145

MATH ECOLE

NOVEMBRE 1990
29e ANNÉE

MATH-ECOLE 145

29e ANNÉE — Paraît cinq fois par an — NOVEMBRE 1990

Editorial

«Comment voyez-vous vos élèves actuels par rapport à ceux de la génération précédente?» Question d'un père accaparé par sa profession et qui s'aperçoit que son adolescent de fils lui échappe: la vie gymnasiale du fils ne colle plus avec l'image que le père a gardée de sa propre jeunesse.

«Vos élèves sont-ils encore aussi enthousiastes que nous l'étions?» Question d'un couple d'anciens bacheliers, très fiers de rappeler qu'ils étaient de la première volée de mathématiques modernes et qui se demandent si l'arrivée de l'informatique est porteuse d'un aussi grand souffle novateur.

Questions posées assez souvent au maître qui a accumulé derrière lui un bon nombre d'années d'enseignement. Peut-on vraiment faire de bonnes comparaisons des années 60 à aujourd'hui en passant par l'incontournable jalon de mai 68?

Il y a certainement eu évolution, changement dans la continuité (au sens mathématique, et non politique). Or, les différences d'une volée à l'autre sont très marquées: climat de la classe, présence ou non d'élèves-locomotives, groupes d'élèves très unis, arrivées de nouveaux élèves en cours d'année, etc. Ces sauts d'une année scolaire à l'autre créent des discontinuités locales qui masquent les évolutions plus lentes, mais plus profondes. On peut toutefois se hasarder à quelques comparaisons sur le long terme. En voici un exemple:

Dans les années 60, le maître de mathématique pouvait facilement présenter un exposé théorique d'une vingtaine de minutes en ayant pour lui l'attention non feinte de la majorité de sa classe. Aujourd'hui, il est prudent de procéder par séquences plus courtes, entrecoupées d'exercices. Cet usage différent du temps d'enseignement est un reflet de l'évolution de la société. Regardez un film d'il y a trente ans, et vous serez surpris par la lenteur de l'action, de l'insistance à préparer les scènes essentielles. Quelle différence avec le rythme d'un journal télévisé de 1990! Alors qu'on enseignait pendant plusieurs leçons le maniement de la règle à calcul, on admet aujourd'hui qu'un élève entrant au gymnase sait se débrouiller avec sa calculatrice de poche. Faut-il s'émouvoir de ce morcellement de l'enseignement en unités plus petites? Non, à condition de rappeler régulièrement les objectifs, de procéder à des synthèses et des révisions.

Et surtout, proposer aux élèves de bons problèmes pour lesquels on laissera un temps suffisant de réflexion. Il est essentiel de porter en soi une question motivante, de la laisser mûrir quelques jours, d'y revenir régulièrement jusqu'à trouver des chemins vers la solution. Démarche personnelle de l'élève, dialogue avec les camarades, appui ponctuel du maître. Voilà qui permet d'éviter une simple juxtaposition de procédés techniques et qui ouvre à une véritable activité mathématique.

André Calame

Les championnats internationaux de France des jeux mathématiques et logiques: ouverture ou fermeture? essai de critique ouverte!

par Jacques-André Calame

(Remarques élaborées en suite d'une étude avec des élèves de 3e année secondaire régionale de Neuchâtel, collège de Peseux)

1. Le maître n'est jamais neutre

Intéressé, puis fasciné, pris aux «Jeux mathématiques et logiques», j'ai d'abord tenté de résoudre des problèmes pour moi, avec plus ou moins de bonheur... il y a de cela 3 ans.

J'ai ensuite estimé qu'il fallait encourager la participation des élèves motivés par cette recherche aux éliminatoires et demi-finales dès l'an dernier, à Yverdon.

Puis je me suis interrogé, après les demi-finales d'avril dernier, seul puis avec les élèves concernés, sur l'intérêt que présentent les problèmes:

— à l'entraînement;

— en situation de concours;

— en groupe (en classe on a refait et analysé plusieurs problèmes d'avril 90);

— en rapport avec les situations ouvertes en mathématique;

— les questions qu'il était éventuellement utile de partager avec d'autres.

Il est donc nécessaire d'avoir ces étapes de réflexion à l'esprit pour mesurer la part de subjectivité et le souci d'objectivité dans les lignes qui suivent. Le lecteur voudra bien comprendre mes remarques comme une question, ouverte et non polémique.

2. De l'emballage du problème à sa résolution

«Non, mais où est-ce qu'ils trouvent toutes leurs idées?»

