

Vie des établissements

Mathématiques et CDI

Nicole DESGRANGES

Documentaliste - Rennes

« $a^n + b^n = c^n$, le théorème de Fermat enfin vaincu?», «Une démonstration pour quoi faire?», «Le grand théorème de Fermat: trois siècle et demi de résistance», «Fermat enfin vaincu», «Le théorème de Fermat», «Le théorème de Fermat fait de la résistance», «Voyage au pays de Fermat». (1)

Ces titres paraissaient dans la presse entre juin 1993 et mars 1994. Quelle effervescence médiatique autour des mathématiques! De mémoire de documentaliste je n'avais jamais vu cela en vingt ans! Il me semblait que cet événement pouvait être propice à la construction d'une activité pédagogique en lien avec le CDI.

Une activité mathématique autour de FERMAT

Tous les ingrédients étaient là :

J'avais un mathématicien: Fermat; un siècle: le XVII^e; une histoire à rebondissements multiples pendant trois siècles et demi: la démonstration impossible du grand théorème de Fermat; une issue possible: le travail d'Andrew Wiles; un fait qui relevait de l'actualité, mais une actualité mathématique, fait d'autant plus remarquable qu'il est rare; un dossier d'articles de presse qui commençait à être conséquent.

1 Le théorème de Fermat dans la presse: *Le Monde*, 25 juin 1993 - *Sciences et Avenir*, n° 561, nov.1993 - *Tangente*, n°34, sept.-oct. 1993 - *Sciences et Vie*, n°911, août 1993 - *La Recherche*, n°263, mars 1994 - *Le Monde*, 2 déc.1993 - *Pour la Science*, n° 195, janv.1994.

Il restait à monter la mayonnaise !

Trouver l'équipe pédagogique intéressée par un travail pluridisciplinaire qui pourrait débiter par une recherche documentaire au CDI.

Après quelques sondages, les professeurs de mathématiques, de français, d'anglais d'une classe de seconde veulent bien tenter l'aventure. En équipe, nous décidons que l'objectif final sera la réalisation d'une plaquette journalistique «*SUR ET AROUND DE FERMAT*».

L'échéancier

Six semaines, des vacances d'hiver à celles de printemps, 17 heures de travail réparties sur trois cours : soit 7 heures de recherche au CDI, 2 heures d'exposé oral, 8 heures d'écriture des articles, auxquelles il faut ajouter du temps personnel pour la frappe des articles sur traitement de texte.

La maquette et la duplication ont été entièrement réalisés par le professeur de mathématiques et moi-même durant les quinze jours qui suivirent la rentrée des vacances de printemps.

Afin de ne pas mobiliser le CDI, on utilisa avec la classe entière, en présence des deux professeurs, deux heures de suite, les heures de module d'anglais qui correspondaient sur la grille horaire aux heures de TP de mathématiques.

Répartition des groupes de travail

Il s'agissait de situer un savant dans son époque, d'évoquer son œuvre, son invention et ce qu'il en est advenu jusqu'à nos jours. Ce découpage reprenait le plan du sommaire des *Cahiers de Sciences et Vie* consacrés à un savant

Les élèves se répartissaient en dix groupes de recherche :

→ *des groupes à tendance mathématique :*

Fermat, l'homme et l'œuvre - les inspireurs (Pythagore, Diophante) - les démonstrations jusqu'en 1956 : suivant les valeurs de n (Euler, Kummer...) - après 1956 : utilisation des courbes elliptiques (conjecture de Shimura-Taniyama-Weil, travail de Wiles) - d'autres énigmes mathématiques non résolues.

→ *des groupes sur la civilisation du XVII^e siècle :*

Les mathématiciens - les sciences - les arts - la littérature.

Suite à ce travail de recherche, chaque groupe fait une brève présentation orale à la classe avant de se lancer dans un travail de réécriture, en appliquant les règles journalistiques (exercice difficile !).

