PESENTI Caroline

I.U.F.M.
Académie de Montpellier
Site de Nîmes

Comment dynamiser une séance de cours?

Quelles approches, quels contenus et quels outils pour dynamiser?

Contexte du mémoire:
discipline concernée: mathématiques
Classes concernées: troisième et seconde
Nom de l'établissement: Collège Les Oliviers à Nîmes
Lycée Philippe Lamour à Nîmes

Tutrice de mémoire: Sylvie GRAS
Assesseur: Isabelle CONSTANTINI
Année universitaire 2001-2002

Résumé bilingue

Pour mon mémoire, je me suis intéressée aux différentes façons de dynamiser le cours. J'ai décidé de me concentrer sur ce qui m'importait:

- l'activité de démarrage: l'activité de recherche et l'approche historique,
- le contenu didactique du cours: définition, exemple, théorème et démonstration,
- les outils que j'ai utilisée: le rétroprojecteur et la calculatrice.

For my report, I'm interested in differents ways to energize the lesson. At first, I realised quickly that the beginning activity is very important because it shows the interest of the lesson : this activity can be:

- a problem that needs notions that the teacher wants to introduce
- a historical approach showing how, on the History of Mathematics, notions were introduced.

An another important aspect of e alesson is tis content (definitions, examples, theorems and moreover)

At last, I study tools that I'm using to energise the lesson: calculators and overhead projector.

Mot-clés: mathématiques, dynamiser, cours

Sommaire

Introduction

Lors de mon stage en responsabilité avec une classe de seconde, je me suis rendue compte qu'il était difficile de dynamiser le cours et c'est pourquoi, j'ai décidé de traiter comme sujet de mémoire toutes les façons que j'ai testées pour dynamiser le cours.

Mais, tout d'abord, je vais préciser ce que j'appelle le cours: c'est la trace écrite que l'élève écrit sur son cahier et qu'il doit connaître. Il peut être composé de savoirs (définitions, théorème et démonstration, propriétés nécessaires à la résolution et à la compréhension de problème) mais aussi de savoir- faire à retenir.

Pourquoi dynamiser le cours? Lors de mes séances de cours, je me suis aperçue que les élèves percevaient souvent le cours comme un moment ennuyeux du chapitre et surtout sans intérêt: je me suis demandée comment l'enseignant pouvait motiver les élèves lors d'une séance de cours.

J'ai très vite compris que l'activité préparant la leçon est essentielle pour créer ce dynamisme. En effet, c'est à travers cette activité que l'élève voit l'intérêt d'une notion et comment elle est construite. Il peut, grâce à l'activité, construire lui-même le cours. Cette activité peut être:

- un problème nécessitant pour sa résolution les notions que le professeur veut introduire.
- une approche historique montrant comment dans l'histoire des mathématiques, on a été amené à introduire une nouvelle notion.

Ensuite, je me suis intéressée au contenu du cours: que doit-il contenir? le rôle de l'exemple, de la définition, du théorème et la façon de les introduire. Je m'intéresserai plus particulièrement au rôle de la démonstration dans le cours qui, selon moi, doit être traitée à part.

Enfin, je verrai quels outils j'ai pour dynamiser le cours: je me concentrerai surtout sur le rétroprojecteur: avantages et inconvénients par rapport au tableau. Je me pencherai aussi sur l'utilisation de la calculatrice pour introduire de façon intuitive une notion.

I. Les différentes approches pour dynamiser le cours

Dans cette première partie, je vais m'intéresser à la façon d'introduire un nouveau cours car son démarrage est selon moi la clé pour créer le dynamisme. En effet, c'est en introduisant une nouvelle notion que l'on doit créer la motivation de l'élève pour lui prouver l'intérêt de la leçon qui suit et, ainsi, crée le dynamisme du cours. J'ai décidé de voir seulement deux types d'approche: l'activité de recherche et l'approche historique qui sont deux façons différentes d'introduire le cours qui me paraissent les plus intéressantes.

Activité de recherche

L'activité de recherche est une situation donnée à un élève. Elle crée un problème dont la solution faisant intervenir des outils déjà acquis aboutira à la découverte ou à l'assimilation de notions nouvelles.

Pourquoi l'activité est essentielle dans la création d'une dynamique pour le cours? Pour que l'élève acquiert des connaissances et surtout se les approprie, il faut d'abord construire un sens: "ce qui donne du sens aux concepts ou théories, ce sont les problèmes qu'ils ou qu'elles permettent de résoudre" (*Piaget*). De plus, ce sont les discussions entre élèves qui aident à la construction du savoir grâce aux conflits cognitifs qu'elles suscitent.

Une appropriation mathématique, pour un élève ne saurait se limiter à la connaissance formelle de définitions, de résultats, de techniques et de démonstrations: il est indispensable que les connaissances aient pris du sens pour lui à partir de questions qu'il s'est posées et qu'il sache les mobiliser pour résoudre des problèmes.

Réussir une activité de recherche motive l'élève car il voit concrètement l'intérêt d'introduire une nouvelle notion et donc d'un nouveau cours. La phase d'institutionnalisation, faite par le professeur, va identifier les nouveaux savoirs et savoir-faire. Dans les savoirs construits par l'activité, le professeur va préciser ceux qui sont à retenir et sous quelle forme: c'est la décontextualisation.

Les situations problèmes visent la construction des savoirs et des concepts contenus dans un programme: ils ont pour but un savoir précis et ne sont pas le simple réinvestissement d'un savoir connu:

- il doit être compris par tous les élèves,
- susciter chez l'élève un sentiment de défi intellectuel,
- ne pas nécessiter pour être compris de connaître déjà la solution
- pour répondre complètement au problème, l'élève devra construire la connaissance dont l'enseignant vise l'apprentissage.

C'est pourquoi, lors de mon expérimentation, il aurait mieux valu un énoncé plus court et moins guidé du type suivant:

> On donne un repère orthonormal d'origine O et les points E, R, S, T de coordonnées respectives:
> E(-6;1), R(1;5), S(6;2) et T(-1;-2).
> Que dire du quadrilatère ERST? Comment le prouver?