Question que les élèves m'ont souvent posée et qui me ravit, tant il est vrai que M. G. Cohen et ses collaborateurs forcent l'admiration de tous!

On peut ensuite se demander pourquoi, dans la diversité des emballages, certains attirent souvent plus le client que d'autres: au-delà du texte - dont on sait que plus il est concis plus l'élève y accède facilement, - il faut, je crois, parler du fond, du contenu mathématique sous-jacent:

Exemple 1:

LE CAISSIER IMPRUDENT

Les frères Rape-sou essaient d'ouvrir le coffre de la banque Pique-tout. La combinaison est une suite croissante de 3 chiffres (non nuls). Dans les poches du caissier ligoté, ils découvrent les deux indications suivantes:

La somme des chiffres est 17

Le produit de 2 quelconques d'entre eux augmenté du 3ᵉ est un carré.

Quelle est la combinaison du coffre?

Voilà un problème vraiment maîtrisable en 3ᵉ - 4ᵉ secondaire, toutes sections confondues par ailleurs, Dieu merci! J'ai vu des élèves de section moderne devancer ceux de section prégymnasiale.

La seule difficulté a résidé dans la compréhension de **«le produit de 2 quelconques d'entre eux...»**

Ensuite les élèves essaient et les premiers apportent «la» solution en moins de 10 minutes. Comme la question, dans sa formation, parle de **la** combinaison... les élèves s'arrêtent à leur 1ʳᵉ solution. Ensuite, on essaie d'analyser comment les élèves ont procédé, c'est alors l'occasion de vérifier qu'il n'y avait qu'une seule solution.

Exemple 2:

LE CANCRE

Bougredane fait consciencieusement une multiplication de deux nombres à trois chiffres pour répondre à un petit problème, puis, fier de lui, appelle son instituteur!

Celui-ci, voyant ce calcul, explose:

«Mais, Bougredane, ton raisonnement est faux; pour résoudre ce problème il suffisait d'ajouter ces deux nombres! Et, de plus, le résultat de ta multiplication est inexact: tu trouves 5 894 569 au lieu de 596 269 car tu as commis une erreur de décalage dans ton troisième produit partiel (en multipliant par le chiffre des centaines)».

Quelle est la réponse au problème de Bougredane?

Voilà l'exemple-type de problème numérique qui ne mobilise pas mes élèves!

A qui la faute? Mais faut-il un responsable? J'ai le sentiment que ce type de problème apparemment plus **«hermétique»**, fondé sur les propriétés de la multiplication, éventuellement sur les équations, n'attire que l'adulte, et encore. L'emballage est apparu beaucoup plus artificiel. Il n'a pas été analysé en détail par la classe.

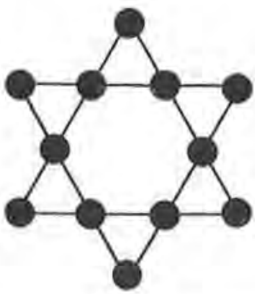
Exemple 3:

CASSE-TÊTE GAULOIS

Placez neuf menhirs sur certains des points repérés par le druide Mathématix, de manière à former dix alignements de trois menhirs, sans que jamais quatre de ces menhirs ne soient alignés. On entourera les points choisis et on tracera les dix alignements.

Enoncé clair, consigne sans détour, solution pas si simple à trouver, mais où la moitié des élèves a repensé à une activité du cours de 7e année prégymnasiale:

«Peux-tu planter 6 rangées de 4 arbres avec 12 arbres?»



(énoncé que j'avais moi-même repris chez un vigneron de Sauges, aujourd'hui alerte nonagénaire et amateur de ce type de casse-tête!)

J'ai donc vu plusieurs fois ce point de départ:

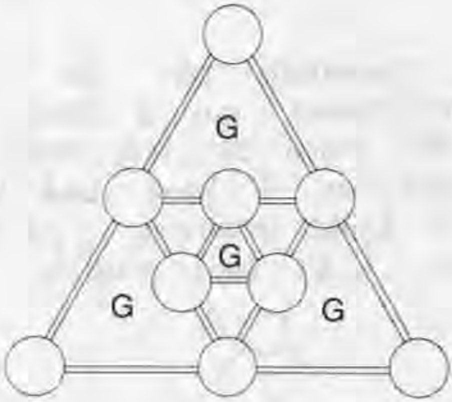
«Ici on a 6 alignements de 4 avec 12 points, comment passer à 10 alignements de 3 avec 9 points, sur un réseau rectangulaire?»

