Traces manuscrites en mathématiques

Martine Décembre(*), Geneviève Doucet(**) & Alain Névado(***)

Résumé : Dans cette recherche, nous nous intéressons aux traces manuscrites en mathématiques, à leurs fonctions et à leur utilisation par les élèves.
Dans un premier temps, nous les répertorions puis nous rendons compte d'une expérimentation mise en place dans une classe de seconde.
Cette expérimentation concerne le fonctionnement d'un « circuit cours-exercices » mettant en jeu des commentaires.
Nous terminons par quelques perspectives et prolongements envisageables.

L'activité mathématique est un vaste champ qui se décompose en différentes phases lesquelles ne sont pas successives mais imbriquées les unes dans les autres :
– l'apprentissage,
– le réinvestissement,
– la recherche de problèmes,
– l'utilisation d'outils aussi bien théoriques que pratiques : livres, documents dont les documents manuscrits, calculatrices, ordinateurs.

Cependant toute activité mathématique est étroitement liée à des pratiques de lecture et aussi d'écriture. En effet, on ne peut pas faire de mathématiques sans passer à un moment ou un autre par une phase d'écriture.

Nous tentons ici de mettre en évidence l'importance de la trace manuscrite dans l'activité mathématique de l'élève, d'en analyser certaines formes et si possible de la rendre plus efficace, c'est-à-dire de permettre aux élèves de mieux utiliser les outils théoriques et de mieux rédiger d'éventuelles solutions.

Précisons encore, en citant Brigitte Peterfalvi dans « Apprentissage de méthodes par la réflexion distanciée », que cette étude « *rejoint un courant actuel visant à développer les activités métacognitives des élèves, dans un but d'optimisation du fonctionnement intellectuel… Le sujet est alors amené à un regard d'une autre nature sur ce qu'il fait* ».

Notre travail, constamment sous-tendu par ces objectifs, se décompose de la manière suivante :
La première partie est consacrée à répertorier les différentes traces manuscrites et leurs fonctions.
Les deux parties suivantes s'appuient sur ce bilan pour formuler une question et dégager une hypothèse didactique et pédagogique.

(*) Lycée Bellevue à Albi).
(**) Lycée des Arènes à Toulouse)
(***) Lycée La Borde Basse à Castres).

La quatrième partie rend compte de l'expérimentation mise en place. Elle se prolonge par quelques éléments de réflexion et une ouverture vers d'autres perspectives de recherche.

Au delà d'une définition sur laquelle nous nous fonderons pour répertorier les différentes traces écrites en mathématiques, il y est aussi question de leurs fonctions auxquelles nous nous intéresserons dans un deuxième temps.

Parmi ces traces écrites se trouve le cours ainsi que le contenu du cahier d'exercices, c'est-à-dire, précisément, les traces du travail de l'élève. Celles-ci attestent d'une recherche personnelle et donc d'un investissement effectif dans une activité essentielle en mathématiques à savoir : la résolution de problèmes.

Outre ces deux « hauts lieux » de l'écriture de l'élève, on peut distinguer d'autres types de « points de repère écrits » dans l'activité mathématique. En voici une liste non exhaustive mais tout de même représentative :

• Les devoirs surveillés et les devoirs « maison » qui se présentent essentiellement sous forme de copies rédigées par un ou plusieurs élèves.

• Les corrigés de devoirs y compris les annotations que nous portons, nous professeurs, sur les copies des élèves.

• Les exercices portant plus spécifiquement sur des situations « ouvertes », c'est-à-dire incitant plus les élèves à la conjecture et à l'induction puisque ne contenant pas ou peu de consignes « dirigistes ».

Existent aussi des fiches-méthode, des résumés de cours établis par les élèves, mais aussi des fiches succinctes d'aide aux devoirs surveillés construites par exemple sur le modèle : « je sais faire, je ne sais pas faire », des synthèses de travaux de groupes sous forme de notes prises par un rapporteur (en modules par exemple), des carnets ou répertoires pour noter les principales définitions ou éventuellement quelques savoir-faire du type « comment démontrer que ... ? » et enfin le brouillon qui a, bien sûr, son importance bien que peu d'élèves en ressentent le besoin.

Devant le grand nombre et la grande diversité de ces différentes traces d'une part, et parce que nous souhaitons ne pas trop nous disperser d'autre part, nous décidons, bien que beaucoup d'autres directions soient susceptibles d'être prises, de nous intéresser exclusivement à ce que nous pensons être « l'intersection » commune à la pratique pédagogique de la très grande majorité des professeurs de mathématiques : <u>les traces manuscrites contenues dans les cahiers de cours et d'exercices des élèves</u>.