En introduisant les coordonnées de vecteurs de cette façon, à partir des différentes façons de démontrer qu'un quadrilatère est un parallélogramme (diagonales ont même milieu, côtés opposés égaux, côtés opposés parallèles, deux côtés à la fois parallèles et égaux ou deux vecteurs égaux), j'aurai pu introduire toutes les notions voulues: coordonnées d'un vecteur, coordonnées du milieu et calcul de distances. L'inconvénient est qu'il venait de finir le cours sur les vecteurs et lors de l'expérimentation lorsque je leur ai demandé comment montrer que c'est un parallélogramme, ils ont tous eu l'idée des vecteurs égaux.

Intéressons-nous maintenant au rôle du professeur lors d'une séance d'activités. L'enseignant doit tout d'abord laisser les élèves seuls dans leur recherche pour qu'ils s'approprient le problème: l'enseignant doit seulement vérifier que tous les élèves ont bien compris l'activité (il circule dans la classe). Le professeur doit également faire face lors d'une activité à une grande part d'imprévus dûs aux différentes réactions des élèves face à l'activité: lors de mon expérimentation, les élèves m'ont demandé si cela avait de l'importance de commencer par l'abscisse ou l'ordonnée. Il ne doit en aucun cas favoriser une méthode ou orienter les recherches: c'est face à des conflits socio-cognitifs que l'élève pourra remettre en cause les outils qu'il possède et qu'il pourra avancer. Le professeur a plusieurs façons de créer le débat: il peut faire un travail de groupe de 3 ou 4 élèves ou un travail avec la classe entière en interrogeant les élèves.

Dans le cas du travail de groupe, chaque élève doit d'abord prendre seul connaissance du problème. le professeur doit donc demander, en premier lieu, une lecture personnelle du texte pour que chaque élève s'approprie le sujet. Ensuite, il faut poser des questions au groupe sur leur démarche, comment ils aboutissent à leur résultat: il faut créer une discussion à l'intérieur du groupe. Je pense qu'il doit aussi laisser chaque groupe donner son interprétation et donc sa solution de l'activité: il doit laisser les élèves présenter leur point de vue au reste de la classe et prouver à la classe que leur solution est valable. Il y a ensuite la validité de la solution par la classe et l'enseignant.

Dans le cas d'un travail avec le groupe classe, comme précédemment, il faut une lecture personnelle du texte mais elle doit être plus longue. Ensuite, l'enseignant demande à quelques élèves (qu'il peut avoir choisi en regardant leur travail de recherche lorsqu'il circule dans la classe) et demande au reste de la classe leur point de vue pour créer un débat.

Le but de l'activité de recherche est finalement:

- la découverte d'une nouvelle notion et son appropriation à l'aide d'un débat (même si les exercices sont nécessaires pour consolider ses acquis)
- la motivation de l'élève pour un nouveau cours.

Approche historique

Une approche autre que l'activité de recherche et que je vais développer est l'approche historique. Je la différencie de l'activité de recherche car elle a une unique solution qui est ce que le mathématicien concerné a choisi de faire (cette solution n'est d'ailleurs pas toujours la bonne comme nous allons le voir par la suite et ceci peut être justement intéressant).

Il s'agit d'introduire une notion en utilisant la méthode d'approche que des mathématiciens ont eu: l'élève étudie les problèmes qui les ont amenées à s'interroger; puis, à partir de cette interrogation, il découvre l'intérêt d'introduire une nouvelle notion ou d'apprendre un nouveau théorème. Il faut noter qu'en choisissant d'introduire un cours à l'aide de l'histoire des mathématiques, on n'aura pas toujours l'énoncé du théorème tel que les programmes l'indiquent car, souvent, il répond à une question précise et ce n'est que plus tard qu'il a trouvé la formule didactique que l'on introduit dans le cours.

Par exemple, en introduisant le théorème de Thalès, on peut préciser qu'en fait, Thalès avait pour but de mesurer la hauteur de la pyramide de Kheops. A la fin d'une séance, on peut énoncer cette histoire avant d'introduire le théorème de Thalès et leur demander de trouver une façon de mesurer la hauteur du collège. A la séance suivante, on recueille les réponses et surtout leur démarche de raisonnement et on leur explique comment Thalès a réussi à mesurer les pyramides à l’aide de son ombre et de l’ombre de la pyramide : c’est un théorème de proportion et ensuite l'enseignant introduit le théorème de Thalès.

Ce type d'approche permet aux élèves de comprendre que les mathématiques n'ont jamais été des choses acquises: rien que l'idée d'un théorème demande un long temps de travail et de réflexion même pour des théorèmes qui paraissent simples aux élèves. L'approche historique peut être aussi l'occasion d'énoncer le théorème comme il était énoncé à l'époque (sans signe d'égalité) pour leur montrer que la mise en place de la syntaxe mathématique telle que nous l'employons a été le travail de plusieurs siècles.

Une autre façon d'introduire un cours avec une approche historique est la suivante. Il s'agit d'introduire une notion en utilisant la méthode d'approche que des mathématiciens ont eu et en mettant en avant leurs difficultés et leurs erreurs. Par exemple, lors du cours de probabilité avec une classe de lycée, on peut poser le problème suivant pour introduire la notion de probabilités qui ne sont pas équiprobables:

On effectue le lancer simultané de deux dés: le mathématicien D'Alembert a dit que la probabilité d'avoir comme issue un côté pile et un côté face est de $\frac{1}{3}$ *. Qu'en pensez-vous?*

A partir de ce problème, on crée un débat dans la classe entre les différents points de vue. On peut mettre en place une simulation à l'aide la calculatrice et revenir à la supposition de d'Alembert: on met en avant l'erreur de d'Alembert qui pensait que l'univers de cette expérience était formé de 3 éléments (PF, FF, PP) et que la probabilité des trois éléments étaient la même ce qui n'est pas le cas: les évènements étaient équiprobables si on considérait les évènements suivants: {FF}, {FP}, {PF}, {PP} car il y a deux dés différents et donc c'est comme si on lançait un dé et puis l'autre. A partir de cette erreur, on peut mettre en avant le côté positif de l'erreur et expliquer que certains mathématiciens n'étaient pas d'accord avec ce résultat car il ne modélisait pas la réalité: en se demandant quelle était l'erreur de d'Alembert, ils ont eu pour idée de chercher les différentes issues possibles et de voir pourquoi la probabilité des évènements n'étaient pas la même. A partir de cet exemple, on peut montrer que c'est à partir d'erreurs que l'on a construit les mathématiques et que donc, en aucun cas, une erreur commise en cours est un point négatif: c'est l'occasion de valoriser l'erreur.

