La régularité suivant le type de demi-séance : exemple de l'enseignant p3.*

Comme on l'a déjà signalé à plusieurs reprises, on retrouve les mêmes caractéristiques chez p3 pour sa demi-séance d'exercices sans préparation et avec préparation. En effet, dans les deux cas, p3 apporte l'information mathématique et méta-mathématique concernant une activité des élèves avant cette activité (globalement 70% et 77 % des interventions). Dans les deux demi-séances, on ne trouve du discours méta qu'en structuration. Le rapport entre l'information mathématique et l'information méta reste constant (34% et 11%, 38% et 13 %). Une moitié des accompagnements sont en lien direct avec les élèves (58% et 46 % des interventions). On retrouve le même constat concernant la répartition entre information mathématique nouvelle et rappels d'information (31% et 3%, 36% et 2%), les questions, les validations et l'animation.

f) *Le rôle du temps : comparaison des enseignants p1 et p2 lorsqu'il y a moins de temps*

Pour chacun de ces deux enseignants, on dispose de deux demi-séances. La seconde a la particularité d'être plus courte et traitée dans une relative urgence (plus que la première). Chez p2, cette deuxième demi-séance se caractérise par un surcroît d'information directe et une faible diminution de l'ensemble des autres accompagnements : baisse des rappels d'information, baisse des interventions méta, baisse du taux de questions et de validations d'élèves. Seule compensation, une petite augmentation des activités d'animation. En ce qui concerne p1, la différence se fait à deux niveaux. On retrouve tout d'abord un surcroît d'information directe dans la deuxième demi-séance au détriment des autres activités. Mais en outre, il y a une augmentation de l'apport d'information avant l'activité s'y rapportant. Tout se passe comme si, lorsque le temps presse, les enseignants reviennent à une gestion classique (le savoir d'abord).

2) **Accompagnements des enseignants et utilisation du tableau comparés.**

Voici trois tableaux permettant de synthétiser qui écrit au tableau et comment, la nature de l'écrit au tableau, et les fonctions de l'écrit au tableau

Qui écrit au tableau, modalités²⁴

	Enseignant 2, partie 1	Enseignant 2, partie 2	Enseignant3, partie 2	Enseignant1, partie1	Enseignant1, partie2	Enseignant 3, partie 1
Enseignant	9 (38%)	5 (55%)	6 (75%)	2 (8%)	4 (50%)	11 (100%)
Elève autonome sans intervention de l'enseignant	13 (54%)	4 (45%)	1 (12%)			
Elève guidé ou sous la dictée	2 (8%)		1 (12%)	14 (56%)	3 (38%)	
Elève calcule ou dessine sous le regard de l'enseignant				9 (39%)	1 (12%)	

Nature de l'écrit au tableau''

	Enseignant 2, partie 1	Enseignant 2, partie 2	Enseignant3, partie2	Enseignant1, partie1	Enseignant1, partie2	Enseignant 3, partie 1
Dessin	3 (12%)	1 (11%)		3 (17%)	2 (28%)	
Eléments mathématique, pas rédigé mais complet	14 (56%)	2 (22%)	1 (14%)	6 (35%)	3 (43%)	4 (45%)
Eléments de rigueur	1 (4%)	3 (34%)				
Texte français rédigé et complet avec des éléments mathématiques ou de rigueur	7 (28%)	1 (11%)	4 (57%)	8 (47%)	2 (28%)	5 (55%)
Texte français pas rédigé ou pas complet avec des éléments mathématiques		2 (22%)	2 (28%)			

Fonctions de l'écrit au tableau

	Enseignant 2, partie 1	Enseignant 2, partie 2	Enseignant3, partie2	Enseignant1, partie1	Enseignant1, partie2	Enseignant 3, partie 1
Participe à l'organisation (écrire l'énoncé, la consigne...)		1 (9%)		3 (17%)	1 (17%)	
Faire visualiser un travail accompli			6 (75%)	10 (55%)	3 (50%)	6 (66%)
Faire visualiser un travail en cours, un calcul...	17 (52%)	5 (50%)				
Permet de travailler sur le dessin	2 (6%)	1 (9%)		4 (22%)	2 (33%)	
Permet un retour en arrière sur l'écrit que l'on peut montrer ou retravailler	9 (27%)	3 (20%)		1 (6%)		2 (22%)
Participe à une explication	3 (9%)		2 (25%)			1 (11%)
Gérer la rigueur	2 (6%)	1 (9%)				

²⁴ Les pourcentages sont calculés sur le total des interventions au tableau analysées dans les trois tableaux ci-joints.

a) Demi-séances avec préparation. Comparaison globale des enseignants p2 et p3 et intégration des résultats sur le tableau.

On a déjà constaté les différences entre p2 et p3 aux niveaux des accompagnements qu'ils mettent en œuvre dans leur classe. Rappelons que p2 apporte surtout après les activités des élèves sur chaque tâche, les informations mathématiques et méta-mathématiques relatives à ces activités d'élèves. En revanche, p3 apporte son information surtout avant l'activité des élèves. En outre la nature de ces accompagnements mathématiques et méta-mathématiques est variable : au niveau méta, il s'agit pour p2, d'apports aussi bien de structuration, que de méthode et de rigueur, alors qu'il ne s'agit pour p3 que d'apports de structuration. Cela s'explique par le fait que p3 apporte essentiellement de l'information mathématique nouvelle, et que c'est lui-même qui le fait. Cette information est donc nécessairement rigoureuse et la méthode correcte est introduite naturellement, il n'y a pas lieu de la reprendre. Enfin, la dernière différence significative entre p2 et p3 est la façon d'animer le cours : p2 l'anime en prenant davantage en compte que p3 les interventions d'élèves et en ayant moins recours aux accompagnements d'animation ou aux questions à un mot.

Les résultats concernant les activités potentielles des élèves sont floues au sens où, notamment pour p3, on ne peut pas dire ce que font les élèves. On a un peu plus de renseignements dans les demi-séances de p2, ce qui s'explique par le fait que celui-ci prend davantage en compte les interventions d'élèves et les met davantage en avant.

Une autre différence essentielle tient au fait que p3 écrit lui-même au tableau les trois quarts de ce qui y figure alors que p2 écrit au plus une grosse moitié de ce qui figure au tableau (55%). Dans un autre point de vue, complémentaire, seuls 12% des écrits au tableau sont le fruits d'élèves autonomes chez p3 alors que cela représente environ la moitié des écrits chez p2.

Concernant la nature des écrits, là encore on constate des différences même si on ne peut pas préciser la nature générale des écrits chez p2. Cela dépend de la demi-séance. On peut toutefois dire que le dessin est présent sur le tableau de p2 alors qu'il est totalement absent chez p3. En outre, l'écrit du tableau est très peu rédigé chez p2 (28% - 11%) alors qu'il l'est pour moitié chez p3 (57%).

Enfin, les fonctions du tableau chez p2 sont variées. Cependant, la fonction principale est de faire visualiser un travail en cours alors que la fonction principale de l'écrit au tableau chez p3 est de faire visualiser un travail accompli (75%). Le tableau sert aussi beaucoup à l'enseignant p2 dans tout ce qui est explication, retour en arrière... ce qui exploite l'aspect "écrit qui reste" du tableau.

b) Exercices sans préparation. Comparaison globale des enseignants p1 et p3 et intégration des résultats sur le tableau.

Au niveau des accompagnements, on a vu que p1 apporte de façon plus équilibrée que p3 de l'information avant et après l'activité s'y rapportant. Chez p1, les interventions méta sont variées, non cantonnées à la seule structuration comme chez p3. En ce sens, p1 se rapproche de p2 bien que ce ne soit pas dans le même contexte.

L'enseignant p3 est, dans cette demi-séance d'exercices sans préparation, le seul à écrire au tableau alors que p1 écrit d'abord très peu au tableau puis pour moitié des scènes dans la

deuxième séance. Toutefois, chez les deux enseignants, on ne note aucun écrit qui soit le fruit d'un élève totalement autonome.

Encore une fois, p3 n'utilise pas du tout le registre du dessin alors qu'il est utilisé dans une mesure légèrement supérieure à celle de p2 chez p1 (17% - 28%). Mise à part cette différence les contenus des tableaux sont quasiment semblables chez p1 et p3, et en ce sens, on peut les rapprocher.

3) Des résultats par enseignant sur les routines et sur l'intégration du tableau dans les déroulements

Nous allons commenter par enseignant les résultats obtenus par le croisement des colonnes scènes, accompagnements de l'enseignant, activités des élèves et écrit au tableau.

a) Pour l'enseignant p1

Voici un tableau résumant certaines données du tableau qualitatif complet (cf. annexe 4).

Contenu de la scène	Accompagnements de l'enseignant	Qui écrit, comment	Ecrit du tableau	Rapport de l'écrit au discours
1 Rappel d'une consigne	Rappel d'information	L'enseignant	L'énoncé	
3 Temps de réflexion		L'enseignant	Le dessin	
4,5 Recherche orale d'une stratégie	Questions Validation Information, méta	Personne		
6 Début de la correction	Dictée	Elève sous la dictée	Le titre d'une sous-tâche à effectuer (rédigé)	L'écrit est la synthèse de l'oral.
7 Correction puis validation par le dessin		Elève dirigé ou autonome pour des calculs	La correction (rédigée) Le dessin complété	L'écrit suit l'oral et est identique lors des dictées.
8 Rappel de la méthode et du cheminement	Information, méta	Personne		
9 Correction	Information, méta Questions Validations Dictée	Elève sous la dictée ou autonome pour les calculs	La correction (rédigée)	L'écrit suit l'oral
10, 11 Nouvelle sous-tâche, introduction et traitement (correction)	Questions Validations Dictée	Elève sous la dictée	La correction (rédigée)	L'écrit suit l'oral
12, 13 Nouvelle sous-tâche (médiatrice), recherche et traitement	Questions Validations Dictée	Elève autonome pour les calculs mais interrompu...puis dictée		Idem
...				
27 Introduction d'une nouvelle consigne	Rappel d'information	L'enseignant	L'énoncé	
28 Temps de recherche		L'enseignant	Dessin	
29, 30, 31, 32, 33, 34 Recherche orale d'une stratégie	Questions Validations Informations, méta	Personne sauf pour des activités dessin		
35 Rappel de la consigne		Personne		
36 Recherche orale	Questions			
37 Correction	Validations Dictée à la classe	Enseignant	Briques de ce qu'il a dicté	L'écrit suit l'oral et le synthétise
...				

Routines observées (côté enseignant)

Nous relevons ici ce qui se répète (lignes analogues).

D'abord, on constate que le découpage des activités des élèves est fixe : rappel de la consigne, temps de réflexion, recherche orale commune de méthode, traitement à l'écrit au tableau, vérification éventuelle sur un dessin. Plus précisément chaque étape présente encore d'autres régularités :

- * Rappel de consigne ou de méthode : l'enseignant écrit au tableau l'énoncé, en rédigeant. Il fait éventuellement des rappels oraux d'information.

- * Temps de réflexion plus ou moins long (éventuellement nul) : l'enseignant se tait et trace éventuellement le dessin pour anticiper le travail.

- * Recherche orale commune de stratégie (éventuellement nulle) : l'enseignant, par un jeu de questions, de validations des réponses fournies par les élèves, et d'apport d'information avant l'activité, fixe lui-même les sous-tâches à accomplir (y compris celle de se poser la question de la méthode à adopter).

- * Traitement à l'écrit : l'enseignant dicte à un élève au tableau (élève désigné) ce qui vient d'être discuté oralement ou dicte directement l'information si la phase orale a été supprimée par manque de temps. Il peut aussi intervenir directement sur l'écrit du tableau, c'est notamment le cas pendant toute la deuxième demi-séance où le temps presse. Pendant la première demi-séance, l'écrit du tableau se compose pour moitié d'éléments mis en texte français, rédigé et complet. L'autre moitié est constituée de calculs, non rédigés mais complets. On trouve une fois une activité de dessin.

- * Vérification éventuelle du résultat sur le dessin.

En somme, on peut décrire l'itinéraire cognitif proposé par p1 de la manière suivante : les élèves ont à résoudre des sous-tâches précises, isolées, définies par l'enseignant. Le tableau montre l'agencement de ces sous-tâches isolées. P1 cherche à faire faire parfaitement aux élèves les sous-tâches, en fournissant un bon modèle écrit au tableau. Il ne dévolue aux élèves au tableau que l'exécution contextualisée des sous-tâches.

On peut se demander si, dans la mesure où l'enseignant « prive » les élèves de trouver eux-mêmes les sous-tâches, les élèves l'apprennent quand-même, notamment grâce aux titres au tableau. Il serait intéressant d'étudier les contrôles de cet enseignant. Est ce, s'il n'est pas indiqué dans le texte, le découpage est retrouvé par (tous) les élèves ?

Les aides sont données surtout avant les activités, elles consistent en questions très limitées, en information et en méta, après les activités des élèves, l'enseignant donne surtout des validations et quelques commentaires méta.

Où intervient le tableau

Lors de l'introduction de la consigne, le tableau sert à écrire l'énoncé. A ce moment-là, c'est l'enseignant qui écrit et les élèves recopient ou retrouvent leurs notes. Cette consigne ne sera pas effacée durant toute la correction, de sorte qu'elle reste visible.

Il n'y a pas d'utilisation du tableau dans la phase de recherche orale sauf pour des activités de dessin. Il s'agit alors de tracer les données de l'exercice dans un premier temps (scène 3, et éventuellement de conjecturer la solution (scènes 33 à 37). Selon les scènes c'est l'enseignant ou l'élève qui ont la craie.

On retrouve l'utilisation du tableau dans la phase de traitement de la sous-tâche à deux moments bien distincts :

- Pour fixer la méthode (par un titre) : l'écrit suit l'oral.

L'explication orale donne naissance à un titre (Scène 6, début de la 9, fin de la 10 ...). Il est écrit seulement la conclusion de ce qui vient d'être dit. Cette conclusion est rédigée sous forme d'une directive " on construit..., on cherche... " .

- Pour la correction complète (sorte d'institutionnalisation) : le traitement mathématique de ce qui vient d'être annoncé est écrit.

C'est une phase où un élève est au tableau, il écrit sous la dictée. L'élève est le secrétaire de l'enseignant et seule lui est dévolue la tâche, non décidée par lui, mais qu'il doit réaliser, de compléter éventuellement les calculs numériques. Toutefois, l'enseignant surveille, voire dirige le calcul. Quand l'élève semble être (trop) autonome pour compléter le calcul, l'enseignant peut reprendre la craie pour gérer la rédaction et la rigueur.

Il y a éventuellement " dessin " après l'exécution de la tâche pour vérification des résultats. (Scènes 7, 40). Le dessin est finalement toujours associé à un accompagnement de l'enseignant.

Remarquons qu'il n'y a pas dans cette gestion d'utilisations du tableau pour montrer quelque chose de précis. A court terme, l'oral précède l'écrit, donc on ne va pas montrer ce qui n'est pas encore écrit !

A plus long terme, le rôle « d'écrit qui reste au tableau » n'est pas exploité par l'enseignant sauf en ce qui concerne l'écrit de l'énoncé. On ne le voit jamais revenir sur un écrit antérieur et le montrer sauf dans un cas pour montrer des données à réinvestir (scène 20). Il lui arrive même de dicter directement aux élèves sur leur cahier (scène 37) pour aller plus vite. Par contre, il montre le dessin quand il est fait référence dans les solutions d'exercices à un point du dessin (un point, une droite...) Le tableau est donc indispensable pour le dessin alors qu'il ne l'est pas pour la rédaction de correction. C'est à ces moments là seulement un prétexte à dicter.

Enfin soulignons que les explications qui amènent à une méthode sont uniquement orales sans référence à un passé immédiat sur le tableau, et ne figurent pas au tableau.

Les commentaires méta ne sont pas non plus au tableau mais la démarche (méthode) est ponctuée par un écrit au tableau (titre).

Pas non plus de rappels de cours au tableau, ils sont oraux.

Pour conclure, donnons un bilan de cette utilisation du tableau à partir de la première demi-séance (l'enseignant a du temps).

C'est parmi les scènes 1 à 16 que se trouvent les 8 épisodes où l'écrit ne se compose que de texte ou d'éléments mathématiques rédigés. L'enseignant valorise le côté rédaction et le côté modèle : l'écrit au tableau semble être une référence (future). L'écrit fixe un modèle, une norme à imiter, à reproduire (sans pour autant que ce soit nécessairement contractualisé). Les 6 épisodes où cet écrit n'est pas rédigé correspondent à la fin de la première séance et à des phases très calculatoires. En particulier, le calcul numérique dans les scènes 1 à 16 est inclus dans la correction rédigée. Ce qui est donné à voir, ce ne sont pas les explications ou les méthodes mais les formules, les calculs, les résultats et les bifurcations éventuelles. Les explications ne sont présentes dans le scénario qu'oralement. Le format de l'écrit au tableau est toujours identique à savoir : Titre, Numéro de méthode, Formule à utiliser, Calcul effectif, Résultat, Conclusion, et tout ceci est rédigé. Ce qui est donné à voir, c'est le produit fini et non le processus de réflexion ou d'élaboration. Le rôle du dessin est simplement de contrôler un résultat sauf une fois, à la fin, où pour gagner du temps, le dessin sert à conjecturer le résultat sous l'impulsion de l'enseignant.

b) Pour l'enseignant p2

Voici un tableau résumant certaines données du tableau qualitatif complet (cf. annexe 4).

Scènes (mise en évidence des routines liées au tableau)	Accompagnements de l'enseignant	Qui écrit ? Comment ?	Ecrit du tableau ?	Rapport de l'écrit au discours
1, 2 Début d'une correction		Un élève autonome, en silence	Dessin, formules, calculs ...	Indépendant
3 Commentaire de l'écrit	Validation de l'écrit Information + méta	L'élève qui continue	Idem	L'oral s'appuie sur l'écrit du tableau
4, 5 Suite de la correction	Validation Information + méta	Idem	Idem	Idem
6 Commentaire de l'écrit	Validation Information + méta	La enseignant	Idem (+ rigueur)	Identique, oral en même temps que l'écrit
10, 11 Nouvelle consigne, début de correction	Validation Information + méta	Elève autonome, en silence	Idem	L'oral s'appuie sur l'écrit du tableau
12 Commentaire et correction de l'écrit	Validation Information + méta	Personne		L'oral s'appuie sur l'écrit
13 Vérification sur le dessin	Méta	Elève en silence	Dessin	L'oral précède l'écrit
14 Nouvelle consigne, début de correction	Méta (dictée)	Elève en silence	Idem	Indépendant sauf l'élément de rigueur dicté
15 Activité dessin		Elève	Dessin	L'oral précède l'écrit
16... Suite de la correction	Validation Information + méta	Elève autonome	Formules, calculs...	L'oral s'appuie sur l'écrit

Routines observées (côté enseignant)

* Dans le premier temps, les élèves à leur place et l'élève au tableau travaillent essentiellement seuls. L'élève au tableau recopie son cahier et refait le calcul sans intervention de p2. La qualité de ce qui est au tableau est donc fonction de l'élève choisi. En général, la consigne ne figure pas au tableau, ni la méthode, seulement les formules et les résultats. La rédaction est en partie absente (style télégraphique). Comme on a vu un exercice déjà préparé, il n'y a pas ni erreur ni essai au tableau.

* C'est ensuite la solution proposée par l'élève que l'enseignant commente. Il rappelle éventuellement la consigne oralement, rapidement. Il vérifie ce qui est écrit et corrige. Il est vigilant sur les incorrections mathématiques de forme. Il accepte une présentation minimale. Ensuite, il commente les sous-tâches avec des rappels oraux éventuels. Il y a donc une importante structuration orale faite par l'enseignant après les activités des élèves.

* Si ça ne va pas assez vite, l'enseignant écrit lui-même. Même dans cette phase-là, l'écrit est correct mais incomplet, non rédigé, il n'y a ni énoncé, ni conclusion. L'enseignant écrit en questionnant les élèves. Cette fois l'écrit est postérieur à l'oral mais les questions de l'enseignant sont directes pour faire avancer la solution.

* Pour les phases de correction, l'élève est autonome au tableau (54% et 45% des écrits au tableau dans la seconde séance). Donc la production écrite n'est rédigée que si la préparation

de l'élève l'a été. L'enseignant reprend la craie ou dirige l'élève pour gérer la rigueur mathématique ou, dans la séance 2, pour aller plus vite. L'enseignant ne reprend pas la craie pour rajouter des éléments de rédactions comme on peut le voir parfois chez p1. L'important, pour p2, c'est la rigueur du tableau. L'aide ne concerne pas la rédaction mais la correction de la solution proposée. Un rôle "brouillon public" du tableau se dégage ici (52 % (resp. 55% pour la deuxième demi-séance) des écrits au tableau font visualiser un travail en cours). Cependant, le tableau permet un écrit qui reste un moment. C'est un espace de travail public pour effectuer une tâche d'habitude privée, que l'on va corriger. Tout le monde a la même chose en même temps. Cela permet de donner des explications ou de faire des commentaires méta (notamment sur la rigueur) sur des écrits provenant d'un passé immédiat et pas seulement sur un écrit en construction (27% (resp. 20% pour la deuxième demi-séance) des écrits servent à un retour en arrière...).

* Ici, on voit avant d'entendre. Quand un élève écrit, l'enseignant attend, ou répond en aparté à d'autres élèves, l'enseignant dit clairement qu'il attend que quelque chose soit écrit avant de commenter. L'oral qui suit est l'occasion de commenter, de valider mais aussi de broder autour de la solution proposée et de faire du méta (mise en garde, conseils sur les méthodes, sur le dessin, sur les notations). Ce commentaire est l'occasion de réécrire "par dessus". L'écrit peut engendrer un nouvel écrit. La progression de l'écrit n'est pas linéaire. De la même façon, les commentaires oraux concernent tout l'écrit du tableau et pas seulement ce qui vient d'être fait dans la dernière phase. A l'occasion d'une question d'élève, le discours peut porter sur des choses qui ont même pu être effacées par un manque de place. Le tableau est une base pour les commentaires oraux.

Du coup, il y a de nombreuses monstrations chez p2. A l'occasion de ses commentaires, p2 montre souvent des choses déjà écrites, ou le dessin. Alors même que l'élève au tableau, autonome, poursuit l'écriture de la correction. Le tableau est donc ici indispensable non seulement pour dessiner comme il l'était pour p1 mais aussi pour s'y référer sans arrêt.

En somme, chez cet enseignant, le tableau « montre » les mathématiques qu'il faut faire à partir d'un premier écrit d'élève. Tout se passe comme si l'enseignant valorisait les itinéraires cognitifs où les élèves produisent d'abord une solution puis écoutent une correction, avec des commentaires, des compléments. L'enseignant cherche aussi à leur apprendre des méthodes puisque le contexte n'oblige pas du tout à s'emparer de la méthode qui est au tableau, qui ne sert que de base à son discours. Par contre, il n'y a pas de progression locale dans ce que raconte l'enseignant, dans la mesure où cela dépend de ce qui a été produit au tableau. Il y a seulement une structuration globale (au niveau des tâches).

Enfin, l'enseignant est responsable de la rigueur et du dessin.

Où intervient le tableau ?

Le tableau intervient à tous les moments successivement pour deux phases principales:

La phase de construction de l'écrit : c'est à la charge d'un élève. Pendant ce temps, l'enseignant circule dans les rangs et gère des situations particulières.

La phase de validation et d'institutionnalisation : à partir du premier écrit. L'enseignant élève la voix et centre l'attention sur l'écrit du tableau. Les élèves suivent alors la production au tableau qui devient propriété de la classe et qui permet d'illustrer les erreurs à ne pas faire, de compléter la solution, de donner des commentaires... A la charge maintenant aux élèves de repérer dans le discours de l'enseignant ce qui leur semble bénéfique au vu de leur production personnelle. La correction écrite au tableau n'a donc pas ce rôle primordial de présenter un modèle rédigé de correction (comme chez p1) mais est exploitée autrement. Ce qui est

valorisé chez p2, c'est le rôle d'écrit qui reste pendant un certain temps, qui permet de s'y référer, de montrer, d'illustrer.

Le dessin n'a pas ici simplement un rôle de contrôle mais permet ici aussi de montrer, d'illustrer. Il ne participe jamais au résultat comme ce qu'on a pu trouver une fois chez p1.

c) Pour l'enseignant p3

Routines observées

L'enseignant p3 est le seul des trois pour lequel on dispose des deux types de demi-séances. Il distribue au début de sa séance une feuille photocopiée sur laquelle est mis en place le contenu de la séance. Cette feuille se compose de deux exercices assez similaires à traiter, ce qui permet à p3 de maîtriser totalement l'organisation de la séance. En effet, le premier est traité en commun avec la classe sans préparation, et pour le deuxième, l'enseignant p3 laisse une dizaine de minutes de réflexion à ses élèves avant d'entamer la correction proprement dite. L'enseignant p3 gère en particulier son temps de manière uniforme ; on ne constate pas d'accélération de l'activité dans sa deuxième demi-séance comme on peut le constater chez p1 et p2.

On peut penser qu'ici la routine de l'enseignant est dévoilée à la fin d'une séance entière. Etant donné que p3 déclare, au début de la séance, distribuer comme d'habitude une feuille à compléter, on peut penser que les séances ont la même structure, c'est-à-dire

- * Distribution de la feuille à compléter, comportant (au moins) deux exercices assez similaires.

- * Structuration orale : il s'agit d'introduire l'activité de la feuille, voire du premier exercice et de faire des liens avec certaines feuilles précédentes. Il y a aussi quelques rappels mathématiques mais l'ensemble ne donne pas lieu à un écrit significatif au tableau (sauf pour des explications mathématiques pour lesquelles le tableau est indispensable).

- * Correction du premier exercice de la feuille : cette correction prend la forme d'un cours dialogué avec de nombreux apports d'information mathématique avant les activités des élèves s'y rapportant. Ces apports nouveaux sont masqués par une masse de questions à la classe et beaucoup d'animation (beaucoup de questions à un mot notamment). Mais p3 ne valide pas nécessairement toutes les réponses qui lui parviennent. Les apports méta ne sont faits qu'au niveau de la structuration. Ils sont encore oraux ou donnent lieu aux titres. Le discours prend une très grande place dans cette phase. L'enseignant écrit au tableau (à 100 %) au moment précis où son discours passe par cet écrit, qui est exactement ce qu'il faut pour compléter la feuille. En particulier, des compléments importants non prévus par la structure de la feuille semblent n'être traités qu'à l'oral.

- * La deuxième partie de la séance (deuxième demi-séance) est consacrée à la résolution d'un exercice similaire pour lequel les adaptations sont mineures. L'enseignant commence lui-même à résoudre l'exercice et assure le lien entre les deux exercices (structuration orale). Son écrit est la reproduction exacte, à quelques adaptations mineures près, de son écrit lors de la première demi-séance (premier exercice). Il n'hésite pas à faire de nombreux commentaires sur le contrat implicite qu'il a passé avec les élèves (voir annexe 1). Il y a ensuite un temps de recherche très long (10 minutes). Puis p3 envoie un élève au tableau. L'élève refait à l'identique la correction du premier exercice. Il est rapidement guidé alors même qu'il s'agit d'un calcul analogue à celui déjà effectué; Puis l'enseignant reprend la craie et on retrouve les mêmes caractéristiques que pour le cours dialogué de la première demi-séance.

Voici un tableau résumant certaines données du tableau qualitatif complet (cf. annexe 4).