En effet l'accès à ces cahiers est aisé et nous avons ainsi des possibilités de comparaison entre les écrits des élèves puisque le travail demandé y est identique pour tous.

Que trouve-t-on dans le cahier de cours d'un élève ?

Dans sa forme, le cours n'est pas forcément manuscrit... En effet, certains professeurs donnent, de temps en temps ou plus systématiquement, des polycopiés afin d'éviter que les élèves n'aient à copier et à comprendre simultanément…
D'autres ne font utiliser à leurs élèves qu'un seul cahier et leur font écrire un « point cours » lorsque cela est nécessaire, même éventuellement au milieu d'un exercice. Il est alors difficile de parler de cahier de cours et de cahier d'exercices.

Sur le fond, c'est-à-dire à propos des connaissances apportées aux élèves, une autre série de questions se pose :

Que contient le cours ? Les exemples d'introduction, les exercices « type », sont-ils écrits dans le cours ? S'agit-il de ce qu'il faut retenir ou du cahier de cours dans son ensemble, c'est-à-dire avec éventuellement des exercices d'application ?

Le cours auquel nous nous sommes intéressés est écrit par les élèves. Il peut néanmoins comporter des parties polycopiées à compléter par eux. Ce cours a une place et une forme propres, c'est-à-dire institutionnelles en ce sens qu'il est initié par le professeur et sous sa responsabilité. Nous pensons que l'activité préparatoire ne devrait pas être notée dans le cahier de cours qui, par contre, devrait contenir les exemples essentiels, que chaque professeur peut définir comme il l'entend, et seulement ceux-là.

Il est, bien sûr, sous-entendu que par la suite nous parlerons de cahiers de cours et d'exercices même si le support est un classeur ...

La notion de cours étant explicitée, intéressons-nous à présent aux différentes fonctions qu'il doit remplir.

En premier lieu, il nous semble important de préciser que les fonctions que devrait remplir le cours dépendent du niveau et de la nature de l'enseignement auxquels on se réfère et qu'elles ne sont probablement pas les mêmes en seconde ou en terminale ; en première L ou en première S, par exemple.

Par ailleurs, le cours apporte des connaissances, montre des situations-type. Il constitue l'un des référents essentiels.

Enfin il participe à l'apprentissage de la démonstration pour au moins une bonne raison : il en produit !

En ce qui concerne les exercices, nous avons choisi d'étudier ceux que l'on peut trouver dans un manuel scolaire ou bien que l'on dicte en classe et qui sont cherchés et rédigés individuellement par les élèves en présence ou non du professeur. Nous en avons retenu les fonctions suivantes :

Les exercices permettent de s'approprier le cours ; ils sont un entraînement aux techniques de base et aux démarches intellectuelles élémentaires.

Les exercices forment l'esprit à reconnaître des situations analogues et à faire le lien entre elles. Par exemple : si un élève sait calculer avec les radicaux et s'il sait résoudre des équations, alors il devrait savoir résoudre des équations avec des radicaux !

Les exercices sont un moyen d'évaluation (pour le professeur) et d'auto évaluation (pour les élèves). Les exercices qui ne sont pas de nature technique ou répétitive, participent à l'apprentissage du raisonnement, de la déduction et de l'élaboration d'un plan de démonstration. Ils permettent à l'élève d'identifier ses erreurs et d'en comprendre les causes. Ils permettent enfin de préparer un contrôle et de faire des révisions.

Pour commencer notre étude, nous avons relevé des cahiers de cours et d'exercices d'élèves de nos classes. Nous avons remarqué que deux élèves d'une même classe n'avaient pas nécessairement le même cours… Dans certains cas même, le cours écrit au tableau par le professeur est pris de manière erronée par certains élèves : écritures incorrectes (absence de flèches sur les vecteurs, par exemple…), omission des hypothèses pour les théorèmes, phrases incomplètes, confusion dans le vocabulaire, etc.

Quant aux exercices, seul le résultat semble compter pour les élèves. On constate donc un usage immodéré des effaceurs pour quelques-uns d'entre eux afin d'obtenir un cahier « propre et sans rature », ou bien aucune trace des démonstrations, ou encore nombre d'exercices non corrigés, voire des erreurs laissées sans aucune rectification.

Il apparaît en outre que beaucoup d'exercices figurent sans la moindre référence à un quelconque énoncé et contiennent parfois une succession de résultats sans liens apparents et sans la moindre trace du cheminement de la réflexion.