La plupart des élèves ont «**croché**» jusqu'à ce qu'ils décrochent... la solution. Le temps consacré individuellement a varié de 10 minutes à... 2 h chez soi!

Exemple 4:

LA FORTERESSE

Répartir les 45 prisonniers de cette forteresse dans les 9 cellules rondes de manière que chacun des quatre gardiens ait sous sa surveillance 17 prisonniers. Aucune cellule n'est vide. On précise que chacun des 4 gardiens indiqués par l'initiale G surveille les cellules situées autour de la pièce triangulaire dans laquelle il se tient. Deux cellules distinctes ne peuvent contenir le même nombre de prisonniers.



Comme la classe entière est entrée très volontiers dans le problème et qu'un élève l'avait résolu à Yverdon, je lui ai demandé s'il referait la démarche en tentant d'expliquer sa procédure.

J'ai pensé bon de vous livrer ici sa démarche... car on peut ensuite en tirer plusieurs pistes d'analyse en classe.

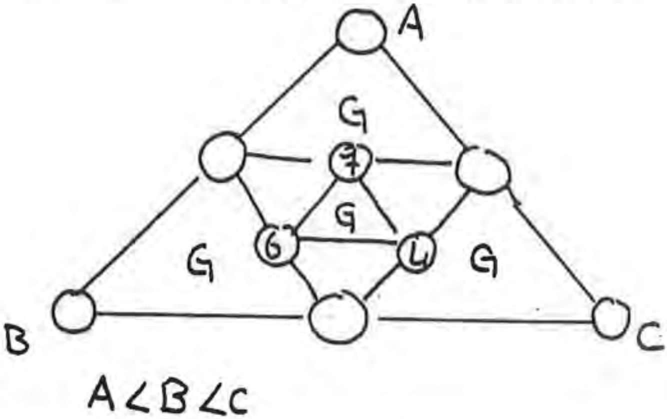
Concours: La forteresse

1) Il faut prendre pour départ l'idée que 17 est égal à 10 +7.

pour faire 10: on peut avoir: 2 +8
3 +7
4 +6
9 +1

pour faire 7: on peut avoir 1+6
2+5
3+4
7

2. Il faut commencer par les trois cases du centre. Comme on a trois chiffres, il faut les placer de telle sorte que chacun d'eux participe à faire un total de 10 et de 7. Après recherche j'ait trouvé que seul 4, 6,7 était possible.



$A < B < C$

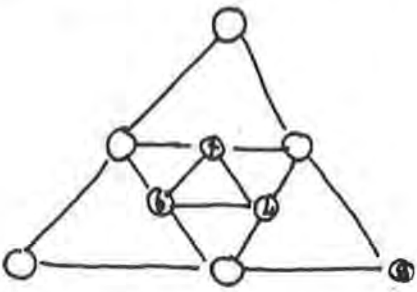
3. Maintenant qu'on l'a placé on voit que touts les nombres peuvent participér comme on l'avait dit:

4 + 3 = 7
6 + 1 = 7

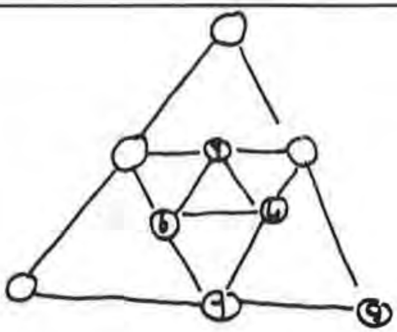
Il nous reste maintenant les nombres

1, 2, 3, 5, 8, 9

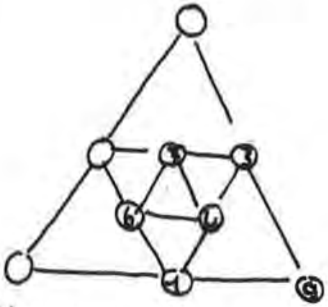
4. On sait que C est le plus grand chiffre que A et B. je suppose qu'on met le plus grand chiffre qu'il nous reste, soit 9.



5. à ce stade, on sait maintenant que 4 doit avoir comme complément 3 et Logiquement 9, "1" mais il faut encore savoir où les mettre puisqu'on a 2 cases à choix. mais on a de la chance car le complément de 9 et 6 est 1. on sait donc où est le 1.