Scènes (mise en évidence des routines liées au tableau)	Accompagnements de l'enseignant	Qui écrit ? Comment ?	Ecrit au tableau	Rapport de l'écrit au discours
1 Introduction de l'activité	Méta lien avant			
2, 3 Rappels	Questionne (cours ou à un mot), Validations Information avant Questionne (à un mot) Méta lien avant	L'enseignant	Un élément mathématique, incomplet	Ecrit= l'élément mathématique du discours
4 Introduction de l'activité	Méta lien avant			
5, 6, 7, 8 Cours dialogué	Questionne (technique ou à un mot) Information avant Engagement Méta lien avant	L'enseignant	Ce qu'il faut compléter sur la feuille polycopiée. Titres, textes et symboles de math. Incomplet	Il lit ce qu'il écrit au moment où il l'écrit
9, 10, 11 Cours dialogué (suite)	Information avant Questionne à un mot.	L'enseignant	Idem, texte français rédigé complet	Idem
12, 13, 14 Interprétation graphique sans dessin	Méta lien avant Information avant Questions techniques ou à un mot Validations	Personne		
15 Institutionnalisation	Méta lien après Information avant Questions (techniques ou fausses questions)	L'enseignant	Texte français rédigé et complet	Idem
16, 17 Introduction et début de l'activité (deuxième exercice)	Méta lien avant Information avant Questionne à un mot ou technique Méta contrat	L'enseignant	Ce qu'il faut compléter sur la feuille polycopiée. Titres, textes et symboles de math. Incomplet mais même format que première partie	Idem
18 Temps de recherche	Circule, Information avant Validation			
19 Suite de l'activité (correction)	Information avant Méta lien avant Validation	Un élève autonome pour les données mathématiques puis dirigé pour le développement du calcul	La correction sous la même forme que la première partie Texte français complet et rédigé avec un calcul mathématique	Le prof commente l'écrit de l'élève puis dicte à l'élève.
20, 21, 22 Institutionnalisation	Questionne (technique) Validation Information avant	L'enseignant	Texte français rédigé et complet sous le même format que dans la première partie	Il dit ce qu'il écrit au moment où il l'écrit
23 Explication sur d'autres points	Information Questions à un mot	L'enseignant	Symboles mathématiques et texte rédigé	Ecrit= l'élément mathématique du discours + texte postérieur au discours

On peut décrire l'itinéraire cognitif proposé par p3 de la façon suivante : une séance est l'occasion de construire un modèle de correction pour un type précis d'exercice et les élèves auront à le reproduire sur tous les exercices similaires qui leur seront proposés. Dans cette phase de construction, c'est p3 qui dirige totalement la réflexion dans la classe. Les moyens pour y parvenir sont de deux ordres. Tout d'abord, la structure prédéfinie par la feuille polycopiée ne permet pas du tout de s'écarter du scénario prévu par l'enseignant. Ensuite, cette réflexion est faite oralement. Les élèves ne sont sollicités que pour répondre à des questions précises, isolées, définies par l'enseignant. Le nombre important de questions à un mot et d'activités d'animation permet de masquer cette non-dévolution aux élèves. Mais p3 ne prend pas en compte toutes les réponses qui lui parviennent, et ceci pour faire avancer sa correction dans la bonne direction. L'information apportée étant rigoureuse et correcte, il n'y a pas lieu d'apporter des commentaires méta sauf à faire de la structuration. La feuille complétée devient le modèle de résolution pour un exercice tel que l'exercice 1. L'objectif de l'enseignant est que les élèves sachent maintenant résoudre des exercices similaires. Il pense les aider en leur proposant de résoudre ces exercices sous le même format que celui de l'exercice modèle qu'il vient de traiter. Pour les contraindre à s'engager sur cette voie, à l'occasion de l'exercice 2, il commence lui-même la correction avant-même de laisser chercher et il reproduit au tableau un écrit totalement calqué sur l'écrit du premier exercice. Il ne reste plus aux élèves qu'à reproduire ce que l'enseignant leur a montré dans la première demi-séance. Non seulement, il n'y a que des adaptations mineures mais les élèves sont privés de toute initiative pour la résolution. La structure prédéfinie de la feuille, même pour cet exercice 2, les commentaires sur le contrat rappelés par p3, obligent également les élèves à avoir cette démarche de reproduction.

Les aides à long terme sont apportées par la feuille qui joue le rôle de modèle (alors que c'est le tableau à recopier qui joue ce rôle chez p1) et par la structure rigide commune aux deux exercices. L'enseignant p3 souhaite certainement que les élèves la mémorisent afin de pouvoir l'associer mécaniquement à tout exercice qui ressembleraient à ceux traités dans cette feuille et donc à pouvoir plus facilement ensuite traiter (mécaniquement encore ?) ces exercices.

Il serait intéressant de voir ces élèves travailler sur un exercice similaire mais sans balise pour les guider dans la résolution. Que se passerait-il d'autre part pour un exercice semblable mais pour lequel le format de la feuille serait inadéquat ?

Où intervient le tableau ?

L'écrit au tableau commence avec les premiers apports mathématiques. Mais sur le tableau ne sont marqués que les éléments qui permettent de compléter la feuille, ni plus, ni moins. Ces éléments arrivent chronologiquement selon l'ordre établi par cette feuille. L'écrit n'est donc pas nécessairement complet. Sa nature dépend de ce qu'il faut compléter. Ce peut être des éléments mathématiques, aussi bien que des morceaux de phrases si les compléments nécessaires sont déjà écrits sur la feuille, aussi bien que des phrases entières rédigées (la feuille prévoit un emplacement pour rédiger une conclusion par exemple). Cela peut être des éléments de structuration si le complément à apporter à la feuille est un morceau de titre.

Le registre du dessin sur le tableau n'est pas du tout employé par p3 alors qu'il l'est par p1 et p2. En effet, le dessin est déjà prêt sur la feuille et p3 s'y réfère sans le reproduire. Il ne peut désigner un point sur le graphique que par ses coordonnées et ne peut pas le montrer « matériellement ». Il se prive donc en ce sens d'un rôle important du tableau pour aider les élèves dans leurs activités cognitives en lien avec les dessins.

L'écrit au tableau est identique à l'oral qui s'y rapporte (et produit en même temps) mais la démarche de construction de cet écrit n'est exposée qu'à l'oral. L'écrit ponctue le discours et en laisse des traces que les élèves ont à recopier sur leur feuille.

Ponctuellement quand le tableau est indispensable pour participer à une explication (ou à un élément d'une explication), il est utilisé. Alors l'élément mathématique nécessaire n'est pas écrit à la suite de l'écrit permettant de compléter la feuille mais n'importe où ailleurs (scènes 2, 20). C'est une façon de priver les élèves de réflexion autonome, on ne laisse pas s'apercevoir eux-mêmes que ce qui est écrit ainsi ne fait pas partie des compléments à apporter à la feuille. Toutefois, cette fonction du tableau est celle déjà trouvée chez p1 et p2, celle de support visuel nécessaire et spécifique aux mathématiques.

Le tableau est un lieu pour l'écrit de l'enseignant. Un élève ne va au tableau que quand l'enseignant est assuré de ce qui va être écrit. C'est possible grâce à la feuille et à sa structure rigide, grâce au fait que l'enseignant contraint ses élèves à résoudre sous le format de cette feuille (en amorçant au tableau l'écrit de la correction sous ce format, avant même la recherche). Si une marge d'autonomie se dégage (présentation du développement d'un calcul par exemple) l'enseignant guide l'élève ou reprend lui-même la craie, quand bien même il s'agit toujours de l'exercice préparé (il ne s'agit pas là pour lui d'accélérer le déroulement de la séance comme chez p2 mais bien de maîtriser l'écrit au tableau). On comprend alors que le rôle principal du tableau (en plus des fonctions déjà signalées) se limite en fait à celui de donner à voir à tout le monde les informations à noter sur la feuille. Aucune information parasite n'a le droit d'exister sur le tableau. Le tableau doit présenter un écrit non seulement correct mais compatible avec les trous de la feuille.

CONCLUSION

Nous indiquons quelques limites de ce travail. Nous revenons ensuite sur différentes utilisations du tableau puis nous dégageons des caractéristiques de l'intégration du tableau dans les pratiques en classe. Nous concluons sur des perspectives de recherches ultérieures notamment en terme de routines.

1) Quelques limites de nos recherches

Une première restriction s'impose : il y a trop peu de corpus analysé pour prétendre avoir mis en évidence des résultats. Ce sont des pistes, et une méthodologie qui sont proposées ici.

Il faudrait éventuellement plus préciser les conditions de production pour n'avoir que la variable enseignant qui change. Ou à contrario, prendre un même enseignant et faire varier l'activité ou l'élève. Cela permettrait de travailler sur notre hypothèse sur la cohérence des pratiques et leur stabilité : est-ce que l'utilisation du tableau dépend de la tâche, ou bien correspond-elle à une organisation régulière (routine, voir automatisme) qui est utilisée pour plusieurs (toutes) les tâches ?

Il y a aussi un problème de choix de quantification : nous avons choisi d'une part d'attribuer éventuellement une seule étiquette à un groupe de phrases jugées analogues dans une même scène – il se peut que cela soit réducteur ; deux étiquettes pourraient être attribuées, même si une catégorie est dominante. De plus les groupes de phrases répertoriées ne correspondent pas à une même durée, et c'est un autre biais que nous avons introduit : on peut compter de la même manière plusieurs phrases longues (analogues de notre point de vue) ou une demi-phrase courte.

Côté élève enfin, on n'apprend rien avec la vidéo élève, en particulier car c'est un élève moyen. On peut aussi essayer de prendre différents cahiers d'élèves.

Il pourrait être plus intéressant de voir plusieurs élèves faibles (éviter ainsi les compensations qu'effectuent peut-être les élèves « à l'aise »).

Pour mesurer des effets éventuels des routines, et notamment repérer le devenir de ce qui n'est pas installé par l'enseignant explicitement, une analyse des contrôles ou d'interrogations écrites partiellement proposées par l'observateur (et adaptées à la classe) pourrait être intéressante (cf. l'effet du découpage en sous-tâches chez p1).

2) Des utilisations du tableau très semblables par enseignant durant toute une séance, différentes selon les enseignants dans des séances analogues (exercices préparés ou non à la maison), avec quelques points communs cependant.

a) Les points communs

Premier point commun, un rôle spécifique du tableau : support visuel, visible par tous, permettant la centration de l'attention collective sur l'écrit.

Nous avons déjà signalé ce caractère du tableau, en soulignant aussi la possibilité de rattrapage pour des élèves lents ou en retard du fait que l'écrit reste un moment.

De plus, dans le cas des mathématiques, on retrouve que quand une explication mathématique est compliquée, il est nécessaire d'écrire quelque chose. Les trois enseignants utilisent cet aspect du tableau, qui est spécifique aux mathématiques. C'est très clair pour l'utilisation du dessin. On ne peut pas dire que l'on trace quelque chose sans avoir le support écrit. La

particularité de p3 est que ce support n'est pas le tableau mais sa feuille polycopiée. Mais il utilise aussi le tableau comme support visuel quand il fait des commentaires sur " $y=ax+b$ " par exemple, qu'il écrit au milieu du tableau (scène 2).

De plus, les trois enseignants demandent implicitement à tous les élèves de regarder en même temps le tableau, et cela permet de parler du même écrit pour tout le monde.

Deuxième point commun : le rôle du dessin chez les enseignants, pour la vérification mais pas comme cadre de travail..

On a mis en évidence dans tous les cas un rôle de contrôle, qui est même clairement dit par les enseignants. Parfois, pour gagner du temps ou économiser des calculs, on voit le dessin servir à donner des résultats ou au mieux à conjecturer des résultats qui seront validés par une démonstration rapide. Pourtant les enseignants ne veulent pas que dessin rime avec démonstration. En particulier, ils ne travaillent pas avec le dessin comme avec un cadre de travail à part entière.

Quels effets cette minoration du dessin a-t-elle sur les élèves ?

b) Deux types d'utilisations (exercices préparés ou non à la maison)

i) L'écrit au tableau succède à l'oral (ou lui est simultané) (p1, p3) : une fonction "écrit correct", très découpée, mais "égalitaire", voire un modèle. Le tableau est plutôt un lieu de savoir.

Les deux enseignants 1 et 3 poussent l'utilisation "support visuel" très loin.

Il s'agit pour eux de synthétiser par l'écrit une discussion qui se clôt. L'oral précède l'écrit. Les informations dites oralement, doivent être reprises par tout le monde grâce à l'écrit, en même temps et de la même façon.

Cela peut jouer comme une garantie qu'un maximum d'élèves en même temps aient accès à ce qui a été dit, en donnant une deuxième fois et sous la forme écrite des informations déjà données (d'où le titre "égalitaire").

Cela accentue aussi le découpage en sous-tâches, qui, ayant été de plus indiquées par l'enseignant, semblent peut-être maintenant indépendantes pour les élèves.

On remarque cependant des titres écrits chez p1, qui contribuent à la structuration de détail du tableau - cela prolonge la structuration orale.

De manière analogue, on bouche un trou de la feuille polycopiée chez p3, avant d'engager une réflexion orale pour boucher le trou suivant.

On peut penser que titres au tableau (ou repérage sur la feuille) et réflexion orale préalable à l'écrit correct compensent, d'une certaine manière, pour ces enseignants le fait que c'est eux qui fixent ou introduisent toutes les réflexions.

Soulignons que le tableau participe pleinement à leur stratégie globale (on a vu à quel point le "format" d'utilisation est régulier).

Un rôle spécifique du tableau (pour p1 seul) : rôle de modèle (à utiliser à plus long terme).

L'écrit contient éventuellement des modifications de l'oral, qui ne sont pas discutées d'ailleurs. Il existe des petites adaptations aux réactions des élèves mais l'écrit au tableau est une production de l'enseignant. C'est un écrit complet, rédigé, avec des éléments mathématiques insérés dans la rédaction. C'est comme un livre. La seule activité des élèves semble être le recopiage. Ce qui a été écrit doit figurer sur chaque cahier et est considéré comme correct en tant que production. En allant plus loin, un élève pourrait quelquefois ne pas regarder le tableau puisque, à un certain moment, p1 dicte directement aux élèves, sans passer par l'intermédiaire du tableau.

Chez p3, ce rôle est joué par la feuille polycopiée complétée.

ii) L'écrit au tableau précède l'oral (p2) : une fonction de brouillon public. Le tableau est plutôt un lieu de travail .

Le tableau donne la possibilité d'un travail public temporaire, pas tout de suite correct, ni définitif. Cela donne à voir la démarche (écrit progressif), la recherche, le processus de production (même si dans ce cas les élèves travaillent en même temps que l'élève au tableau, et donc sont confrontés à la fin au travail fini). Ici, le tableau est indispensable, comme support visuel commun. Tout le monde regarde le même brouillon en même temps et au même moment : cette production permet de recentrer facilement l'attention des élèves (ce qui est pris en charge par le premier rôle chez p1 et p3). Mais c'est une production d'élève qui figure, donc on peut penser que la classe se l'approprie différemment. L'enseignant peut s'appuyer dessus pour faire des remarques légitimes sur le fond ou la forme.

Un détail lié à la gestion : cette utilisation permet de ne pas perdre de temps puisque tout le monde travaille en même temps. Cela permet aussi de consacrer le temps de recherche à gérer des situations particulières et à regarder les productions des autres élèves dans la classe. Cela permet enfin une reprise en main par la centration sur le tableau après des phases de recherche dispersée.

c) Un essai de bilan en termes d'activités élèves liées au tableau, pour l'avenir (recopiage) ou pour le présent (suivi immédiat).

Chez p1, la rédaction donne une légitimité suprême et les élèves recopient sans peut-être s'approprier vraiment tout de suite cette correction. Cela permet de faire suivre un maximum d'élèves mais peut-être certains se laissent-ils porter. Le travail mathématique sera alors pour plus tard.

On peut formuler la même remarque en ce qui concerne l'effet " feuille photocopiée " chez le p3. On peut espérer une utilisation ultérieure.

Pour p1 et p3, l'écrit est identique à l'oral et un élève pourrait ne pas regarder le tableau s'il suit oralement.

Chez p2, le caractère non rédigé mais seulement informatif du brouillon fait que les élèves le comparent avec leur propre brouillon et se contentent, de leur propre initiative, de le recopier ou non, de compléter leur brouillon si besoin est... Ils doivent avoir une activité face à cet apport écrit qu'est le tableau. Ils doivent se servir des commentaires oraux qui vont aller avec pour s'approprier personnellement quelque chose, tout de suite.

Chez p2, l'écrit au tableau est également associé à une possibilité d'un usage légèrement différé, mais toujours en classe, ce qui n'est pas exploité chez p1. P2 montre du "déjà là" qu'il commente ou corrige, en expliquant et en complétant. Le tableau est alors indispensable pour p2. L'oral de nouveau succède à l'écrit, et il l'explique, le précise, voire le dépasse.. Chez p2, il est impossible de ne pas regarder le tableau qui joue un rôle de centration.

3) L'utilisation du tableau intégrée dans des séances d'exercices s'inscrit dans une cohérence des pratiques des enseignants, avec certaines compensations.

Tout se passe comme si les pratiques des enseignants, dans une séance d'exercice donnée, se plaçaient entre les deux pôles suivants : la classe est d'abord un lieu de travail mathématique (p2) ou la classe est d'abord un lieu du savoir mathématique (p3, p1 dans une moindre mesure). Rien ne dit qu'un même enseignant ne puisse pas utiliser les deux démarches soit à différents moments, soit pour des classes différentes. La grande régularité trouvée chez les

trois enseignants pour toutes les scènes analogues de séances de même type, le fait qu'un même enseignant (p3) adopte la même démarche que les exercices sont préparés à la maison ou non, renforcent l'hypothèse d'une véritable stratégie, non aléatoire (si ce n'est consciente), pour une séance donnée.

Cependant pour une séance donnée, on trouve des éléments qui nuancent le caractère précédent, sortes de compensation qui brouillent un peu les cartes pour l'observateur non averti. Par exemple les élèves sont "pris en compte" dans les interventions de la même manière. En réalité cette prise en compte se différencie dans le détail, puisqu'elle consiste surtout en brèves questions chez p3, et en validation chez p2 et p1. On constate aussi justement que p1 est intermédiaire.

De plus lorsque le temps presse, l'enseignant est amené à renoncer à certains éléments de sa stratégie, caricaturant un peu sa pratique.

Le tableau s'intègre à la démarche générale choisie, là-encore avec certaines nuances, mais la renforçant d'une certaine manière : on retrouve la cohérence déjà soulignée dans d'autres travaux sur les pratiques (cf. Vergnes, 1999, Masselot, 2000).

Ainsi si, à un moment donné d'une séance, la classe est plutôt lieu de travail, le tableau est davantage utilisé dans sa fonction "écrit intermédiaire", permettant de donner à voir un processus plus qu'un produit (au moins un travail en cours, produit par un élève). L'élève peut écrire au tableau de manière autonome, il peut donc y avoir des "fautes", qui sont discutées. C'est l'oral qui organise les interventions au tableau, l'écrit le précédant, la validation l'emporte sur l'institutionnalisation au tableau. Les accompagnements correspondants peuvent d'ailleurs se faire partiellement après les activités des élèves, qui les induisent et les organisent en partie. Le temps de production des élèves en classe n'est pas une perte de temps.

Si la classe est plutôt lieu de savoir, le tableau est utilisé davantage dans sa fonction "écrit correct", à recopier en général, à mémoriser éventuellement, permettant de donner à voir un produit plutôt qu'un processus. C'est l'enseignant qui écrit ou dicte ce qui est au tableau, à quelques exceptions près - l'élève peut produire un calcul (tâche technique, simple et isolée). L'écrit est le but des interventions, l'institutionnalisation l'emporte - il n'y a pas ou peu besoin de validation puisque c'est l'enseignant qui a l'initiative de ce qui est écrit. Les accompagnements se font plutôt avant les activités des élèves - cela réduit encore les risques d'errements ou d'erreurs au tableau, cela réduit aussi les "pertes de temps" qui pourraient être associées à un temps de production plus long.

4) Routines, cohérence et compensations : aides à court terme pour les élèves, obstacles à long terme pour le changement de pratiques ?

Assurant la cohérence des pratiques et en même temps conséquences de celle-ci, permettant peut-être aussi certaines compensations, s'installent des routines dans les pratiques des enseignants, correspondant à des activités régulières (traduisant des schèmes ?).

Le tableau participe peut-être de ces routines - nous avons constaté en tout cas, chez les trois enseignants, des utilisations très régulières, très bien intégrées dans les déroulements globaux. On peut se demander si ces routines aident les élèves (en jouant comme des repères). Est-ce que le fait d'être très familier avec une démarche répétée de l'enseignant, très habitué à un certain mode d'enseignement, facilite ou rend au contraire moins attentif à cet enseignement ? Y a-t-il adaptation positive ou au contraire accoutumance négative des élèves ?

Par exemple quand p1 ne dévolue jamais aux élèves le fait de se poser la question des méthodes, peut-on supposer que cela va s'installer "tout seul" chez les élèves (moyens, fragiles) ?

On peut aussi se demander si ces routines aident les enseignants, les soulageant de répétitions de contrat éventuelles par exemple, créant une complicité avec les élèves (éléments connus des deux parties et rien que d'eux).

On peut enfin se demander si ces routines ne sont pas, pour les enseignants, une aide aux petites compensations mais un obstacle aux changements plus importants. Si on admet ainsi que le plus important pour comprendre les pratiques pendant une séance (ce qui les organise) est la stratégie (par exemple de déterminer si la classe est un lieu de travail / un lieu de savoir pour nos séances d'exercices), ce qui va avec l'hypothèse d'une grande cohérence des pratiques, alors les routines ne permettront que des compensations locales ne mettant pas en cause globalement cette stratégie (Crahay, 1989).

Bibliographie

- Beziaud P. Bourhis-Lainé F., Dumortier D., Robert A et C. (1999) Les pratiques des enseignants de mathématiques en classe de seconde, Cahier de Didirem n°33, Irem Paris 7.
- Brousseau G. (1996) L'enseignant dans la théorie des situations didactiques, *Actes de la 8^{ème} école d'été de didactique des mathématiques*, IREM de Clermont –Ferrand.
- Chevallard Y. (1997) Familère et problématique, la figure du professeur, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 17-3, pp17-54.
- Chevallard Y. (1999) L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique, *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 19-2, pp 221-265.
- Crahay M. (1989) Contraintes de situations et interactions maître-élève : changer sa façon d'enseigner est-ce possible ? *Revue française de pédagogie* n°88.
- Duval R. (1996) Quel cognitif retenir en didactique des mathématiques, *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 16/3, pp349-382.
- Hache C. (1999) *L'enseignant de mathématiques au quotidien, études de pratiques en classe de seconde*, Thèse de doctorat de l'université de Paris 7.
- Hache C., Robert A. (1997) Un essai d'analyse de pratiques effectives en classe de seconde, ou comment un enseignant fait fréquenter les mathématiques à ses élèves pendant la classe, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 17-3 pp 103-150.
- Margolinas C. (1999) Les pratiques de l'enseignant de mathématiques, une étude de didactique des mathématiques, recherche de synthèses et perspectives, *Actes de la 10^{ème} école d'été de Houlgate*, pp10-33.
- Masselot P. (2000) *De la formation initiale en didactique des mathématiques aux pratiques quotidiennes en classe des PE*, thèse de doctorat de l'Université Paris 7.
- Mercier A. (1998) Observer l'enseignement, in Brun et als Eds, *Méthodes d'étude du travail de l'enseignant*, Genève, Interactions Didactiques pp. 3-42.
- Perrin M.J. (1999) Problèmes d'articulation de cadres théoriques : l'exemple du concept de milieu, *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 19/3, pp279-322.
- Portugais (1998) Esquisse d'un modèle des intentions didactiques, in Brun et als Eds, *Méthodes d'étude du travail de l'enseignant*, Genève, Interactions Didactiques.
- Robert A. (1982) *L'acquisition de la notion de convergence de suites*, Thèse d'Etat, Université Paris 7.
- Robert A. (1995c) Analyse des discours non strictement mathématiques accompagnant des cours de mathématiques dans l'enseignement post-obligatoire, *Educationnnal Studies of mathematics*, 28, 73-86.
- Robert A. (1998) Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université, *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 18/2, pp139-189.
- Robert A. (1999) Pratiques et formation des enseignants, *Didaskalia*, vol 15 pp123-157.
- Robert A. (2000) Recherches sur les pratiques des enseignants de mathématiques du secondaire : imbrication du point de vue de l'apprentissage des élèves et du point de vue de l'exercice du métier d'enseignant, *Actes du séminaire de didactique national*.
- Roditi E. (1997) Le tableau noir, un outil pour la classe de mathématiques, Cahier de Didirem n°30, Irem Paris 7.

- Rogalski J. (1999) *Analyse de psychologie ergonomique du travail de l'enseignant*, actes du XXVIème colloque de la Copirelem (Limoges).
- Schubauer Leoni M.L. (1999) Les pratiques de l'enseignant de mathématiques. Modèles et dispositifs de recherche pour comprendre ces pratiques, *Actes de la 10^{ème} école d'été de Houlgate*, pp34-49.
- Vergnaud G. (1990) La théorie des champs conceptuels, *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 10/2-3, pp133-170.
- Vergnes D. (2000) *Analyse des effets d'un stage de formation continue en géométrie sur les pratiques d'enseignants de l'école primaire*, Thèse de doctorat d'état de l'université Paris 5.

Annexes

Annexe 1 : Descriptions des séances et analyses des tâches.....

Annexe 2 : Descriptions des accompagnements de l'enseignant : précisions sur les catégories utilisées dans les tableaux.....

Annexe 3 : Descriptions des activités des élèves.....

Annexe 4 : Les tableaux qualitatifs de données (analyses brutes).....

Annexe 5 : Les transcriptions

Annexe 1 : Descriptions des séances et analyses des tâches

P1

Exercice 1 : Trouver l'équation de la médiatrice d'un segment donné $[A,B]$

C'est une question fermée mais donnée sans indications.

Cependant, l'enseignant indique la question de méthode à se poser (demande des définitions possibles pour médiatrice)

Les élèves n'ont plus qu'à énumérer les méthodes

L'enseignant explique que les deux définitions possibles vont mener à deux méthodes possibles. Les élèves n'ont plus qu'à choisir la méthode.

Première méthode : médiatrice comme perpendiculaire passant par le milieu de $[A,B]$

L'enseignant rappelle une nouvelle fois la définition et implicitement la marche à suivre.

Il reste des étapes.

1ère sous-tâche : recherche du coefficient directeur de (A,B) . Cadre analytique.

L'enseignant introduit la sous-tâche par un jeu de questions qui abordent même la deuxième sous-tâche. Les élèves n'ont plus qu'à retrouver la formule du cours et à l'appliquer (rechercher une formule de cours + application simple et isolée).

2ème sous-tâche : recherche du coefficient directeur de la médiatrice. Même cadre.

Il faut reconnaître l'application d'une nouvelle formule du cours ($aa' = -1$).

Il introduit la sous-tâche en disant que le coefficient directeur de la médiatrice est un nombre.

Il masque cette introduction en donnant l'initiative de nommer ce nombre.

Les élèves donnent la formule et il ne reste plus qu'à appliquer cette formule (rechercher une formule du cours + application simple et isolée).

3ème sous-tâche : recherche des coordonnées du milieu de $[A,B]$

L'enseignant introduit la sous-tâche par un jeu de questions. Il masque cette introduction en donnant l'initiative du nom du milieu. Il prive les élèves de nommer les variables abscisse et ordonnée du milieu. Il reste aux élèves le calcul des coordonnées (application simple et isolée des formules du cours)

4ème sous-tâche : synthèse et construction de l'équation de la médiatrice

L'enseignant introduit par des questions la forme « $y=ax+b$ », le fait que « a » soit connu et demande ce qu'il faut faire pour récupérer « b ».

Il ne reste aux élèves à faire la substitution dans « $y=ax+b$ » pour trouver « b » (reconnaissance de la sous-tâche + application simple et isolée)

Deuxième méthode : médiatrice comme ensemble des points à égale distance de A et de B .

