

Atelier Maths du lycée expérimental de Saint-Nazaire

Printemps 2004, l'année scolaire est bien avancée et le travail en ateliers est rôdé.

Un atelier, au lycée expérimental de Saint-Nazaire, « *c'est un sujet et un groupe qui bosse tous les matins ou presque pendant quinze jours. C'est un temps long où l'on s'installe pour un travail de fond.* »

L'idée de la durée pour construire les savoirs et appréhender la complexité, le principe de l'hétérogénéité sont partout présents dans l'organisation du lycée expérimental.

Sur l'affiche annonçant l'atelier, on pouvait lire en titre :



Le cadre

Cet atelier a ceci de particulier qu'il regroupe des élèves de niveaux différents. Il était au départ prévu pour les terminales, mais des déterminations ont pointé le bout de leur nez lors de la programmation. Il faut dire que depuis le début de cette année quasiment toutes les activités maths s'organisent en multiniveau.

Se retrouvent donc ensemble dans cet atelier sept élèves dont les niveaux de travail varient de la préparation du brevet des collèges à la spécialité maths des terminales S. Il est animé par deux membres de l'équipe éducative.

Compte tenu du petit nombre d'élèves et de l'écart de niveau, nous décidons de faire deux sous-groupes : un pour les déterminations et un pour les terminales (les premières du lycée étant tous, pendant cette période, mobilisées sur un atelier de français).

Une discussion s'engage à partir des plans de travail dont chaque élève dispose en fonction de son niveau. L'élève s'organise comme il

veut. Il peut choisir de ne travailler par exemple que les fonctions et être au niveau terminal en un an et ensuite faire le reste.

Le plan de travail

Voici celui des Déterminations : *Point de départ pour l'élaboration d'un plan de travail destiné aux élèves qui se déclarent dans le niveau Détermination. Sept 2003.*

Pour tous

• *Il vous faut savoir qu'il y a les maths habituelles de l'école, mais qu'il y a aussi dans les maths d'autres domaines passionnants. Afin de vous faire une idée, voici quelques thèmes qui ont été déjà explorés, mais il y en a bien d'autres ! « la logique et l'absurde », « Escher et les perspectives loufoques », « La 4^e dimension », « Fini*

*16h28 à l'ordinateur ...
16h28 - 8h30 ≈ 8h en gros
aampe aux doigts, au cerveau,
la sueur qui commence à perler
aahhgg!! La matrice!!
C'est bon j'arrête.*

et infini », « Vide et plein », « Corps et espace ».

• *Si vous êtes fâché avec les maths, essayer de ne pas considérer cela comme un état définitif !*

• *L'école fait jouer aux maths un rôle de sélection. Dommage pour les maths !*

Pour ceux qui envisagent de se diriger vers un projet Bac, 10 unités² de formation sont proposées.

« Proposer » veut dire que cela dépend de **votre choix**. Vous pouvez très bien avoir décidé de consacrer votre année de détermination à l'exploration d'autres domaines que les disciplines habituelles de l'école (Parfois y'a besoin de prendre un peu l'air !).

Dans ce cas, ces unités de formation pourront être travaillées l'an prochain.

• *On a le droit de ne pas aimer les maths !*

• *Il est aussi possible de n'en travailler qu'une partie.*

Pour organiser³ votre plan de travail, vous devrez tenir compte des données suivantes :

- Définir les temps dédiés aux découvertes des notions que vous ne connaissez pas encore, mais aussi fixer des rendez-vous d'aide au travail ou de dépannage.

- Il se peut que les travaux définis ci-dessus ne correspondent pas à vos réelles compétences (décalage entre le niveau déclaré et le niveau réel). Dans ce cas, il sera toujours possible de choisir des unités de formation mieux adaptées (se référer à l'organigramme qui est affiché dans l'Espace-Maths sur le palier du 3^e étage).

- Il est possible de mettre en place des séances de remédiation (travail particulier sur une notion qui fait blocage) individuelles ou en groupe restreint.

- Les Membres de l'Équipe Éducative prendront en compte les demandes émanant de groupes de travail constitués. Ils se réservent le droit de ne pas répondre à une demande individuelle car au lycée expérimental on a choisi de privilégier une démarche collective de formation.