Dans ces conditions, comment ces élèves peuvent-ils utiliser leurs cahiers ?

Après avoir défini notre champ d'étude et avoir fait ce constat relativement négatif, nous avons été amenés à nous poser la question suivante :

Comment connecter les différentes composantes du travail écrit de l'élève pour favoriser son activité mathématique ?

En effet, comment faire en sorte que les cahiers de cours et d'exercices jouent un rôle plus effectif dans l'apprentissage des mathématiques par nos élèves ou encore comment arriver à ce que tous puissent mieux les utiliser ? Comment mettre en place un processus méthodologique qui permettrait à l'élève, dont la réflexion au cours de la recherche d'un exercice est dans une impasse, de réutiliser le contenu de ses cahiers ? Ne pourrait-il pas y trouver au delà de ce qu'il doit savoir (cours) ou de ce qu'il a déjà fait (exercices) des appuis pour pouvoir poursuivre sa recherche ?

Précisons d'autre part que notre définition de l'activité mathématique est conforme à celle qu'en donne en particulier l'A.P.M.E.P. (à savoir : formuler un problème, conjecturer un résultat, expérimenter sur des exemples, bâtir une démonstration, mettre en œuvre des outils théoriques, mettre en forme une solution, contrôler les résultats obtenus, évaluer leur pertinence au regard du problème posé).

Précisons enfin que le professeur est responsable du contenu du *cahier de cours* en ce sens qu'il décide du fond et de la forme. Le cahier de cours est le même pour tous, il est « savoir de référence », « mémoire de la classe ». Par contre, le *cahier d'exercices* a un statut mixte. Le professeur est responsable de la justesse des corrigés ; l'élève, quant à lui, se doit d'avoir une production écrite qui rende compte de sa recherche. Nous pensons toutefois que le statut du cahier d'exercices peut dépendre du niveau et de la série.

Voici l'hypothèse de travail que nous allons chercher à tester dans le cadre que nous venons de définir afin de tenter de répondre à notre question .

Est-il pertinent de faire travailler les élèves selon les principes suivants :

Un élève doit écrire à la fin de chaque chapitre de son cahier de cours un commentaire qui précise le champ dans lequel celui-ci peut être utilisé, de façon qu'il sache s'y reporter au besoin.

Certains exercices doivent donner lieu à un commentaire écrit par l'élève sous le contrôle du professeur.

Il nous semble qu'ainsi un élève qui mettrait en relation ses exercices et son cours, c'est ce que nous appellerons le « circuit cours-exercices », en particulier par un travail analogique devant une situation-problème et sous les hypothèses précédemment formulées, devrait mieux réussir dans son activité mathématique.

Voici le dispositif mis en place. *Il a pour but de nous aider à vérifier la validité de notre hypothèse de départ*.

Dans sa classe de seconde, au lycée de la Borde Basse à Castres, dès le début de l'année scolaire, Alain indique à ses élèves qu'ils auront à noter, dans le cahier de cours, à la fin de chaque chapitre, un commentaire qui portera sur les points suivants :

• ce qui, dans ce chapitre, a déjà été abordé les années antérieures,
• ce qui est nouveau dans ce chapitre,
• le contexte mathématique dans lequel s'inscrit ce chapitre,
• « à quoi ça sert ? »,
• ce que chacun doit savoir faire à la fin du travail sur ce chapitre.