L'enseignant rappelle la définition. Il nomme la médiatrice.

1ère sous-tâche : traduire analytiquement l'égalité des distances.

L'enseignant dicte le début de la méthode et introduit indirectement la sous-tâche.

Il reste aux élèves à écrire l'égalité des distances et à réduire (interprétation de la sous-tâche + application simple et isolée).

(L'enseignant pointe en outre le problème de la racine carrée et introduit indirectement l'élevation au carré)

2ème sous-tâche : mettre l'équation sous la forme « $y=ax+b$ »

L'enseignant introduit directement la sous-tâche « isoler y ».

Il reste à l'élève la mise en place de l'équation (application simple et isolée)

Exercice 2 : Chercher les coordonnées de l'orthocentre d'un triangle (A,B,C) donné.

C'est une question fermée mais donnée sans indication.

L'enseignant indique la méthode en demandant la définition de l'orthocentre.

Il précise la méthode en sous-entendant que deux hauteurs suffisent pour déterminer l'orthocentre. Il nomme l'orthocentre.

1ère sous-tâche : Déterminer par un argument graphique l'abscisse de l'orthocentre.

L'enseignant change de cadre puisqu'il aiguille ses élèves sur le graphique. Il fait trouver aux élèves sur le dessin une hauteur simple (question ouverte, reconnaissance d'un cas particulier simple sur le dessin, en l'occurrence une hauteur parallèle à l'axe des ordonnées). Les élèves doivent également conjecturer l'équation de cette hauteur et en déduire l'abscisse de l'orthocentre.

2ème sous-tâche : Trouver l'ordonnée de l'orthocentre.

L'enseignant introduit la sous-tâche par une question et fait revenir dans le cadre analytique. Il fait introduire à la classe la sous-tâche « chercher une équation de la hauteur (B,H) ». Il impose une nouvelle méthode qu'il donne directement. L'enseignant fait en outre référence à la formule analytique connue pour exprimer l'orthogonalité. Il reste aux élèves à se souvenir de la formule et à l'appliquer (rechercher une formule de cours + application simple et isolée).

L'exercice reste inachevé.

P2

Détermination d'équations de droites caractéristiques dans un triangle (A,B,C) donné.

L'exercice était préparé à la maison. Les tâches accomplies par les élèves sont donc celles prescrites par l'énoncé.

Exercice 1 : Trouver une équation de la médiane issue de B.

Il s'agit d'une question fermée mais découpée en sous-tâches par l'énoncé.

Q1 : *Faire la figure* (cadre géométrique, aucune indication)

Q2 : *Montrer que les trois points A,B,C ne sont pas alignés* (on revient au cadre analytique)

La question est fermée mais donnée sans indications. Elle correspond à une tâche précise : calcul de deux vecteurs à partir de 3 points et calcul d'un déterminant (application simple et isolée par l'énoncé)

Q3 : *Calcul des coordonnées du milieu I de [A,C]*

Application simple et isolée

Q4 : *Traduire analytiquement l'appartenance d'un point M de coordonnées (x,y) à une médiane* en utilisant deux points de cette médiane (en l'occurrence B et le point I mis en évidence par dans la question Q3).

La question est fermée et correspond à nouveau à une sous-tâche précise, isolée. L'enseignant insiste pour que les élèves appliquent les directives de l'énoncé. Il s'agit de calculer deux vecteurs à partir des trois points et d'écrire la nullité d'un déterminant (reconnaissance de la sous-tâche + application simple et isolée). L'enseignant n'intervient qu'après l'activité. Il évoque d'autres méthodes (non conformes à l'esprit de l'énoncé), et ne donne que des indications à leur sujet.

Exercice 2 : Trouver une équation de la médiatrice de $[A,C]$.

C'est encore une question fermée mais donnée (a priori) cette fois sans indications. Il faut utiliser la question Q3 de l'exercice précédent, introduire un point M sur la médiatrice et traduire l'orthogonalité des deux vecteurs MI et AC (introduction des intermédiaires et des formules, mise en oeuvre de la tâche puis application simple et isolée).

Il y a encore une autre méthode (« médiatrice comme ensemble des points à égale distance de A et de C »). L'enseignante l'introduit par des questions mais ne la traite pas.

P3

L'enseignant P3 distribue au début de sa séance une feuille polycopiée sur laquelle sont donnés les deux exercices à travailler. Les corrections y sont préparées sous forme de titres à compléter, de cases à remplir, liées éventuellement entre elles par des symboles mathématiques déjà inscrits... Il y a des espaces libres pour marquer des commentaires et des conclusions. Il y a un dessin où sont placés trois points A,B,C. Les élèves ont simplement à compléter la feuille (y compris le dessin). En outre, les corrections préparées des deux exercices prennent exactement le même format. Il s'agit de deux exercices qui sont entièrement dans le cadre analytique.

Exercice 1 : Détermination de l'équation d'une droite passant par deux points donnés A et B.

C'est une question fermée à découper en sous-tâche. L'enseignant explique pas à pas la méthode. Il s'agit de considérer un point M sur la droite (A,B) et de traduire analytiquement le fait que les vecteurs AM et AB sont colinéaires. Tout est introduit par l'enseignant (le point M, les vecteurs AM et AB). Les élèves n'ont qu'à compléter leur feuille.

Il y a ensuite *une application numérique*. Les points A et B sont placés sur le dessin. Les élèves doivent lire les coordonnées. Il faut introduire des coordonnées inconnues (x,y) pour M, calculer les vecteurs AM et AB puis introduire la notion de déterminant de deux vecteurs pour traduire la colinéarité des vecteurs AM et AB. L'enseignant introduit tout et traite entièrement l'application, y compris le calcul du déterminant, sa réduction et la mise en forme de l'équation réduite.

Exercice 2 : Détermination de l'équation d'une droite passant par un point C et parallèle à la droite (A,B).

C'est une question fermée, donnée sans autres indications. L'enseignant introduit les sous-tâches en commençant la correction. Il introduit à nouveau le point M variable. Il donne les vecteurs colinéaires à considérer (en l'occurrence CM et AB). Il introduit directement les inconnues « x » et « y », coordonnées de M. Il précise l'analogie avec le modèle de l'exercice 1. Il précise qu'il faut encore annuler le déterminant des deux vecteurs CM et AB. Il ne reste aux élèves qu'à calculer les deux vecteurs et écrire la nullité de leur déterminant, et à réduire l'expression trouvée en l'équation réduite de (CM) (application simple et isolée, qui plus est, en analogie totale avec l'exercice 1).

Annexe 2 : Descriptions des accompagnements de l'enseignant : précisions sur les catégories utilisées dans les tableaux

Accompagnements de l'enseignant

Nous donnons une brève description de chaque catégorie illustré par un exemple. Les exemples sont tirés du transcript de p1 (sauf pour les exemples 'méta contrat' tirés des transcripts de p3 et p2).

Information : Information strictement mathématique, introduite directement par l'enseignant, pouvant faire avancer les élèves si elle est donnée avant une activité ou justifier a posteriori une activité si elle est donnée après.

Exemple : « on a vu hier une règle qui nous permet de trouver le coefficient directeur d'une droite perpendiculaire... »

« le coefficient directeur de la médiatrice, c'est un nombre... »

Rappel d'information : (mathématique) rappel de cours, rappel de consigne, rappel sur des données...

Exemple : « La question, c'est chercher une équation de la médiatrice de (AB) »

Méta : Information non strictement mathématique, introduite par l'enseignant et établissant souvent une étape dans la réflexion. Les différents types sont

- structuration (et lien)

Exemples : « Si vous avez donné deux définitions, ça vous donne deux pistes »

« On vient de trouver le coefficient directeur de la droite (AB), on a dit qu'on pouvait trouver le coefficient directeur de la médiatrice »

- méthode

Exemples : « Il y en a qui ont pu procéder avec l'idée : c'est l'ensemble des points à égale distance des extrémités... »

« Est-ce qu'on va avoir besoin entièrement de l'équation de (AB) ou simplement de... »

- rigueur

Exemples : « On ne trouvera pas qu'une seule équation cartésienne »

« Vous écrivez a' égale »

Les tableaux « bruts »

Les transcriptions

- contrat

Exemples : « On va donner ensemble la condition et vous allez faire les calculs seuls »

« Donc, comme tout à l'heure, on prend un point ... »

« Vous avez le modèle au dessus du calcul à faire... »

« On va noter la conclusion en trois points comme tout à l'heure »

« Je laisse écrire, on commentera après (chez p2) »

Questions : Questions de l'enseignant à la classe où à un élève particulier étant entendu qu'à ce moment là, un autre élève peut répondre en demandant la parole. On distingue des questions

- de mise en fonctionnement

Exemple : « Qu'est ce que vous feriez de l'équation de la droite (AB) ? »

- technique

Exemple : « Comment allez vous trouver le coefficient de la droite (AB) ? »

- à un mot

Exemple : « Quand vous me dites 'elle', c'est quoi 'elle' ? »

- de cours

Exemple : « La médiatrice, qu'est ce que vous connaissez comme définition ? »

Validation d'intervention d'élève : prise en compte et évaluation d'une intervention même si celle-ci est inadéquate ou fausse.

Engagement / Animation / Fausses questions : Interventions non directement liées à un enjeu mathématique (même si elles peuvent influencer les activités des élèves)

-Engagements

Exemple : « Oui, allez-y ! »

-Animation

Exemple : « Laetitia, au tableau ! »

-Fausses questions

Exemples : « Vous me redonnez les coordonnées de A et de B ? »

« Vous l'appellez comment ce milieu ? »

Annexe 3 : Descriptions des activités des élèves

Le tableau des activités potentielles des élèves

	Enseignant 2, partie 1	Enseignant 2, partie2	Enseignant 3, partie2	Enseignant 1, partie 1	Enseignant 1, partie 2	Enseignant 3, partie 1
Travail en silence, autonomie	6 (13 %)			2 (7 %)	4 (23 %)	
Participation orale spontanée	7 (15 %)	5 (35 %)		2 (7 %)		1 (4 %)
Réponse(s) d'élève(s) à une question	9 (19 %)	1 (7 %)	1 (12 %)	4 (14 %)	4 (23 %)	10 (50 %)
Recopient				2 (7 %)	1 (6 %)	4 (19 %)
Ecoutent, suivent, regardent		3 (21 %)		3 (3 %)	1 (6 %)	
?	25 (53 %)	5 (35 %)	7 (88 %)	15 (54 %)	7 (41 %)	6 (28 %)

Comme on l'a déjà signalé sous une autre forme, le tableau correspondant aux activités potentielles rencontrées chez les élèves ne permet pas une comparaison significative des demi-séances. En effet, les forts pourcentages rencontrés sur la dernière ligne traduisent le fait que notre étude ne nous a pas permis de déterminer cette activité dans bon nombre des scènes.

Annexe 4 : Les tableaux qualitatifs des données (analyses brutes) (la numérotation des pages est indépendante du reste du document)

Premier tableau pour p1

SCENE	ACCOMPAGNEMENTS DE L'ENSEIGNANT (SCENARIO + VIDEO)	ACTIVITES DES ELEVES (VIDEO)
1 Rappel de la consigne. Contextualisé	Il écrit l'énoncé au tableau pour le rappeler. Il interroge les élèves pour avoir les coordonnées des points A et B. Il rappelle la question. TRICHE sur "une" équation.	Écoutent et travaillent à leur place. Un élève relève la triche
2 Réponse à une question d'élève. Parenthèse décontextualisée	Il répond à un élève qui relève la triche et explique pourquoi il demande "une" équation en rapport avec les programmes d'enseignement.	écoutent
3 Temps de réflexion	Circule en silence	cherchent
4 Recherche orale des stratégies possibles .	Circule en questionnant un élève. Demande à un élève ce qu'il connaît comme définition de la médiatrice. Valide la réponse de l'élève en la répétant. Demande une autre définition à un élève. Demande un complément à une réponse juste mais incomplète. Fait préciser qu'il s'agit d'une droite. Fait la synthèse des deux définitions et indique les deux pistes pour répondre à l'exercice.	répondent aidés
5 Etude orale de la première méthode ; précisions	Envoie un élève au tableau. Rappelle les deux définitions et demande à l'élève de choisir l'une des méthodes. Rappelle encore la définition correspondant à ce choix. Lui pose des questions vagues. "Ca vous apporterait quoi d'avoir l'équation de (AB)?" Anticipe sur le fait qu'on a seulement besoin du coefficient directeur avec l'aide de la classe. Rappelle qu'on sait en déduire le coefficient directeur de la médiatrice.	Un élève au tableau qui a choisi la méthode sur questionnement du prof. Les autres écoutent.
6 Début de la rédaction de la solution au tableau	Dicte "on cherche le coefficient directeur de la médiatrice"	Copient ce qui est dicté
7 Recherche du coeff directeur de (AB) avec visualisation sur le dessin	Questionne l'élève sur la façon de trouver le coefficient directeur. TRICHE : Propose de se fier au dessin. Infirme la réponse de l'élève. Désigne et questionne un autre élève dans la classe. Rectifie la réponse fausse avec l'aide de la classe. Dicte la formule qui donne le coefficient directeur de (AB). Invite l'élève à faire les calculs.	L'élève au tableau donne une réponse fausse. D'autres, interpellés, répondent.

7a	Propose de regarder le dessin pour visualiser le coefficient directeur. Demande à l'élève de mettre en évidence le coefficient directeur. Résout l'aspect géométrique à la place de l'élève en montrant sur le dessin les grandeurs sur lesquelles il interroge.	Suivent le prof sur leur dessin
8 Rappel de la méthode et du cheminement	Envoie un nouvel élève au tableau. Rappelle ce qui vient d'être fait. Rappelle qu'on veut trouver le coefficient directeur de la médiatrice. Précise que ce coefficient est un nombre. TRICHE : " On va l'appeler comment ce nombre ? " (Déplacement vers une fausse alternative)	Un nouvel élève au tableau répond à la fausse question. Les autres ?
9 Recherche du coefficient directeur de la médiatrice	Dicte " le coefficient directeur de la médiatrice est a tel que ". Interroge l'élève sur la suite à donner. Stoppe l'élève qui commence répondre. Questionne par les techniques " c'est tel que ??? " (Questions à un mot) Valide la réponse de l'élève. Dicte les liaisons dans les étapes du calcul. Valide l'écrit du tableau en autorisant à lire.	L'élève au tableau fait le calcul du coefficient directeur de la médiatrice. Les autres ?
10 Introduction de la nouvelle sous-tâche : Rechercher des coordonnées du milieu de (AB)	Recadre encore ce qui est fait dans le contexte. Interroge l'élève sur ce qu'il faut ensuite. Fait préciser la réponse à l'élève. Dicte " on cherche les coordonnées du milieu de (AB) "	L'élève au tableau répond en deux temps sur le fait qu'on a besoin du milieu. Les autres ?
11 Exécution de cette sous-tâche	Interroge l'élève sur la lettre qui désignera le milieu. Demande à l'élève et à la classe de chercher les coordonnées du milieu. Il indique les lettres à donner aux coordonnées. Il circule en silence. Il lit les résultats de l'élève au tableau. Il vérifie sur le dessin.	L'élève au tableau mène les calculs pour chercher les coordonnées.
12 Recherche de l'équation de la médiatrice (méthode) (très bref, on découvrira la méthode à l'exécution)	Le prof rappelle que l'on vient de trouver un point de la médiatrice. Il questionne l'élève sur la suite à donner " Oui, et alors ? ". Il trie dans la réponse ce qui l'intéresse. Il questionne par petits morceaux. (Questions à un mot) Il reformule une question très rapidement. Il demande quelle est la forme de l'équation. Questions à un mot sur a et b. Il trie dans les propos de l'élève ce qui l'intéresse pour introduire explicitement la sous-tâche qui est " chercher b ". Vraie question à l'élève sur la façon de trouver b.	L'élève répond aux questions à un mot.

13 Idem : Exécution	Il valide la réponse de l'élève et l'invite à travailler. Il intervient pour la rigueur et demandant d'écrire " est l'équation cherchée " et en fait, c'est lui même qui le fait. Il demande à l'élève des précisions sur ce qu'elle a écrit. Pas la réponse attendue. Question à un mot. Validation par répétition Il gère encore la rigueur en intervenant sur l'écrit du tableau. Fausse question (" Vous avez fini le travail, qu'est ce qu'il faut faire ? " Détournement des réponses pour dicter la conclusion.	L'élève écrit " $y=ax+b$ " et remplace les valeurs numériques, puis calcule b.
14 Commentaire méta sur la vérification graphique	Le prof impose la vérification graphique par une question fermée. Il efface le premier tableau à partir du début de la correction, c'est-à-dire qu'il laisse l'énoncé de l'exercice.	Un autre élève répond.
15 Exécution de la vérification	Il questionne la classe sur la vérification graphique.	Les élèves vérifient sur leur dessin que l'équation trouvée est correcte
16 Rappel de l'autre méthode	Il envoie un autre élève au tableau. Il dicte " autre méthode " Il rappelle l'autre méthode.	?
17 Exécution	Il dicte le début de la méthode, même la partie mathématique. Question à l'élève sur la traduction en maths de la définition. Infirmes la réponse écrite de l'élève. Il dicte et gère la présentation et la rigueur mathématique.	L'élève répond " $AM=AB$ "
18 Synthèse	Il rappelle qu'on est en analytique. Il demande comment traduire " $AM=MB$ ". Il dicte pour que l'élève marque le symbole d'équivalence en dessous. Valide en autorisant à lire.	L'élève traduit $AM=MB$ avec les racines carrées.
19 Réflexion sur la suite à mener au calcul	Le prof dirige le calcul en questionnant avec des questions fermées où la réponse est claire. Questions à un mot. La réponse résulte d'un processus technique, comme une fable.	L'élève du tableau répond Les autres ??? Un élève interpellé répond
20 Exécution du calcul	Le prof commente et rappelle pourquoi on peut élever au carré. Il montre les données à utiliser et anticipe sur ce que doit faire l'élève	L'élève fait le calcul, seule (élévation au carré)
21 Commentaire sur la méthode	TRICHE : Il indique qu'il faut maintenant développer par un commentaire méta " je n'ai rien de mieux à vous proposer... "	
22 Poursuite du calcul	Le prof fait peu à peu le calcul oralement à la place de l'élève. Le prof gère la rédaction et invite toujours à mettre les équivalents mathématiques.	idem

	Le prof fait le calcul oralement	
23 Rappel de ce qu'on cherche	Le prof fait rappeler à l'élève sous quelle forme on cherche l'équation par une question à un mot. Il détermine la sous-tâche " isoler y "	idem
24 Fin du calcul	Le prof lit la fin du calcul oralement. Il annonce le résultat	idem
25 Conclusion sur le résultat des deux méthodes	Parle et fait remarquer que les deux méthodes mènent au même résultat. Rappelle les deux définitions pour médiatrice	
26 Commentaire sur l'efficacité des méthodes	Commentaire oral sur le fait de préférer l'une ou l'autre méthode. Rappelle ce qu'elles mettent en jeu.	
27 Introduction du nouvel exercice et de l'énoncé	Ecrit en l'annonçant le nouvel exercice et la consigne. Il utilise l'ancien énoncé comme support. Temps de recherche assez long. 1'50 Il circule.	?
28 Recherche	Le prof rappelle habilement qu'il faut faire la figure (à son insu peut-être). Il circule. 1'15 Il fait la figure au tableau (tracé du triangle) Il efface la fin de la première méthode.	ils cherchent sur leur cahier
29 Elaboration de la méthode pour trouver l'équation de la hauteur	Le prof demande à un élève ce qu'est l'orthocentre.	Un élève interpellé répond
30 Suite	Le prof interroge pour faire préciser que deux hauteurs suffisent " Dites m'en un peu moins "	Répondent en groupe.
31 Commentaire sur les dessins des élèves	Le prof circule et commente les cahiers 45''	
32 Suite de la méthode	Le prof interroge sur " une hauteur très simple "	Un élève interpellé répond
33 Tracé d'une hauteur	Le prof trace l'une des hauteurs en fonction de la réponse de l'élève mais ce n'était pas celle attendue	
34 Retour comme à 32	Le prof interroge à nouveau sur " une hauteur très simple " Il répète la réponse et envoie un élève la tracer. Il nomme l'orthocentre et renvoie l'élève.	Répondent en groupe. Un élève va tracer la hauteur
35 Rappel de la consigne	Le prof rappelle oralement la consigne.	?
36 Recherche par le dessin de l'abscisse de H	Le prof propose de regarder le dessin pour lire l'abscisse de H. Il écarte une réponse d'élève inintéressante. Il questionne sur l'évidence de la réponse.	Cherchent sur le dessin. Un élève interpellé donne la bonne réponse
37 Synthèse sur l'abscisse de H	Le prof répète la réponse et explique pourquoi la réponse est correcte. Il demande à la classe quelle est l'équation de cette hauteur simple Il invite à noter sur le cahier. Il dicte à la classe.	écoutent et copient. Répondent en groupe.
38 Méthode pour trouver	Il interroge un élève sur le fait qu'il faut aussi l'ordonnée.	Ecoutent

l'ordonnée de H	Question à un mot. Il dicte la réponse et dicte la méthode à appliquer. Le prof impose une nouvelle méthode et fait du méta pour expliquer pourquoi. Il explique la méthode oralement et fait le lien avec du déjà vu. Il rappelle les autres méthodes déjà utilisées. Il invite à utiliser les formules analytiques. Il montre sur le dessin pour valider la méthode qu'il impose.	L'élève interrogé répond.
39 Temps de recherche	Il circule. 2' Il écrit au tableau le résultat des recherches orales précédentes.	cherchent
40 Exécution au tableau par un élève	Il envoie un élève au tableau. Il gère la rigueur et la présentation à l'oral puis en intervenant sur l'écrit du tableau Il invite à vérifier sur le dessin si les résultats sont plausibles	recopient
41 Suite du calcul	Il prend l'initiative de la sous-tâche sur le calcul de AC. Il dicte le calcul. Il gère la présentation notamment la gestion des équivalences.	recopient
42 Anticipation	Explique qu'on a tout maintenant pour conclure	?

Deuxième tableau pour p1

SCENE	ACCOMPAGNEMENTS DE L'ENSEIGNANT	ACTIVITES DES ELEVES	QUI ECRIT ? MODALITE	ECRIT AU TABLEAU	RAPPORT DE L'ECRIT AU DISCOURS	FONCTION LOCALE DE L'ECRIT AU TABLEAU
1 Rappel de la consigne. Contextualisé	Rappel de consigne (avant) Engagement (fausse question)	écoutent et travaillent à leur place. Un élève relève la triche	Prof en interaction avec les élèves pour les coordonnées.	L'énoncé, rédigé et complet	Identique	Remettre en mémoire l'énoncé. Garder l'énoncé visible.
2 Réponse à une question d'élève. Parenthèse décontextualisée	Méta rigueur après	écoutent				
3 Temps de réflexion	Circule en silence	cherchent	Prof en silence	Dessin	Pas d'oral	Anticiper le travail
4 Recherche orale des stratégies possibles .	Question (cours) Validation. Question (cours). Validation Question (à un mot). Validation. Méta structuration après Méta méthode avant.	répondent aidés				
5 Etude orale de la première méthode ; précisions	Engagement (Envoie au tableau) Rappel de cours (avant) Engagement (fausse question). Rappel de définition (avant) Question (mise en fonctionnement) Information pendant Méta méthode avant	Un élève au tableau qui a choisi la méthode sur questionnement du prof. Les autres écoutent.				
6 Début de la rédaction de la solution au tableau	Rappel d'information (dictée sans nouvel apport)	Copient ce qui est dicté	Elève sous la dictée.	Le début de la correction écrite. En français, rédigé et complet	L'écrit est la synthèse de ce qui vient d'être discuté oralement	Faire visualiser la sous-tâche qui doit être effectuée (participe à la structuration de détail)

7 Recherche du coeff directeur de (AB) avec visualisation sur le dessin	Question (technique). Validation. Question (technique). Validation Information avant Rappel d'information (dicte sans nouvel apport) Engagement (à calculer)	L'élève au tableau donne une réponse fausse. D'autres, interpellés, répondent.	Elève : Tracé de la droite autonome mais conseillé. Ecrit la formule du coefficient directeur sous la dictée. Complète les valeurs numériques suite à la formule	Dessin de (AB). Texte avec formule mathématique et valeurs numériques insérées. Rédigé et complet.	Idem	Faire visualiser la correction rédigée, comme un modèle. Faire visualiser le résultat du travail oral Faire travailler sur le dessin
7a	Information avant (dessin) Question (technique) Information avant	Suivent le prof sur leur dessin.	Elève : Tracé guidé de grandeurs sur le dessin.		L'oral s'appuie sur le dessin.	Montrer sur le dessin comment visualiser le coefficient directeur de (AB).
8 Rappel de la méthode et du cheminement	Engagement (envoi au tableau) Méta lien après Information avant					
9 Recherche du coefficient directeur de la médiatrice	Information pendant Question technique. Questionne (à un mot). Validation. Méta rigueur (dicte) Valide l'écrit		Un élève, sous la dictée, sauf pour un calcul et la formule. Elève silencieux pendant qu'il écrit	Correction Texte en français, rédigé, complet avec une formule mathématique et un calcul numérique inséré.	L'écrit suit l'oral pour la partie dictée. L'oral valide la partie numérique faite par l'élève (postérieur)	
10 Introduction de la nouvelle sous-tâche : Rechercher des coordonnées du milieu de (AB)	Méta lien après. Questionne (technique). Validation Rappel d'information (dicte sans nouvel apport)		L'élève sous la dictée	Suite de la correction écrite. Texte français, rédigé et complet.	L'écrit suit l'oral ; identique. L'écrit fixe ce qui vient d'être dit	Faire voir un modèle de correction rédigé
11 Exécution de cette sous-tâche	Engagement (fausse question) Engagement (à calculer) Information avant Circule en silence. Validation de l'écrit.	L'élève au tableau traite la sous-tâche.	L'élève sous la dictée pour la partie texte. L'élève est autonome pour les formules et les calculs.	Suite de la correction. Texte français, rédigé et complet avec les formules et les valeurs numériques insérées.	L'écrit est en même temps et identique à l'oral pour la partie dictée. L'oral valide la partie numérique	Faire voir la correction rédigée. Faire un calcul à valider.

							faite par l'élève	
12 Recherche de l'équation de la médiatrice (méthode) (très bref, on découvrira la méthode à l'exécution)	Méta lien après Questionne (mise en fonctionnement) Questionne technique Méta lien avant. Questions à un mot (2 fois). Validation (2 fois) Question à l'élève (technique)	L'élève a dit seulement « AB et M appartiennent à la médiatrice », ce qui ne traduit rien						Faire voir la correction rédigée. Le dessin sert à vérifier les résultats numériques.
13 Idem : Exécution	Validation Méta rigueur pendant. Validation de l'écrit. Question à un mot. Validation. Méta rigueur après. Engagement (fausses question).	L'élève écrit $y=ax+b$ et remplace les valeurs numériques	L'élève est autonome mais interrompu par deux fois par le prof qui gère la rédaction en écrivant. L'élève est guidé à la fin, contre son gré (dictée)	Rédaction de la correction, texte français, rédigé et complet avec formules et calculs insérés.	L'oral est postérieur à l'écrit. Ce sont des questionnements et des compléments sur l'écrit de l'élève. A la fin écrit=oral pour la conclusion dictée.			
14 Commentaire méta sur la vérification graphique	Engagement (fausse question).	Un élève désigné répond					L'oral invite à utiliser le dessin.	Faire voir la correction rédigée. Faire voir le calcul de « b ».
15 Exécution de la vérification	Engagement (fausse question)	Regardent sur le dessin pour vérifier						Le dessin au tableau sert à vérifier l'exactitude du résultat analytique
16 Rappel de l'autre méthode	Engagement (Envoie au tableau) Méta lien avant (dicte) Méta méthode avant		L'élève sous la dictée	La correction, texte rédigé et complet.	Ecrit=oral simultané			
17 Exécution	Information avant (dicte) Question (technique). Validation Méta rigueur avant (dicte) Méta lien après.	Très certainement, recopient car ça va vite	L'élève sous la dictée, sans degré de liberté.	Traduction en symbole mathématiques de cette définition de la médiatrice. Complet et	Ecrit = traduction en langage mathématique de la définition en français			