Par ailleurs, pour chaque unité de formation, un polycopié de référence est donné :

- La partie **Cours** est un résumé du minimum à savoir (une fois que l'apprentissage est terminé). Il n'est pas question d'apprendre son cours pour résoudre ensuite des problèmes, les deux sont à mener conjointement.

- La partie **Comment faire ?** Dans cette partie, vous trouverez des travaux d'entraînement qui comportent pour chaque rubrique : un exercice d'apprentissage, un point méthode, des exercices d'application. Les corrigés de ces activités sont consultables dans un classeur disponible dans l'Espace-Maths.

- La dernière partie **Faire le point** contient des exercices à rendre sur

feuille, selon votre mesure et à votre rythme.

Vous souhaitez en discuter ? Contacter Joël ou Jean-Paul.

Voici ce qui fut finalement décidé :

Terminale S : Arithmétique, Similitudes planes et Sections planes de surfaces.

Dét. : Les fonctions affines et linéaires. (Y compris ce qui est au brevet des collèges)

Terminale ES : Tout le programme et la spécialité. C'est du moins le souhait de départ de Lola qui n'a pas fait de maths depuis le début de l'année. En fait, elle veut se remettre dans le bain.

Jean-Paul accompagnera les terminales et Joël les déterminations, ce qui n'empêchera pas les entraides réciproques.

D'excellentes conditions de travail !



Le déroulement de l'atelier

Nous travaillons rarement avec des élèves qui ont la passion des maths, ou qui trouvent du plaisir « à jouer » avec les maths. Ils viennent pour voir, avec l'idée ancrée qu'ils sont nuls et qu'ils n'arriveront pas à tenir longtemps dans l'activité. Alors,

Prise de chou !

Ce qui me prend le chou d'habitude, c'est le fait de rester une heure sur ma chaise en faisant 3 chapitres et n'y rien comprendre, aussi de poser une question et ne pas avoir de réponse ou alors une réponse vague. J'ai compris les équations et inéquations, car nous étions un petit groupe de 4 personnes avec un prof à notre entière disposition, on pouvait poser toutes les questions qu'on voulait, on était sûr d'avoir une réponse précise et aucune remarque désagréable a été faite à notre égard.



Pauline, élève de Détermination

et où elle sera « happée » par un autre atelier (histoire ou philo). (Le bac n'est pas son objectif prioritaire).

Se confronter, s'accrocher aux situations, en discuter avec les autres, développer tout haut sa pensée, son cheminement, son raisonnement, accepter d'aller vers des voies sans issues, de se tromper, découvrir que les mathématiques sont désir (Où vais-je ?, où est-ce que je veux aboutir ?) et quels sont les outils à ma disposition pour parcourir le chemin menant à une solution.

Quels mots personnels mettre sur une définition, la comparer à ceux des autres, à ceux des livres, s'approprié un concept par son langage (parfois imagé), trouver des stratégies, élaborer des choix, un peu comme pour un jeu d'échec.

Et puis se confronter seul à un exercice, ce qui amène, au cours de la feuille rédigée, à voir apparaître une partie rayée, suivie de : « *Je suis trop une merde, j'arrive pas à me concentrer... résultat c'est tout faux. JE RECOMMENCE.* »

Les erreurs sont des réponses et aussi des questions.

Oui, il existe des réponses fausses, mais souvent qui ont du sens, et parfois pas.



Alors un travail sur le sens

Il faut dédramatiser et même parfois valoriser les erreurs, c'est-à-dire mettre en valeur, en réflexion, en questionnement le chemin qui mène à l'erreur. Ce travail sur le cheminement qui mène à l'erreur est une source de lutte contre l'échec. Car l'erreur est le fruit, non pas du hasard, mais d'une production. Elle est le fruit d'un travail de raisonnement ou de connaissances erronées. On peut, on doit dire aux élèves qu'ils construisent leur savoir en produisant des erreurs. Il s'agira de faire abandonner, de détruire une représentation erronée pour en construire une nouvelle. Mais cet acte doit être fait par l'apprenant, avec l'aide du groupe, par les questions, les hypothèses, en se trouvant en situation d'explicitation, de décrire... pour mettre en place un processus de déconstruction-reconstruction. Bachelard nomme cette pratique « *la rectification discursive* ». Le rôle de l'enseignant est alors de faciliter des échanges à partir de situations « *polémiques* ».