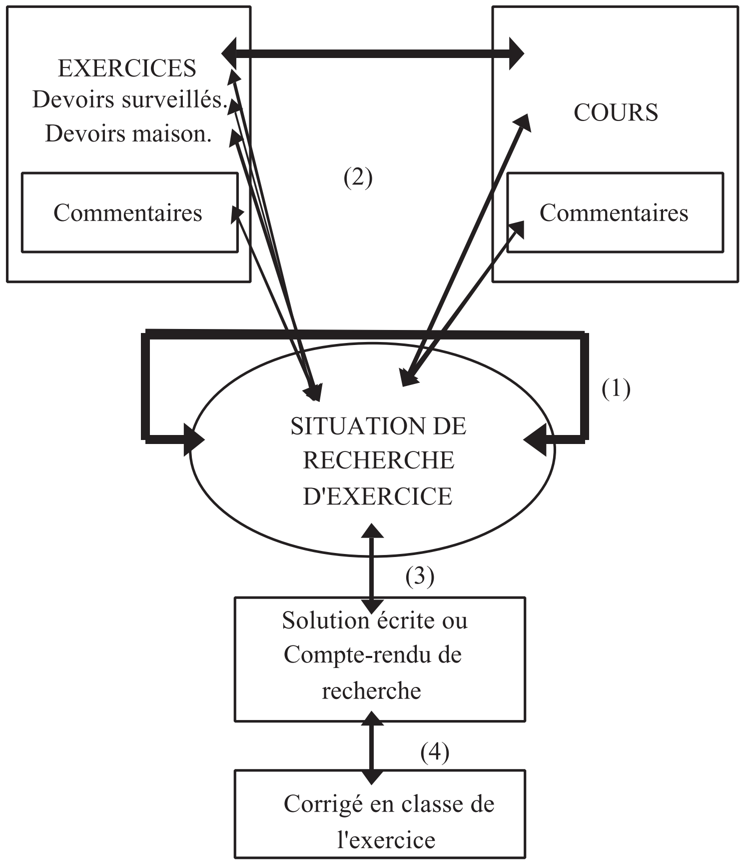
Ces différents points ont pour objectif une meilleure identification par l'élève de ce qu'il est censé avoir acquis et de ce qu'il doit maintenant acquérir. Ils doivent aussi permettre de cerner le cadre mathématique dans lequel le chapitre se situe ainsi que les différentes « situations-problèmes » que la connaissance et la maîtrise de son contenu pourraient permettre de résoudre. Enfin ils définissent des compétences, nouvelles ou pas, que l'élève devrait maîtriser en fin de parcours sur le thème concerné.

D'autre part ces commentaires ne sont pas clos une fois pour toutes mais peuvent au contraire être complétés par la classe au fur et à mesure du déroulement de l'année, de l'apparition de nouveaux chapitres et de leurs éventuelles correspondances avec les précédents.

De plus, Alain précise aux élèves que certains exercices pourront, eux aussi, être commentés afin d'en faire ressortir l'intérêt, qu'il soit mathématique ou méthodologique, c'est-à-dire de nature à être une référence, un point d'appui pour un travail par analogie de leur part : « Je vois quelque chose d'apparemment voisin de ce sur quoi je bute en ce moment, j'essaie de m'en inspirer pour débloquer ma réflexion … ».

En amont de la mise en œuvre de ces différents commentaires, Alain fait noter en première page du cahier de cours des élèves la description de la nature du commentaire de fin de chapitre pour chacun des cinq points précédents. Il donne aussi le schéma suivant illustrant le « circuit cours-exercices »

Vous recherchez la solution d'un exercice : Comment organiser ce travail ?



(1) D'abord votre recherche personnelle : papier, crayon, cerveau !!
si cela ne suffit pas …
(2) Dans l'ordre qui vous semblera le plus approprié, et avec tous les allers-retours que vous voudrez :

- Cherchez à identifier, en lisant leurs commentaires, un ou plusieurs exercices semblables à celui que vous êtes en train de faire.
- Peut-être manquez-vous d'informations sur ce contexte mathématique ? Allez les chercher dans le cours et en particulier dans les commentaires de fin de chapitre.

si cela ne suffit pas ...
(3) Vous êtes toujours dans l'impasse : écrivez à la place de la solution (puisque vous n'en avez pas…) un bref compte rendu de votre parcours de recherche (idées, exercices consultés, connaissances manquantes qui ont été retrouvées dans le cours, …).
(4) Vous pourrez ainsi rendre compte de vos difficultés et de vos tentatives de résolution lors de la correction de l'exercice en classe.

Enfin, il est assez clair qu'en début d'année les divers commentaires se font sous la dictée du professeur, mais il est souhaitable que la classe puisse être de plus en plus à l'origine de leurs contenus afin de mieux s'approprier le « circuit cours-exercices ». Tout ceci est bien entendu annoncé aux élèves.

Notre objectif est double :
• contrôler si notre hypothèse est bonne : les élèves acquièrent-ils l'automatisme du travail par analogie et l'utilisation pratique du « circuit cours-exercices » ?
• recueillir l'avis des élèves sur l'intérêt du « circuit cours-exercices » et leurs commentaires au moyen d'interviews.

En ce qui concerne le premier point, nous décidons d'observer les élèves en plein travail. Pour cela nous construisons deux séances d'exercices.
Dans la première, les élèves doivent se lancer dans la résolution d'un exercice de géométrie : (cet exercice a été choisi pour être commenté en fin de résolution et parce que nous avions l'intention de le prolonger plus tard).