18 Suite de l'exécution	Méta méthode. Questionne l'élève (technique). Méta rigueur avant (dicte) Valide la réponse écrite.		L'élève, sous la dictée, sauf pour écrire la traduction avec les racines carrées.	rigoureux. Formule mathématique	écrit après l'oral sauf quand l'élève écrit sa formule où l'oral est après l'écrit.	Faire voir un modèle de correction rédigée proprement. Fixer ce qui est annoncé oralement
19 Réflexion sur la suite à mener au calcul	Questionne (à un mot) Validation Question à un mot	L'élève du tableau répond Les autres ??? Un élève interpellé répond				
20 Exécution du calcul	Validation. Rappel de cours (avant) Méta rigueur (dicte) Information pendant	L'élève fait le calcul (élévation au carré)	L'élève dirigé au départ puis autonome pour le calcul.	Le calcul dans la correction	oral avant le calcul	Le tableau permet de montrer les données à utiliser
21 Commentaire sur la méthode	Engagement (validation de l'écrit) Méta méthode	idem		Idem		Faire voir le calcul correct.
22 Poursuite du calcul	Méta rigueur avant Méta méthode avant Méta rigueur avant (dicte) Validation de l'écrit. Information avant (dicte)	Des élèves notent une erreur.	L'élève autonome puis dirigé	Le calcul dans la correction	Oral précède l'écrit. Moyen pour le prof de vérifier le calcul en l'anticipant.	idem
23 Rappel de ce qu'on cherche	Question à un mot. Validation. Information avant.	idem	L'élève autonome mais interrompu.	Idem	Oral = commentaire sur l'écrit	idem
24 Fin du calcul	Validation de l'écrit.	idem	idem	Idem	Oral = lecture	idem
25 Conclusion sur le résultat des deux méthodes	Méta méthode après.				Oral = commentaire sur l'écrit	
26 Commentaire sur l'efficacité des méthodes	Méta méthode / structuration après					
27 Introduction du nouvel exercice et de l'énoncé	Aide avant (écrit la consigne) Circule. Attend.	Recherche	Le prof	L'énoncé, rédigé et complet.		Faire visualiser l'énoncé
28 Recherche	Information avant	Recherche				

	Circule. Information avant (dessine). Attend.						
29 Elaboration de la méthode pour trouver l'équation de la hauteur	Question (cours) Validation.	Un élève interpellé répond					
30 Suite	Engagement (Fausse question) Validation Information avant	?					
31 Commentaire sur les dessins des élèves	Circule. Commente les cahiers.						
32 Suite de la méthode	Questionne (technique)	Un élève interpellé répond					
33 Tracé d'une hauteur	Valide une réponse d'élève (trace)		Le prof	Dessin		Faire visualiser à la classe la hauteur et compléter le dessin au tableau	idem
34 Retour comme à 32	Questionne (technique) Validation Engagement (envoi au tableau) Information avant (dirige le tracé).	Personne ne répond Un élève va tracer la hauteur	Un élève	Dessin			
35 Rappel de la consigne	Rappel oral de la consigne (avant)	?					
36 Recherche par le dessin de l'abscisse de H	Question (mise en fonctionnement) Validation (écarte une réponse inintéressante).	Cherchent sur le dessin. Un élève interpellé donne la bonne réponse					
37 Synthèse sur l'abscisse de H	Validation. Information avant. Question à la classe (technique) Réponse collective. Information pendant (dicte)	écoutent et copient. Répondent.	Le prof	La synthèse finale, texte rédigé et complet. Moins précis que ce qu'il a dicté.	Ecrit = synthèse de l'oral précédent. Le discours dicté est plus complet.	Le dessin sert de base pour annoncer l'abscisse de H. Faire voir la correction rédigée	
38 Méthode pour trouver l'ordonnée de H	Questionne (technique) Validation. Méta méthode avant	écoutent					

	Méta lien avant Information avant.					
39 Temps de recherche	Circule. Méta structuration	cherchent	Le prof	La méthode pour trouver l'équation de (BH). Equivalences mathématiques. Complet.	Ecrit est postérieur à l'oral s'y rapportant.	Faire voir la correction rédigée.
40 Exécution au tableau par un élève	Engagement (envoie au tableau) Méta rigueur avant (dicte). Engagement (dessin)	?	Un élève dirigé puis autonome pour la formule analytique.	Calcul inséré dans la correction	oral= commentaire sur l'écrit.	Faire voir la correction rédigée
41 Suite du calcul	Information avant Information avant (dicte le calcul) Méta rigueur avant (dicte)	?	Un élève sous la dictée	idem	écrit = oral simultané (dictée)	idem
42 Anticipation	Méta lien avant					

SCENE	ACCOMPAGNEMENTS DE L'ENSEIGNANT (SCENARIO)	ACCOMPAGNEMENTS DE L'ENSEIGNANT (VIDEO)	ACTIVITES DES ELEVES (VIDEO)
1 Tracé de dessin	Fait du commentaire sur le tracé et les échelles qui doivent être adaptées.	Surveille l'élève d'un coin de l'œil Circule dans la classe en regardant les productions d'élèves	Ecoutent et travaillent certainement en même temps. Elève autonome au tableau, recopie son cahier.
2 Rappel oral de la consigne	Elle rappelle oralement la consigne		idem
3 Méthode vectorielle pour la colinéarité	Commentaire en aparté sur une intervention de l'élève au tableau. Répond à l'élève au tableau sur un problème de méthode, en validant ce qu'il fait. Elle valide deux méthodes en répétant et en enrichissant.		idem. L'élève au tableau émet un doute sur ce qu'il fait.
4 Calcul du déterminant	Invite l'élève à parler au tableau. Le prof valide directement les réponses orales proposées par l'élève.		L'élève au tableau explique ce qu'il fait
5 Commentaire sur les notations	Commentaire sur la présentation et la rigueur, non rectifié au tableau mais signalé.	Elle délimite une zone propre au tableau pour que l'élève continue la correction.	idem
6 Bilan et validation	Elle valide oralement l'écrit du tableau. Elle intervient dans l'écrit sur la présentation mathématique		copient , corrigent ou vérifient. L'élève au tableau est autonome, recopie son cahier.
7 Structuration	Fait remarquer que rien n'est nouveau jusqu'ici et que la fin de l'exo est nouvelle (pas encore fait en classe)		
8 Question de la prof	Pose une question à la classe sur l'utilité du début de l'exercice.		Un élève répond
9 Réponse	Validation orale de la réponse, répétition et explication. Redit que voir n'est pas démontré.		?
10 Nouvelle consigne	Elle lit la troisième question. Rappelle à nouveau que ce sont jusque là des choses connues et déjà faites.		Elève autonome au tableau.
11 Début de correction	Validation par un commentaire sur ce qu'écrit l'élève au tableau		Un élève a du noter une erreur.
12 Correction du calcul des	Validation directe. Elle rappelle l'énoncé et fait corriger les erreurs au tableau sur	Elle fait corriger la suite du calcul en relisant avec la classe.	Des élèves ont noté des erreurs

coordonnées du milieu	intervention de la classe.		
13 Vérification du résultat sur le dessin	Elle impose de vérifier sur le dessin, par une question fermée « En géométrie analytique, vous ??? » Impose un tracé à l'élève au tableau.	?	
13a	Envoie un autre élève au tableau.	Discute avec les élèves dans les rangs. Elle efface la totalité du premier tableau.	Nouvel élève autonome, ne fait rien.
14 Nouvelle consigne	Dicte « quatrième ». Rappelle la consigne.	?	?
15 Sous-tâche imposée	Le prof impose de faire le dessin de la médiane.	?	?
16 Rappel de la définition de la médiane	Elle rappelle oralement la définition de la médiane car elle a vu que c'est connu en regardant les cahiers. Elle rappelle la consigne.	Elle montre la médiane sur le dessin.	quelques élèves bavardent
17 Consigne reprise	Le prof reprend à nouveau oralement la consigne. Reprise d'une intervention incorrecte de l'élève au tableau. Reprise orale de la consigne. Correction de l'intervention de l'élève. Commentaire sur le fait de toujours d'accrocher à l'énoncé.		L'élève au tableau fait une erreur de terminologie mathématique
18 Suite de la correction	Le prof reprend la question d'avant avec un élève particulier		Un élève parle avec la prof. Les autres ? L'élève au tableau écrit tout seul.
19 Amorce de commentaire du tableau	Le prof commence à commenter et puis finalement dit clairement qu'elle attend que l'élève ait écrit pour commenter. Commentaire sur la présentation. Incite l'élève à parler.	Lecture du tableau. Attend une minute en regardant écrire l'élève.	?
20 Commentaire de ce qu'a fait l'élève	Commentaire de la prof sur la base de ce qu'a fait l'élève au tableau. Questionne la classe pour savoir si ça correspond à des choses déjà vues.	?	?
21 Parenthèse décontextualisée sur vecteur	Questionne la classe sur « un » ou « le » vecteur directeur. Rappel de cours sur les vecteurs. Elle explique la différence entre parallèle et colinéaire. Question technique « oui, pourquoi ? »	Elle entend ce qu'elle veut et fait compléter dans le style fable: « les autres vecteurs, ils sont ??? »	Un élève donne une réponse vide. Des élèves répondent plus ou moins bien
22 Correction du	Commentaire sur l'écrit du tableau pour valider.		Des élèves notent les erreurs

vecteur BI	Le prof écrit pour vérifier le calcul dans une petite fenêtre qu'il se crée. Il corrige dans l'écrit de l'élève.			au tableau. Ils font preuve d'impatience
23 Traduire l'alignement		Elle lit et enrichit ce qui est écrit		?
24 Commentaire sur la traduction de l'alignement de 3 points	Explication, amorcée par une question d'élève, sur une question de méthode : 2 vecteurs à partir de 3 points. Commentaire sur les différentes traductions.			Proposition d'élève
25 Contrôle sur la suite de la correction	Le prof commente et valide oralement. Commentaire sur le fait qu'il aurait du détailler les calculs.			Elève autonome au tableau.
26 Redite orale du raisonnement complet	Le prof reprend oralement le raisonnement écrit au tableau			
27 Commentaire : justification de méthode	Elle valide une autre méthode en répétant ce qu'à dit un élève. Commentaire sur le fait qu'on arrivera au même résultat avec des étapes intermédiaires différentes.			Question d'un élève
28 Correction de rigueur au tableau	L'élève se ménage une fenêtre propre sur le tableau central. TRICHE « Comme la, tu as... ». Elle gère la rigueur en rajoutant un petit égal. Elle pousse l'élève et écrit à sa place pour gérer la présentation.	Elle efface le deuxième tableau		Elève autonome au tableau
28' Silence				
29 Réponse à une question d'élève	Commentaire particulier à un élève.	Elle montre le tableau.		Question d'élève
30 Retour à la rigueur	Elle dirige l'élève pour la rigueur et la présentation en dictant			Question de l'élève au tableau
31 Idem mais en aparté à revoir				
32 Résultat de l'équation - discussion sur le résultat	La prof interpelle un élève pour avoir une autre équation La prof écrit une autre équation au tableau et explique pourquoi les deux équations sont équivalentes Questionne (technique) Questionne (à un mot) Commentaire sur équations cartésiennes. Le prof écrit l'équivalence mathématique des deux équations.			Un élève répond Les élèves sont impliqués. L'élève au tableau est écarté.
33 Commentaire sur équation réduite	Questionne pour savoir quel est l'objectif de la question mais répond de suite.			L'élève reprend seul à travailler

				Réponses d'élèves aux questions
34 Décontextualisé, rappel sur équation réduite	Elle pose une question sur ce qu'est une équation réduite (cours) Questionne sur les droites de la forme $x=\text{constante}$. Valide une réponse incomplète et la complète en expliquant.	Elle triche car elle entend la réponse qu'elle veut		
35 Discussion sur éliminer $X=\text{cte}$ à partir du dessin	Elle questionne pour savoir si l'équation de l'exercice va être de la forme $x=\text{constante}$. Demande si ça se voit sur le tableau. Questionne pour savoir comment éliminer $x=\text{constante}$. Questionne sur la façon de reconnaître qu'une droite n'est pas parallèle à l'axe des ordonnées. Valide la réponse par répétition. Explique pourquoi la réponse est correcte.	Elle TRICHE car elle entend la seulement la réponse qu'elle souhaite Elle montre les équations au tableau. Elle montre le dessin.		Réponses d'élèves
36 L'équation réduite		Elle écrit les équivalences entre les équations et donne l'équation réduite qu'elle écrit au tableau		
37 Commentaire sur relire la question après y avoir répondu	Commentaire sur le fait de toujours se raccrocher à l'énoncé. Questionne sur la pertinence de la réponse. Elle corrige son erreur			Un élève note une erreur
38 Nouvelle justification du calcul écrit au tableau	La prof réexplique chaque étape du calcul que l'élève a fait. Question à un mot. Validation par répétition.	Elle s'appuie sur le tableau pour montrer les équations.		Un élève dit qu'il n'a pas compris
39 Suite de 37	Elle répond elle-même à la question qu'elle a posé en 37			
40 Autre méthode préliminaires	Elle questionne les élèves sur l'éventualité d'une autre méthode. Validation d'une réponse d'élève. Questionne sur l'autre méthode. TRICHE sur « deux points ». Elle transforme une réponse incomplète.	Elle efface puis elle est au tableau		Un élève répond de façon incomplète
41 Précaution	Elle questionne la classe sur $y=ax+b$. Validation par anticipation d'une réponse d'élève.	Elle rédige au tableau		Un élève répond
42 Développement de la méthode	Elle questionne en écrivant et reprend les réponses. Fait référence à la proposition d'un élève. (NOTER LE NOMBRE DE PRENOMS APPARAISSANT)			
43 Sur la résolution du système	Elle questionne la classe sur la suite de la méthode. Questions précises sur le système à résoudre.	Elle écrit la méthode		Réponses d'élèves
44 Intervention sur la notation R^2	Elle montre le symbole R^2 , interroge les élèves sur la signification	Elle écrit le système		
45 Autre méthode;	Elle questionne sur la connaissance d'une autre méthode.	Montre le tableau puis écrit la variante, style		qq élèves écoutent, qq élèves

début	Infirme une réponse d'élève (lire sur le dessin) Valide une réponse incomplète par anticipation. Explique l'autre méthode.	télégraphique, brique, incomplet.	bavardent
46	Envoie un élève au tableau. Rappelle la consigne.	La prof parle en aparté avec un élève et se sert du tableau pour montrer : passé immédiat	Intervention d'élève. L'élève au tableau efface le tableau central et corrige, autonome.
47	Lit pour elle même le tableau dans un premier temps (validation). Circule.		Du bruit. Réponses groupées.
48 Retour sur R^2	En aparté, elle ne peut pas se servir du tableau car c'est effacé		question d'élève L'élève au tableau, autonome, corrige.
49 Intermède sur le comportement de l'élève	L'invite à parler.		
50 Début des commentaires	Gère le français au tableau. Structuration (« il faut trouver un moyen... ») Rappelle la première définition pour médiatrice. Commentaire sur l'écrit. Dessine au tableau. Gère la rigueur mathématiques (équivalences) en dictant.		Elèves suivent
51 Autre méthode	Elle interroge sur une autre définition pour médiatrice Valide une réponse d'élève par répétition. Introduit la réflexion pour une deuxième méthode en montrant sur le dessin.		Elèves interrogés. L'un répond
52 Reprise de la première méthode	Elle commente, valide directement la première méthode et demande à l'élève de la finir. Elle donne la traduction analytique de l'orthogonalité en lien avec l'écrit du tableau (déjà écrit). Elle commente, fait référence à l'équivalence et à l'implication, Gère la présentation et la rigueur par une intervention directe écrite dans l'écrit de l'élève (équivalence) Commentaire sur l'implication non connue. Invite l'élève à parler. Commentaire sur le fait de reconnaître la forme du collège. Commentaire sur les inconnues (notations, présentation)		Ecoutent et vérifient sur leur cahier Question d'élève

53 Discussion sur les formes décimales et fractionnaires	Commentaire décontextualisé sur les formes décimales après tentative de l'élève au tableau.		Question d'élève sur les virgules
54 Fin de la correction	Elle écrit l'équation finale à la place de l'élève.		
55 Contrôle de ce qu'avait fait l'élève	Elle effectue un retour sur les calculs pour les vérifier et réexplique en montrant le tableau les lignes de calcul. Elle rajoute des lignes de calculs. Elle corrige.		Les élèves ont noté des erreurs de calcul. Un élève annonce qu'il n'a pas compris un passage
56 Utilisation du dessin pour infirmer ou confirmer.	Sur l'initiative du prof, on regarde la cohérence du résultat avec le dessin. Voir le signe du coefficient directeur. Question à un mot à la classe (« positif ») Validation en répétant et en expliquant		

Deuxième tableau pour p2

SCENE	ACCOMPAGNEMENTS DE L'ENSEIGNANT	ACTIVITES DES ELEVES	QUI ECRIT ? MODALITE (COMMENT ?)	ECRIT AU TABLEAU (QUOI ?)	RAPPORT DE L'ECRIT AU DISCOURS	FONCTION LOCALE DE L'ECRIT AU TABLEAU
1 Tracer de dessin	Engagement (envoi au tableau) Circule. Méta méthode après	Ecoutent et travaillent certainement en même temps	Un élève totalement indépendant. En silence	Formules et résultats. mathématiques Pas rédigé, complet pour le moment à priori	Indépendant.	Montrer une correction qui sera validée par le prof.
2 Rappel oral de la consigne	Aide (rappel oral de la consigne)	idem	idem	idem	Indépendant	idem
3 Méthode vectorielle pour la colinéarité	Validation d'une intervention d'élève. Validation. Information après.	idem. L'élève au tableau émet un doute sur ce qu'il fait.	L'élève	idem	La prof fait du commentaire à propos de ce qui est au tableau.	idem
4 Calcul du déterminant	Engagement (parler au tableau). Validation de l'écrit.	Idem. L'élève au tableau dit ce qu'il fait	L'élève explique au tableau.	idem	Validation de ce que propose l'élève à l'écrit	idem
5 Commentaire sur les notations	Méta méthode après Méta rigueur après.	idem	Personne. La prof délimite une zone propre pour continuer		l'oral commente le tableau au niveau de la rigueur d'écriture	
6 Bilan et validation	Validation de l'écrit. Méta rigueur après.	copient, corrigent ou vérifient	La prof prend la craie	un élément de rigueur texte français rédigé	elle dit ce qu'elle écrit	Assurer un minimum de rigueur.
7 Structuration	Méta lien après	?	Personne. L'élève souligne les résultats.		indépendant	
8 Question de la prof	Question (technique).	Un élève répond	Personne		le discours appelle à regarder le tableau	Centrer l'attention (sur la figure de départ). L'écrit illustre la question de la prof
9 Réponse	Validation. Information après. Méta méthode après.	?	Personne		indépendant	
10 Nouvelle consigne	Rappel de la consigne (avant)	?	Personne		indépendant	

	Engagement (envoie au tableau). Méta lien après.						
11 Début de correction	Validation de l'écrit. Information après.	Un élève a du noter une erreur.	Elève en silence	formules pas rédigé mais complet	elle commente et valide ce qui vient d'être écrit	Montrer une correction	
12 Correction du calcul des coordonnées du milieu	Validation de l'écrit. Aide après (rappelle l'énoncé). Méta rigueur (fait corriger)	?	personne		elle corrige et valide oralement ce qui vient d'être écrit	Montrer une correction	
13 Vérification du résultat sur le dessin	Méta méthode avant (ordre, dessin)	?	élève en silence	dessin : Tracé approximatif de la droite dessin	l'oral impose et précède ce qu'il faut faire au tableau	Montrer un dessin commun sur lequel la classe peut travailler	
14 Nouvelle consigne	Méta rigueur (dicte) Rappel de la consigne (avant)	?	un nouvel élève en silence	formules et résultats complet mais pas rédigé	indépendant	montrer une correction qui sera validée par le prof	
15 Sous-tâche imposée	Information avant (impose une activité dessin).	?	élève	dessin	elle dit ce qu'il faut faire au tableau	montrer le dessin	
16 Rappel de la définition de la médiane	Rappel de définition (avant) Rappel de consigne (avant)	quelques élèves bavardent	élève	dessin	indépendant	idem	
17 Consigne reprise	Rappel de la consigne (avant) Validation d'une intervention.	L'élève au tableau fait une erreur de terminologie mathématique			indépendant	aucune fonction	
18 Suite de la correction	Circule	Un élève parle avec la prof. Les autres ?	L'élève est seul au tableau et corrige	rédigé et complet.	indépendant	montrer une correction qui sera validée par le prof	
19 Amorce de commentaire du tableau	Validation. Méta contrat	?	élève corrige en silence	rédigé un peu mais complet	elle lit ce qui est au tableau puis elle dit qu'elle attend pour faire un commentaire	idem	
20 Commentaire de ce qu'a fait l'élève	Validation. Information après. Méta lien après.	?	personne		Initialise le discours ; elle peut ainsi amener naturellement à repenser à des	Base pour les commentaires de la prof	

							choses déjà vues	
21 Parenthèse sur les vecteurs	Question (cours). Information avant.	Un élève donne une réponse vide. Des élèves répondent plus ou moins bien	personne				indépendant du tableau	aucune fonction
22 Correction du vecteur BI	Information après (correction).	Des élèves notent les erreurs au tableau. Ils font preuve d'impatience	le prof reprend la craie	un calcul pas rédigé mais complet			complémentaire	La trace du calcul permet de vérifier. Montrer le calcul
23 Traduire l'alignement	Validation de l'écrit. Information après	?	personne				L'oral complète l'écrit	Permet une correction publique: concentrer le regard des élèves
24 Commentaire sur la traduction de l'alignement de 3 points	Information après.	Proposition d'élève	personne				indépendant	aucune
25 Contrôle sur la suite de la correction	Validation de l'écrit. Information après.	?	personne				l'oral dépasse l'écrit	tableau sert à montrer les points importants de la correction
26 Redite orale du raisonnement complet	Reprise de raisonnement (après)		l'élève sans rien dire	formule et résultats pas rédigé et complet			le prof commente, oral= commentaire à propos de l'écrit	Montrer une correction qui sera validée par l'élève
27 Commentaire sur justification de méthode	Validation d'une intervention d'élève.	Question d'un élève	idem	idem idem			indépendant	idem
28 Correction de rigueur au tableau	Méta rigueur après.		élève dirigé. Le prof pour l'élément de rigueur et pour reprendre la présentation	Le calcul + un élément de rigueur			l'oral précise un écrit déjà écrit depuis quelques minutes.	Le tableau sert à annoter la rigueur faite oralement. Fonction de correction propre.
28' Silence			élève seul, silencieux	formule et résultat pas rédigé mais complet			rien	idem
29 Réponse à une question d'élève	Commentaire particulier à un élève. Elle montre le tableau	Question d'élève	personne	rien de nouveau.			le tableau participe à une explication orale	Ecrit passé immédiat permet de travailler dessus en le montrant.

											participe à une explication
39 Suite de 37	Information avant			personne				aucun			aucun
40 Autre méthode préliminaires	Question technique . Validation. Question technique. Information après.	Un élève répond de façon incomplète		prof			le début de l'autre méthode elle rédige	Elle dit ce qu'elle écrit. Tableau plus complet que l'oral mais résumé.			solution publique, centre le regard des élèves
41 Précaution	Question technique. Information après.	Un élève répond		personne							
42 Développement de la méthode	Questions techniques. Validations. Engagement (implication des élèves)			la prof			suite de cette autre méthode symboles mathématiques, complet mais pas rédigé en français	elle écrit les réponses alors qu'elle pose oralement les questions			solution publique
43 Sur la résolution du système	Question technique. Validation. Méta lien avant.	Réponses d'élèves		la prof			le système à résoudre rédigé mais le système n'est pas résolu	elle écrit le système sans le dire. Elle écrit plus			solution publique
44 Intervention sur la notation R ²	Question technique. Information décontextualisée.			Rien de nouveau n'est écrit				l'oral se base sur l'écrit			le tableau sert à montrer m et p. Permet de se référer à du passé immédiat
45 Autre méthode; début	Question technique. Validation. Question technique Méta lien avant. Information après.	qq élèves écoutent, qq élèves bavardent		prof			Style télégraphique, brique, pas complet, pas rédigé	Ecrit après l'oral et reprend l'oral. Le prof a écrit après avoir parlé			synthèse du discours
46	Engagement (envoi au tableau) Rappel de consigne (avant)	Intervention d'élève		Elève, tout seul			rédige, complet, en français	l'oral s'appuie sur l'écrit du tableau			solution publique et aussi pour montrer le passé immédiat
47	Validation de l'écrit. Circule.										
48 Retour sur R ²		question d'élève		Elève tout seul, sans rien dire				aucun			Montrer une correction qui sera validée par la prof
49 Intermède sur le comportement de	Engagement (invite à parler)										

l'élève							
50 Début des commentaires	Validation de l'écrit. Méta rigueur après. Méta méthode avant. Rappel de définition (après) Information avant (dessine) Méta rigueur (dicte)	Elèves suivent	La prof. Elle a poussé l'élève	elle dessine et corrige la rigueur dessin et maths	l'oral s'appuie sur l'écrit	correction publique	
51 Autre méthode	Question (cours) Validation. Information avant.	Elèves interrogés. L'un répond	rien de nouveau		aucun	sert à montrer le dessin	
52 Reprise de la première méthode	Information après. Validation de l'écrit. Information après. Méta rigueur (écrit) (après) Méta lien (après) Engagement (à parler). Méta lien après. Méta rigueur après.	Ecoutent et vérifient sur leur cahier Question d'élève	l'élève a effacé à gauche. Ils écrivent à deux. Elle interfère dans l'écrit de l'élève pour la rigueur. Lui écrit sans rien dire	la correction	L'écrit sert de base à des commentaires plus ou moins contextualisés	sert à montrer une correction correcte et rigoureuse sur le plan mathématique	
53 Discussion sur les formes décimales et fractionnaires	Information après	Question d'élève sur les virgules	L'élève	Début d'équation sous forme décimale maths	l'écrit est à l'origine de l'intervention sur les écritures décimales	montrer une base de correction qui sera validée par le prof	
54 Fin de la correction	Information avant		la prof	la conclusion brève, pas rédigée	Il y a plus à l'écrit qu'à l'oral	solution publique	
55 Contrôle de ce qu'avaient fait l'élève	Information après	Les élèves ont noté des erreurs de calcul. Un élève annonce qu'il n'a pas compris un passage	la prof	correction des calculs Elle rajoute une ligne de calcul	Oral complète l'écrit	tableau écrit immédiat, utilisation des traces, permet de ne pas recommencer	
56 Utilisation du dessin pour infirmer ou confirmer.	Question technique Question à un mot. Validation Information après.		personne		Oral = commentaire du dessin	utilisation du dessin pour vérifier le résultat trouvé. Rôle du dessin. Monstration	