L'approche historique peut donc être l'occasion pour l'élève de voir les mathématiques comme quelque chose qui est en mouvement dans le temps et c'est donc une autre possibilité de motiver l'élève en introduisant un cours. Malgré tout, il faut avoir une bonne culture générale sur l'Histoire des mathématiques pour pouvoir rendre pertinent l'introduction par une approche historique ce qui n'est pas forcément mon cas: il ne s'agit pas dans ce cas de se contenter de raconter une anecdote mathématique mais de mettre en place un vrai débat sur un problème qu'un mathématicien s'est posé et, ensuite expliquer son raisonnement jusqu'à une solution et éventuellement ses erreurs ou les différentes conséquences de cette approche dans l'Histoire des mathématiques. Cette année, je n'ai pas eu l'occasion en classe de seconde d'introduire une notion par une approche historique.

II. Quels contenus pour dynamiser?

Nous allons nous intéresser maintenant aux contenus du cours: la trace écrite que l'élève doit avoir dans son cahier de cours et surtout quels contenus pour dynamiser le cours. Concernant les contenus, j'ai tenu à séparer la démonstration car je considère qu'elle doit être traitée à part car elle a un rôle particulier.

Le rôle des différents contenus du cours

Dans cette première partie, je vais voir les différents éléments qui constituent le cours en mettant de côté la démonstration que j'étudierai de façon plus précise dans la partie suivante.

Tout d'abord, selon moi, l'activité de démarrage qui introduit la nouvelle notion fait partie intégrante du cours et donc elle trouve tout à fait sa place dans le cahier de cours. Je ne vais pas à nouveau expliquer ce qu'est l'activité de démarrage et son rôle: il suffit de consulter la première partie.

Au cours d'une séance, lorsque l'on dit: "Et maintenant, prenez votre cahier de cours", les élèves sont rarement enthousiastes car ce moment leur paraît inintéressant. Pourtant, il est obligatoire pour une bonne compréhension de la notion et pour pouvoir rédiger de façon correcte un problème. Il est souvent pour les élèves une simple suite de définitions, théorèmes et propriétés: c'est pourquoi il est essentiel que l'activité fasse partie du cours car c'est déjà un commencement de dynamisme.

De plus, pour motiver les élèves, il faut, qu'à partir de l'activité, il puisse définir de façon claire la nouvelle notion pour que ce soit les élèves qui trouvent la définition et ainsi il s'implique de façon personnelle dans le cours. Lors de mon expérimentation, ce sont les élèves qui ont trouvé les différentes définitions et propriétés à l'aide de l'activité: j'ai énoncé au tableau le début de la définition (ou caché ce que je voulais qu'ils me disent lorsque j'ai utilisé le rétroprojecteur) et ils ont eux-mêmes complété les définitions de coordonnées de vecteurs, de coordonnées du milieu ainsi que l'équivalence des égalités vectorielles. J'ai souvent utilisé cette méthode avec la classe de seconde que j'ai en responsabilité: pour la définition de la valeur absolue à l'aide de la droite graduée, la multiplication d'un réel par un vecteur en faisant appel à leur intuition à l'aide d'une droite graduée ou l'introduction de la colinéarité: avec un problème où il devait montrer que deux droites étaient parallèles.

J'ai essayé également de motiver d'une autre façon les élèves de la classe de seconde. Il s'agissait du cours de la géométrie dans l'espace: les élèves ont de nombreuses propriétés à connaître et qu'ils ont du mal à comprendre. J'avais eu comme idée pour motiver les élèves de leur distribuer une feuille où il y a toutes les propriétés énoncées et c'est aux élèves à partir des différentes propriétés de trouver le dessin qui traduit de façon correcte la propriété (voir annexe). Cela m'a permis de voir si les élèves comprennent un énoncé mathématique et savent le traduire à l'aide d'une figure. A l'aide de cette approche, je me suis rendu compte que les élèves ne connaissent pas toujours le vocabulaire mathématique et ont des difficultés pour représenter une figure. L'inconvénient de cette approche est que ce travail prend du temps: toute représentation dans l'espace est difficile et longue pour l'élève; de plus, aucun élève a la même figure et il est difficile de valider une figure: j'avais préparé sur rétroprojecteur une figure représentant la propriété et certains élèves ne voyait pas le lien entre leur figure et la mienne à cause de leur difficulté à faire bouger les figures dans l'espace. Une autre façon plus simple d'introduire ces propriétés et qui est plus intéressante consiste à faire la démarche inverse qui consiste à leur donner la figure et ils doivent trouver la propriété correspondante: l'intérêt de travailler comme cela est que premièrement on n'a pas à gérer toutes les figures et il n'y a pas perte de temps pour faire la figure (notamment les problèmes du type "ma figure ne rentre pas sur la feuille") et de plus, on travaille directement sur un travail de construction d'un énoncé d'une propriété (quels hypothèses et quelles conclusions).

Je voudrais aussi noter que les exemples sont essentiels dans le cours car ils illustrent soit une notion soit une propriété. Cela permet souvent à l'élève de visualiser un énoncé mathématique qui n'est pas toujours clair pour lui. De plus, lorsqu'il révise son cours, c'est souvent l'exemple ou l'activité de démarrage qui lui permet de se replonger dans sa leçon et de comprendre l'intérêt de ce qu'il étudie.