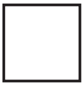
Soit un carré ABCD de côté 1.
On trace deux triangles équilatéraux : l'un BIC intérieur au carré et l'autre CJD extérieur au carré.
1) Faire une figure et placer le milieu H de [BC] et le milieu L de [AD].
2) Calculer IH.
3) Exprimer les vecteurs $\overrightarrow{AI}$ et $\overrightarrow{AJ}$ en fonction des vecteurs $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AD}$.
4) Démontrer que A, I et J sont alignés.

Alain distribue le sujet sans commentaires particuliers. Geneviève et Martine se partagent l'observation des élèves afin de répondre aux questions suivantes :

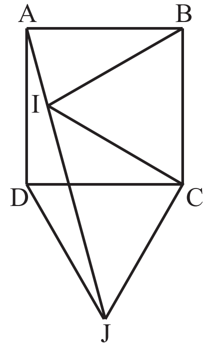
- Quels sont ceux qui ont en classe leur cahier de cours, leur cahier d'exercices, le livre ?
- Où cherchent-ils la formule (pour avoir la hauteur d'un triangle équilatéral) quand ils ne la connaissent pas ?
- Où, quand et comment, cherchent-ils quand ils ne savent pas comment décomposer un vecteur ?
- Quels sont les élèves auxquels on soumettra un questionnaire et que l'on interviewera ?

Voici ce que nous avons observé : 9 élèves, sur 32, seulement ont avec eux leur cahier de maths avec le cours et les exercices et 4 élèves ont seulement leurs exercices.

Voici un compte-rendu chronologique de cette séance :
1) Le sujet est distribué. Les élèves lisent la première ligne (*Soit un carré* ABCD *de côté* 1) et commencent le tracé de la figure :
Question d'un élève : « 1 quoi ? » après qu'il ait tracé un carré d'un centimètre de côté.



Après les précisions nécessaires ils lisent la deuxième ligne : (*On trace deux triangles équilatéraux : l'un* BIC *intérieur au carré et l'autre* CJD *extérieur au carré*) et tracent les triangles équilatéraux.
• dessins " règle-compas " corrects
• dessins à main levée minuscules et parfois incorrects
• et enfin le dessin ci-contre :



2) Lecture complète du sujet avec correction éventuelle de la figure après constatation du non alignement de A, I et J.

Calcul de IH :
• deux élèves recherchent la formule de la hauteur dans le livre,
• certains la redémontrent avec le théorème de Pythagore.

On observe des problèmes calculatoires qui conduisent à un blocage ($\sqrt{0,75}$ ou valeurs approchées).

3) Rappel de la hauteur d'un triangle équilatéral.
Recherche de la troisième question.
Les élèves sollicitent Alain qui répond aux questions purement calculatoires mais pas à celles d'ordre méthodologique.
Les élèves tentent alors de solliciter les deux observatrices qui adoptent la même attitude qu'Alain.
Une grande partie des élèves abandonne et passe à la quatrième question.
La plupart d'entre eux voient alors le lien « alignement-colinéarité » et donc retournent à la troisième question pour obtenir : $\overrightarrow{AI} = k\overrightarrow{AJ}$.
C'est alors qu'**une grande majorité de ceux qui ont leurs cahiers d'exercices vont y chercher quelque chose** (un modèle, un exercice dans lequel a déjà été traité ce thème, un résultat similaire, …).
Ceux qui n'ont pas de documentation abandonnent.

4) Intervention d'Alain : « Essayez de décomposer $\overrightarrow{AI}$ et $\overrightarrow{AJ}$ à l'aide de deux vecteurs colinéaires respectivement à $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AD}$ en vous servant de H… ».

Sur les 32 , 4 ou 5 ne sont pas loin d'obtenir le rapport de colinéarité entre $\overrightarrow{AI}$ et $\overrightarrow{AJ}$.

5) Fin de la séance après un point rapide sur la façon de terminer.

À l'issue de cette séance, nous décidons de centrer notre attention sur douze élèves en raison de leurs profils, qui seront définis plus loin, et qui offrent, face au travail en mathématiques, une palette de comportements assez large et intéressante du point de vue de l'observation. Ajoutons que cet exercice a été commenté comme pouvant être un exercice de référence en géométrie vectorielle.

Dans la seconde séance, les élèves de la classe ont été informés qu'ils devaient se munir de leurs cahiers de cours et d'exercices afin de pouvoir s'en servir dans le cadre de la résolution d'un exercice de géométrie.

Cet exercice a été conçu pour faire « écho » au premier. Pour le résoudre il est possible de s'inspirer du travail qui a été fait dans la recherche de ce premier exercice.