Mais attention, la question du désir et des outils ne doit pas

Au beau milieu d'une séance de travail, sur un ton monocorde identique à celui de l'ordinateur du film de S. Kubrick, 2001 *l'Odyssée de l'Espace*, Sylvain déclame :

« **Le graphique sera réalisé sur du papier millimétré de format A4 unité deux centimètres pour la suite du problème nous l'appellerons Graphique 1.** »

Commentaire du même Sylvain :

« **M'enfin on n'est pas des machines !** »

tomber dans l'acte magique. Raoul, sur une résolution d'équation, après avoir abordé l'outil identité remarquable, peut écrire, sur une équation du premier degré :

$$3x - 7 = 4$$

$$3x - 7 - 4 = 0$$

$$3x - 11 = 0$$

$$(3x - 11)(3x + 11) = 0$$

appliquant :

$$(a^2 - b^2) = (a - b)(a + b)$$

alors qu'il s'agit d'une équation basique du premier degré qu'il sait d'ordinaire résoudre aisément en faisant :

$$3x - 11 = 0$$

$$3x = 11$$

$$x = \frac{11}{3}$$

Fameux désir « *que ce soit comme ça* », par le biais de « *pourquoi ce ne serait pas comme ça ?* »

Nous avons donc à nous interroger sur « *d'où proviennent les malentendus ?* »

Le travail avec Raoul étant de détruire sa conception qu'une règle apprise doit immédiatement être appliquée dans un systématisme, lié à une forme de transmission pédagogique. Se parler intérieurement, parce qu'on aura été en situation de parler avec d'autres sur le chemin qui mène au résultat.

Réponses d'Yves, élève en 1S, à la question :

Qu'est-ce qui change au lycée dans l'enseignement des maths ?

On ne passe pas 45 min à copier le cours au tableau, pour finir par perdre le fil du cours magistral.

Je vais à « mon rythme », mais la cadence me semble un peu faible.

Je suis libre de choisir ce que j'apprends et comment je vais m'y prendre.

Je travaille beaucoup moins chez moi que dans le « trad ».

Je désapprends le formalisme que l'on m'a inculqué au long de ma scolarité (c'est vrai pour toutes les matières).

Mais cela s'accompagne aussi d'un manque de rigueur dans mon travail.

Je peux voir les maths sous d'autres angles que la manière dont elles sont présentées dans le « trad ».

PS : Yves n'était pas à l'atelier, car il était de Gestion.

J'a dôssôgé les maths!

Il faut affirmer que les erreurs sont normales, signifiantes du fonctionnement psychique de l'élève au sein d'une problématique complexe mettant en jeu une conception du savoir et de l'appareil de transmission de ce savoir.

Et puis il est aussi important de situer une question dans un processus plus large.

On sait que l'on doit parler des nombres négatifs dès l'école primaire, et ne pas bloquer la pensée de la soustraction en imposant la règle : « *Le plus grand nombre doit toujours être au-dessus.* »

Il faut dire que la résolution d'une racine d'un nombre négatif existe, mais qu'elle pourra se faire dans un ensemble de nombres complexes, englobant l'ensemble des réels.

Et l'on peut parler, comme nous l'avons fait à genoux sur le carrelage du palier avec des secondes de détermination, en étudiant les droites,

dont l'une d'entre elles pourra être tangente à une courbe, et que la pente de cette droite, sa valeur dérivée, est constante sur tous les points de la droite, et donnera donc pour le point de contact le coefficient de croissance ou décroissance en ce point de la courbe, et c'est ce qu'on appelle nombre dérivé. Eh oui comme pour les générations, la grand-mère (La fonction Primitive), la mère (la fonction étudiée), la fille (la fonction dérivée) sont étroitement liées et qu'elles nous donnent des renseignements pour construire la fonction à étudier, le but étant d'en faire son portrait (représentation graphique). Et il ne faut pas remettre cette globalité à l'année prochaine. Là aussi c'est une question de sens.