Mais, jusqu'à maintenant, je me suis essentiellement intéressée au contenu didactique du cours. Or, il me semble très important de noter que le cours doit aussi contenir des méthodes de résolution. Par' exemple, en seconde, lors du cours sur les valeurs absolues, il m'a paru, à la fin du chapitre, indispensable de récapituler comment nous pouvions traduire une inéquation du type: " $|x-a| \leq k$ " (à l'aide des distances, d'un schéma, d'inégalités ou d'un intervalle). Donner une méthode pour résoudre un problème sera justement l'occasion de revoir quelle(s) méthode(s) les élèves auraient utilisée(s) et si elles leur paraissent plus ou moins pertinentes par rapport à la nouvelle. Un enseignant ne peut être exigeant auprès de ses élèves au niveau de la rédaction d'un exercice en voulant qu'il applique une méthode s'il n'en parle pas dans le cours et qu'il n'explique pas aux élèves pourquoi elle lui paraît plus pertinente.

Le rôle de la démonstration

Il est vrai que la démonstration est un moment difficile pour l'élève que ce soit au collège ou au lycée et qu'il est aussi difficile de faire percevoir à l'élève l'intérêt de la démonstration (notamment en géométrie où souvent une figure a valeur pour lui de démonstration).

Qu'est-ce que la démonstration?

La définition de la démonstration que j'ai choisi est la suivante:

> *"Texte argumentatif spécifique des mathématiques (structure particulière, arguments pris parmi des résultats déjà énoncés) dont la sémantique est liée à la résolution de problème et à le preuve". (Jean Houdebine, démontrer ou ne pas démontrer, voilà la question)*

Les démonstrations sont souvent complexes et il faut préciser le sens précis des mots employés: en effet, car, or, donc, soit, supposons que, considérons, posons, si et seulement si.

La difficulté est que l'élève ne voit pas toujours l'intérêt de la démonstration: il préfère des méthodes pour résoudre des problèmes. De plus, leur démonstration contient souvent des erreurs (pour motiver l'élève, on peut leur montrer des erreurs de raisonnement de mathématicien qui n'ont été remarquées que plusieurs années après ou encore des théorèmes qui ont mis plusieurs années à être démontrés: c'est ce que j'ai développé dans la deuxième sous-partie de la première partie).

Les difficultés de l'apprentissage de la démonstration sont nombreux: le manque de vocabulaire mathématique (c'est pourquoi il est important de l'expliciter au début de l'année) et le mélange entre cas général et cas particulier (soit en attribuant des valeurs particulières soit en s'appuyant sur la particularité d'une figure). Dans le chapitre sur les vecteurs en seconde, les élèves comprennent difficilement l'intérêt de démontrer toutes les égalités de vecteurs (dans le cadre de configuration du parallélogramme et dans des problèmes de parallélisme, d'alignement ou de milieux) car "c'est évident sur la figure". Nous devons aider les élèves à ne pas toujours se fier aux figures même si elles sont essentielles pour démarrer un problème.

Pourquoi la démonstration est essentielle dans l'apprentissage des mathématiques?

Tout d'abord, elle est essentielle car elle développe le sens de la logique.

Selon moi, la démonstration est aussi nécessaire si elle permet d'expliquer un théorème ou si elle lève les doutes que peuvent avoir des élèves sur une propriété ou un théorème énoncé en cours. Il est intéressant que l'élève fasse lui-même des démonstrations: il peut à partir d'une démarche guidée démontrée un théorème et, ensuite, rédiger lui-même la démonstration de théorème en utilisant le vocabulaire mathématique. Ne pas faire de démonstration peut créer ensuite de nombreux problèmes: montrer pour un cas général équivaut à montrer pour un cas particulier. En classe de seconde, c'est essentiellement en géométrie que j'ai exploité l'idée de démonstration.

Le problème, malgré tout, est que la démonstration n'est pas toujours une explication pour l'élève.

Doit-on pour autant tout démontrer?

Les démonstrations trop longues peuvent décourager les élèves alors que le théorème s'explique très bien à partir d'une figure. Pour illustrer ceci, avec la classe de seconde que j'ai en responsabilité, j'ai voulu démontrer l'inégalité triangulaire: avec du recul, je pense que cette démonstration n'était pas nécessaire te et surtout ce n'était certainement pas à moi de l'exposer: une figure claire vaut, dans ce cas, une démonstration. De plus, pour avoir une démonstration rigoureuse, certains détails ont nécessité une longue explication qui n'était pas en lien avec ce que je voulais exposer au départ. Les démonstrations doivent être choisies de façon pertinente par l'enseignant et s'il estime qu'une figure ou une explication suffit, la démonstration n'est pas nécessaire.

III.Quels outils pour dynamiser le cours?

Il y a de nombreux outils pour dynamiser le cours: le rétroprojecteur, l'ordinateur et tous ses logiciels (de façon rétroprojetable ou dans des salles informatiques spécialisées) ou encore la calculatrice. Dans cette partie, je vais parler des outils que j'ai utilisés, c'est-à-dire le rétroprojecteur et la calculatrice et voir si leur utilisation dynamise le cours.

Le rétroprojecteur

Dans cette partie, je vais comparer l'utilisation du rétroprojecteur à celle plus classique du tableau et voir quels sont les avantages et les inconvénients.

L'intérêt du rétroprojecteur est clairement expliqué dans la citation ci-dessus de Nicole Toussaint et Jean Fromentin dans "Présentation et réalisation de documents pour rétroprojecteur":

> *"Le rétroprojecteur est une aide à la communication, à la transmission de l'information, aspect capital de notre métier. Et les idées de réalisation viennent à l'esprit dans notre pratique quotidienne, lorsqu'on éprouve avec le seul «tableau noir» des difficultés à transmettre une information ou lorsqu'on se rend compte que l'on peut améliorer, à l'aide du rétroprojecteur, une explication."*

Pour étudier de façon concrète la différence entre l'utilisation du rétroprojecteur est du tableau, j'ai décidé ceci: lors de mon expérimentation en classe de troisième avec le chapitre "coordonnées d'un vecteur", j'ai fait deux séances identiques comprenant une activité de démarrage et le cours: avec une classe, j'ai utilisé le rétroprojecteur et avec l'autre le tableau. Sur un transparent, il y avait le repère orthonormé. Sur l'autre transparent, figurait le cours manuscrit au complet. Pour avoir des détails sur le déroulement de cette séance, il suffit de lire l'expérimentation. En résumé, l'utilisation du rétroprojecteur a permis de gagner du temps mais il n'y a pas eu de différence flagrante entre les deux approches au niveau de la compréhension de la part des élèves ou de la motivation de la classe pour le cours sur les coordonnées d'un vecteur.