SCENE	ACCOMPAGNEMENTS DE L'ENSEIGNANT	ACTIVITES DES ELEVES
1 Introduction de l'activité	Méta structuration à priori	Marque la date sur une feuille blanche
2 Rappel de cours sur les équations réduites	Rappel oral de cours sur équations réduites. Questionne la classe (2 questions de cours) Signale que la réponse est incomplète. Questionne (à un mot, plusieurs) Interaction avec la classe. Ecrit « $y=ax+b$ » Rappelle le cours sur équations réduite.	Passif Ne marque rien sur sa feuille blanche Ensemble : Répondent aux questions
3 Rappel sur des exercices antérieurs	Rappel sur des exercices « A l'occasion d'exercices, on a déjà rencontré... » Question à un mot à la classe. Validation par répétition. Question de cours. Pas de réponse, passe.	
4 Introduction de l'activité	Méta structuration à priori.	
5 Cours dialogué sur équation définie par deux points	Introduit la réflexion en questionnant la classe (harcèlement, technique). Valide une réponse en la répétant. Invite à noter et note lui même au tableau « ... par deux points ». Fait référence au dessin de la feuille. Structure « On va chercher... ». Introduit la notion de vecteur directement. Questionne la classe (technique) Introduit la notion de colinéarité en répondant à sa question. Questions techniques à la classe. Aucune réponse. Répond lui même. Traite la tâche. Rempli les cases par le tableau	Répondent aidés par la feuille « droite définie par ... » Recopient « deux points » « M appartient à AB » Remplit les cases en même temps que le prof
6 Cours dialogué ; introduction d'une application	Explique qu'il vont mettre cela en application. Référence au dessin du polycopié.	Remplit les cases après le prof au tableau

	Fausse questions à la classe sur les coordonnées. Méta structuration « On va traduire ce qu'on a dit au dessus ». Traite la tâche avec structuration. Questions (calculatoire) Ecrit au tableau les coordonnées sans forcément attendre la réponse.	
7 Cours dialogué ; Etape de l'utilisation du déterminant.	Questionnement type harcèlement à un mot. Introduit la notion de déterminant par une question à un mot. Question (technique). TRICHE : Détournement d'une réponse (répète proportionnel alors que le seul élève ayant répondu a dit opposé) Brève prise en compte d'une intervention intéressante d'élève en l'exploitant. Expose l'utilité du déterminant. Rédige au tableau. TRICHE : « Vous vous souvenez ? » alors qu'il a tracé les deux barres du déterminant Explique la construction du déterminant en interaction faible avec la classe par des questions à un mot. Question à un mot pour introduire « produit en croix » Rédige au tableau. Demande aux élèves de dicter. Les élèves dictent.	Ecrit après le prof, la même chose (peur de salir ?) L'élève soigne la présentation L'élève écrit après le prof, la même chose.
8 Développement et réduction du déterminant	Introduit les sous-tâches directement. Commentaire sur la place à la suite d'une intervention d'élève. Dévoile aux élèves le calcul par des questionnements à un mot. Expose et explique les calculs. TRICHE: Fait comme ci il avait entendu une réponse pour continuer son calcul (« 16 ») Questions à un mot « Doit être égal à ... » Efface le « $y=ax+b$ »	Ne peuvent pas gérer la place sur leur feuille photocopiée car ils ne savent pas quand est la fin. Le prof doit préciser qu'il ne reste plus qu'une étape. A l'oral, les élèves répondent un peu au prof sur les termes du développement. A l'écrit, l'élève attend que le prof ait fini pour écrire (la même chose)
9 Rédaction de la conclusion de cette première activité	Méta structuration a posteriori. Rédige au tableau la première conclusion sur le schéma de	Aucune note historique

	la feuille. Parenthèse historique sur Descartes.	
10 Explication sur « une » et « la »	Commentaire sur « une » équation cartésienne. Fait remarquer qu'il emploie « une » et explique pourquoi. Questions à un mot sur le nombre d'équation. Valide en répétant. Explique. Rédige au tableau la deuxième conclusion. Interaction par questions à un mot. Question à un mot sur la multiplication par zéro. Validation en répétant et en expliquant. Reprend l'explication.	Ecrit la même autre équation cartésienne de la même droite.
11 Passage d'équations cartésiennes à l'équation réduite	TRICHE : introduit la notion d'équation réduite en faisant porter sur « l'article défini ». Question (technique) sur isoler y. TRICHE Détournement de la réponse d'élève qui a dit « isoler x ». Il répète « isoler y ». Les élèves dictent l'équation réduite par des questions à un mot. Valide en répétant. Méta structuration a posteriori. Rédige « est l'équation réduite de (AB) » Invite à tracer la droite (AB) sur le dessin. Attend 30'' Explique ce qu'il vont faire « lire l'équation réduite sur le graphique » (C'est un rappel semble t'il) (Méta structuration) Question à un mot pour coefficient directeur ou pente. Validation par répétition avec anticipation (sur « pente ») Question technique sur la façon de lire le coefficient directeur sur le graphique. Donne la réponse, TRICHE : Rien ne se dégage de la classe. Explique ce qu'est le coefficient directeur sur le dessin.	Très peu de réponses pour passer à l'équation réduite. Elève marque l'équation réduite juste après que le prof la marque au tableau.
12 Explication graphique du coefficient directeur	Explique ce qu'il vont faire « lire l'équation réduite sur le graphique » (C'est un rappel semble t'il) (Méta structuration) Question à un mot pour coefficient directeur ou pente. Validation par répétition avec anticipation (sur « pente ») Question technique sur la façon de lire le coefficient directeur sur le graphique. Donne la réponse, TRICHE : Rien ne se dégage de la classe. Explique ce qu'est le coefficient directeur sur le dessin.	Elève ne trace pas la droite (AB). Aucune note de l'élève sur cette interprétation graphique. Passif
13 Explication du lien entre la position graphique de la droite et les coefficients de l'équation réduite.	Explique la position de la droite en interaction avec des questions à un mot. Explique à nouveau où lire le coeff directeur et l'autre coefficient.	

14 Explication des liens au graphique des coefficients de l'équation cartésienne.	Explique ce qu'il veut faire. Rappel oral de la situation en centrant sur les objets intéressant (les coeff). Introduit des constations. Aucune interaction. Question à un mot (« dans le vecteur ? AB ») Validation par répétition sans anticipation. Expose. Introduit des constations. TRICHE : Emploie le terme « vecteur directeur » et l'introduit plus tard, en référence à du déjà vu. Introduit la sous-tâche (dessin) Questions techniques qui deviennent à un mot. Contenu mathématique non évident. Aucune interaction. Ne tient pas compte des élèves.	Aucune note de l'élève.
15 Explication sur coefficient directeur et vecteur directeur	Méta structuration orale (« Résumons... ») Explique ce que représente le vecteur directeur. Il rédige au tableau Question technique sur un vecteur directeur. Il répond lui même. Un seul élève semble répondre. Suite de TRICHES Fausses questions à un mot (2 fois, il s'agit de répéter ce qui vient d'être dit) Problème de place pour les élèves. Questions techniques. Triche sur les réponses. Expose des maths en s'appuyant sur les réponses.	Aucune note de l'élève. L'élève n'a toujours pas tracé la droite (AB). Rédige la remarque sur l'emplacement de sa feuille en même temps que le prof. La rédaction est le résultat des longues remarques orales.
16 Introduction du deuxième paragraphe de cours sous forme d'un exercice à faire	Structuration orale. Introduction d'une nouvelle construction d'équations de droites (introduit la réflexion et montre le graphique) Donne le titre et rédige comme sur la feuille (Donne la consigne) Demande de tracer. Méta contrat (« on commence ensemble et vous continuerez seuls ») Pas d'interaction.	Elève passif. Il remplit la case 1.2 juste après le prof.

	Rappel de l'objectif	
17 Début de la correction sur le photocopié et au tableau	Méta contrat (« Comme tout à l'heure... ») Ecrit au tableau ce qu'il faut mettre dans les cases (Introduit la tâche en écrivant). Dessine la case vide suivante. Questions à un mot (2 fois, « colinéaire » et « orthogonaux ») Très faible interaction. Questions techniques. Anticipe sur les réponses ou triche sur ce qu'il entend. Ecrit au tableau le contenu de la case : l'outil à utiliser (première étape de la solution) Méta contrat (« Vous avez le modèle au dessus »). Introduit oralement directement toutes les sous-tâches. Méta contrat (« Vous travaillez seuls et ensuite, un ira au tableau »). Temps de recherche	Il remplit les cases après le prof au tableau
18 Temps de recherche	Circule. Rappelle les sous-tâches à effectuer à des élèves particulier. Commente les productions d'élèves. Invite à tracer les droites, ce que n'ont pas fait les élèves depuis le début.	N'écrit rien. Prend son crayon de papier. Marque les coordonnées de C. Cherche sur la feuille photocopiée. Ne va pas vite. Très hésitant. Singe la première méthode. Sur intervention à la classe du prof, il trace le segment et non la droite (AB). Continue de singer avec des erreurs. Echange dans la position des coordonnées d'un vecteur dans le déterminant. Développe le déterminant en faisant un produit farfelu (pas en croix, ce qui annule l'erreur)
19 Suite de la correction de l'exercice au tableau	Il envoie un élève au tableau, élève dont il semble vérifier qu'il a réussi. Détermine la sous-tâche en dictant le début. TRICHE sur une intervention d'élève (« cartésien »). L'élève singe le premier modèle Le prof anticipe l'écrit en dictant en continuant à dicter. Méta structuration à priori. Circule. Elève autonome pour l'écriture du déterminant et de l'équation.	L'élève efface progressivement sa production et réécrit à l'encre. On ne sait pas si il a vu ses erreurs. Son développement était faux

	Le prof commente l'écrit du tableau. L'élève singe le premier modèle. Il dicte le développement du déterminant en interaction avec la classe par des questions à un mot (motif : c'est ce qui semble poser le plus de problèmes) Fausse question à un mot (demande le signe en le montrant) Méta structuration a posteriori (« Voilà ce qu'on obtient en faisant ce genre de calcul).	Question technique sur ce que représente l'équation. Répond lui même. Donne un exemple de point dont il faut voir si il est sur la droite. Question technique de plus en plus simples « Quoi faire ? » Validation d'une réponse par répétition et anticipation. Interaction avec la classe. TRICHE sur l'équivalence	L'élève recopie la correction en réécrivant sur son crayon de papier. N'interagit pas sur ce qu'explique le prof. Il efface le crayon sous l'encre Aucune note sur l'interprétation de l'équation.
20 Explication sur l'exploitation possible de l'équation			
21 Rédaction de la conclusion en trois points		Le prof rédige les conclusions sous le même format que la première méthode. Méta contrat (« comme tout à l'heure, sur le même modèle... ») Emploi d'une autre équation donnée par un élève. Question à un mot. Validation par répétition. Question technique. Réponse ? Explique pourquoi il a trouvé une différence. L'alternance du déterminant.	L'élève reprend le fil au moment de la rédaction. Il continue d'effacer et de gérer sa présentation.
22 Passage à l'équation réduite et comparaison avec l'autre équation réduite.		Question à un mot sur une réduction de fraction. Donne l'équation réduite en anticipant les réponses. Question à un mot sur parallélisme. Explique qu'elle sont strictement parallèles. Expose des maths sur les équations cartésiennes. Questions techniques. Pas de réponses. Pas d'interaction. Fait les questions et les réponses.	Ecrit l'équation réduite avec une minute de retard. Du coup, loupe le méta sur la comparaison des équations pour bonne partie. Ecoute la fin

23 Explication mathématique et introduction d'autres vecteurs directeurs de la droite.	Le prof expose des maths sur d'autres vecteurs directeurs. Questions à un mot.	Ne marque rien. Il ne reste qu'une ligne d'emplacement. Ecoute. Peu d'élèves répondent. L'élève rempli finalement la dernière ligne avec d'autres vecteurs directeurs de Delta. Ne marque rien d'autre.
--	---	--

Deuxième tableau pour p3

CONTENU DE LA SCENE	ACCOMPAGNEMENTS DE L'ENSEIGNANT	ACTIVITES DES ELEVES	QUI ECRIT ? MODALITE	ECRIT AU TABLEAU	RAPPORT DE L'ECRIT AU DISCOURS	FONCTION LOCALE DE L'ECRIT AU TABLEAU
1 Introduction de l'activité	Méta lien avant					
2 Rappel de cours sur les équations réduites	Questionne (cours) Validation Questionne (cours) Validation Information avant Questionne (à un mot) Information avant (cours)	Répondent aux questions	Le prof	un élément mathématique, incomplet, inexploitable	Ecrit = l'élément mathématique du discours	Participe à l'explication (support visuel)
3 Rappel sur des exercices antérieurs	Méta lien avant Questionne (à un mot) Validation Information avant Questionne (cours)	Répondent à la première question. Pas de réponse pour la deuxième.				
4 Introduction de la séance	Méta lien avant					
5 Cours dialogué sur équation définie par deux points	Questionne (technique) Validation Information avant Engagement Aide avant (dessin) Méta lien avant Information avant Questionne (technique) Information avant Questionne (technique) Information avant	Répondent aidés par la feuille. Remplissent les cases avec un temps de retard	Le prof	Recopie sa feuille polycopiée en la complétant. Titre mathématique + symboles mathématiques et texte. Incomplet (les liens sont sur la feuille).	Lit ce qu'il écrit au moment où il l'écrit.	Aide visuelle pour compléter la feuille à l'identique (C'est la feuille qui joue le rôle du modèle)
6 Introduction d'une application à l'intérieur du cours. Cours dialogué.	Méta lien avant Aide avant (dessin) Engagement (fausse question) Méta lien avant Information Engagement (question calcul)	Donnent des coordonnées et des composantes de vecteurs. Remplissent les cases avec un temps	Le prof	Symboles mathématiques.	Lit ce qu'il écrit	idem

		de retard.	Le prof	Texte français, rédigé et complet sur le rapport avec le déterminant. Eléments mathématiques (complet) (Un déterminant à calculer ; le développement...)	Il lit ce qu'il écrit en même temps.	Support visuel à recopier à l'identique sur la feuille.
7 Suite du cours dialogué : Etape de l'utilisation du déterminant.	Questionne (à un mot) Information avant Question (technique) Information avant Question (à un mot) Information avant Question (à un mot) Engagement (à dicter)	Dictent les éléments dans la construction du déterminant. Recopient après le prof (peur de salir). Dictent le développement du déterminant.	Le prof			
8 Suite : Développement et la réduction du déterminant	Information avant (Méta gestion de place) Engagement (calcul) Information avant pendant (explications) Question (à un mot) Information avant Méta lien après	Question parasite sur la place. Répondent sur le calcul (dictent au prof le début) Recopient après le prof.	Le prof	Calcul mathématiques	idem	idem
9 Rédaction de la conclusion de cette première activité.			Le prof	Rédige la première conclusion. Texte français, rédigé et complet	idem	idem
10 Cours dialogué intégré dans l'exercice (sur « les » équations cartésiennes)	Information avant (cours) Question (à un mot) Validation Information avant Information avant (cours) Question (à un mot) Validation Information avant (cours)	Dictent une autre équation	Le prof	Deuxième conclusion : Texte français, rédigé et complet.		
11 Introduction de l'équation réduite. Cours dialogué inséré dans l'exercice.	Information avant Question (technique) Information avant Engagement (dicter) Information avant Méta lien après	Répondent. Dictent au prof.	Le prof	L'équation réduite sous la dictée. Puis rédige: texte français complet.	idem	idem
12 Interprétation	Engagement (dessin)	Aucune possibilité	personne			

graphique du coefficient directeur.	Méta lien avant Question (à un mot) Information avant Question (technique) Information avant	de note sur l'interprétation graphique.				
13 Interprétation graphique du deuxième coefficient.	Question (à un mot) Information avant	idem	personne			Montrer les coefficients dont on parle sur l'équation réduite qu'on vient de trouver.
14 Interprétation graphique des coefficients de l'équation cartésienne	Méta lien avant Information avant Question (à un mot) Validation Information avant Question (technique) Question (à un mot) Information avant	Anticipation d'un élève sur un mot (« AB »)	Il souligne seulement l'équation cartésienne première.		Il s'appuie sur le dessin de la feuille (très peu) et montre les coefficients dont il parle dans les équations cartésiennes	Montrer des équations cartésiennes.
15 Explication sur coefficients directeurs et vecteurs directeurs.	Méta lien après Information avant		Le prof écrit une synthèse	Le prof : Une phrase pour donner deux vecteurs directeurs de la droite. Texte français, rédigé et complet.		
15a Lien vecteur directeur / coefficient directeur (suite de l'explication)	Question (technique) Engagement (fausses questions) Méta gestion Question (technique) Information avant	Très peu d'interaction sauf au moment d'une intervention sur la place.	Rajoute un élément mathématique			
16 Introduction du deuxième paragraphe de cours sous la forme d'un exercice à faire.	Méta lien avant Aide pendant (dessin) Information avant Engagement (dessin) Méta contrat Méta lien avant	?	Le prof	Remplit les cases. Incomplet, pas de liens. Maths et français.	Lit les phrases complétées qui doivent être sur la feuille. Ne marque que ce qu'il faut mettre dans les trous, au moment où il le dit.	Support visuel à recopier à l'identique sur la feuille.

17 Début de la correction au tableau en lien avec le polycopié	Méta contrat Information avant Question (à un mot) Question (technique) Information avant Méta contrat Information avant Méta contrat		Le prof	Remplit la case. Trace une autre case qu'il remplit après	écrit au bon endroit au moment où ça s'insère dans son discours.	idem
18 Temps de recherche	Cercle Information avant Validation Engagement (dessin)					
19 Suite de la correction	Engagement (envoi au tableau) Information avant Méta lien avant Cercle Validation Engagement (à dicter) Engagement (fausse question) Méta lien après	Elève autonome pour les composantes du premier vecteur. Elle singe exactement la première méthode. Elle attend que le prof calcule avant d'écrire. Elle finit la réduction.	L'élève autonome puis sous la dictée. Elève autonome pour écrire le déterminant puis dirigé pour le calcul.	La correction sous la même forme que la première partie. Texte français rédigé complet avec un calcul mathématique		idem
20 Explication sur l'exploitation possible de l'équation	Question (technique) Question (technique) Validation Engagement (questions à un mot)		Le prof écrit l'exemple (-5,2)	Un élément mathématique sans liens		Participe à l'explication
21 Rédaction de la conclusion en trois points.	Information avant Méta contrat Engagement (exploitation) Question à un mot Validation Question technique Information avant		Le prof	Texte français rédigé, sous le même format que la première méthode.		Aide visuelle : les élèves doivent recopier à l'identique pour compléter leur feuille
22 Passage à	Question à un mot	Un élève donne le	Le prof	Marque l'équation et		idem

l'équation réduite et comparaison avec l'autre équation.	Information avant Question à un mot Information avant Question technique Information avant	coefficient directeur.		rédige		
23 Explication mathématique et introduction d'autres vecteurs directeurs de la droite.	Information avant Question à un mot		Le prof	Symbole mathématiques et texte rédigé	Ecrit = Eléments mathématiques du discours + texte = postérieur au discours (redite)	Ce que les élèves doivent recopier

Annexe 5 : Les transcriptions

Transcript de p1 (première demi-séance)

1 **P.B.:** C'est bon on commence s'ils vous plaît. On commence, on travaille là à l'instant, on reprend exactement sur ce que je vous ai proposé hier. Je réécris ce qu'on avait mis au tableau hier. On avait donc dans le plan de repère orthonormal... Vous me redonnez les coordonnées de A et B. A c'est $(-2;2)$ et de coordonnée $(4;4)$. La question c'est chercher une équation de (A B).

Elève: De la médiatrice ?

P.B.: Oui ! chercher une équation de la médiatrice de (A B). On doit en être là, je vous laisse encore quelques secondes pour chercher ceci.)

Elève: Monsieur, pourquoi vous mettez une équation ? Il peut y en avoir qu'une de toute façon.

2 **P.B.:** Oui ! c'est une bonne question de me dire chercher une équation, par rapport à ce que l'on vous propose, cette année il n'y a que l'équation, c'est vrai ; mais on pourrait trouver d'autres équations, d'autres formules équivalentes. Alors comme il y a une suppression de programme par rapport à l'an dernier : l'an dernier il y avait plusieurs façons d'écrire une équation, donc j'ai tendance à écrire chercher une équation. Cela dit on en trouvera qu'une seule par rapport à ce qui nous intéresse cette année, mais la remarque est tout à fait juste.)

Dalila vous nous rappelez... la médiatrice, qu'est-ce que vous connaissez comme définition?

Elève: C'est l'ensemble des points à égales distances de A et de B.

P.B.: L'ensemble des points à égales distances de A et de B, tout à fait correct comme définition. Est-ce qu'il y a autre chose?

Elève: Elle coupe (AB) en son milieu.

P.B.: Elle coupe (AB) en son milieu, ça c'est juste mais ce n'est pas suffisant. Elle est perpendiculaire à (AB). Vous constatez qu'ici on a donné "elle" ... "elle" c'est une... Quand vous me dites "elle", c'est quoi "elle"?

Elève: Une droite.

4 **P.B.:** C'est une droite, bon. Donc vous constatez que vous avez donné deux définitions. Si vous avez donné deux définitions ça vous donne déjà deux pistes différentes. Il y en a qui ont très bien pu procéder parmi vous avec l'idée : c'est l'ensemble des points à égales distances des extrémités. Il y en a qui ont pu procéder avec : c'est la droite qui passe par le milieu et qui est perpendiculaire au segment. Les deux procédés nous amènent à des résultats.)

Laetitia au tableau ! On a proposé deux idées tout à l'heure sur la médiatrice, l'ensemble des points à équidistance ou à équidistance des extrémités de A et de B. On a proposé la droite qui passe par le milieu et qui est perpendiculaire... vous préférez quelle idée?

Elève: Perpendiculaire.

P.B.: Alors perpendiculaire, c'est à dire la droite qui passe par le milieu et qui est perpendiculaire. De quoi vous avez besoin si vous pensez à cette idée là, de quoi vous avez besoin?

Elève: De l'équation de la droite (AB).

P.B.: On peut avoir besoin de l'équation de la droite (AB), oui ; et vous en feriez quoi de l'équation de la droite (AB)? C'est pas la droite (AB) dont on cherche l'équation, mais on peut en avoir besoin, vous en feriez quoi?... L'équation de la droite (AB) ça vous apporterait quoi?

Elève: ?

5 **P.B.:** Si on l'équation de la droite (AB) je suis pas contre mais ça donnerait quoi? Ça donnerait, oui j'ai entendu, le coefficient directeur. Si vous avez déjà le coefficient directeur de la droite (AB) ça servirait à quoi? Qu'est-ce qu'on pourrait chercher à l'aide du coefficient directeur de la droite (AB)? Le coefficient directeur de la médiatrice, si on connaît le coefficient directeur de cette droite (AB), d'accord. On a vu hier une règle qui nous permet de trouver le coefficient directeur d'une droite perpendiculaire, ce serait déjà effectivement quelque chose d'utile. Est-ce qu'on va vraiment avoir besoin de entièrement l'équation de (AB) ou simplement de $\frac{1}{m}$. Alors vous allez écrire "on cherche le coefficient directeur de (AB)" Vous pouvez vous fier au dessin. Comment vous allez le trouver le coefficient directeur de (AB)?

Elève: C'est (-2) .

P.B.: Le coefficient c'est pas (-2) , non. Le coefficient directeur de la droite (AB).

Romain-Henri, le coefficient le coef. direct. de la droite (AB), comment on va trouver?... Faut que vous sachiez ça, on l'a vu les jours précédents. Julie?

Elève: Faut faire $(X_B - X_A)$ sur $(Y_B - Y_A)$.

7 **P.B.:** vous m'avez dit $(X_B - X_A)$ sur $(Y_B - Y_A)$, on est d'accord?... C'est pas le contraire c'est l'inverse, donc c'est $(Y_B - Y_A)$ sur $(X_B - X_A)$. Vous mettez en-dessous c'est $(Y_B - Y_A)$ sur $(X_B - X_A)$. Vous mettez à la suite égale, ça ce simplifie un petit peu. Bien ça ne se voyait pas également sur le dessin, ici est-ce qu'en prenant là-bas de la couleur je dois en avoir ici, on va prendre du bleu ici. Vous me remontrez sur le dessin ce coef. direct. que vous devez voir. Oui allez y. Vous pourriez le voir comme ça effectivement. Vous nous dites à l'aide du petit dessin que vous avez fait qu'est-ce qui permet de voir... cette hauteur là divisée par cette... avancée ici. Vous

pourriez aller de Avers B. De A vers B vous nous le montrez de A vers B également. Allez y. Mais plus loin, plus loin, plus loin. Si vous appelez H ce point là, ici, le coef. direct., c'est? Le (YB-YA) que vous aviez ici, c'est? La longueur (BH) divisé par la longueur (AH), ici avec des nombres positifs. Bien vous allez à votre place.

(Sophie) vous allez au tableau s'il vous plaît. On a trouvé que le coef. direct. de la droite (AB) c'est un tiers, on a dit tout à l'heure qu'on pouvait trouver le coef. direct. de la médiatrice... c'est un nombre. On va l'appeler comment ce nombre?

Elève: (a).

P.B.: Oui! Vous allez dire le coef. direct. de la médiatrice est (a) tel que ... alors tel que quoi? On a dit tout à l'heure...

Elève: Que (aa')...

P.B.: Alors (a') je ne sais pas ce que c'est, mais vous avez déjà le coef. direct. de la droite (AB), donc tel que?

Elève: A sur un tiers fois A est égal à (-?).

P.B.: Tout à fait. On trouve (a') égal... Bien vous vous poussez à gauche que tout le monde voie ceci! On a déjà le coef. direct. de la médiatrice, on a dit tout à l'heure ce qu'était la médiatrice, de quoi aurions-nous encore besoin qui n'a pas été dit tout à l'heure?

Elève: Un point.

P.B.: Un point, quel point?

Elève: ?

P.B.: Vous écrivez "on cherche les coordonnées du milieu". Alors vous l'appellez comment ce milieu?

Elève: M.

P.B.: M, si vous voulez, de... On y va? vous cherchez ça, les autres à leur place cherchent, vous pouvez les appeler XM YM.

Vous avez donc trouvé en abscisse 1, en ordonnée 3. Vous voyez que sur mon dessin c'est pas tout à fait parfait. Ici vous avez les coordonnées du milieu M, d'accord! Alors ça vous m'avez dit tout à l'heure que c'était un point de la médiatrice, oui et alors?

Elève: M ∈ AB et M appartient à la médiatrice.

P.B.: Oui et alors? Qu'est-ce que ça fait que M appartient à la médiatrice? Je vous pose la question autrement: vous cherchez une ou l'équation de la médiatrice? elle est de quelle forme on l'a dit tout à l'heure, c'est de la forme?... $Y=aX+b$. Qu'est-ce qu'on connaît déjà?... On connaît le nombre (a), qu'est-ce qui nous manque?... Il nous manque (b). Qu'est-ce que vous pouvez faire pour récupérer (b)?

Elève: ?

P.B.: Vous appliquez ça. Mr M. vous n'attendez pas à votre place vous essayez de faire. Alors je vous stoppe vous avez écrit: $Y=aX+b$. Vous allez mettre "est l'équation cherchée de la médiatrice", d'accord? Pourquoi vous m'avez écrit $3=-3$ fois $1+b$, vous avez raison, mais pourquoi vous m'avez écrit ceci? Vous nous le redites.

Elève: ?

P.B.: Oui dans l'équation parce que le point M vous savez qu'il est...

Elève: Il appartient à la médiatrice.

P.B.: On va mettre ici "car M est sur la médiatrice". Tout à fait d'accord, vous poursuivez... Alors vous avez trouvé $b=6$, vous avez fini le travail ou pas, vous me dites: vous l'avez fini ou pas?

Elève: Oui.

P.B.: Qu'est-ce qu'il faudrait faire encore?

Elève: Faudrait remplacer a et b par...

P.B.: Oui donc vous allez écrire la conclusion, c'est l'équation cherchée est?

Elève: $Y=-3X+6$.