Les objectifs poursuivis

◆ *objectifs méthodologiques :*

Se repérer dans un CDI - mener à bien une recherche : questionner le sujet, utiliser une documentation, analyser, prendre des notes, faire une synthèse - s'exprimer oralement - rédiger un article en appliquant les règles de l'écriture journalistique.

◆ *les objectifs de connaissance :*

- aborder, au travers de la documentation analysée, des notions telles que nombres entiers, nombres premiers, diviseurs, multiples, puissances d'un entier, théorème de Pythagore, cercle, corde, notion d'algorithme, démonstration par l'absurde...
- prendre conscience que l'avancée des sciences se fait parfois au travers d'erreurs comme l'erreur "géniale" d'Euler à l'origine de l'introduction des nombres complexes ;
- comparer les défis que se lançaient les mathématiciens contemporains de Fermat aux communications scientifiques de notre époque ;
- prendre conscience qu'une grande partie de la documentation scientifique s'écrit et se communique en anglais ;
- aborder l'étude du XVII^e siècle en littérature (Préciosité, Salons littéraires...) et découvrir l'art du grand siècle (baroque, classique).

L'évaluation

A partir d'un questionnaire mis au point par l'équipe pédagogique, chaque élève est invité à faire le point sur ce travail.

Cela permet de constater que ces élèves ont beaucoup apprécié de travailler «autrement», en équipe, à leur rythme, en se sentant plus responsables. Ils regrettent de ne pas travailler plus souvent ainsi et suggèrent même à leurs enseignants quelques idées de travaux possibles. Quant aux conseils prodigués à d'autres camarades qui auraient à faire le même travail : toutes les consignes sont restituées !

Les professeurs ont aussi tiré le bilan de cette activité :

- le professeur de français souligne l'intérêt de casser la relation frontale prof/élève et met l'accent sur le rapprochement de deux disciplines - français et mathématiques - qui paraissent antinomiques aux élèves ;
- l'enseignant de mathématiques qui est titulaire de cette classe, estime que cette incursion hors programme est extrêmement bénéfique pour le «savoir-travailler» des élèves et l'éveil de leur curiosité intellectuelle, donc bien dans l'esprit des modules ;
- quant à la documentaliste, elle apprécie que le CDI ait pu jouer un rôle

transversal et contribuer ainsi au décroisement des disciplines, tout en favorisant une plus grande autonomie de ce groupe-classe face à l'outil de recherche et de formation qu'est le CDI.

La plaquette

Une réalisation de 18 pages, format A4, «*FERMAT, DIS-NOUS TOUT SUR TON THÉORÈME*» qui suit le plan des recherches, agrémentée de quelques poèmes. Car à cette activité est venu se greffer un concours de poésie, à la manière des textes qui circulaient dans les salons littéraires au XVII^e siècle, concours lancé par le professeur de français dans ses deux classes, dont celle qui travaillait sur Fermat.

Le regard des professeurs de mathématiques sur le CDI

La greffe Fermat a bien pris et je décidai d'analyser cette activité pédagogique dans la rédaction du mémoire professionnel à soutenir à l'oral du CAPES interne de documentation.

La problématique en serait :

Est-il possible d'envisager une collaboration professeur de mathématiques et CDI ? Est-elle reconductible ?

Si je peux répondre oui à mon niveau personnel - l'activité Fermat le prouve - je ne peux généraliser ce "oui".

Ma réponse prend appui sur les résultats d'une enquête auprès des 26 professeurs de mathématiques de mon collège-lycée, étendue à quatre autres établissements.

Les 54 réponses obtenues donnent un petit échantillon des rapports des professeurs de mathématiques avec le CDI : **91% des professeurs interrogés ne viennent jamais travailler avec leur classe au CDI**, bien que 35% d'entre eux y passent parfois pour dire bonjour, 78% y cherchent ponctuellement un renseignement et 57% y empruntent des documents (manuels pour la plupart). Cependant, 32% considèrent qu'une collaboration avec le CDI serait envisageable et donnent des pistes sur lesquelles nous reviendrons.

Il était intéressant de connaître les raisons avancées par les collègues de mathématiques concernant leur non-fréquentation du CDI sur les heures-classe.