L'avantage avec le rétroprojecteur est un gain de temps et des figures plus claires: il me dispense du temps d'écriture au tableau. Je suis donc plus disponible: auprès des élèves plus rapides qui écrivent plus vite et qui veulent continuer l'activité et auprès des élèves qui comprennent mal une notion je peux expliquer individuellement ou par petit groupe en laissant la classe continué à travailler. Quoiqu'il arrive, les élèves ont le temps de prendre le cours. L'inconvénient du rétroprojecteur est qu'il est plus difficile de rebondir sur les élèves ou de les laisser créer eux-mêmes les définitions ou propriétés.

J'ai utilisé également le rétroprojecteur en classe de seconde et il s'est révélé très utile pour le chapitre sur la géométrie dans l'espace car cela m'a permis de préparer des transparents très claires (notamment pour les sections) contenant les corrections d'exercices sans perdre du temps à réaliser au tableau des figures assez simples: lors d'une séance sur les sections, j'ai distribué une feuille d'exercices où les élèves devaient tracer différentes sections; le premier exercice a été corrigé au tableau et j'ai, ensuite, rétroprojeté les solutions des autres exercices pour que les élèves vérifient leur solution et on a travaillé sur la rédaction pour trouver la section. De même, dans les propriétés dont j'ai parlé précédemment, j'avais utilisé le rétroprojecteur, à la fin du cours et à partir de ses figures, ils fallaient qu'ils sachent si les figures qu'ils avaient obtenu illustraient bien la propriété (ce qui n'a pas été facile).

Le rétroprojecteur est donc utile mais il ne s'adapte pas à toutes les leçons: je pense qu'il trouve son intérêt essentiellement en géométrie ou dans la correction de devoirs. Il me semble très utile d'utiliser le rétroprojecteur dans des classes où les élèves sont vite inattentifs: il permet à l'enseignant de toujours être face à la classe et de voir si des élèves ont des difficultés à comprendre le cours. L'inconvénient du rétroprojecteur est que lorsque, lors de mon expérimentation, j'ai utilisé le rétroprojecteur, on rebondit plus difficilement sur les réponses des élèves pendant la partie cours car j'avais déjà préparé mon transparent et donc, malgré moi, je les guide vers ce qu'il y a de noter sur ce transparent. Je n'ai donc pas d'avis tranchant sur l'utilisation du rétroprojecteur: c'est un gain de temps et d'efficacité et donc il est intéressant de préparer des transparents contenant le cours mais si des élèves donnent leur définition ou leur théorème au cours d'un débat, il faut que l'enseignant change le dispositif prévu c'est-à-dire qu'il n'utilise pas ses transparents mais plutôt qu'ils rebondissent sur les élèves et que les élèves construisent eux-mêmes le contenu du cours.

L'utilisation de la calculatrice

Un autre outil qui peut créer un dynamisme dans la classe et l'utilisation de la calculatrice comme outil permettant de faire des tests de façon plus rapide pour pouvoir formuler des hypothèses de recherche.

Personnellement, je n'ai utilisé la calculatrice comme outil pour dynamiser le cours dans la classe de seconde qu'une seule fois dans le cadre du cours sur les fonctions . Le but de cette utilisation était l'étude de fonction du type $x \mapsto f(x-a)$, $x \mapsto f(x)+a$ et $x \mapsto k.f(x)$ où f est une fonction usuelle du programme. Je voulais qu'à l'aide d'exemple et de tests, les élèves déduisent de la courbe représentative des fonctions usuelles la représentation de ces nouvelles fonctions.

Cette activité s'est donc placée après l'étude des fonctions usuelles $x \mapsto x^2$ et $x \mapsto \frac{1}{x}$ que les élèves avaient eu loccasion de représenter à plusieurs reprises. Cette activité permet aux élèves de travailler avec la calculatrice graphique et, pour moi, de voir quelles utilisations ils en font. L'avantage lors de cette séance est que, dans mon établissement, il y a 30 calculatrices graphiques à disposition et tous les élèves avaient donc la même calculatrice ce qui a facilité la gestion de la calculatrice: pour expliquer les différentes fonctionnalités, notamment pour tracer la courbe représentative d'une fonction, ça a été assez facile à expliquer même si ça été long à mettre en place pour tous les élèves. Le problème, lors de ces séances est qu'il ne faut pas forcément s'attendre à avancer énormément: dans ce cas-là, la plupart des élèves n'avaient jamais utilisé de calculatrice graphique et donc dans l'activité, j'ai passé beaucoup de temps sur l'exercice n°1. De plus, une fois que les élèves avaient la calculatrice en main, ils ne lâchaient pas l'écran du regard si ce n'est pour poser une question de fonctionnement: ils voulaient tester mais pas forcément faire la démarche de construire le cours à partir de leurs observations. Cependant, une fois qu'ils ont eu compris le fonctionnement (ça a pris quand même une trentaine de minutes pour que tous les élèves soient près), l'activité a avancé rapidement.

Je tiens tout de même à préciser que l'utilisation de la calculatrice pour dynamiser le cours ne doit pas être systématique: je ne pense pas que l'usage de la calculatrice, après plusieurs utilisations, lasse l'élève mais c'est pour éviter de donner toujours valeur de vérité au résultat affiché par la calculatrice. Il faut que l'élève connaisse les limites de la calculatrice: si son raisonnement est juste mais que le résultat affiché par la calculatrice est différent, il doit être capable de valider son résultat. J'aborde ce problème car j'ai également fait une séance à l'aide de la calculatrice en classe de quatrième dans le chapitre des puissances et je me suis rendu compte que les élèves n'ont aucun recul par rapport à l'utilisation de la calculatrice: ils avaient une fiche où apparaissait le calcul suivant et travailler par groupe:

En utilisant une calculatrice, calculer :

$$A=\frac{10^{30}+10^{-30}-10^{30}}{10^{-30}} \quad et\ B=\frac{10^{30}-10^{30}+10^{-30}}{10^{-30}}$$

Commenter les résultats obtenus en calculant A et B sans calculatrice.