P.B.: Vous écrivez ça, conclusion l'équation cherchée est... Je vous remercie vous allez à votre place. Lucie qu'est-ce qu'on fait après, une fois qu'on a trouvé ça? On a trouvé l'équation cherchée, qu'est-ce qu'on fait obligatoirement?

Elève: On vérifie sur le dessin.

P.B.: On vérifie sur le dessin c'est-à-dire qu'on fait quoi avec $Y=-3X+6$.

Elève: On trace la droite....

P.B.: On trace la droite dont on a trouvé l'équation et à partir de là on va voir sur le dessin si ça marche bien ou si ça marche mal c'est-à-dire si on a l'impression d'avoir effectivement trouvé la médiatrice, allez exécution!

Ca va? Sur le dessin ça a l'air de coller? Ca vous donne une droite qui est effectivement médiatrice du segment (AB)? Oui? Allez Nadir, vous allez au tableau s'il vous plaît. Vous allez marquer autre méthode. Alors autre méthode tout à l'heure Dalila a dit la médiatrice c'est l'ensemble des points à égales distances de A et de B, on a dit ça d'accord. Là on va essayer de profiter de ça, pour essayer à nouveau de trouver l'équation cherchée de

la médiatrice de (AB). Vous allez écrire soit delta cette médiatrice. Vous écrivez $M(xy)$ le symbole d'appartenance après delta, vous pensez à ce qui a été dit, comment vous traduisez cette idée... un point sur la médiatrice, on a dit la médiatrice c'est l'ensemble des points à égale distance de A et de B. vous m'écrivez ça équivalent... Alors vous m'avez dit (AL)=... oui c'est bien ce qu'il m'avait semblé entendre... on est tous d'accord là dessus, ça ça signifie que le point M est égale distance de A et de B. On est en analytique, qu'est-ce que vous pouvez faire pour traduire $AM=MB$, vous mettez équivalent en-dessous. Eh oui! On y va.

Vous vous poussez à droite s'il vous plaît que tout le monde lise ceci. Vous avez une racine carrée à gauche vous avez une racine à droite.

Elève: On l'enlève.

P.B.: On l'enlève ça veut dire qu'à gauche et à droite... oui vous m'avez dit on l'enlève, c'est ça? Mais ça veut dire quelle type d'opération vous faites pour enlever à gauche et à droite les racines carrées comme vous dites.

Elève: ?

P.B.: Ça veut dire qu'à gauche et à droite on.....James...

Elève: On met au carré.

P.B.: On met le terme au carré à gauche et le terme au carré à droite. Vous avez deux nombres égaux ce sont des racines carrées. Ces deux nombres sont positifs puisque ce sont des racines carrées, donc dire que ces deux nombres sont égaux c'est synonyme de dire que leurs carrés sont égaux car il s'agit de nombres positifs, donc équivalents on vient de vous dire qu'on peut... on dit enlever les racines carrées, enlever les racines carrées ça veut dire qu'on peut mettre carré. Alors le XM, moi je vous les appelé X, d'accord; le YM, que vous devez avoir là, je vous les appelé Y? d'accord. Et puis les coordonnées de A et de B elles sont marquées au-dessus.

Ca va? Tout le monde est d'accord. Oui. Anne ça va? Je n'ai rien de mieux de vous proposer ici que développer à gauche et à droite. Donc équivalent en-dessous, regardez bien il y a un petit truc qui est à corriger tout au bout c'est là. Donc ici rien de spécial comme astuce vous développez.

Vous allez vous mettre par là tout en haut équivalent.

Elève: ?

P.B.: Si vous voulez oui. On vient de voir X carré à gauche et à droite. On vient de voir Y carré à gauche et à droite. La formule se simplifie. Alors ça vous fait du $4X+8X-4Y+8Y$ équivalent..... alors on aurait oublié quelque chose..... Y a un 16 qui doit nous manquer. Alors ici vous aviez 4, ici vous aviez 4, ils sont passés de l'autre coté il me semble les 4, vous me les avez mis de l'autre coté. Donc si vous me les avez mis de l'autre coté ils ont changé de signes, d'accord. Bien ça vous fait donc $12X$ et après regardez bien.....regardez bien les signes.....oui si voulez...oui. Alors nous l'équation on la cherche sous la forme.....Donc il va falloir que vous isoliez les Y.

Tout le monde a bien vu on a tout divisé par 4 à gauche et à droite, donc 24 divisé par 4 ça faisait le 6. -12 divisé par 4 ça fait le -3 dans le $-3X$, on a trouvé $Y=-3X+6$. J'avais fait exprès de la formule en bas, c'est exactement la même, on était sûr d'arriver au même résultat, de toutes façons les deux méthodes sont équivalentes pour définir une médiatrice. Une médiatrice c'est tout autant l'ensemble des points à égale distance des extrémités d'un segment, et c'est également la droite qui passe par le milieu et qui est perpendiculaire.

On a déjà proposé deux méthodes, on pourrait encore faire d'autres choses ici. Peut-être que tout à l'heure je vous ferais faire un autre principe sur un autre exercice. On a déjà deux méthodes vous devez de vous même apprécier si vous préférez la première ou si vous préférez la seconde; je ne suis pas entrain de vous dire c'est mieux de faire tel principe ou mieux tel autre principe. On a travaillé plutôt sur le coef. direct. tout à l'heure. Ici on a travaillé sur des égalités de longueur, à vous de regarder un petit peu en le refaisant qu'est-ce qui vous paraît le plus rapide pour vous et qu'est-ce qui vous paraît le plus efficace pour vous, d'accord. Allez on passe à un autre exercice.

Transcript de p1 (deuxième demi-séance)

26 Dans le plan de repère orthonormal (O, i, j) on considère les points; alors on va mettre A de coordonnées $(-2, 2)$ il est bien, on va mettre B de coordonnées $(3, 2)$ et C de coordonnées $(4, -2)$. Chercher les coordonnées de l'orthocentre du triangle ABC?

27 Alors on se dépêche un petit peu, l'exercice ne consiste pas seulement à faire la figure. Annie l'orthocentre c'est quoi?

28 Elève: C'est l'intersection des trois hauteurs.

P.B.: L'intersection des trois hauteurs oui. Est-ce que vous pourriez être un peu plus efficace en me disant l'intersection des trois hauteurs ce qui est parfait, dites m'en un peu moins.

Elève: ?

29 P.B.: C'est l'intersection de deux hauteurs, on se contentera de deux hauteurs on est sûr que la troisième passe par le même point. Donc peut-être simplifier un petit peu le problème en se disant l'orthocentre c'est l'intersection de deux hauteurs du triangle. Alors je voudrais bien sur les dessins des véritables hauteurs, des hauteurs qui ne ressemblent pas trop à des médianes, qui ne ressemblent à des médiatrices, si on regarde les dessins il y a de tout, il y a vraiment n'importe quoi comme hauteurs. Faites des hauteurs qui ressemblent à des

hauteurs et qui ne ressemblent pas à je ne sais quoi dans certains dessins Michel une hauteur très simple dans le dessin.

Elève: ?

P.B.: Oui, vous trouvez que c'est simple. Ce n'est pas forcément le plus simple mais vous avez raison c'en est une qui passe par B et qui est perpendiculaire à AC je vous l'accorde c'en est une Je vais la tracer qui passe par B qui est perpendiculaire à C. Pour moi ce n'est pas la plus simple, mais enfin c'est un détail, je veux bien retenir celle là. Y en a pas une autre qui est très très simple moi que j'aime.....

Elève: ?

P.B.: Qui passe par le point C qui est perpendiculaire à AB. Ahid vous allez me tracer ça en marron la hauteur qui passe par C qui est perpendiculaire à AB. On a effectivement tracé la hauteur qui passe par C qui est perpendiculaire à AB, finalement l'orthocentre il est où ?... Quelque part par là vous nous le mettez, on va l'appeler H ce point, voilà ce qu'on cherche, vous allez à votre place Ce qu'on cherche c'est les coordonnées de l'orthocentre du triangle ABC.

A. est-ce que vous avez déjà une évidence sur ces coordonnées du point H, regardez bien la figure, regardez bien sur votre dessin: est-ce qu'il n'y a pas quelque chose qui relève de l'évidence. Regardez bien le dessin, regardez bien les données de l'exercice. N. une évidence...;

Elève: ?

P.B.: Les coordonnées sont positives, c'est vrai sur le dessin qu'on a l'air d'avoir les coordonnées positives mais ce n'est pas une information majeure. Oui Juliette...

Elève: L'abscisse de H c'est l'abscisse de C.

P.B.: Tout le monde a entendu ça. L'abscisse de H c'est bien sûr l'abscisse de C. C'est-à-dire ça fait combien?... L'abscisse de H c'est bien sûr le nombre 4. Je vais dire ça autrement, quelle est déjà l'équation de la droite CH, on a vu ça hier. La droite CH est d'équation $X=4$ car elle est parallèle à l'axe des ordonnées. Donc la hauteur CH est parallèle à l'axe des ordonnées bien entendu donc cette hauteur est d'équation $X=4$, et donc l'abscisse de H et l'abscisse de C c'est la même chose. Vous pouvez déjà noter ceci: la hauteur CH est parallèle à l'axe des ordonnées, son équation est petit $X=4$, on peut dire également que l'abscisse de H est la même que l'abscisse de C on sait déjà que $XH=4$ Mohamed qu'est-ce qui nous manque encore?

Elève: L'ordonnée de H.

P.B.: Il nous manque encore l'ordonnée de H qu'on notera YH.

S. qu'est-ce qu'on peut chercher pour trouver l'ordonnée de H. Qu'est-ce qui nous aiderait, sur le dessin on a déjà un petit peu incité à cela... On va chercher effectivement l'équation de la hauteur BH. Pour ce faire on peut chercher l'équation de la hauteur BH. Vous m'écoutez, je vous stoppe un petit peu, je vais vous imposer une méthode. Parce que vous pourriez très bien comme on a fait tout à l'heure. Première chose pour trouver l'équation de la médiatrice, on pourrait réutiliser un procédé semblable chercher le coef. direct. avec recherche du coef. direct. de la droite AC, et puis après la règle A fois $A' = -1$, on pourrait réappliquer la même méthode mais j'ai envie qu'on change de procédé. Donc on change de procédé, on va faire quelque chose qu'on a pas fait tout à l'heure sur la médiatrice donc c'est une autre idée qui n'est ni meilleur ni moins bonne. Je vous demande de penser à la chose suivante: un point M est sur la hauteur, ici, BH, ça revient à dire si le point M est sur la hauteur BH que les vecteurs BM et AC sont orthogonaux. Vous avez des formules analytiques pour exprimer l'orthogonalité. Avec des flèches sur les vecteurs... Oui mettez bien ce qui il y a avant aussi et ne mettez pas que la formule.....

Allez Nora, au tableau s'il vous plaît. On reprend là ou on en est. Equivalent là... N'oubliez pas la condition.

Elève: ?

P.B.: Tout à fait, si on était plus correct on mettrait même ici sont ici c'est appartient c'est un verbe ici sont orthogonaux ici c'est égal tout ça c'est des verbes, vous continuez. Attention les coordonnées de BA je veux bien que vous me les calculiez mais ailleurs de ce côté là. Vous avez cette équation là, vous construisez sur le dessin pour voir si ça colle. Ceux qui ont déjà une équation vous regardez sur le dessin si le résultat que vous avez ça a l'air de donner une droite correcte ou si ça va pas.

Vous avez le vecteur BM ici il vous manque le vecteur AC si vous voulez. Alors le vecteur AC... à l'abscisse ça doit faire 6 si je ne me trompe pas ici ça fait 6. Et en ordonnée ça vous fait -4. Allez on applique ça ici. Equivalent... ici vous aviez donc parenthèse $X-3$... ici fois 6... plus parenthèse $Y-2$ fois -4 fermer la parenthèse égale zéro. Equivalent on développe on simplifie faite attention aux signes... -4 fois Y... On va terminer le calcul de l'équation là bas. Equivalent alors ça fait $6X - 4Y - 10 = 0$ équivalent alors je vous le dicte moi même ça fait $4Y = 6X - 10$. Et si je ne me trompe pas et ça fait $Y = 3/2X - 5/2$, est-ce que vous êtes d'accord? J'ai simplifié dix divisé par quatre c'est pareil que... ça va ça va pas... six divisé par quatre ça fait pas trois demi...

Elève: ?

FIN DE LA FACE A.

Transcript de p2 (première demi-séance)

C.B.: On démarre là. Alors, j'avais donné un exercice à faire qui est-ce qui veut passer au tableau? Toujours les mêmes je vois, dans cette classe qu'il y a beaucoup de volontaire; on va changer Jian.

Elève: Oh non! Ce n'est pas juste.....

C.B.:de tout faire. Et alors aujourd'hui je vais vérifier si vous avez fait votre exercice parce que la dernière fois vous ne l'aviez pas fait, et ça n'a pas intérêt à se répéter.... Ca ne fait rien que vous ayez pas fini si vous avez pas réussi. Et toi tu l'as pas fait..... Tu fais d'abord effectivement la figure, oui. Vous pourriez s'il vous plaît être moins bruyants. Alors petit détail, parce que je vois que Jian elle a déjà effacé ses axes. Avant de placer ses axes qu'est-ce qu'il faut regarder, au tableau on est limité. Il faut regarder les coordonnées. Alors effectivement c'est pour ça qu'elle a effacé, Jian. B est de coordonnées (11;0), donc on besoin absolument jusqu'à 11 sur l'axe des ordonnées, et si on garde les abscisses elles vont de -1 à 11 et les ordonnées de -2 à 6...??... sur cet axe là...???... C'est bon là, oui c'est bon. Donc effectivement c'est une première chose ça évite de perdre du temps, vous qui vous reprocher toujours d'être lent, faut jamais se précipiter parce que si vous faites un dessin pour rien et que vous recommencez une deuxième fois vous avez perdu du temps. Bon alors là c'est fait les petits exercices. Si c'est pas fini ce n'est pas le problème vous ne savez pas forcément faire jusqu'au bout, mais que vous ayez au moins démarré

C.B.: Eh bien! C'est pas sérieux. Ca en fait déjà deux. Je note, vous n'avez pas intérêt à me faire ça une troisième fois. C'est très bien. Et toi c'est fait, oui. Et Laila c'est fait?

Elève: ?

C.B.: Tu as oublié de la prendre à la fin de l'heure, j'en ai plus sur moi je crois. Tu renoteras l'énoncé sur ta voisine. Et toi tu ne l'avais pas fait ça en fait déjà trois dans la classe. Si excuse moi, parce que je te vois réécrire après, si ton dessin est juste ne le refais pas, attends voir si c'est juste. Vous avez le reste, refais le dessin par contre quand même. Bon je vois qu'il y a de l'amélioration quand même, il n'y en a que trois qui n'ont pas fait leurs exercices. Parce qu'il faudrait reprendre de bonnes habitudes. Alors je relis ce qu'on avait demandé. Parce qu'il faudrait peut être quand même relire pour que tout le monde suive. Il fallait d'abord effectivement placer A, B et C, avec A de coordonnée (5;-2), B (11;0), C (-1;6). Et il y avait écrit après compléter la figure au fur et à mesure. Deuxième question: il faut montrer que A, B, et C sont des points qui ne sont pas alignés. Alors on ne calcule pas les vecteurs on calcule les coordonnées.

Elève: J'ai pris BC je ne sais pas si c'est bien.

C.B.: Ca n'a aucune importance. Alors comme Jian a été discrète vous n'avez pas entendu sa phrase. Elle vient de me dire "j'ai pris BC est-ce que c'est bien?". Je lui réponds ça n'a aucune importance, toi tu me réponds "j'ai calculé les coordonnées de AC", oui parce que pour former deux vecteurs à partir des trois points. Donc vous pouvez prendre AB et AC comme vecteurs ou prendre AB et BC c'est pas gênant ça. C'est pas interdit de parler au tableau.

Elève: Là on va calculer le déterminant de AB et BC pour voir si ils sont colinéaires. Si le déterminant de AB et BC est égal à zéro ils sont alignés, mais là comme ce ne sera pas le cas....??...

C.B.: Alors donc ce que tu peux faire, on va ça parce que...??.. voilà comme ça on partage....??.. Au niveau présentation je vous signale qu'il vaut mieux peut-être pas écrire comme ça des = à coté d'un déterminant qu'on a écrit sous cette forme là, puisqu'on écrit = et en-dessous on devrait écrire =, là c'est un gain de place sur le tableau mais c'est quand même pas très correct. Alors c'est différent de zéro, normalement ça aurait été mieux d'écrire "on a 60 différent de zéro" donc le déterminant est différent de zéro et donc les vecteurs sont voilà. Donc ça ce n'était rien de nouveau, parce que le restant de l'exercice effectivement on l'a pas encore fait en classe, il y a une partie qui fait appel à des choses que vous avez cherché dans le devoir sur feuille que vous m'avez rendu, mais on l'avait pas encore fait. Alors petite question, vous pouvez répondre tous, pourquoi j'ai posé cette première question. On peut le constater sur la figure d'ailleurs, mais pourquoi j'ai posé ça.

Elève: Pour voir...?????....

C.B.: Voilà, exactement c'est bien. Je répète ce qu'a dit Céline parce que je doute que toute la classe aie entendu. C'était pour savoir si c'était un triangle parce que si vous regardez la suite de l'énoncé après on considère une médiane une médiatrice dans un triangle. En conséquence il est bon de savoir si on a un vrai triangle ou pas. Donc effectivement la première question avait pour objectif de considérer qu'on a bien un triangle. Ce qu'on d'accord, mais voir n'est pas démontrer. Alors ensuite, troisième question on demande les coordonnées d'un milieu. Tu peux le faire là-bas oui. J'effacerai le tableau après quand tout le monde aura bien copié. Alors jusque là c'est des choses qu'on savait faire, qu'on a fait n fois, donc ça n'a pas posé de problème. Alors on rappelle effectivement toujours les formules utilisées, donc c'est ce qui est fait, la demi somme des coordonnées.

Elève: ?

C.B.: C'était le milieu du segment AC. Alors attention, d'ailleurs Simone venait de le dire, je n'avais pas encore lu. Je répète, dans l'énoncé que vous avez normalement devant vous c'était I milieu du segment AC, donc effectivement c'est C. Alors on relit, on aurait dû les réécrire au tableau ça aurait évité les erreurs d'ailleurs. A et C donc c'est $5+(-1)$ sur 2 c'est juste, et là c'est $-2+6$ sur 2 et regarde $-2+6=+4$, voilà et 2 tu fermes la parenthèse. Qu'est-ce qu'on fait quand on a fait ça?..... Qu'est-ce qu'on doit faire, à chaque fois que vous êtes en géométrie analytique vous avez quoi?

Elève: ?

C.B.: Voilà j'ai bien entendu mais le restant de la classe n'a pas l'air de réagir, y en a qu'une qui réagit. Et on vérifie si c'est juste. Alors est-ce que c'est juste? Tu traces même si ce n'est pas parfait au tableau sans règle. Est-ce que ça paraît juste? Ben oui! Ça vous fait une confirmation. Bon on va peut-être changer de personne, parce que tu va pas tout faire l'exercice au tableau. Qui est-ce qui veut passer au tableau? Il y a toujours Céline qui voulait. Tu veux faire la suite ou pas Céline? Tu veux faire la question suivante, Stevens? Oui va au tableau.

Elève: ?

C.B.: As-tu bien fait le bon segment?

Elève: C'est à dire le bon segment.

C.B.: C'est à Kathie que je réponds.

Elève:??..Je vois pas comment 2 2 à droite..

C.B.: 2 et 2, c'est bon regarde...Eh 1, 2.

Elève: Ah en partant de là moi je pars de A et -3, 4.

C.B.: C'est I le milieu. 2, 2. Alors je relis, attends je vais te réexpliquer après. Troisièmement c'est fait, quatrièmement; t'écris quatrièmement s'il te plaît, quatrièmement dans le triangle ABC, on considère la médiane delta issue de B et puis la médiatrice delta prime. (D'abord la première chose, est-ce que tu la traces? Tu me traces donc le triangle d'abord, puisqu'il est demandé de compléter la figure au fur et à mesure, et la médiane. C'est quoi la médiane. C'est la médiane issue de B.)

Elève: ?

C.B.: Alors la médiane, je rappelle pour ceux qui aurait oublié mais enfin apparemment, tout à l'heure j'ai regardé vos figures, vous le savez. La médiane issue de B c'est la droite qui passe par B et par le milieu du côté opposé au point B. Alors pour cette médiane, qui s'appelle delta, on demande de trouver une équation de cette droite en traduisant le fait que M de coordonnée (X;Y) appartient à cette droite.

Elève:un point imaginaire dans...

C.B.: Oui, est-ce que ce n'est pas écrit dans l'énoncé, regarde.....Il y avait écrit quoi.....chuuut vous faites trop de bruit. Je relis la question parce que Stevens vient de dire "je prends un point imaginaire". Ce n'est pas une mauvaise idée, on va peut-être préciser ce que veut dire imaginaire pour lui. Mais il y avait écrit dans l'énoncé dans le triangle ABC on considère la médiane delta issue donc du point B, l'objectif est de déterminer l'équation de delta. Alors: a) soit M de coordonnée (X;Y), traduire analytiquement l'appartenance du point M à la droite delta, en utilisant deux points de delta.

Donc voilà ton point imaginaire pour toi, on prend un point quelconque, on l'appelle M. Donc on reprend l'énoncé, puisqu'il faut toujours reprendre ce qu'il y a dans l'énoncé: soit M de coordonnée (X;Y). Et on traduit que M appartient à delta.

Alors pourquoi tu n'as pas réussi toi?

Elève: Moi ça marche A (-3;4).

C.B.: Mais c'est pas A qu'on cherche c'est I milieu du segment AC. Regardes. Tu lis les coordonnées 2 et 2.

Elève:si on trouve I ça fait bien -3 ; 4.

C.B.: Mais non. Tu ne sais plus lire les coordonnées. Les coordonnées ont les lit comment. On projette sur l'axe des abscisses et on projette sur l'axe des ordonnées. Ce que tu es en train de me lire c'est les coordonnées de A. Moi je lit les coordonnées de I.

Elève: Mais les coordonnées .. ah c'est (5;-2).

C.B.: Oui mais....regardes tu me dis 3 combien...

Elève: -3;4.

C.B.: Alors regardes (-3;4) c'est ou...c'est là.

Elève: Donc faut pas calculer en fonction de A.

C.B.: Mais si regardes ce qu'il y a au tableau, reprends XA+XC...mélanges pas les points. Réécris bien ce qui est là. C'est appliquer une formule. Pourtant tu la savais celle-là. Tu vois bien sur le dessin tu es d'accord avec moi, ça fait bien (2;2).

Alors soit la droite delta définit un point B de coordonnée (11;0) et de vecteur directeurpourquoi pas d'ailleurs. Je laisse écrire on commentera après, vous avez pu présenter autrement.....Tu peux nous parler en même temps, parce que c'est plus vivant tu vois. Attendez on laisse écrire Stevens on commente après et vous proposz si vous avez fait autrement....??..comme tu as déjà mis un début on va commenter.

20 Elève: Oui, oui d'accord allez-y.
C.B.: Votre droite delta elle passe bien B et le point I. Alors si on prend sa phrase est-ce que ça correspond à des choses qu'on a vu? On a parlé effectivement de vecteur directeur de droite. Première chose d'ailleurs, est-ce qu'on dit un vecteur ou le vecteur?

Elève: Le vecteur.....un vecteur.

C.B.: Oui, pourquoi?

Elève: ...????...

C.B.: Voilà, parce que si on en connaît un, les autres ils sont comment?

Elève: ...????.....

21 C.B.: Colinéaires. Parallèles, c'est un vocabulaire pour les droites et colinéaire pour les vecteurs. Donc effectivement ce que Stevens a écrit au tableau c'est vecteur BI. Vecteur BI c'est bien un vecteur qui dirige votre droite delta. Il est formé à partir deux points qui sont distincts, or quand vous avez une droite qui s'appelle BI, un vecteur directeur....c'est le vecteur BI. Alors on pouvait l'écrire autrement. Donc le vecteur BI, par contre il faut vérifier si les coordonnées sont bien justes.

Elève: ?

22 C.B.: Mais attendez, il faut faire preuve un petit peu de patience. Alors première chose, premier commentaire, paraît-il, on va vérifier ensemble, que ce vecteur là les coordonnées sont fausses. Alors on va l'écrire au-dessus. Le point B il avait pour coordonnée combien? (11;0). Le point I il a pour coordonnées (2;2). On va voir si vous vous êtes trompé ou pas. Le vecteur BI, on fait les coordonnées de I moins celle de B. Donc 2-11 et 2-0 donc ça vous fait combien. Ça fait donc juste une inversion.....Alors on corrige, voilà. Alors ensuite, et je vais reprendre après ce que tu as fait comme commentaire Emilie. On traduit effectivement, on peut le faire par équivalence c'est vrai....?....dans les deux sens. Le fait qu'un point M appartient à la droite delta ça signifie en fait d'une manière plus simple que les points M, I et B sont alignés, donc que les vecteurs, par exemple, MI et BI sont colinéaires. Alors Emilie avait proposé quoi?

Elève: ?

23 C.B.: Voilà alors au lieu de mettre cette phrase là, elle proposait de mettre vecteur BM et vecteur BI colinéaires. Est-ce que c'est différent comme raisonnement? Ben non! Parce que c'est formé toujours pareil deux vecteurs colinéaires, à partir des trois points on veut être aligné. Donc on peut effectivement avoir différentes traductions donc c'est juste aussi y a pas de problème, tu as formé deux vecteurs à partir des B, M et I alignés. Alors maintenant on continue vas-y. D'ailleurs la faute qu'a faite Stevens au tableau là, petite faute d'étourderie, en fait qu'est-ce qu'il aurait dû faire de lui-même. Ce que moi j'ai rajouté en haut même si ça ne fait pas très joli comme présentation, c'est-à-dire de détailler le calcul des coordonnées, ça t'aurais évité de faire une étourderie soit en recopiant....Alors on traduit de la même façon que tout à l'heure effectivement à partir du déterminant. Et alors c'est important faut mettre, comme il vient de faire, égal à zéro, puisqu'on traduit par équivalence. Le point appartient à delta, on sait que les points doivent être alignés ...???...donc les vecteurs doivent être colinéaires, donc on sait que le déterminant est égal à zéro. On pourrait l'écrire dans les deux sens. Si on a le déterminant égal zéro les vecteurs sont colinéaires et les points sont alignés, et donc le point L appartient à delta.

Elève: Madame?...???...

24 C.B.: Aucune importance. Vanessa vient de me poser comme question, je le dis pour tout le monde y en a peut-être un ou deux dans la classe qui se posent la même question, Emilie donc avait proposé deux autres vecteurs, on peut effectivement changer l'ordre des vecteurs. Ça ne changera rien au niveau du résultat final. Vous aurez par contre, on va le voir tout à l'heure un résultat intermédiaire qui sera pas forcément le même. On y reviendra après. Alors on aboutit, ça fait très joli comme ça, c'est pas grave. On va effacer le tableau de gauche comme ça tu pourra écrire après. Alors comme là tu as abandonné l'équivalence on va mettre un petit on a et après on reprendra puisqu'il faudra peut-être pas l'oublier. Qu'est-ce qui faudrait écrire entre les deux: un petit égal. Ecris égal...le fait qu'on est présenté comme ça c'est pas très clair après.