- Majoritaire est invoquée **la lourdeur des programmes** qui ne laisse pas le loisir d'inventer autre chose. La didactique de cette discipline ne se prête pas au recours au document. Certains l'expriment ainsi : *«l'apprentissage des mathématiques est une question de méthodes et non de documentation. Un problème de mathématiques contient tous les éléments nécessaires à sa résolution»* ou encore *«les savoirs que les élèves doivent acquérir sont dis-*

pensés, soit dans un cours (particulièrement en T.S où ce type de démarche fonctionne bien), soit au travers d'exercices où les notions nouvelles apparaissent comme indispensables à la résolution du problème. Les savoir-faire s'acquièrent par la pratique des exercices».

- Sont encore invoqués : le manque de temps (corollaire du programme chargé), les classes d'examen, les effectifs chargés. Il arrive cependant que quelques collègues mentionnent leur manque d'idées, d'intérêt, leur ignorance concernant le fonds documentaire mathématique (²), ou encore leur manque de formation à cette façon autre d'enseigner ?
- J'ajouterai que le recours aux mathématiques appliquées permettrait d'établir des passerelles entre le monde des mathématiques et celui de la documentation, mais bien peu de collègues mathématiciens ont cette formation.
- Je terminerai en disant que, nous autres documentalistes, avons notre part de responsabilité dans cette situation : en effet, nous sommes majoritairement de formation littéraire et ne faisons sans doute pas l'effort suffisant pour aller à la rencontre des mathématiciens, pour enrichir le fond documentaire mathématique, qui, faute de demande et de sollicitation de la part des enseignants, reste le parent pauvre. Les CDI - et les documentalistes - souffrent d'une étiquette littéraire, même si physiciens et biologistes l'utilisent depuis longtemps comme outil pédagogique. Mais, à la différence des mathématiques, la recherche et l'histoire des ces sciences sont au programme.

Idées pour des activités mathématiques au CDI

J'ai regroupé toutes les idées émises par les professeurs de mathématiques et celles que j'ai pu découvrir au cours de mes recherches. On peut les classer ainsi :

◆ *Méthodologie du CDI :*

- Initiation au CDI sur un cours de mathématiques qui permet de faire des recherches dans le domaine mathématique,
- étude de la structure arborescente de la classification Dewey ou la CDU, utilisée dans les CDI et les bibliothèques,
- théorie des ensembles et algèbre de Boole, pour une interrogation du système informatique utilisant les caractères Booléens ET, OU, SAUF (³)

◆ *Histoire des mathématiques* (le plus souvent cité) :

- histoire des nombres, les systèmes de numération, leur utilisation;

² Il est cependant facile d'y remédier par une visite au CDI !

³ Je lisais récemment dans ces colonnes (*Bulletin* n°393, p. 139-140) que D. Dacunha-Castelle, ancien président du C.N.P. regrette que les étudiants en DEUG

- historique d'une notion ,
- vie des mathématiciens (mini exposition).
- ◆ **Mathématiques appliquées :**
 - recherche d'activités ou d'exercices en lien avec d'autres disciplines (physique, économie, biologie...) pour renforcer, aux yeux des élèves, l'idée d'unité de leur formation ;
 - place de la statistique dans notre société ;
 - recherche de représentations graphiques et leur utilisation dans la presse.
- ◆ **Informier sur la recherche mathématique** car bon nombre d'élèves pensent que les mathématiques ne sont pas une science en devenir, ignorant que l'on découvre 100 à 200 000 nouveaux théorèmes tous les ans (4).
- ◆ **Travail sur les manuels :**
 - en module, apprendre à se servir des manuels,
 - constituer une banque d'exercices corrigés pour l'entraînement individuel (5),
 - faire construire aux élèves des exercices et leurs corrigés.
- ◆ **Multiplier au CDI les abonnements à des revues mathématiques** qui fournissent une grande variété d'activités mathématiques : «*Hypercube*», «*Maths et malices*», «*Tangente*», «*Quadrature*», «*Plot*»...
- ◆ **Organiser un défi mathématique** sur le modèle du défi-lecture,
- ◆ **Créer un journal mathématique** où les élèves publieraient problèmes, énigmes et jeux créés par eux (6).
- ◆ **Travail pluri-disciplinaire**
 - histoire-maths-français : Fermat, Condorcet (époque révolutionnaire) ou encore Sophie Germain (misogynie du XIX^e siècle, les femmes et la science),
 - maths-philosophie : l'infini, la logique, le paradoxe, l'erreur...
 - maths-arts plastiques : la perspective, le nombre d'or...
 - maths-musique : le rythme...