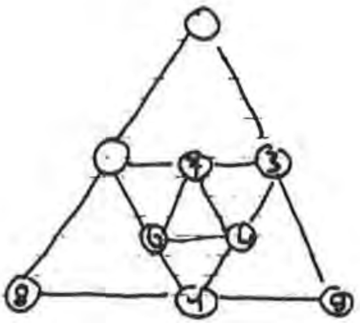
puisqu'il reste une case, on peut y mettre le "3" et oh! grande chance on remarque que le "3" complète aussi le "7".



Maintenant il nous reste plus que les nombres: 2,8,5 on a en tout 3 séries de 2 nombres faisant le total de 10 et on en a plus qu'un à choisir.

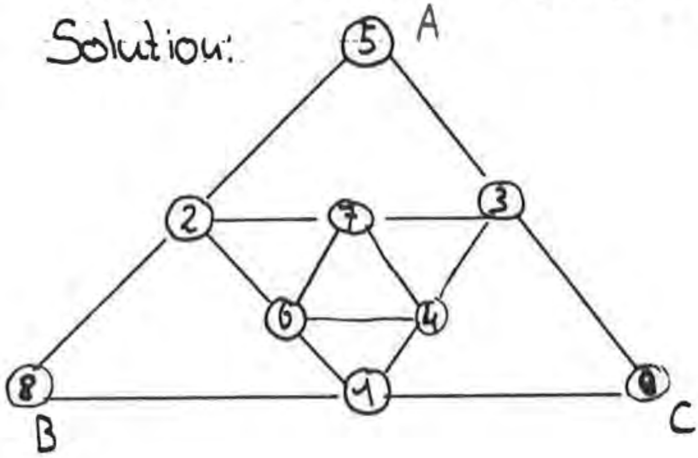
On voit que dans les nombres qu'il nous reste, la seule façon de faire "10" c'est 8+2. Le huit doit obligatoirement être mis en bas puisque si on le met en haut ou du millieu le total de trois cases sera trop élevé (18)

On est donc obligé de le mettre en bas



Et à partir de ce qui reste on sera obligé de mettre le 2 au milieu pour "compléter" le "8" et reste le 5 qu'on mettra en haut. => 2 participe à totaliser 10 (8+2) et 7 (5+2).

Solution:



Analyse du texte de Nicolas:

Un tel texte ouvre à de nombreuses réflexions possibles en classe:

— Le texte est-il compréhensible pour des camarades qui n'ont pas traité le problème?

— Le texte comprend-il assez de détails pour qu'un non mathématicien puisse le lire et le résumer à sa façon?

— Les dessins en «pas à pas» aident-ils à la compréhension des explications fournies?

— Après lecture, d'autres élèves ont-ils envie d'écrire à leur tour une résolution de problème dont le destinataire influencera le détail du contenu?

— A quoi repère-t-on l'assez grande autonomie de Nicolas dans la rédaction de son texte?

— Dans la résolution du problème, on peut poser $A < B < C$ ou non. Quelles seront les conséquences sur la ou les solutions du problème?

— Est-il nécessaire ou souhaitable que Nicolas redise sa démarche à tous, ou le texte suffit-il à chacun tel quel?

— ...

Autant de questions et peut-être autant de réponses enregistrées parmi les élèves, car en définitive, chaque élève est unique, il suit son développement propre, révèle son degré d'autonomie au moment de la discussion, il a peut-être besoin de support visuel alors que son voisin exécuterait lui-même les dessins en marge du texte s'ils n'y étaient pas insérés.

On le comprendra aisément: le travail d'un seul peut servir à toute une classe si elle sait s'ouvrir à l'écoute, à l'attention portée non seulement à l'enseignant, mais aussi et peut-être d'abord au voisin de table!

Conclusions:

L'emballage (en français) joue peut-être un rôle mais secondaire dans le choix que l'élève opère:

En revanche, le «climat», les «concepts mathématiques» qui entrent en jeu attirent ou rebutent l'élève après quelques essais.

3. Travail en compétition ou art pour art?

Tout d'abord, il convient de saluer positivement la diversité des problèmes posés, car chacun peut trouver à chaque fois une ou deux situations à son goût pour aiguiser son appétit.

Ensuite, le fait que les solutions ne soient pas toujours évidentes et requièrent autant d'astuce que de technique ne sélectionne pas automatiquement les «bons» des «mauvais» en math!

Subsiste néanmoins une interrogation assez fondamentale pour moi; nous vivons dans une société où le mode du comparatif est quasi omniprésent. La sélection s'opère partout où elle peut et souvent, on y parvient plus aisément en marchant soi-même sur les plates-bandes du voisin. Quant au contenu des épreuves d'orientation, de sélection, de passages, n'entamons pas le débat ici, mais il me laisse de plus en plus songeur quant à sa signifiance!