Les élèves ont utilisé la calculatrice et on trouvait: A=0 et B=1. Dans un groupe, lorsque je leur demande de faire le calcul sans s'aider de la calculatrice, ils me répondent A=0 et B=1: je leur dis de justifier: "c'est le résultat de la calculatrice". Je leur redemande de faire le calcul sans la calculatrice et ils me disent qu'il ne voit pas l'intérêt de faire le calcul puisque la calculatrice donne la solution et les nombres sont trop grands: ils n'avaient pas eu l'idée d'utiliser la commutativité de l'addition. Lorsque je leur donne cet indice, il trouve A=B=1 et il pense avoir fait une erreur dans leur calcul. C'est alors que je leur ai expliqué comment fonctionner une calculatrice.

Je pense que l'enseignant ne doit pas faire comme si les calculatrices n'étaient qu'un outil de calcul: il faut qu'ils mettent en avant les autres possibilités d'utilisation de la calculatrice comme outil permettant d'émettre des hypothèses sur un problème qu'il devra ensuite valider ou invalider à l'aide de ses connaissances mais il doit aussi expliquer le fonctionnement de la calculatrice et ses limites pour que l'élève comprenne l'erreur de la machine.

Conclusion

A travers ce mémoire, nous avons découvert différentes façons de dynamiser le cours même si il en existe d'autres que je n'ai pas traitée. Pourtant, je n'ai pas encore trouvé de recettes miracles qui rendent tous mes cours très dynamiques. Ce mémoire a été l'occasion pour moi de tester différents procédés et de rencontrer des professeurs qui ont différentes idées pour dynamiser le cours. Je pense qu'à un chapitre donné qu'à dans une classe donnée correspond une méthode mais il ne faut pas choisir une méthode qui marche à un moment précis et vouloir ensuite l'appliquer toute une année. Il faut varier les approches et les façons d'exposer pour que l'élève soit plus attentif et motivé. Le plus important pour dynamiser le cours reste que l'enseignant soit convaincu que la façon dont il va exposer son cours est, pour lui, la meilleure pour motiver sa classe.

Bibliographie

- Présentation et réalisation de documents pour rétroprojecteur de Nicole Toussaint et Jean Fromentin (APMEP n°428)
- Enseigner par les activités de Marie-José Bach, Dominique Gaud, Jeannette Gay, Jean-Paul Guichard, Madeleine Marot et Claude Robin
- Démontrer ou ne pas démontrer, voilà la question, Jean Houdebine
- Enseigner à partir d'activités, est-ce bien raisonnable? de Michèle Mathiaud
- L'enseignement des coniques à travers une approche historique: comment saisir un texte?

Expérimentation

Je rappelle dans cette annexe les différentes étapes de mon expérimentation car j'y fais souvent référence dans mon mémoire.

Le but de cette expérimentation était: l'utilité du rétroprojecteur pour dynamiser le cours car j'ai utilisé le rétroprojecteur en classe de seconde (notamment pour le chapitre sur la géométrie dans l'espace) mais je ne pouvais pas comparer et l'approche par une activité avec le cours en simultané. J'ai donc voulu faire le même cours à deux classes différentes, l'une utilisant le rétroprojecteur, l'autre utilisant le tableau noir.

J'ai donc fait cette expérimentation avec deux classes de troisième de mon tuteur de pratique accompagnée, l'une utilisant le rétroprojecteur et l'autre non, avec le chapitre sur les coordonnées d'un vecteur. Je voulais que les élèves construisent eux-mêmes le cours sur les coordonnées d'un vecteur à l'aide de l'activité que j'avais distribué. Je souhaitais faire une correction pas à pas de l'activité et construire en même temps le cours. Pour faciliter les choses, je vais appeler classe A celle utilisant le rétroprojecteur et classe B celle ne l'utilisant pas.

J'ai distribué la feuille d'énoncés aux deux groupes au début de l'heure et j'ai précisé que le cours se ferait pendant l'activité et donc qu'il devait sortir une autre feuille. Un élève a lu le début de l'énoncé (ce que l'on appelle coordonnée d'un vecteur à l'aide du déplacement horizontal et vertical).

Pour la classe A, j'ai mis au tableau le transparent correspondant au repère pour expliquer les différents déplacements (je les ai montré au tableau). Quant à la classe B, un élève est venu tracer le repère et les points A et B: il y a eu une légère perte de temps mais cette perte de temps n'a pas permis une meilleurs compréhension de la part des élèves car les questions ensuite ont été identiques. En effet, les élèves m'ont demandé dans les deux classes ce qu'était un repère orthonormé ils voulaient savoir si il fallait commencer par compter de façon horizontale: j'ai répondu la première fois que cela n'avait pas d'importance mais que dans les coordonnées il fallait commencer par l'abscisse: ceci les ayant perturbé, le lendemain (à l'autre groupe), j'ai précisé que cela n'avait pas d'importance mais que je leur conseillé fortement de commencer par regarder le déplacement horizontal et il y a eu moins de problèmes. Une fois que toute la classe a fini de trouver les coordonnées des deux premiers vecteurs, des élèves sont venus corriger au tableau.

Ensuite, ils ne savaient plus ce qu'était x_B et y_B et il a fallu faire un rappel (problème identique dans les deux classes). Après le rappel, les élèves ont continué l'activité et il y a eu le problème suivant: pourquoi soustraire les abscisses et ne pas les ajouter: je leur ai fait ajouter les coordonnées et ils ont vu que cela ne correspondait pas et je leur ai dit que quand il calculait une longueur sur la droite graduée, ils faisaient bien une soustraction mais je ne suis pas sûre qu'ils aient vraiment assimilé le problème. De plus, lors de la correction, j'ai remarqué que certains avaient des difficultés pour faire la soustraction (plusieurs erreurs de calcul lorsque l'abscisse ou l'ordonnée était négative).