« Petit problème de parallélisme »
RSTU est un carré dont le côté vaut 1.
On place les points X et Y tels que SXT soit un triangle équilatéral intérieur au carré et TYU un triangle équilatéral extérieur à ce même carré.
Démontrer que les droites (UX) *et* (SY) *sont parallèles.*

Nous souhaitons observer précisément si les élèves « sélectionnés » ont recours ou pas à ce qu'ils ont fait dans la première séance. Il est toutefois important de préciser que le temps qui s'est écoulé entre les deux séances a été suffisamment long pour qu'il ne puisse pas y avoir de relation évidente, dans l'esprit des élèves, entre les deux séances.

La plupart des élèves se mettent à chercher très rapidement, reconnaissent l'exercice de la séance précédente et voient une analogie avec celui-ci. Mais l'idée de la colinéarité n'apparaît pas vraiment.
Après 20 minutes, Alain leur donne un petit coup de pouce, essayant ainsi de les amener à préciser cette analogie : il leur demande comment on peut montrer que deux droites sont parallèles. Alors l'idée de la colinéarité apparaît.

Leur problème devient : à l'aide de quels vecteurs décomposer $\overrightarrow{XU}$ et $\overrightarrow{SY}$?
Après 15 autres minutes Alain intervient à nouveau pour proposer d'exprimer les vecteurs en fonction de $\overrightarrow{RS}$ et de $\overrightarrow{RU}$.
À la fin de la séance personne n'a complètement résolu l'exercice, mais il est bien avancé.
Durant cette séance Martine et Geneviève n'observent que les onze élèves choisis et essayent de ne pas « trop » répondre à leurs questions.
À la fin de l'heure nous gardons les onze élèves pour qu'ils remplissent un questionnaire
Certains demandent pourquoi ce sont eux qui ont été choisis. Nous leur expliquons le but de la recherche et chacun remplit le questionnaire. Nous nous entretenons ensuite individuellement avec ces élèves.

(les interviews et le questionnaire ne sont pas joints à l'article car trop importants).

Le bilan de l'expérimentation semble plutôt positif.

Certains élèves ont appliqué le « circuit cours-exercices » institutionnel et leurs propres « circuits », c'est-à-dire qu'ils se sont parfois approprié les commentaires, en particulier en identifiant par écrit leurs erreurs dans le cadre de la recherche

d'exercices. Ceci constitue donc une utilisation personnelle, par ces élèves, qui renvoie au statut de l'erreur.
D'autres ont seulement écrit les commentaires « institutionnels » sans utiliser le « circuit cours-exercices ».
D'autres, encore, ont écrit et utilisé des commentaires personnels sans avoir recours à ceux, « institutionnels », qu'ils avaient pourtant notés.
En tout état de cause, la plupart d'entre eux ont envie de continuer à noter des commentaires l'année suivante.

Devant un exercice, certains élèves semblent <u>d'abord</u> chercher une référence puis, si cela ne marche pas, <u>alors seulement</u>, chercher par eux-mêmes. Ceci nous semble, bien évidemment, inverser la démarche souhaitable.

D'où cela vient-il ? … de la faiblesse des élèves ? … d'une précision insuffisante de la part du professeur sur la méthode de travail devant un exercice ?

L'existence des commentaires ne doit pas donner le sentiment aux élèves qu'ils pourraient se dispenser d'apprendre leurs cours et donc se limiter à la connaissance du commentaire.

Les commentaires et le « circuit cours-exercices » constituent une aide méthodologique mais pas une connaissance en tant que telle.

En ce qui concerne l'élaboration des commentaires portant sur la partie cours dans la classe d'Alain, il faut apporter les précisions suivantes :

Dans un premier temps, les différents points du commentaire de fin de chapitre (ce qui a déjà été vu les années antérieures, ce qui est nouveau dans ce chapitre, le contexte dans lequel on revoit chacune des notions, « à quoi ça sert ? », tout ce qu'il faut savoir faire) ont été rédigés essentiellement sous la dictée, les propositions des élèves étant initialement très rares malgré les sollicitations du professeur.

Ceci a évolué au cours de l'année et la participation de la classe a été de plus en plus effective en raison de l'adhésion d'une grande partie des élèves au dispositif mis en place.

Le statut du commentaire nous apparaît comme étant doublement transitoire :

• structurellement tout d'abord puisqu'il relie le moment de la recherche de l'élève à la trace écrite de son activité mathématique globale (son cours, ses exercices, …).