Bilan d'atelier

Qu'est-ce que j'ai appris ?

• Les déterminations

- Trois armes contre les gros calculs.
- Savoir que j'ai appris.
- Quelques courbes par cœur, savoir quelles gueules elles ont.
- J'ai revu le programme du brevet, en particulier les fonctions linéaires
- À mettre une équation en graphique et inversement.
- Réduire une équation.
- Déchiffrer les graphiques et savoir où c'est.
- Je confondais abscisse et ordonnée depuis tout le temps, maintenant je sais.
- J'ai compris les fonctions.

• Les terminales

- Que des trucs que je ne connaissais pas du tout. Graphes booléens, exponentielles, asymptotes, matrice.
- Les bases des calculs où je n'avais pas encore fait le lien entre tout ce que je connaissais.
- Le PGCD de trois entiers, leur PPCM.
- Savoir si des nombres sont premiers entre eux.
- Les similitudes directes avec la formule dans l'ensemble des nombres complexes.
- J'ai révisé les formules.
- Je me suis familiarisé avec les autres bases que 10.
- Je me suis familiarisé avec les nouveaux outils de terminale : exponentielle.
- Réviser les suites et les barycentres.
- Le théorème de Bezout (les bezouteries).

Quoi de neuf ?

Un matin en arrivant, de manière spontanée, une conversation s'engage entre Sylvain (S) et Jean-Paul (JP).

(S) *Tiens, j'ai un truc rigolo à te montrer.*

Il va au tableau et écrit une expression avec des exponentielles qui se termine par égale 5 :

(JP) *Ben tu peux m'expliquer en quoi c'est rigolo !*

(S) *Il y a une progression à rebours du composant exponentiel. On descend de...*

Et en même temps, on avance sur une puissance de 2, mais pas vraiment de façon régulière.

(JP) *Et alors ?*

(S) *C'est marrant, non ? Ça fait 5 !*

(JP) *Intéressant !*

Nous avons discuté de la pertinence de son propos pendant cinq bonne minutes, et Sylvain est retourné s'asseoir, secoué de rire. Moi aussi d'ailleurs, de voir combien nous partagions cette curiosité minutieuse !

Morale : bidouiller les nombres et l'écriture c'est un début d'appropriation. En apparence : aucune utilité. Sur le fond : la curiosité d'une personne qui pose ses connaissances en tentant d'en mesurer le jeu.

Ce qu'on a à dire de l'atelier.

• **Les Mees (Membres de l'équipe éducative)**

- L'alternance parcours individuel et compréhension collective est indispensable. Le travail sur fichier permet à chacun de construire son parcours à son rythme, mais il est aussi indispensable que les élèves se retrouvent sur des « challenges » communs où ils vont devoir apprendre ensemble.
- Le « bricolage » sur le carrelage, c'est apprendre par la dynamique du corps. C'est une manière inhabituelle mais très efficace pour se souvenir des pentes et des équations de droites.
- Dans l'écriture des maths, il y a toujours des difficultés à articuler ce que l'on voit et ce qu'il y a dessous : le sens.
- Quand on apprend, c'est sous une forme. Alors si la forme change, on peut ne pas reconnaître ce que l'on a appris. Seul l'entraînement permet d'éviter cet inconvénient, en se coltinant à plein de situations différentes.

• **Les élèves**

- Je vois un peu mieux le bout de mon boulot. Je suis toute seule en TES. C'est dommage, j'aurais aimé partager avec d'autres.
- C'était bien qu'on puisse travailler dans plusieurs salles.
- On a bouffé pas mal de maths. Cet atelier était vraiment un atelier boulot. J'étais à fond dedans et j'ai bien senti le truc.
- Je m'étais lancé un défi : faire des maths pendant quinze jours sans me prendre la tête, sans boguer. Ça a marché. J'ai appris tranquillement et bien plus que je ne le pensais.
- J'ai bien aimé ce temps de l'atelier car il ressemble à l'après-midi

maths du vendredi avec l'avantage d'être encore plus long. Ça me convient de m'installer dans la durée.