25 Elève: Madame, est-ce qu'on était obligé de calculer ce vecteur là on aurait pas pu laisser M(X;Y) tout simplement.

26 C.B.: Si tu peux mettre (X;Y) d'ailleurs moi j'avais mis (X;Y), oui bien sûr. Astrid avait posé une question, tu as en partie la réponse, d'ailleurs regarde, Astrid, au tableau. Et faudrait peut-être quand même expliquer, c'est qu'au départ il a remis Stevens la formule générale apprise dans le cours, la différence des coordonnées, mais comme dans le texte au départ on a pris M de coordonnée (X;Y), il a remplacé XM par X et YM par Y. Donc là c'est la formulation du cours et après l'application avec les coordonnées qu'on s'est fixé et qu'on a appelé (X;Y). Pour toi ça répondait à ta question, en fait. Maintenant il s'agirait de représenter comme il faut tu vas passer au tableau de gauche, il faudrait peut-être revenir à la phrase que tu avais écrite là. Tu avais écrit par équivalence, donc réécrit M appartient à delta équivalait à quoi, faut pas l'oublier sinon après vous avez quelque chose qui ne va pas au niveau conclusion.

Elève: Est-ce que le zéro on le remet, là ou pas?

27 C.B.: Si tu mets par équivalence tu es obligé de présenter avec une seule égalité. Tu peux faire comme on a écrit là, c'est pour ça que moi j'ai rajouté la petite phrase "on a", parce que on va faire un petit calcul

intermédiaire, et là je fais réécrire par équivalence clairement parce que le déterminant effectivement doit être égal à zéro. Alors soit tu veux présenter comme ça, un intermédiaire déterminant égale égal, et après tu remets M appartient à delta équivalent égal à zéro. N'écrit pas zéro là parce que c'est écrit là deux égalités consécutives, donc ce qui n'est pas correct.

Qu'est-ce qui manque? Alors c'est là qu'on va répondre, entre autre à ce qu'avait posé comme question Vanessa, si n'avez forcément obtenu ça, pas forcément tout à fait. Vous êtes pas partie avec les même vecteurs, par exemple Emilie n'est pas partie avec les mêmes. Donc qu'est-ce que tu trouves toi par exemple?

Elève: ... $2X+9Y-22$...

C.B.: Donc Emilie elle a trouvé puis y en a d'autre $2X+9Y-22=0$. Quelle est le lien entre ces deux équations? Au besoin on va la réécrire. Alors donc on réécrit l'équation que vous avez trouvée. Alors j'ai entendu une personne qu'elle est... comment on passe de l'une à l'autre.

Elève: ...????...

C.B.: Tu m'avais dit plus et c'est bien effectivement moins. On passe de l'une à l'autre.

Elève: ...???...

C.B.: Ce qui veut dire que ces deux équations sont comment?

Elève: Equivalentes.

C.B.: Equivalentes, très bien. Finalement ces deux équations sont équivalentes, donc est-ce que ça pose problème que vous ne trouvez pas la même réponse. Bah non!... J'aurais dû serrer parce que ce tableau il est bien petit, je ne peux pas écrire. Je recommence. Donc les deux équations sont équivalentes, donc effectivement c'est pas gênant. Alors ça revient d'ailleurs à ce que l'on avait parlé l'autre jour. Il y en a certains qui avaient posé la question entre autre les redoublant, l'année dernière vous utilisiez ces formes là, qu'on appelait des équations cartésiennes. Ça s'appelle toujours comme ça, mais vous n'avez pas besoin de les utiliser.

Elève: ...????...

C.B.: ...corrigez... Voilà. Quel est notre objectif? On a dit qu'on revenait à des équations qu'on a mis sous forme réduite, d'ailleurs on a dit l'équation réduite. Donc tu vas la réécrire sous la forme que vous connaissez tous du collège, et à ce moment là vous avez tous la même, attention. Peu importe avec quel vecteur vous êtes partis, dans quel sens vous avez pris le déterminant parce que si vous changez l'ordre des deux vecteurs qui sont ici vous ne tombez pas sur la même équation. Puisque vous faites ça fois ça moins ça fois ça dans un cas et dans l'autre cas c'est dans l'autre sens, donc vous obtenez en fait les opposés. Ça c'est qu'on appelait l'année dernière, et qui n'est plus au programme cette année, une équation cartésienne. Cette équation cartésienne on peut la réécrire sous forme "équation réduite". Quelqu'un peut-il me rappeler qu'est-ce qu'on a appelé l'équation.

Elève: ...???...

C.B.: Alors, est-ce qu'il n'y a uniquement que $Y=MX+P$.

Elève: ...???...

C.B.: Voilà, X = constante. Je vous rappelle que sous forme équation réduite, on dit à ce moment là l'équation réduite, donc il y en a une et une seule. Il y a l'écriture, quelle est l'écriture que vous avez beaucoup utilisée au collège, $Y=MX+P$. Ça concerne les droites qui sont comment?

Elève: ...???... sont pas parallèles.

C.B.: Voilà très bien, elles ne sont pas parallèles à l'axe des ordonnées.

Elève: ...???...

C.B.: Elles peuvent passer ou pas passer par l'origine, on n'a pas dit que M est P, mais P peut-être nul c'est pas gênant ça. Chuuut toutes les deux là. On demande on ne parle pas en même temps que moi, mais deux minutes un peu de patience. Et l'autre forme équation réduite c'est X = constante pour les droites parallèles à l'axe des ordonnées. Alors écrit le sous cette forme là. Est-ce que ça va être de la forme X = constante... non! D'autre part est-ce qu'on le voit déjà sur tableau?... oui. Et sans voir le sur le tableau est-ce qu'on peut savoir à l'avance pourquoi cette droite là n'est pas parallèle à l'axe des ordonnées.

Elève: ...???...

C.B.: Alors pourquoi il y en a un? Mais très simplement B et I. On l'a vu sur un exemple l'autre fois d'ailleurs.

Elève: ...???...

C.B.: Alors je repose ma question et tout le monde suit, ça n'empêche que je t'oublie pas Delphine j'irai te voir. Comment peut on reconnaître à partir des coordonnées de deux points que la droite passant par ces deux points n'est pas parallèle à l'axe des ordonnées...???...

Elève: ...???...

C.B.: Oui les mêmes abscisses. Puisque les droites c'est d'équation X = constante, les droite parallèles à l'axe des ordonnées. Donc vous devez effectivement le voir et le lire simplement en lisant les abscisses des points. Or les points B et I n'ont pas la même abscisse donc cette droite n'est pas parallèle à l'axe des ordonnées. Alors on arrive à nos fins, là. Vous êtes tous d'accord. Tout ceci pourrait être écrit par équivalence donc en fait ici M appartient à delta, ça équivaut à ça, là on a plus beaucoup de place. Et donc on peut conclure par l'équation réduite de delta est $Y=-2/3X+22/9$. Est-ce qu'on était obligé de conclure comme ça d'après ce qui est écrit dans

l'énoncé, relisez la phrase. Parce que je vous l'ai toujours dit quand on a fini une question on voit si on répond ou pas en relisant. Il y avait marqué déterminer une équation de delta. Donc est-ce qu'on était obligé de répondre comme ça?

32 Elève: ... ???...

C.B.: Attendez je corrige. 2/9

Elève: Madame, je comprend pas comment on peut passer de... ???...

C.B.: Alors tu peux partir de celle-ci ou de celle-là, là c'était un commentaire par rapport à vos résultats, peu importe. Après qu'est-ce qu'on a fait? Stevens est parti de celle-ci: $-9Y$ a été changé de membre c'est-à-dire qu'on a ajouté $9Y$ à chaque membre donc c'est devenu effectivement $+9Y$. Le $+22$ n'a pas bougé et le $-2X$ n'a pas bougé. Ensuite qu'est-ce qu'on a fait?

Elève: ... ???...

C.B.: Est-ce que vous pourriez par hasard ne pas être un peu moins impatient et écouter jusqu'au bout ce que je vous dis.

Elève: ... ???...

38 C.B.: Vous n'écoutez même pas jusqu'au bout alors vous pouvez pas comprendre, après vous reposerez votre question. Je répète, et sans m'interrompre s'il vous plaît. Alors $-2X-9Y+22=0$ est-ce que vous êtes d'accord que vous avez tous ça, soit celle-là, soit celle-là. Peu importe que vous partiez de celle-ci ou de celle-là, on arrivera à la même forme qui est $Y=MX+P$. Et là il y a une réponse et une seule. Si je pars de celle-ci, ce qu'a fait Stevens, qu'est-ce qu'il a fait? $-9Y$ il a changé de membre, il l'a mis à droite, c'est donc devenu $+9Y$; c'est le travail que vous faites en algèbre qu'on a fait avec les équations et les inéquations. Ensuite il est resté $-2X$ et $+22$, on est bien d'accord jusque là. Ensuite, ça bouge pas ça et ça. Après qu'est-ce qui a été fait du passage de là à là, on a divisé par quoi?

Elève: 9!

C.B.: Par 9, la seule chose au niveau présentation qu'a fait Stevens, au lieu de mettre ça à droite il a écrit à gauche, regardez ne lisez pas ça, on divise par 9 de chaque côté ou on multiplie par $1/9$ de chaque côté. Donc $9Y$ devient Y , $-2X$ devient $-2/9$ et 22 devient $22/9$. Le Y qui est là en fait se retrouve à gauche, on pourrait l'écrire $=Y$ là pour avoir exactement la même écriture et on passe de là à là en multipliant par $1/9$ chaque membre de l'équation. C'est pas plus compliqué. Donc vous obtenez une équation réduite qu'on dit l'équation, la qu'une et une seule. Vous devez avoir tous la même réponse. Par contre d'après le texte, du coup vous ne m'avez pas répondu à ma question. Moi j'avais demandé une équation, donc vous n'étiez pas obligé effectivement de conclure sous cette forme là, surtout pour ceux qui ont déjà fait une classe de seconde vous pouviez conclure sous cette forme là ou sous celle-ci. Ce sont des équations représentant une droite.

39 Question suivante, avant d'ailleurs de passer à la question suivante est-ce qu'on n'aurait pas pu faire une autre méthode pour trouver cette équation.

Elève: Un système.

40 C.B.: Un système, oui. Et on aurait fait quoi? On va juste écrire le début, sans le faire en entier. Est-ce que quelqu'un pourrait m'indiquer quelle est l'autre méthode pour trouver, qu'on peut faire...

Elève: Avec l'aide d'un point.

C.B.: Très bien avec deux points. Donc on va indiquer l'autre méthode. C'est effectivement avec un système qui traduit l'appartenance de deux points à la droite. Mais que faut-il faire comme préliminaire pour justement écrire que notre droite va avoir pour équation $Y=MX+P$. Préliminaire d'ailleurs qu'on a dit oralement tout à l'heure.

41 Elève: Que cette droite n'est pas parallèle à....

C.B.: Voilà. La droite BI, je ne vous l'a fait pas jusqu'au bout la méthode on a dit que le démarrage, n'est pas parallèle à l'axe des ordonnées B et I n'ont pas la même abscisse. Donc votre droite BI a pour équation réduite quelque chose de la forme $MX+P$. Et maintenant on reprend l'idée qu'a proposée Céline, plus d'autre personne, on traduit l'appartenance du point B appartenant à cette...

Elève: ... ???...

42 C.B.: Voilà. B appartient à BI avec B qui a pour coordonnées $(11;0)$. Ça équivaut à dire quoi? Le X vaut 11 et le Y vaut 0, c'est bien, donc $11M+P$. Ensuite on peut faire I appartient à la droite BI le point I ayant pour coordonnées $(2;2)$, donc ça veut dire que $2 = ..$

Elève: ... ???

43 C.B.: Voilà. Et puis après qu'est-ce qu'il reste vous reste à faire pour finir? On résout quel système?

Elève: ... ???

44 C.B.: Voilà. On reviendra d'ailleurs à la résolution des systèmes dans un petit chapitre après. Je mets quelque chose je ne sais plus d'ailleurs si on l'a déjà vu ou pas ça. Est-ce que vous connaissiez ce que j'allais faire là?

Elève: ... ???...

C.B.: R au carré, oui mais ça signifie quoi? C'est ce qu'on lit d'accord. Et c'est effectivement réel, pourquoi on écrit... ???... de là? Parce qu'il y a combien d'inconnues là. Deux. Et en fait qu'est-ce qu'on cherche,

on cherche pas une inconnue on cherche deux inconnues, mais en fait plus précisément on cherche un couple d'inconnues ou la première représente ici m et la deuxième b . C'est pour ça qu'on écrit R au carré, ça veut dire en fait R fois R , ça veut dire qu'on cherche des couples de réels. On reviendra à cette notation plus tard. Donc ça c'est une méthode. Il existe aussi une autre méthode qui est un peu similaire à celle-là, est-ce que vous n'auriez pas une autre idée... ???... c'est basé disons un peu sur la même idée avec la traduction de deux points. Est-ce qu'il y en a qui savent, parce que on l'a pas revu encore on l'écrira dans le cours une prochaine, comment on peut calculer M ?

Elève:... ???...

C.B.: Alors ça c'est lire sur lire sur le dessin; lire n'est pas une démonstration. Effectivement l'autre fois on l'a vu qu'on pouvait le coefficient directeur.

Elève:... ???... le rapport entre...

C.B.: Voilà, alors on le réécrira dans le cours parce qu'on l'a pas écrit. Effectivement on pourrait une variante par rapport à ces démonstrations. Sachant déjà ça, que la droite s'écrit avec une équation de ce type là, le m représente le rapport suivant: si on connaît deux points B et I de coordonnées $(X_B; Y_B)$ $(X_I; Y_I)$, le coefficient directeur c'est le rapport $(Y_B - Y_I) / (X_B - X_I)$. Donc on peut faire comme variante, celle-ci. C'est une variante parce que on repart de deux points en fait. Alors on utilise $m = (Y_B - Y_I) / (X_B - X_I)$... chut. Alors je vous signale je mets variante parce que à ce moment là on est pas obligé de faire un système, on calcule m après on traduit 1 point et on trouve la réponse. Mais quel est le préliminaire qu'il faut dire? La même chose parce que si on parle de m on parle d'un coef. direct. on parle de ça. Donc vous êtes obligés une fois de plus de préciser que la droite n'est pas parallèle à l'axe des ordonnées.

45

Transcript de p2 (deuxième demi-séance)

→ Alors maintenant passons à la question suivante qui est de trouver cette fois-ci trouver une équation de la médiatrice. Allez-y Franck.

Elève: ...???...

C.B.: Non je ne finis pas, c'est à vous de finir. Pour le prochain vous pouvez finir et voir si vous y arrivez, je ne finis pas. J'ai marqué simplement la trame de la démonstration.

Elève: Il y a quelque chose que je comprends pas en fait, j'ai compris la démarche mais je comprends pas pourquoi.....????.....

46 C.B.: C'est parce que tu as appris au collège, déjà les fonctions affines à X on associe $AX+B$. Et tu as appris que la conversion graphique de cette fonction là c'était des droites, donc ...???... contredit c'est dans l'autre sens toutes droites a une expression du type $F(X)=AX+B$. Et $F(X)$ on l'appelle Y parce que Y il désigne quoi? L'ordonnée. Quand tu traces une droite tu cherches d'abord un point avec son abscisse qui est le X et le Y . Quand tu veux faire....???... graphique d'une fonction, donc tu traces une courbe, tu traces des points de coordonnées X $f(X)$, et le $f(X)$ désigne Y donc tu retrouves l'écriture, tout simplement, $Y=AX+B$ $Y=f(X)$. Et quand on donne une équation de droite, quand elle est pas parallèle à l'axe des ordonnées, tu la mets sous cette forme là. Et ça correspond aussi à ce que tu a appris sur les fonctions affines.

Elève: ...???...

C.B.: Pardon? Pour trouver le P on utilise un point, soit le point B soit le point I . Comme on a fait avec la petite équation de tout à l'heure. Je vous propose pour la prochaine fois, parce que là j'ai laissé ...???... méthode qui ne sont pas finies, on a proposé d'autres méthodes la deuxième il y en a plusieurs qui y avaient pensé, vous pouvez les finir pour le prochain cours pour voir si vous y arrivez en utilisant et pour voir la rédaction. C'est mercredi le prochain cours.

47 Alors soit, tu as mis un point Z pourquoi pas, est la médiatrice de AC donc elle coupe AC en son milieu et perpendiculairement.

Elève: Madame...???... au carré.

48 C.B.: Ça désigne des couples de réel. Couple ça veut dire qu'il y a...???... le premier (m) est un réel, (p) est un réel ça veut dire en fait qu'on cherche un couple de réel. C'est parce qu'il y a deux inconnues mais qui ont un nom précis. La première inconnue on l'appellera m la deuxième p on dit qu'on cherche le couple mp . C'est pour ça qu'on dit résout dans R^2 parce qu'on recherche deux inconnues en fait, et qui forme un couple parce que il y a un ordre précis l'un s'appelle m l'autre p et qu'on met par convention m en premier et p en second. On y reviendra de tout façon à un chapitre supplémentaire avec les systèmes d'équations.

49 C'est pas interdit de parler Franck si les profs faisaient...euh Franck excuse moi je te dit Franck en plus, désolée j'ai rien dit. Surtout que Franck il ne dit jamais rien il ne parle pas ...???... effectivement son style. Si les profs on faisait comme vous on disait rien au tableau mais vous vous ennuierez.

Elève: Non.

C.B.: Non, non. Alors qu'est-ce que tu vas traduire...ce qui est là effectivement, mais attention ça fait très français ça "on sait assez"

50 Elève: ...???...

C.B.: Ça serait déjà mieux. En attendant on va corriger cette phrase. Tu peux te pousser un peu. Alors pour la médiatrice il faut trouver un moyen de traduire le fait qu'un point appartient à cette médiatrice. Vous avez deux façons de caractériser une médiatrice soit effectivement parce que vient d'écrire...???... au tableau. C'est la

droite qui est perpendiculaire et qui passe par le milieu du segment effectivement. Donc on peut traduire par des vecteurs orthogonaux. Le vecteur AC étant dans ...???... on le voit sur le dessin, tu peux la construire la médiatrice. Elle passe par le point I et perpendiculairement. Alors effectivement ça se traduit par les vecteurs AC et ZI qui sont orthogonaux. Donc de la même façon que tout à l'heure pour être sûr d'avoir quelque chose qui définit et caractérise parfaitement notre droite tu peux écrire Z appartient à delta prime équivalent à AC orthogonale à ZI. Est-ce que quelqu'un pourrait me signaler une autre façon de procéder, mais qui serait beaucoup moins simple au niveau démonstration, pour trouver en fait une équation de cette médiatrice. Est-ce qu'il y a une autre façon de caractériser la médiatrice?

La médiatrice c'est la droite perpendiculaire au segment et passant par le milieu mais c'est aussi quoi la médiatrice d'un segment AC.

Elève: ...???...

C.B.: Voilà très bien, c'est l'ensemble des points à égale distance. Donc on pourrait choisir un point Z aussi quelconque et dire que Z appartient à la médiatrice ça signifie que la longueur ZC est égale à la longueur ZA. Ça serait un peu plus compliqué, on pourra le faire si voulez mais ça sera plus difficile. Alors tu vas me faire ça jusqu'au bout parce que là c'est la méthode simple et qu'il faut retenir. Jusqu'à présent j'ai fait attention mais...

Et on s'active un peu là. On se dépêche un peu. Ce n'est pas parce qu'on fait un exercice on dit plein de choses oralement qui sont importantes qu'on écoute pas. Caroline on se calme sinon tu sors dehors. Parce que ce n'est pas en étant inattentif cinq minutes sur dix qu'on arrive à bien suivre.

Alors tu avais écrit les deux vecteurs c'est bon. Ça c'est la traduction, je vous le rappelle, de l'orthogonalité; traduction analytique. C'est le produit des premières coordonnées plus le produit des deuxièmes.

Elève: ...???...

C.B.: Qui est-ce qui est équivalent enfin c'est cette phrase là que tu aurais du écrire, ça va pas te tuer d'écrire ça quand même. Équivaut comme maintenant je vous autorise à utiliser ce symbole. Non il s'appelle Z.

Elève: Mais après madame il faut mettre...

C.B.: ...???... puis tu développes.

Elève: ...???...

C.B.: Oui si c'est pour traduire si on ne l'écrit pas sur une ligne c'est pas dramatique donc on l'écrit à la fin. Non n'écrit pas un implique parce que implique ce n'est pas pareil. C'est un symbole d'ailleurs qu'on a pas appris. On ne connaît que l'équivalence. Ce qui veut dire que la phrase peut se lire dans les deux sens. Tu peux dire en même temps...???... une fois de plus. Emilie et Hélène... Puis alors là avec tes YZ qui sont à la même hauteur moi aussi j'écris mal mais là quand même. Ça fait un peu bizarre on a l'impression de lire deux inconnues Y et Z. C'est un peu gênant. Alors tu la remets pour que tout le monde reconnaisse ces formes de collège sous la forme équation réduite. Tu es obligé de parler en même temps au tableau parce que comme tu te mets face au tableau pour le moment personne ne peut suivre.

Alors ça fait Y égale quoi?

Elève: Egal... je ne sais pas.

C.B.: 8 oui c'est ça.

Elève: ...???... avec des virgules...???...

C.B.: Non mets des fractions c'est aussi bien. $-6/8$... Alors je vous signale qu'il a fait une transformation mais qui n'est pas gênante. XZ est devenue X et après faut se... quand on écrit une équation générale on écrit en général avec des X et des Y, ça c'est pas un problème. Ensuite la proposition que tu étais en train de faire c'était mettre sous forme décimale. Méfiez vous des formes décimales, il faut que se soit une forme... non mais justement c'est important. Vous pouvez l'écrire sous forme décimale si la valeur elle est effectivement bien exact, ici il y a un égale... bon normalement on met un égale devant le trait de fraction ça serait plus jolie. Quand on met égale il faut absolument des valeurs exacts, donc ne vous permettez pas de transformer par exemple il y aurait un $1/3$ en nombre $0,3$ c'est faux. On n'a pas le droit d'écrire $1/3$ en $0,3$ c'est pas égale c'est environ. Donc parfois il faut laisser les formes fractionnaires. Ici on peut mettre sous forme décimale ou fractionnaire, ça n'a pas d'importance. Ça fait quoi donc. $-3/4X + 1/2$.

Elève: Madame ...???...

Elève: Madame je peux mettre moi en équation décimale.

C.B.: Non tu la laisses comme ça, ça suffira c'est pas un problème. Tu peux aller à ta place. Alors on va voir si il n'y a pas d'erreur déjà parce que Emilie n'est pas d'accord. Mais attendez je vérifie avec vous. Mais vous êtes un peu pénibles. J'ai pas dit que c'était juste. Mais attends on va tout vérifier. Là tu as mis $+4$, là t'as mis $-$ c'est pour ça que j'ai corrigé, c'est toi j'ai rien corrigé là moi. Alors $-6X + 8Y = 4$.

Elève: Ça va trop vite de là à là, de cette ligne à cette ligne.

C.B.: Alors on peut faire une ligne de plus c'est pas interdit. Alors si on fait une ligne de plus ça nous permettra de voir d'ailleurs si il y a une erreur ou pas. Ça fait $8Y = 4 + 6X$ et on appelle je ne peux pas l'écrire au tableau il n'y a pas de place $XZ = X$ et $YZ = Y$. Alors vous êtes d'accord c'est la même chose ça. Ensuite on divise $8Y$ par 8. On multiplie chaque membre par $1/8$, donc ça fait $Y = 4/8$ et là c'est pas moins c'est ?

Elève: C'est plus 

C.B.: D'autre part quelle est le moyen graphiquement de savoir pourquoi c'était même faux ça.

Elève: ...???...

C.B.: Non mais très rapidement en deux secondes.

Elève: ...???...

C.B.: Cette droite là elle a un coefficient directeur de quelle signe?

Elève: Positif.

C.B.: Positif. En conséquence regardez on pouvait pas trouver $-3/4$ donc toujours un moyen simple faire une vérification. On aura été très lentement alors vous pouvez noter pour le prochain cours, vous allez me faire une question complémentaire. Vous allez me trouver une équation de la hauteur issue de B. Vous avez différentes méthodes possibles, utilisez la figure. Commencez d'ailleurs d'abord par tracer la hauteur issue de B. Et après trouvez une équation.

Elève: Une équation de quoi?

C.B.: Une équation ou l'équation réduite, je vous laisse le choix vous pouvez faire ce que vous voulez comme réponse, de la hauteur du triangle ABC issue de B. Et vous pouvez aussi reprendre les deux méthodes qu'on a pas fini pour savoir si vous savez le faire.....Et je vous prierais au prochain cours d'être plus attentifs et d'être patients à chaque fois il y en a trois qui posent une question je peux pas répondre à trois élèves en même temps.

FIN DE CASSETTE.

Transcript de p3 (première demi-séance)

1 **P.J.:** ...???...je vais vous faire passer la petite feuille comme d'habitude qu'on va commencer à compléter ensemble. Et ensuite on appliquera tout ça dans des exercices. Voilà faites passer. Donc les deux tests c'est les équations de droite et les systèmes linéaires. Les équations de droite jusqu'à présent on les a déjà rencontrées, d'abord sous une forme que vous connaissez sous le nom d'équation... du type $y = ax + b$. Donc on appelle ça de quelle façon ? une équation réduite de droite. Est-ce que d'abord toutes les droites possèdent une équation réduite $y = ax + b$? Non, lesquelles ne possèdent pas d'équations de ce type là?

Elève: Les parallèles aux axes.

P.J.: Les parallèles aux axes, alors précisons. Lorsque la droite est parallèle à l'axe des abscisses, son équation est de quelle type? $y = \dots$ alors dans le $y = ax + b$ ça correspondrait à quel cas la droite parallèle à l'axe des abscisses?

Elève: $y = b$.