• institutionnellement ensuite puisque, que ce soit le commentaire « cours » ou le commentaire « exercice », il devrait favoriser un certain partage de responsabilité entre la classe et le professeur en ce qui concerne les connaissances mathématiques au sens large (cours, savoir-faire, …).

Nous pensons que les élèves, avec l'aide du professeur et progressivement, devraient arriver à construire « l'institution » (les commentaires du cours).

Nous avons pensé à des perspectives et des prolongements :

« Transversalité »

La classe de seconde dont Alain est, cette année, le professeur principal est à la charge d'une équipe pédagogique composée de professeurs qui ont travaillé ensemble et plus particulièrement dans deux directions :

• l'orientation des élèves et son évolution au long de l'année,

• le principe dans chaque matière (sauf l'Éducation Physique et Sportive) de rédaction régulière de commentaires méthodologiques à l'usage des élèves.

Ce deuxième point constitue un essai d'expérimentation « transversale » de notre travail de recherche-formation.

Chaque membre de l'équipe pédagogique a adhéré à cette idée et sa mise en œuvre a commencé dès le début de l'année scolaire sous des formes variées dépendant des spécificités de chaque matière. En langues, par exemple, les commentaires ont plutôt été utilisés lors d'études de documents de façon à en préciser la méthodologie ; en sciences expérimentales (Physique-Chimie et SVT (Sciences de la Vie et de la Terre)) ainsi qu'en Histoire-Géographie, ces commentaires ont été mis en place et utilisés de façon voisine de celle à l'œuvre en Mathématiques, à savoir en liaison directe avec des objectifs liés à la métacognition (comment permettre aux élèves de réfléchir à la façon dont ils apprennent et comment essayer d'optimiser cet apprentissage). En SES (Sciences Économiques et Sociales) et en Français, l'utilisation des commentaires a été plus sporadique.

Il semble, à la lumière des échanges lors des réunions de cette équipe pédagogique, que l'idée de « transversalité » autour de commentaires soit intéressante. De fait cette homogénéité de démarche redonne du sens à l'ensemble des apprentissages. Elle favorise de plus le décloisonnement des matières et la sensibilisation des élèves à l'importance de l'écriture. Enfin cette « transversalité » a été vécue par certains collègues de façon enthousiaste malgré les nécessaires transpositions à effectuer matière par matière.

« Verticalité »

Pendant l'année d'expérimentation, Martine n'avait pas de seconde, mais la première S_1 dans laquelle elle avait mis en place les commentaires sur les cahiers de cours et d'exercices. Cette année elle a retrouvé, dans sa terminale S, un gros noyau de cette classe mélangé à des élèves venant de première S_2.

De façon générale les élèves qui avaient des problèmes d'organisation en première S_1 ont continué à rajouter des commentaires sur leurs exercices et leur cours. Ils ont une « trace manuscrite » plus claire, mieux organisée, ils ont pris conscience de cette nécessité et utilisent les cahiers comme référents dans leur activité mathématique.

Nous pensons d'ailleurs que ce « circuit cours-exercices » ne peut trouver sa pertinence éventuelle que s'il s'inscrit dans la durée d'un suivi « vertical » des élèves, c'est-à-dire si son utilisation perdure au long d'un cycle (Seconde, Première, Terminale par exemple) pour un groupe donné.

Éléments d'évaluation

Pour tenter d'apprécier le bien-fondé de notre hypothèse, nous avons envisagé de proposer aux élèves des devoirs surveillés avec documents. L'idée sous-jacente est de savoir quels sont les élèves qui ont besoin d'utiliser leurs documents, quels sont ceux qui, utilisant le « circuit », réussissent à surmonter un blocage rencontré pendant la recherche d'un exercice ?

Pendant l'année 2000 - 2001 Martine a travaillé avec deux stagiaires I.U.F.M. au Lycée Bellevue d'Albi : Nathalie Joffre et Nicolas Fabres. Ils avaient décidé de faire leur mémoire professionnel sur « l'écrit en mathématique ».

Le premier devoir a été donné en seconde 7, classe très hétérogène, d'un niveau plutôt faible, dont Nathalie avait sensibilisé les élèves à l'importance de la trace manuscrite et à la fonction de référent de leurs cahiers. Elle y avait fait ajouter des commentaires en fin de chapitre de cours, mais pas systématiquement. Il est à noter que nos jeunes collègues ont tant à méditer et à faire pendant cette année de stage « en situation » qu'il leur est impossible de se « polariser » sur un seul sujet. L'analyse générale de cette expérience tendrait à montrer que les élèves qui ne parviennent pas à trouver la solution d'un exercice se réfèrent naturellement à leurs cahiers. Mais leur attitude est souvent compulsive. Dans cette classe, l'utilisation des cahiers n'a permis qu'à une poignée d'élèves d'arriver au bout des exercices. Il manque à ces élèves un peu de confiance en cette méthode ainsi qu'en leurs propres capacités.