- J'étais venu dans cet atelier à reculons. En fait, cette année, j'ai fait des activités en fonction de mes envies et là c'était autrement. Pourtant j'ai appris. J'ai aimé le petit nombre et l'ambiance tolérante qui régnait.



En conclusion

« Apprendre à quelqu'un non ce qu'il sait déjà, mais lui apprendre avec ce qu'il sait déjà, car tout ce qui sera entendu ou lu ne peut tomber dans ce qu'il sait déjà, et toute la question

est de savoir si un enseignement offre ou non la possibilité à l'entendement d'un sujet de s'approprier des sens nouveaux. » Stella Baruk

ÉLÈVES :

**Sylvain (TS), Lola (TES), Shīrīn (TS),
Pauline (Dét), Julie (Dét),
Marion (Dét) et Raoul (Dét)**

MEMBRES DE L'ÉQUIPE ÉDUCATIVE :

**Joël Quélard
et Jean-Paul Closquinet**

- 1 Il en existe 7 : 3^e brevet des collèges, détermination, 1^{ère} L, 1^{ère} ES, 1^{ère} S, Terminales ES et S.
- 2. 1. Calcul numérique.
2. Nombres et inégalités.
3. Équations et inéquations (1^{er} degré).

Parler les maths, les siennes

Il est très important que les élèves parlent les maths afin qu'elles deviennent les leurs. Ils doivent pouvoir en parler à leur manière, exprimer leurs désarrois, leurs plaisirs, leurs difficultés, leurs réussites, leurs essais, leurs expériences.

Prenons l'exemple de la rédaction des réponses aux questions des exercices et problèmes. Dans un premier temps, j'ai la plus grande tolérance quant à la présentation et la rédaction. Si je veux travailler avec un élève, il me faut absolument ses productions. Or certains d'entre eux ont tellement peur de ne pas rédiger dans les règles de l'art qu'ils préfèrent ne pas se risquer à rédiger quoi que ce soit.

Si quelques élèves comprennent facilement ce qu'il faut écrire dans une copie de maths, pour d'autres cela reste une énigme.

Il faut donc se poser la question du chemin qui permet d'arriver à cette rigueur d'écritures qui fait la « qualité » d'un bon devoir.

Comment ? En commençant sans doute par écrire des explications en désordre avec des parties inutiles ou redondantes.

En interrogeant les élèves sur la rédaction des devoirs de maths, la plupart du temps, ils ont l'impression qu'il leur faudra faire ressembler leurs copies à un modèle qu'ils ignorent mais dont le prof de maths connaît les clefs. Alors qu'il me semble que la mise en forme se fait à partir de ce que les élèves expriment et raisonnent après la lecture d'un énoncé suivi d'une question. C'est ce qui sort d'eux qu'ils doivent mettre en forme, non pas pour « ressembler à » mais pour construire un sens, le leur, qui soit compréhensible par les autres.

Extrait de « Réflexions sur les Maths et leur enseignement - Pratiques au Lycée Expérimental de Saint-Nazaire », Jean-Paul Closquinet.

4. Fonctions et calculs algébriques.
Une partie de cette organisation se fera au sein des groupes de niveau.
5. Fonctions de référence.
6. Statistique.
7. Géométrie dans l'espace.
8. Géométrie dans le plan.
9. Vecteurs, repères et coordonnées.
10. Droites du plan, systèmes.
(Pour les futurs S-ES, tout est à bosser ; pour les futurs 1L : 1, 2, 3 et 6. Peu importe dans quel ordre.)

3 Une partie de cette organisation se fera au sein des groupes de niveau.



Les situations-problèmes : leurre ou réelle avancée didactique ?

Autre contexte : Olivier Brignon, professeur d'EPS (en élémentaire à Paris puis en secondaire) et Gérard De Vecchi, maître de conférences en Sciences de l'Éducation ont analysé quelle logique de construction articulait, dans les classes du second degré, les représentations des élèves aux fameuses « situations-problèmes ».

Ce questionnement dépasse le cadre strict des mathématiques et nous interroge sur la difficulté pour les enseignants du second degré de trouver de nouvelles voies dans un système qui ne prend pas en compte le sens des apprentissages.