2 **P.J.:** $y = b$ c'est à dire qu'en fait on aurait a qui serait égal à zéro, donc le terme en x il s'enlève. On aurait $y = b$ ça fait une droite qui est donc un ensemble de points qui ont tous la même ordonnée et donc droite parallèle à l'axe des abscisses. Malgré tout ça, ça peut se rattacher indirectement au modèle $y = ax + b$ c'est un cas particulier où a, qui s'appelle le coefficient directeur, est égal à zéro. Il y a d'autres droites parallèles, cette fois-ci, à l'axe des ordonnées qui elles ont des équations de quel type, équations réduites? x égal constante, $x = p$ c'est ça. Celle-là évidemment il n'y a pas d'équation en y égal quelque chose, la valeur de y est quelconque. C'est un ensemble de points qui ont tous la même abscisse, donc droite parallèle à l'axe des ordonnées. Et puis à l'occasion de quelques exercices on a déjà rencontré des équations de droite qui n'étaient pas sous cette forme là mais qu'on ramenait par une transformation d'écriture à cette forme là. Et on avait déjà employé le mot je sais pas si vous l'avez retenu on avait parlé d'équation cartésienne, je vois qu'il y en a qui ont retenu. Vous vous souvenez à quoi ça ressemblait un petit peu les équations cartésiennes. Non, bon on va les retrouver ensemble donc de toutes façons. C'est-à-dire qu'on va expliquer comment on obtient ce type d'équation, qu'on appelle équation cartésienne, et puis voir ensuite comment elle se ramène aux équations réduites et comparer les différents types d'équations qu'on obtient, les types de droites, et ensuite chercher donc à l'aide d'un système à déterminer les coordonnées de points d'intersections de droites. Une droite géométriquement ça peut être défini de plusieurs façons. Quelle est la façon la plus simple de définir une droite? En faisant quoi?... Deux points, donc c'est la première chose qu'on va noter. Premier titre le 1,1 droite définie par deux points. Donc deux points disons A et B, on les aura sur le dessin que j'ai préparé en haut à droite de la feuille. Et on va chercher à quelle condition un point quelconque disons M appartient à la droite AB, de façon à ensuite à obtenir une équation. On va traduire ça vectoriellement. Des points alignés ça se traduit comment vectoriellement? Par des vecteurs colinéaires. Citez moi deux vecteurs qui sont susceptibles d'être colinéaires. AB et puis un vecteur déterminé par le point M et puis disons par exemple AB là ça serait un différent. Donc on va dire par exemple que dire que le point M appartient à la droite AB c'est équivalent à dire que les vecteurs AM et AB sont colinéaires. On va tout de suite mettre ça en application pour voir à quel calcul ça nous emmène et de quelle façon est-ce qu'on va aboutir à une équation de droite. Sur le dessin que je vous est présenté je vous ai placé un point A, un point B donc on peut lire les coordonnées. A(4,3) B(-2,-1) d'accord. On va traduire ce qu'on a écrit au-dessus. On prend un point M, a priori c'est un point quelconque, donc on ne connaît pas particulièrement ses coordonnées. On va les désigner comme on désigne habituellement les coordonnées, l'abscisse x, l'ordonnée y, et on va chercher une condition pour que ce point M soit un point de la droite AB. Donc on va écrire ça. M est un point de AB et on va essayer de déterminer quand est-ce que c'est réalisé. D'après ce que l'on a dit au-dessus il faut que les vecteurs AM et AB soient colinéaires. On va donc écrire les composantes du vecteur AM, celles du vecteur AB et voir à quelles conditions sur ces composantes les vecteurs sont colinéaires. Alors comment vous obtenez les composantes du vecteur AM? xM donc x - xA -4. Et en ordonnée y-3. Voilà le premier vecteur AM. Le second qui est en jeu c'est AB... -6 en abscisse, -4 en ordonnée et je veux que ces deux vecteurs soient colinéaires. Bien que les vecteurs sont colinéaires ça impose quelle propriété? C'est équivalent à quelle propriété de la composante? Leurs composantes sont comment? Il y a quelque chose qui est égal à zéro. Ce quelque chose qui est égal à zéro on l'appelle le déterminant, et ça traduit quelle propriété des composantes le fait que le déterminant soit égal à zéro?... Les composantes sont proportionnelles. Elles peuvent être opposées c'est un cas particulier. Deux vecteurs opposés sont automatiquement colinéaires bien entendu, mais c'est un cas très particulier. De manière générale dire que les vecteurs sont colinéaires c'est dire que leurs composantes sont proportionnelles et ça se traduit par un calcul qu'on appelle déterminant qui doit être égal à zéro. C'est-à-dire que leur déterminant est nul. On va le calculer. Vous vous souvenez, on place dans un tableau les composantes de chaque vecteurs. Alors dans la première colonne on va placer quoi? Les composantes de A et M. Sur la

3

4

5

6

7

première ligne l'abscisse $x-4$. Sur la deuxième ligne $y-3$ son ordonnée. Dans la deuxième colonne en face des composantes du vecteur AB $(-6; -4)$. Dire que les nombres qui compose ce tableau sont proportionnelles, c'est dire que la différence des produits qu'on fait comment?...

Elève: ... ???...

P.J.: ... la description comment on les fait les produits... en croix. Et la différence de ces produits en croix doit être égale à zéro. Ça dire que c'est égale à zéro ça équivaut à ce que l'on obtient donc quand on développe le déterminant et qu'on fait la différence des produits en croix. Alors dictez moi on commence par faire $x-4$ fois -4 $y-3$ fois -6 et entre les deux moins on soustrait. On va développer réduire.

Elève: On a plus de place.

P.J.: Mais si. Vous avez des lignes en-dessous, non? Jusqu'à la conclusion vous avez la place. Vous manquez pas d'espace vitale tout de même. Si vous avez place d'écrire à cotés vous écrivez en-dessous vous avez quand même la place jusqu'à arrivez à la conclusion. On y est, il n'y a plus qu'une étape à faire avant la conclusion celle qu'on va écrire là. Alors quand on développe qu'est-ce que ça donne?

Elève: $-4x$.

P.J.: $-4x$. On va avoir $-4x$, ça c'est sur. Des termes en y qu'est-ce qu'on va avoir?

Elève: 6 .

P.J.: Alors quelle signe? $+6y$ tout le monde voit bien pourquoi le plus. $-y$ multiplié par -6 , $+6y$. Et puis il y a des termes où il n'y a ni x ni y . 16 qui provient du produit -4 par -4 . -18 qui provient du produit -3 par -6 .

Donc $16 - 18 = -2$. Et tout ceci doit être égale à zéro. J'efface ça et on écrit notre conclusion. Vous voyez qu'on n'a pas manqué de place. Ce que l'on vient d'obtenir là c'est ce que l'on appelle précisément une équation cartésienne de la droite AB ???... on pourrait écrire comme première conclusion. Et puis comme certains d'entre vous aviez retenue le mot cartésienne, est-ce que vous avez cherché d'où ça venait ce que ça voulait dire. Ça vient de monsieur Descartes oui. Mathématiciens de quelle époque? Vous avez du en entendre parler en français, 17^e siècle voilà. C'est un de ceux qui ont introduit le calcul de coordonnées dans la géométrie. Donc le nom donné à ce type d'équation en hommage à ce grand homme. Donc ça c'est une équation cartésienne. Vous remarquerez que j'emploie l'article une, article indéfini. Quand on emploie l'article une au lieu de l'article la ça laisse sous entendre quoi? Qu'il peut y en avoir d'autres, qu'il y en a plusieurs. On a déjà cette équation là, comment est-ce qu'on pourrait en obtenir une autre en la simplifiant.

Elève: ... ???...

P.J.: Voilà donc en simplifiant par deux. Si on simplifie par deux $-2x+3y-1$ ça sera toujours égale à zéro. Si une quantité est égale à zéro $\frac{1}{2}$ de cette quantité c'est toujours égale à zéro, ça dit bien exactement la même chose. Donc ça c'est aussi, c'est une autre équation cartésienne de la même droite. On pourrait en trouver combien des équations cartésiennes de la droite AB ? Une infinité... en faisant quelles opérations? En multipliant les termes de cette équation par une quantité quelconque. On peut multiplier par n'importe quelle nombre? Qu'est-ce qui ne donnerait pas une équation cartésienne de la droite?

Elève: Zéro.

P.J.: Par zéro on obtiendrait $0=0$ et ça serait plus une équation de rien du tout. Donc si on multiplie une équation cartésienne qu'on a obtenue par exemple par ce procédé par n'importe quelle nombre réel non nul, on obtiendra une autre équation cartésienne et de la même droite. Donc si on veut employer l'article définie l'équation ça sera l'équation réduite et ça on peut l'obtenir aussi à partir d'une équation cartésienne en faisant quelle travaille?

Elève: ... ???...

P.J.: Quelle travaille pour obtenir l'équation réduite?

Elève: En isolant y .

P.J.: En isolant y oui. Alors ça va donner...

Elève: ... ???...

P.J.: Alors ça fera $3y = 2x + 1$ donc Y lui même sera égale à $\frac{2}{3}x + \frac{1}{3}$ ça c'est l'équation réduite de la droite AB . Et là j'emploie l'article définie équation réduite il n'y en a pas plusieurs il y en a une et une seule. Alors sur le dessin qui est à droite encadré vous pouvez déjà encadrer la droite AB . Et puis on rappelle ensemble comment est-ce que sur le graphique que vous venez de compléter on lit l'équation réduite. Le $y = \frac{2}{3}x + \frac{1}{3}$ il y a deux nombres là dedans $\frac{2}{3}$ et $\frac{1}{3}$ on peut les lire sur le graphique. $\frac{2}{3}$ d'abord ça s'appelle, on l'a rappeler tout à l'heure, coefficient directeur ou encore la pente. Ça se lit comment sur le graphique? On avance en abscisse, à partir d'un point quelconque de la droite, d'une unité et ça représente la variation de l'ordonné. Ici le fait qu'il soit positif ça veut dire que quand on avance vers la droite on monte, et on monte de $\frac{2}{3}$ d'une unité en ordonné pour se déplacer d'une unité en abscisse. Le $\frac{1}{3}$ ça vous indique quoi? L'endroit où la droite coupe l'axe des ordonnées. Donc c'est deux choses différentes, ce premier nombre il vous indique la direction de la droite... ???... le coefficient directeur et celui là la position de la droite dans le plan. Selon qu'elle passe au-dessus ou en-dessous de l'origine au niveau de l'axe des ordonnées.

Maintenant on va voir si on retrouver aussi par lecture graphique certains des éléments des équations cartésiennes. L'équation cartésienne que l'on a obtenue $-4x + 6y - 2 = 0$ donc elle comporte trois nombres en réel,

qui pourrait être remplacé, on l'a dit, par n'importe quelle nombre réel qui leur serait proportionnelle. De ces trois nombres réels il y en a deux qui sont présent dans les données du problème, les coefficients de x et de y . A peu de chose près vous les retrouvez au départ dans les données du problème. Dans le vecteur AB . Vous voyez les composantes du vecteur AB $(-6; -4)$ et puis là vous retrouvez -4 et $+6$. Donc il y a un lien entre les éléments, les coefficients de x et de y dans l'équation cartésienne et les composantes du vecteur directeur. C'est un lien qu'on précisera un peu plus tard. On peut déjà observer que le coefficient de x c'est -4 , c'est-à-dire pour le vecteur AB sa composante en y , en ordonnée. Donc le coefficient des abscisses dans l'équation cartésienne c'est la composante en ordonnée d'un vecteur directeur et là c'est l'opposé de la composante en abscisse, d'accord. Le 6 ici coefficient de y des ordonnées dans l'équation cartésienne dans cette équation cartésienne là c'est l'opposé du -6 composante en abscisse du vecteur AB qui nous a servis de déterminer la direction de la droite qu'on va appeler le vecteur directeur de la droite, c'est un mot qu'on a déjà du employer ensemble plusieurs fois. Est-ce qu'on peut dire la même chose avec ces nombres là. En faisant la même transformation. Ça correspondrait à un vecteur qui aurait quelle composante le $-2x + 3y - 1$ en utilisant la même idée. -3 l'opposé du coefficient de y en abscisse et -2 le coefficient de x en ordonnée. $-3 -2$ est-ce que c'est aussi un vecteur directeur de la droite AB . Regardez sur votre dessin. Partez de A par exemple. Observez le vecteur d'abscisse -3 et d'ordonnée -2 . Est-ce qu'il correspond à la direction de la droite AB ou pas. Qu'est-ce qu'il représente par rapport à AB ce vecteur, le vecteur de composante $(-3; -2)$, vous pouvez facilement le représenter sur votre dessin. Vous partez de A vous appliquez -3 en abscisse, -2 en ordonnée vous arrivez où? Sur le point qui est précisément sur la droite qui est même le milieu de AB . Pourquoi ce milieu, que représente ce vecteur de composante $(-3; -2)$ par rapport au vecteur AB . La moitié, c'est $\frac{1}{2}$ de AB . Pourquoi la moitié parce que ici on a simplifié l'équation en divisant par deux. Si on avait divisé par trois on aurait obtenue les composantes d'un vecteur qui aurait été $\frac{1}{3}$ de AB . Si on avait multiplié par -4 on aurait obtenue les composantes d'un vecteur qui aurait été égalent à $-4 AB$. Donc résumons notre vecteur AB ici c'est un vecteur directeur de la droite, il est déterminé par deux points de la droite. N'importe quelle vecteur colinéaire à AB a la même direction donc c'est aussi un vecteur directeur de la droite et ses composantes sont proportionnelles. N'importe quelle paire de nombre proportionnelle à $-6; -4$ n'importe quelle couple définira aussi un autre vecteur directeur de la même droite. Donc on va déjà noter ça en remarque. On dit que AB vecteur de composante $(-6; -4)$ est un vecteur directeur de la droite AB ainsi que le vecteur de composante $(-3; -2)$ on va l'appeler U . Maintenant est-ce qu'on pourrait trouver un vecteur directeur qui nous donne en même temps le coefficient directeur puisque ce sont deux choses qui nous donne la direction de la droite. Le coefficient directeur il traduit la variation de l'ordonné lorsque l'abscisse augmente d'une unité. Si vous êtes sur la droite ça veut dire que si vous avancez d'une unité donc vers la droite en abscisse dans le sens des abscisses croissantes vous allez monter de $\frac{2}{3}$ en ordonné. Ça veut dire que vous allez avoir un vecteur pour aller du point de départ au point d'arrivé qui va avoir quelle composante. En abscisse vous avancez d'une unité donc 1, en ordonné vous montez de $\frac{2}{3}$ donc ça va faire un vecteur de composante en abscisse 1 en ordonné $\frac{2}{3}$. Voilà un nouveau vecteur directeur de la même droite.

Elève: ...???

P.J.: Là vous n'avez plus de place alors vous descendez un petit peu en-dessous. Vous mordez sur la ligne inférieure c'est pas méchant. Vous êtes perfectionnistes. Alors ce vecteur à partir du vecteur AB on l'obtient avec quelle coefficient de proportionnalité. Comment on passe du vecteur AB au vecteur b que je viens d'écrire ici.

Elève: ...???

P.J.: $-\frac{1}{6}$ de AB . Et par rapport au vecteur U , $-\frac{1}{3}$ de U . Et donc vous remarquerez que lorsque l'on a un vecteur directeur dont l'abscisse est égale à 1 sa composante en ordonné c'est la même chose que le coefficient directeur de la droite, d'accord. Ça traduit le fait que le coefficient directeur ça représente la variation de l'ordonné, lorsqu'on avance d'une unité en abscisse, lorsque l'abscisse augmente d'une unité de la droite. D'accord ces choses là sont bien remises en mémoire. Alors on va les appliquer en allant un petit peu plus vite maintenant.

Transcript de p3 (deuxième demi-séance)

16 Dans le deuxième sous paragraphe on va voir une autre façon de définir une droite. Une droite on peut la définir par deux point la droite AB comme on l'a fait. Et puis une fois qu'on a une droite qui est ainsi définie on connaît sa direction sa position. On peut trouver d'autre droite qui ont la même direction mais des positions différentes. En disant par exemple sur graphique la droite passant par C et parallèle à AB. On pourrait aussi donner une droite passant par C et perpendiculaire à AB, par exemple. Donc on peut aussi déterminer une droite non pas en fixant deux points mais en fixant un point et sa direction. Et ça va se prêter au même genre de calcul. Donc dans le 1,2 on va étudier le cas d'une droite qui est définie par un point et une direction. On va définir et vous allez tracer la droite delta. Delta la droite parallèle à AB issue de C. On va donner ensemble la condition puis vous allez faire seul les calculs pour voir à quelle condition comment est-ce qu'on va obtenir une équation cartésienne de la droite delta. 17 Donc comme tout à l'heure on prend un point M quelconque on veut qu'il appartienne à delta. Et on va traduire ça par des vecteurs, comme c'est une droite parallèle, des vecteurs colinéaires. Si ça avait été une droite perpendiculaire on aurait traduit ça par des vecteurs orthogonaux. Alors à quelle condition est-ce que le point M appartient à la droite delta sachant que delta c'est la parallèle à AB issue de C. Quelle vont être les vecteurs colinéaires? AB qui va donner la direction et puis un vecteur directeur de delta il doit être donné par deux points de delta, C et M. Donc CM et AB sont colinéaires. Vous avez le module

au-dessus du type de calcul à faire, prenez un point N de coordonnées (x;y) vous écrivez les composantes des vecteurs dont vous voulez qu'ils soient colinéaires, vous annulez leurs déterminants et vous trouvez ainsi une équation cartésienne de la droite delta. Je vous laisse chercher une ou deux minutes et puis ensuite quelqu'un va allé nous faire ça au tableau.

Pas de raison que je sois le seul à passer à la télé, n'est-ce pas.

Elève: ...???... elle m'a dit ...

P.J.: Au lieu de parler je préférerais te voir travailler toi un petit peu.

Elève: C'est ce que je fais.

P.J.: Toujours un métro de retard

Vous les appelez xy comme dans l'exemple précédant du point M. Les coordonnées du point C vous les lisez sur le graphique, n'est-ce pas. Et le point N, c'est le point quelconque de la droite celui-ci. Et tu cherches à quelle condition sur x et y c'est ce qui va t'amener à l'équation que tu vas trouver. Est-ce que le point N de coordonnées (x;y) appartient à la droite delta cette fois ci.

Elève: ...???... c'est $x-(-3)$.

P.J.: Oui et le ...???... ordonné c'est un moins ou un plus.

Elève: Non c'est un moins mais la j'ai...

P.J.: Oui d'accord je voyais pas bien. Surtout que après si tu vois plus bien toi même tu risque de te tromper toi même dans ton calcul.

Elève: On n'a pas... ???...

P.J.: Vous le lisez sur le graphique les coordonnées du point. C'est comme tout à l'heure on a lu graphiquement les coordonnées de AU.

Elève: ...???...

P.J.: Si puisque l'on sait quelle est parallèle à AB. Donc c'est le vecteur AB qui va te donner la direction.

Je vous rappelle quand même qu'on est entrain de faire un exercice de géométrie et j'en vois qui n'ont même pas complété les figures. Ça fait une demie heure qu'on parle de droite et y en a qui n'ont pas encore tracé une droite, c'est quand même un petit peu fâcheux. Ça peut être utile de temps en temps de visualiser les choses.

Non il y a un petit problème de calcul parce que ça ne s'annule pas normalement.

Elève: Monsieur ...???... par exemple ici on mettrait $x-3$ ou $x+3$?

P.J.: Alors quelle est l'abscisse de C?

Elève: C'est -3.

P.J.: -3 donc $x-(-3)$ ça te fais bien $x+3$.

Elève: Monsieur...???...

P.J.: Je comprends pas comment de là tu passe à ça. Déjà quand tu développes là x multiplié par -4 ça fait pas 3x.

Là aussi je ne vois pas comment en partant de $x-3$ multiplié par -4 tu obtiens -3x.

Elève: ...???...

P.J.: $x-4$ multiplié -4 ça va faire du -4x. Ne mélange pas la soustraction $x-4$ avec la multiplication par -4.

Elève: -4 ...???...

P.J.: Voilà c'est ça on développe.

Elève: Mais tout à l'heure j'ai pas compris comment on avait fait pour trouver ...???... là on a trouvé -4

P.J.: Oui, le -4 multiplié par x, x multiplié par -4 ça fait -4x. Et -4 multiplié par -4 ça fait +16 qui après avec le -3 multiplié par -6 -18 ça c'est réduit en -2.

Elève: Attendez là vous avez fait x multiplié par -4 et ...

P.J.: Tout le contenu de la première parenthèse est multiplié par -4 et tout le contenu de la seconde est multiplié par -6.

Petit problème de signe là, alors attend qu'est-ce qui ne va pas ... là les douze ne s'annulent pas. $-(-4)$ multiplié par +3 ça ne fait pas -12, ça fait +12.

Elève: ...???...

P.J.: Attends j'arrive.

Elève: ...???...

P.J.: Voilà, oui...???... Attends pourquoi y-3

Elève: Non je me suis trompée...

P.J.: C'est y-2.

Elève: Après sinon c'est bon si ...???...

P.J.: Voilà, donc le +12 et le +12 là tu peux les additionner.

Elève: Ça fait 24...???...

P.J.: Bravo... On va réexpliquer ça, on va refaire le même genre de remarque pour la droite...

Elève: ...???... pour trouver ça

P.J.: Ca c'est une équation cartésienne de la droite delta.

Elève: ...???...

P.J.: C'est une équation de la droite qui passe par C et qui est parallèle à AB.

Elève: Comment vous faites pour rapidement là direct pour ça.

P.J.: On multiplie les x par -4, les y par -6 et le reste on fait la multiplication 3 fois -4 moins -2 fois...

Elève: On a toujours pas trouvé comment vous avez fait de là à là

P.J.: On multiplie tout le contenu de la première parenthèse par -4 et tout le contenu de la deuxième parenthèse par -6.

Elève: ...???... ça fait 16.

P.J.: Oui 16 et puis là -3 fois -6 ça fait 18. On a 16-18...???...-2.

Elève: ...???...

P.J.: Bah! x multiplié par -4.

Elève: ...???... x multiplié par -4.

P.J.: Oui d'où le contenu de la première parenthèse le x et le -4.

Elève: ...???...

P.J.: -y multiplié par -6... Oui très bien.

Elève: ...???...

P.J.: Bien! Tu viens le faire au tableau. Donc, vas-y prends la craie sur le grands tableau là. Tu prends un points N de coordonnées (x;y) et tu dis que c'est un point de delta.

Elève: Monsieur qu'est-ce que c'est exactement cartésien

P.J.: C'est parce que ça a été créé plus ou moins par un mathématicien qui s'appelle Descartes, donc voilà c'est en hommage.

Donc lorsque, rédiges et tu cites les vecteurs qui vont être colinéaires avec leurs composantes. Donc CN. On a lu graphiquement que l'abscisse de C c'était -3 et son ordonnée 2. Donc les composantes de CN x-(-3), x+3 et y-2. Et AB c'est le même que tout à l'heure (-6;-4)... sont colinéaires. C'est-à-dire donc lorsque le déterminant est nul on va le calculer c'est ça qui va nous emmener à cette équation cartésienne. Non ça ne s'annule pas à la fin il reste un quelque chose il y a une petite erreur de signe. Moins par moins ça fait plus. Donc on écrit le déterminant. On dit qu'il est égale à zéro. On le développe. Et c'est là ou l'étape, apparemment, qui vous pose le plus de problème Harif c'est quand on le...???...

Elève: Monsieur...???...

P.J.: Voilà c'est là ou il faut bien suivre tu vas détailler encore plus que ce que j'ai fait tout à l'heure puisque c'est là ou ça vous pose des problèmes. Vous y êtes s'il vous plaît. Donc le développement du déterminant et sa réduction c'est ça qui vous embrouille le plus dans les calculs, donc on va bien détailler le développement. On multiplie tout le contenu de la première parenthèse ici par le contenu de la seconde parenthèse là. Le premier produit x+3 multiplié par -4. C'est-à-dire x multiplié par -4, -4x plus -12 le produit de 3 par -4. Donc -4x -12. Ensuite on continue avec le deuxième produit qui lui est précédé d'un signe moins donc bien faire attention -y multiplié par -6 donc +6y. Et enfin -(-2) multiplié par -6 c'est-à-dire -12 égale zéro. On termine en réduisant définitivement après avoir tout développé. On met en premier le terme en x en deuxième le terme en y, ça c'est l'habitude la tradition en quelque sorte, les mathématiques sont fait de traditions. Et on réduit le dernier terme constant -24 = 0, merci. Donc voilà ce que l'on atteint en faisant ce type de calcul. Que représente cette équation. Ça représente la condition pour qu'un point de coordonnées (x;y) appartienne à la droite delta. Si on vous donne un point avec son abscisse et son ordonnée vous chercher à savoir si il appartient à la droite delta qu'est-ce que vous allez faire? Je vous le point (-5;2) et je vous demande si il appartient à la droite delta, comme apparemment vous faites de la géométrie sans faire de dessin qu'est-ce que vous faites? Je vous donne (-5;2) et puis je vous demande ce point là il est sur delta ou il est pas sur delta, justifiez. Vous remplacez x par -5, y par 2 et vous regardez si c'est égale à zéro ou pas. Si c'est égale à zéro ça veut dire qu'il est sur delta, si c'est différent de zéro qu'il n'est pas sur delta. Donc c'est une condition nécessaire et suffisante, c'est une équivalence concernant les coordonnées d'un point pour dire si il appartient ou n'appartient pas à la droite. On va noter la conclusion en trois points comme tout à l'heure. D'abord le fait que ce qu'on vient de trouver c'est une équation cartésienne de delta. On va en donner une autre.

Elève: ...???...

P.J.: Alors ah oui très bien. Oui. Alors vas-y, tu as trouvé toi

Elève: On a trouvé $4x - 6y - 12 = 0$...

P.J.: Alors je l'écris. Est-ce que c'est aussi une équation cartésienne de delta? Oui puisque je passe de l'une à l'autre en multipliant par -1, donc c'est une autre équation cartésienne de delta. Quelle est la différence qu'il y a dans votre calcul qui vous amenez à trouver cette équation et pas celle que Sabrina a trouvé.

Elève: On a fait...???...

P.J.: Voilà vous avez pris dans la première colonne les composantes de AB et dans la deuxième colonne les composantes de CM. Et donc au lieu de calculer le déterminant de CM AB vous avez calculez le déterminant de AB CM. Ce qui vous fait apparaître cette propriété du déterminant quand on permute l'ordre des vecteurs le déterminant change de signe. C'est la même valeur absolue mais c'est le signe opposé. Puisqu'on fait une différence, dans un cas on fait une quantité moins une autre, dans l'autre cas on fait la différence entre le

92 deuxième moins le premier, ça change le signe de la différence mais pas sa valeur absolue. Donc c'est tout aussi valable c'est équivalent, bien entendu. Et puis on va donner l'équation réduite $4/6$ que vous allez réduire sans hésiter à $2/3$ de x plus 4 , ça c'est l'équation réduite de delta. Cette équation réduite si vous la comparez à l'équation réduite de l'équation de la droite AB qu'est-ce que vous constatez comme similitude et comme différence? Même coefficient directeur ce qui traduit cette propriété le parallélisme des deux droites. Et la différence c'est les ordonnées à l'origine ce qui traduit qu'elle sont strictement parallèle et pas confondue. Elles ont même direction mais pas la même position dans le plan, d'accord. Maintenant si vous comparez les équations cartésiennes la première qu'on a trouvée ici sur delta et la première qu'on avait trouvée tout à l'heure sur AB, qu'est-ce qu'il y a de commun qu'est-ce qu'il y a de différent?

Elève: Les x et y

93 P.J.: Les coefficients de x et de y sont identiques ça aussi ça traduit le fait que les droites ont la même direction, donc un même vecteur directeur. Par contre le troisième terme lui il est différent lui il traduit la position différente des droites dans le plan. Donc dans l'équation réduite le coefficient directeur ça vous indique comme son nom le précise la direction, l'ordonnée à l'origine la position. Dans une équation cartésienne ce qui définit la direction ce sont les coefficients de x et de y et la position ce terme là. Maintenant on voit qu'on peut obtenir bien sur plusieurs équations cartésiennes pour une même droite mais une seule équation réduite. On doit donner une petite remarque à nouveau en parlant de vecteur directeur. La droite delta elle a été définie comme parallèle à AB, donc immédiatement on s'est servit.....

FIN DE LA FACE.

Pour tout renseignement sur les publications diffusées par notre IREM

Vous pouvez soit :

- Consulter notre site WEB

<http://www.irem-paris7.fr.st/>

- Demander notre catalogue en écrivant à

**IREM Université Paris 7
Case 7018
2 Place Jussieu
75251 Paris cedex 05**

TITRE :

Recherches sur l'utilisation du tableau par des enseignants de mathématiques de seconde pendant des séances d'exercices (rapport de réponse à l'appel d'offres de l'IUFM de Versailles de 99-00)

AUTEUR (S) :

A. Robert, F. Vandebrouck, avec la collaboration de P. Beziaud et D. Dumortier

RESUME :

Nous étudions ce qui caractérise pour nous l'utilisation du tableau noir en classe, du point de vue des apprentissages potentiels des élèves et du point de vue strict du métier d'enseignant. Trois séances d'exercices sur les équations de droites en seconde sont analysées (issues de trois classes de seconde du même établissement, avec trois enseignants différents). Nous indiquons une méthode précise d'étude de ce qui figure au tableau, tenant compte de la gestion correspondante. Cela nous a menés à mettre en évidence deux grands pôles d'utilisation (routines) – le tableau lieu de savoir et le tableau lieu de travail. Les utilisations correspondantes s'inscrivent, avec des nuances, dans des gestions globales cohérentes du même type.

MOTS CLES :

didactique des mathématiques - tableau noir - pratiques d'enseignants en classe – routines - classe de seconde

Editeur : IREM
Université PARIS 7-Denis Diderot
Directeur responsable de la
publication : R. CORI
Case 7018 - 2 Place Jussieu
75251 PARIS Cedex 05
Dépôt légal : Mars 2001
ISBN : 2-86612-208-9