Alors pour un championnat, je dis: «pourquoi pas?»

Mais, diable, pourquoi stimuler la réflexion de tous les élèves au niveau des éliminatoires et ne garder que quelques élèves (les «purs») et en les alignant comme à un examen «un par un » pour les demi-finales. Certes, il y a des personnes qui ne peuvent réellement pas travailler en équipe. Je les respecte tout à fait, mais qu'il me soit permis ici de suggérer une formule intermédiaire entre toute une classe et un représentant de celle-ci.

On pourrait fort bien imaginer de tels championnats avec des formules «en tandem», «en trio», «en quatuor», bref en petits groupes.

Je suis sûr que l'intérêt de nos élèves en sortirait grandi et que l'exploitation en classe s'en trouverait élargie ensuite.

En éducation physique, il existe le sport individuel, il existe aussi le sport en équipe... et en mathématique?

Une autre question encore, que j'adresse moins aux organisateurs et correcteurs des championnats qu'aux maîtres qui utilisent en classe ces problèmes:

— L'exemple de «la forteresse» présenté par Nicolas débouche sur des questions tout à fait intéressantes en 3^{e}, 4^{e} secondaire:

  - qualité de la transmission de son raisonnement (dessins-textes);
  - l'analyse de certaines assertions dans le compte rendu

    (exemples: «il faut prendre pour départ l'idée pour 17 = 10 + 7»

    «il faut commencer par les 3 cases du centre»

    menant à

    «J'ai trouvé que seul 4 + 6 + 7 était possible».)

  Le texte de Nicolas a été largement débattu en classe et je ne pense pas que ce soit inutile de le confronter avec d'autres manières de raisonner! Or, si l'on en reste aux seuls élèves se rendant actuellement aux éliminatoires à Yverdon... on risque vite d'en rester à «trouvé pas trouvé», en tout cas avec les plus jeunes candidats.

- Quelles sont les solutions équivalentes et les solutions différentes les unes des autres? Le texte de Nicolas relance la discussion et ne la clôt pas avec l'analyse de ses assertions.

4. Liens avec l'esprit de CIRCE III

Les cours de mathématiques (NE, 7e, 8e, 9e prégymnasiales) s'inspirent très largement de CIRCE III et il m'a paru bon de comparer quelques activités des cours neuchâtelois à celles que proposent les championnats de France de jeux mathématiques et logiques.

— En général, ces problèmes de championnat sont dans la ligne de ce que nous appelons «centres d'intérêt» comme «logique et raisonnement», «jeux et stratégies» ou même de certains points de départ de thèmes classiques comme «Nombres» ou «Mesures».

— De telles activités mettent souvent l'accent sur les objectifs de catégorie I, même si elles recquièrent parfois aussi de solides connaissances de base de catégorie II. C'est l'occasion de rappeler ici, une fois encore, la nécessité de ne pas opposer ces deux catégories d'objectifs. En effet, les problèmes des championnats se résolvent souvent «tout en finesse» et on a déjà vu de jeunes élèves trouver une solution élégante et plus rapidement qu'un aîné bloqué par un système d'équations particulièrement lourd à manier!

Force est de constater que ces activités ouvertes plaisent très souvent aux élèves. Mais on a parfois quelques surprises devant l'insécurité de classes qui ont été très peu confrontées à ce type de situations ouvertes. A ces derniers... une année scolaire entière sera certainement nécessaire pour découvrir que la mathématique, la vraie, ne se limite pas à l'apprentissage d'algorithmes pour calculer le périmètre d'une bordure de casquette!

5. Conclusion

Les jeux mathématiques et logiques, oui, c'est vraiment un bon outil pour...

... analyser

... confronter

... dialoguer

... abaisser les barrières entre secondaire inférieur et supérieur

mais (puisqu'il y en a presque toujours un) je rêve... et avec moi plusieurs élèves, de championnats par tandems ou en groupes, jusqu'en finale, et peut-être ce rêve pourrait-il devenir réalité d'ici 10 ans, dans une Europe unie, et avec une femme appenzelloise à la présidence des quarts au même des demi-finales!