... Lorsqu'on demande à des élèves ce qu'ils ont appris aujourd'hui, ils répondent par exemple : « *On a fait des exercices, on a écouté en géographie, on a joué au foot...* » Ils ne s'expriment pas sur ce qu'ils ont appris

mais sur ce qu'ils ont fait. En général, les élèves font... pour faire, pas pour apprendre, ils font parce qu'on leur a demandé de faire. Et souvent, ils ne sont pas conscients de ce qu'ils ont appris...

Ainsi, dans les classes, beaucoup d'activités « proposées » (imposées) n'ont pas de sens pour les élèves... Il est vrai que, parfois, ils trouvent le sens dans la réussite, dans le projet de passer un examen ou simplement dans l'envie d'être valorisés en obte-

nant de bonnes notes. Mais cela n'est pas très efficace à long terme et concerne peu les élèves en difficulté... qui posent le plus de problèmes.

Comment, dans ces conditions, peuvent-ils transférer leurs connaissances dans des situations nouvelles ? Comment peuvent-ils prendre conscience qu'un savoir est en quelque sorte un pouvoir sur le monde qui les entoure ?

Nous émettons une hypothèse : lorsque le contenu ne correspond



pas à l'intérêt des élèves, le sens ne pourrait pas être créé par la situation vécue, par le type de démarche pédagogique utilisée ?

De plus, on prend de plus en plus démarche aujourd'hui qu'une démarche de construction de savoirs n'est jamais linéaire mais le plus souvent buissonnante, qu'elle est fortement liée à des activités de résolution de problèmes, qu'elle exige des détours (avec même des retours en arrière) et qu'un véritable savoir, de quelque nature qu'il soit, n'est pas constitué d'une somme d'actes ou de connaissances factuelles mises bout à bout ou de connaissances déclaratives, mais qu'il se construit par mises en relation d'éléments qui ont du sens (mises en relation conscientes et parfois inconscientes).

Or, on peut faire confiance aux enseignants: leur progression est logique, très logique. Mais c'est la logique de celui qui sait... une logique qui ne peut en aucun cas être celle de ceux qui apprennent.

Enfin, on demande de développer une éducation à la citoyenneté qui rendrait les élèves plus autonomes et responsables. Beaucoup d'entre nous souhaitent aller dans ce sens... alors que... nous passons

le plus clair de notre temps à imposer notre démarche. « *Faites ceci, faites cela, comme ceci, comme cela.* » Cela tend-il à développer l'autonomie, la prise de responsabilité... ou plutôt la docilité et l'obéissance ?...



Le « bon élève » n'est-il pas celui qui fait ce qu'on lui dit ? Est-ce que le « bon élève » c'est celui qui se plie ou celui qui fait preuve d'autonomie en disant parfois non, en n'acceptant pas toujours d'entrer aveuglément dans le projet que d'autres ont pour lui et qu'on veut lui imposer ?...

Aujourd'hui, les situations-problèmes sont à la mode. Deux de leurs caractéristiques principales sont justement de donner un peu plus de sens aux activités d'appren-

tissage et de permettre aux élèves de développer, dans une certaine mesure, une démarche qui est la leur. Pourtant, quand on se penche sur les exemples donnés par beaucoup d'auteurs, de formateurs ou de guides pédagogiques, on voit mal ce qui les différencie des problèmes ouverts. Alors ? Ces « situations-problèmes » ne seraient-elles pas un leurre, une dérive pédagogique comme il en existe beaucoup ? Ou correspondent-elles réellement à une avancée qui mérite d'être prise en compte et développée ?

Olivier Brignon
Gérard de Vecchi

Cet article dont nous ne publions qu'un extrait est paru dans DIALOGUE, n° 112/113, revue du GFEN, sous le titre :

Des représentations des élèves aux situations-problèmes : quelle logique de construction ?

OUVRAGES SUR LES SITUATIONS-PROBLÈMES

- * *Faire vivre de véritables situations-problèmes*, Gérard De Vecchi, Nicole Carmona-Magnaldi, Hachette, 2002.
- * *Une banque de situations-problèmes tous niveaux* (tome 1), Gérard De Vecchi, Hachette, 2004. (Tome 2 prévu début 2005.)