n'aient aucune notion de la théorie des ensembles et de l'algèbre de Boole.

Travailler au CDI les équations de recherche serait une excellente occasion de présenter l'application pratique de ces notions !

4 selon Pierre AUDIN in *Autrement*, n°136, mars 1993, p. 117.

5 Consulter *Disciplines scientifiques au lycée : l'autonomie et le travail personnel des élèves*. CRDP de Dijon, 1991, 2 vol.

6 Ces deux dernières idées ont été mises en œuvre au collège mixte de Sully-sur-Loire (*Bulletin* n°390, sept. oct. 1993, p.489)

- maths-biologie : les maths dans la nature (symétrie, asymétrie, courbes, hélice, volumes...) (7)
- etc....

Nous constatons que si l'histoire des mathématiques remporte la palme des propositions, ce n'est pas la seule forme de travail possible en lien avec le CDI. Puisse l'énoncé de ces quelques idées en faire surgir d'autres !

Et la culture mathématique de nos élèves scientifiques ?

Cette autre question a constitué l'autre volet de la problématique de mon mémoire. Mon interrogation trouve son origine dans une réflexion d'élève : *«Mais, madame, ce n'est pas des maths, c'est de l'histoire»*.

Le ton était sans appel. Un refus net d'abandonner les exercices qu'il était en train de faire, pour aller visiter l'exposition *«Mathématiques en Méditerranée»*⁽⁸⁾ que j'avais installée dans le hall de l'établissement, avec l'aide d'une petite équipe de professeurs de mathématiques.

Pour cet élève, l'origine des nombres, la naissance de la géométrie, les calculs des astronomes de l'Antiquité ... n'étaient pas des mathématiques, mais de l'histoire. Il voulait bien raisonner à l'aide des théorèmes mais refusait de savoir comment ils avaient pu voir le jour. Toujours le fameux cloisonnement !

J'ai donc ajouté une autre question à ma problématique : **Quelle vision de la science mathématique auront les élèves scientifiques en sortant du lycée**, alors que 44% des terminales S se destinent à des études à forte dominante mathématique ?

Que sauront-ils de l'importance des mathématiques dans la société, dans l'histoire, celle des sciences et celle des hommes ? Quel recul peuvent-ils prendre vis à vis de cette science qui constituera la base de leur futur métier ? La réponse à cette question, vous vous en doutez, je ne l'ai trouvée nulle part. Point d'histoire des mathématiques dans les programmes, ou si peu, dans la série L !

La question reste cependant posée aux concepteurs des programmes, et au système éducatif tout entier.

Il semblerait même que certains chercheurs en didactique des mathématiques pensent que c'est un vrai problème de société. En effet, Yves Chevillard affirme que **l'honnête homme du XX^e siècle n'a pas intégré les**

7 PAE sur «Les maths cachées» organisé par M. Arguillot, au collège de la Rocal à Bon Rencontre (*Bulletin* n° 389, juin 1993, p.360)

8 Musée d'histoire de Marseille.

mathématiques dans sa culture, car *“la société n'aime pas les mathématiques”* (*)

Alors...pour faire de l'an 2000 l'année mondiale des mathématiques, comme je l'ai lu dans le *Bulletin* de l'APMEP (n°339, p.201), il y a encore du pain sur la planche !... Et les documentalistes veulent bien prêter main forte aux mathématiciens.