Ensuite, je leur ai dit de prendre une nouvelle feuille et de titrer: coordonnées d'un vecteur.

- Pour la classe A, j'ai montré au rétroprojecteur le début de la phrase et de complété eux-mêmes.
- Pour la classe B, j'ai recopié au tableau ce que j'avais écrit sur le transparent et ils ont dû aussi compléter la phrase.

Ensuite, pour les deux classes, je leur ai donné l'exemple qu'ils ont faits eux-mêmes et qu'ils ont corrigé complètement au tableau. Ensuite, ils ont dû recopier la remarque. L'intérêt du rétroprojecteur est que le cours peut rester longtemps au tableau et qu'à tout moment, j'ai la possibilité d'utiliser le transparent si les élèves ne sont pas d'accord et cela évite aussi les erreurs que l'enseignant peut commettre en voulant être rapide. Enfin, les élèves n'attendent pas que l'enseignant est fini d'écrire pour pouvoir à leur tour copier ce qui est écrit au tableau. De plus, pendant ce temps, je suis disponible auprès des élèves si ils ont diverses questions.

Ensuite, les coordonnées des deux nouveaux vecteurs ont été rapidement trouvées et, pour justifier, tous ont dit naturellement qu'ils étaient égaux car ils avaient les mêmes coordonnées et je leur ai demandé si c'était comme ceci qu'ils démontraient que deux vecteurs étaient égaux: ils m'ont répondu que non, qu'il fallait qu'ils aient même direction, même sens et même longueur. Ils ont ensuite répondu rapidement à la question concernant la nature du quadrilatère ABCD car, dans le chapitre précédent sur les vecteurs, ils avaient plusieurs exercices où cette propriété était utilisée.

Pour la classe A, les élèves ont ensuite repris la feuille de cours où ils ont complété les différentes propriétés (j'ai procédé comme précédemment). Je leur ai ensuite donné un exercice pour le lendemain. Par contre, pour la classe B je n'ai pas eu le temps d'écrire l'égalité vectorielle et je n'ai pas donné non plus d'exercice car ils avaient deux heures dans la même journée.

Pour la deuxième heure, avec la classe A, un élève est venu corriger l'exercice donné la veille. L'exercice a été bien compris par l'ensemble de la classe. J'ai rappelé brièvement l'énoncé de l'activité (les points du repère et les différents résultats de la veille). Quant à la classe B, j'ai aussi rappelé les différents résultats et notamment celui sur l'égalité des vecteurs: les élèves avaient plus de question. On a ensuite complété le cours avec l'égalité vectorielle

Nous avons repris l'activité avec les coordonnées du milieu: les élèves avaient toujours des difficultés pour manipuler les coordonnées de points sous la forme x_B et y_B. .Même problème que pour les coordonnées d'un vecteur: pourquoi maintenant ajouter quand il s'agit du milieu: je leur ai dit qu'on faisait la moyenne et le message a eu l'air de mieux passer (sans certitude bien sûr). La question c) leur a posé problème car il ne voyait pas l'intérêt de remontrer quelque chose qui avait déjà été montré précédemment. Mais certaines personnes ayant répondu à haute voix ce que j'attendais, les autres ont compris.

On a ensuite procédé de façon identique et les élèves ont facilement trouvé les coordonnées du milieu. La longueur AB a été aussi rapidement trouvé avec l'introduction du point J mais trouver le résultat avec les coordonnées du vecteur a été très difficile avec les deux classes.

J'ai différentes remarques concernant mon expérimentation. Premièrement si je me réfère à la définition d'activité que j'ai choisi dans ma partie I, mon activité est trop guidé. Seulement, je voulais que ce soit les élèves qui trouvent eux-mêmes les différentes formules du cours. Je voulais un cours ne contenant que l'essentiel et qu'il doive connaître parfaitement mais qui ne leur paraissent pas tombé du ciel et c'est pourquoi j'avais choisi cette activité. Mais il est vrai qu'ensuite j'ai trouvé un autre énoncé pour introduire les coordonnées d'un vecteur et il me paraît plus propice à la recherche et que l'on voit mieux la nécessité d'introduire la notion de vecteurs. Par contre, l'auteur pense que les élèves trouvent toues les pistes pour montrer que c'est un parallélogramme mais je pense que les élèves des deux classes de troisième aurait plutôt utilisé l'égalité de vecteurs car c'est le chapitre qu'ils viennent de faire. De plus , une activité de ce type aurait demandé un temps beaucoup plus long de recherche. Deuxièmement, le rétroprojecteur est un gain de temps qui est précieux mais il ne faut pas non plus en profiter pour aller trop vite car sinon les élèves sont vite perdus.

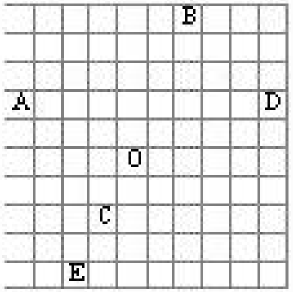
Enoncé dont je parle ci-dessus (issu de: Enseigner par les activités):

> On donne un repère orthonormal d'origine O et les points E, R, S, T de coordonnées respectives:
>
> E(-6;1), R(1;5), S(6;2) et T(-1;-2).
>
> Que dire du quadrilatère ERST? Comment le prouver?

Enfin, l'autre défaut d'introduire une notion de cette façon est que l'élève croit même si l'enseignant lui a dit le contraire que l'activité sert de démonstration des différentes propriétés: il risque de faire une démonstration du cas général à partir du cas particulier.

Coordonnées d'un vecteur

A. Coordonnées d'un vecteur :



1 Dans un repère orthonormal, on place les points A (-4 ; 1), B (1;4), C(-1;-2), D(4;1) et E (-2;-4).
Pour aller de A vers E, on peut se déplacer en suivant le quadrillage:

- horizontalement de 2 unités vers la droite
- puis verticalement de 5 unités vers le bas.

Faire apparaître ces déplacements sur le quadrillage.