Le deuxième devoir s'est déroulé en seconde 1 qui est une excellente classe « européenne ». C'est la classe de Martine qui, étant impliquée dans cette recherche, a installé le dispositif décrit précédemment depuis le début de l'année. Les élèves sont donc sensibilisés à l'importance d'avoir des cahiers réutilisables et la possibilité d'utiliser le « circuit cours-exercices » mis en place en classe. On reconnaîtra le deuxième exercice de l'expérimentation, le premier ayant été fait en classe. Il est à noter que la méthode de résolution a changé entre les deux années, le programme de la classe de seconde ayant été modifié : il va s'agir de se placer dans un repère et d'écrire la relation de colinéarité entre deux vecteurs.

Les élèves ont d'abord été surpris de pouvoir utiliser à leur gré leurs cahiers de cours et d'exercices en devoir surveillé. Ne les ont ouverts que ceux qui n'arrivaient pas à « démarrer ». En effet, certains d'entre eux n'ont pas besoin de ce matériel pour résoudre de tels exercices (d'ailleurs deux élèves ont fait le premier exercice en utilisant les angles). Pour les autres, les cahiers ont servi de référent (dans le premier exercice, choix d'un repère, détermination des coordonnées de points). Certains en sont resté là, mais pour les autres l'utilisation du « circuit cours-exercices » a permis de débloquer la réflexion et de réussir ce devoir (moyenne de classe : 12). Même si cette observation n'est pas d'une rigueur absolue, il en ressort qu'un élève qui utilise le « circuit cours-exercices » avec une certaine confiance a de bonnes chances de trouver une piste pour poursuivre la résolution d'un problème. Et ceci est doublement encourageant : pour l'élève qui parvient ainsi à vaincre ses difficultés, pour l'enseignant qui modifie chez les élèves l'approche et les représentations de sa matière.

L'écriture favorise la structuration des idées et permet de construire des outils utilisables pour l'activité mathématique. En ce sens l'utilisation du « circuit cours-exercices » est une action, une stratégie destinée à favoriser cette activité. Les commentaires sont donc des outils qui nous semblent nécessaires pour impulser l'activité réflexive : ils donnent des repères et permettent de réactiver, dans la durée, des connaissances ou savoir-faire.

C'est un processus en plusieurs étapes dont la progression correspond à un apprentissage sur l'année. En début d'année, le professeur dicte les commentaires, les impose en quelque sorte, en justifiant leur intérêt. Dans un deuxième temps, la production se fait de manière collégiale, après confrontation des productions écrites individuelles, l'articulation entre la parole et l'écrit étant facilitante. Enfin la rédaction de commentaires personnalisés, propres à chaque élève (sous le regard de l'enseignant) et lui permettant une appropriation individuelle, est la dernière étape du processus.

Cependant, le professeur étant garant de la pertinence du contenu des commentaires, peut-on souhaiter qu'un élève produise les siens ?

Dans notre esprit, à l'issue de notre réflexion, cette question reste ouverte, même s'il nous semble que c'est un objectif vers lequel il faudrait tendre.

Mais la production de commentaires pourrait ne pas se limiter à une seule discipline. Comme nous l'avons expliqué, il peut y avoir transversalité (voir l'expérience d'Alain). De plus nous pensons qu'elle doit s'inscrire dans la durée.

C'est une façon de travailler qui se met en place à un moment donné, en seconde par exemple (car c'est le cycle où les apprentissages se consolident par rapport au collège et s'approfondissent en vue de l'orientation future), et qui, à notre sens, doit perdurer au-delà d'une seule année pour être plus efficiente.

Terminons en insistant sur l'enrichissement personnel que nous ont apporté ces trois années de recherche, tant sur le plan pédagogique que didactique.

Les réflexions que nous avons menées sur l'utilisation des traces manuscrites nous ont conduits à améliorer nos propres pratiques pédagogiques. Nous avons ressenti le besoin d'être plus vigilants, plus exigeants sur cet aspect essentiel du travail des élèves, avec un souci permanent de les aider à s'approprier le « circuit cours-exercices ».