On dit que $\begin{pmatrix} 2 \\ -5 \end{pmatrix}$ est le couple de coordonnées du vecteur $\vec{AE}$

Conventions: La première coordonnée d'un vecteur correspond au déplacement parallèlement à l'axe des abscisses (xx'). La deuxième coordonnée d'un vecteur correspond au déplacement parallèlement à l'axe des ordonnées (yy').

Lire sur le repère les coordonnées des vecteurs

$\vec{BD}$ | | et $\vec{EA}$ | |.

2 a) Ecrire les coordonnées de $\vec{AB}$ | | et $\vec{AC}$ | |.

b) Calculer : $x_B - x_A =$ ……………… $x_C - x_A =$ ……………………
$y_B - y_A =$ ……………… $y_C - y_A =$ ……………………

c) Que remarque-t-on?

3 Lire les coordonnées des vecteurs $\vec{AB}$ et $\vec{CD}$.

Que peut-on dire des vecteurs $\vec{AB}$ et $\vec{CD}$? Justifier.

Que peut-on en déduire pour le quadrilatère ABDC ?

B. Coordonnés du milieu d'un segment :

4) a) Placer sur le repère le point I milieu du segment [BC] et lire ses coordonnées ainsi que celle du vecteur $\vec{CI}$.

b) Calculer : [illegible] = ……et [illegible] =……. Que remarque-t-on?

c) Calculer les coordonnées du milieu de [AD]. Retrouver ainsi le résultat du 3.

C. Calcul de distances:

5)a)Soit le point J (1;1) ; Placer-le sur le repère.
En considérant le triangle ABJ, calculer la longueur AB.

Retrouver ce résultat en utilisant les coordonnées du vecteur $\vec{AB}$.

Le cours avec l'activité sur les coordonnées d'un vecteur:

Coordonnées d'un vecteur

A. Coordonnées d'un vecteur:

A et B sont les points de coordonnées (x_A;y_A) et (x_B;y_B) alors le vecteur $\vec{AB}$ a pour coordonnées $\begin{pmatrix} x_B - x_A \\ y_B - y_A \end{pmatrix}$.

<u>Exemple:</u> Dans un repère orthonormé, on place les points A(-1;2) et B(3;4). Calculer les coordonnées du vecteur $\vec{AB}$.

<u>Remarque:</u> On peut écrire les coordonnées d'un vecteur en ligne mais pour l'instant nous les mettrons en colonne pour ne pas confondre avec les coordonnées d'un point.

<u>Egalité vectorielle:</u>

$\vec{AB}$ est un vecteur de coordonnée $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ et $\vec{CD}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix}$.

a) Si $\vec{AB} = \vec{CD}$ alors $\begin{cases} x=x' \\ y=y' \end{cases}$.

b) Si $\begin{cases} x=x' \\ y=y' \end{cases}$ alors $\vec{AB} = \vec{CD}$.

B. Coordonnées du milieu d'un segment:

A et B sont les points de coordonnées (x_A;y_A) et (x_B;y_B). Soit M le milieu de [AB]. Alors les coordonnées de M (x_M;y_M) sont:

$x_M = \dfrac{x_A + x_B}{2}$ et $y_M = \dfrac{y_A + y_B}{2}$.

Exemple: Dans l'exemple précédent, donner les coordonnées du milieu I de [AB].

C. Calcul de distances:

A et B sont les points de coordonnées $(x_A;y_A)$ et $(x_B;y_B)$.
On a $AB^2 = (x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2$ et donc $AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$.

Exemple: Dans l'exemple précédent, calculer la longueur AB.

Seconde 5

Géométrie dans l'espace

2) Propriétés :

a)Si A et B sont deux points distincts d'un plan P alors (AB) est incluse dans P.

b)Si d est un droite parallèle à une droite du plan P alors d est parallèle à P.

c) Une droite parallèle à deux plans sécants est parallèle à leur intersection.

d)Si un plan contient deux droites sécantes respectivement parallèles à deux droites d'un plan P' alors P et P' sont parallèles.

e)Si un plan coupe deux plans parallèles alors les droites d'intersection sont parallèles.

f)Si la droite d est orthogonale d' alors toute parallèle ? à d est orthogonale à d'.

g)Deux droites orthogonales à un même plan sont parallèles

Si deux plans sont parallèles, toute droite orthogonale à l'un est parallèle à l'autre

Seconde 5

T.D.: Calculatrice et fonction de référence

Exercice n°1: On considère les deux fonctions $f:x\mapsto x^2$ et $g:x\mapsto \frac{1}{x}$.

1°) Compléter: $f(x-3)=$…………… ….. $f(x+2)=$……………………..

$g(x-5)=$…………. $g(x+4)=$……………… $f(x-a)=$…………………..

2°) Avec la TI 80, tracer les courbes (C1) d'équation $y=x^2$; (C2) d'équation $y=(x-3)^2$; (C3) d'équation $y=(x+2)^2$. Que remarque-t-on?

3°) Conclusion: **La courbe représentative de $f:x\mapsto f(x-a)$ se déduit de la courbe représentative de f par**

Exercice n°2: On considère les deux fonctions $f:x\mapsto x^2$ et $g:x\mapsto \frac{1}{x}$.

1°) Compléter: $f(x)-3=$…………… ….. $f(x)+2=$……………………..

$g(x)-5=$…………. $g(x)+4=$……………… $f(x)+a=$…………………..

2°) Avec la TI 80, tracer les courbes (C1) d'équation $y=x^2$; (C2) d'équation $y=x^2-3$; (C3) d'équation $y=x^2+2$. Que remarque-t-on?

3°) Conclusion: **La courbe représentative de $f:x\mapsto f(x)+a$ se déduit de la courbe représentative de f par**

Exercice n°3: On considère la fonction $f:x\mapsto x^2$.

1°) Avec la TI 80, tracer les courbes (C1) d'équation $y=x^2$; (C2) d'équation $y=-2x^2$; (C3) d'équation $y=\frac{1}{2}x^2$. Que remarque-t-on?

2°) Conclusion: **La courbe représentative de $f:x\mapsto k.f(x)$ se déduit de la courbe représentative de f par**