Une expérience pédagogique à l'école Jean Piaget

par Régis Nivau, professeur

C'est seulement lorsqu'il se trouve parachuté dans une classe que le jeune maître commence son apprentissage d'enseignant. Ses outils, sa vision des élèves, de son rôle, il se les construit très rapidement car il y a urgence et en parant au plus pressé (par exemple en s'attachant plus aux contenus qu'à la méthode) le risque est grand de ne plus trouver par la suite l'occasion de remettre en cause ces premières représentations, de les valider à nouveau ou d'en favoriser l'évolution.

La formation continue est pourtant à l'ordre du jour, elle est même inscrite dans le cahier des charges des enseignants. Mais chacun met sous ces mots ce qu'il veut et celle-ci n'est pas, même à haute dose, la condition (ni nécessaire, ni suffisante) pour devenir un bon enseignant. Elle est cependant révélatrice d'un état d'esprit, d'une disponibilité de la part de ceux qui se soucient de ne pas stationner trop longtemps et reconnaissons que, sans jamais fournir la solution à un problème particulier, les informations qui circulent sur les recherches en didactique peuvent donner de idées.

A chacun d'y ajouter sa dose de remise en question personnelle, d'imagination et d'enthousiasme pour faire monter la mayonnaise qui sera à son goût.

Comme les élèves entrent dans un nouveau chapitre avec leurs acquisitions antérieures, la tête déjà occupée par les idées et les images qui leur sont venues, de même chaque maître reçoit une innovation pédagogique selon sa sensibilité, sa disponibilité, la conception qu'il a de son rôle, sa vision des élèves, de lui-même.

Pour gagner le droit de se faire entendre, l'enseignant-chercheur doit montrer patte blanche en prouvant que ses élèves traités différemment, en savent au moins autant que les autres; il ne doit surtout pas brandir trop haut les grandes idées qui font souvent sourire et qui pourtant sous-tendent son action.

Comment ne pas se demander pour qui et pour quoi on se trouve au milieu de cette bande de jeunes qui nous sont confiés plusieurs heures par semaine durant une année scolaire?

Ce n'est pas faire un long chemin de croix ou une auto-psychanalyse douloureuse que de remonter la pente qui permet de mieux se connaître en répondant à ces questions.

Si l'on fait l'ascension, on verra d'en haut des tas de contradictions qu'il faudra combattre - en payant parfois des prix forts - mais on verra aussi au grand jour des solutions à ce qui pouvait poser problème par le passé.

Comment feriez-vous pour dire à vos collègues que dans des classes parallèles aux leurs, les heures de mathématiques sont passées à faire ce qui semble être autre chose que des maths et que les résultats aux épreuves communes sont équivalents?

Comment recevriez-vous cette provocation: «vous pouvez faire autre chose en classe que ce que vous faites, vous verrez que vos élèves réussiront aussi bien»? Ce serait bien que nous, profs de math., redevenions un peu des chercheurs de solutions , les plus ouverts possible, les plus attentifs et disponibles, pour que notre rôle prenne plus de sens et de valeur aux yeux de ceux dont on a la garde si souvent et si longtemps dans nos écoles car il ne faut pas s'y tromper, ce sont bien les élèves qui nous consacrent du temps et de l'attention, dès lors si l'on faisait en sorte que ce temps leur profite un peu plus que ce n'est le cas en général, ce ne serait que justice.

Le cadre

L'Ecole de culture générale est une école post-obligatoire (âge d'entrée 16 ans) qui délivre après trois années à ses élèves un diplôme permettant l'accès à certaines formations (domaine social, paramédical entre autres) exigeant une bonne scolarisation, sans que ce ne soit nécessairement par la filière collège maturité.

La première année reçoit des élèves dont les intérêts, motivations, cursus et capacités sont souvent très différents. En moyenne, un élève de ce dixième degré sur deux quittera l'Ecole en juin, la plupart de ceux-ci entrant alors en apprentissage.

Cette année d'orientation est donc pour de nombreux élèves (environ cent trente par année) la dernière de leur scolarité et, pour nombre d'entre eux, les dix années qui ont précédé n'auront pas été des parties de plaisir. La sortie étant alors vue comme une délivrance, le défi pour l'enseignant est grand de pouvoir encore «faire passer» quelque chose. Surtout dans les disciplines qui ont été mal vécues par le passé.

Si la motivation en 2^e et 3^e année est plus présente (liée à l'obtention du diplôme), ces degrés reçoivent cependant leur lot d'élèves (une quarantaine en tout) ayant connus ce qu'il est pudique d'appeler des réorientations (collège, écoles privées, etc.).

En examinant les carnets de nos élèves de 1re année et de ceux qui arrivent ensuite, on constate que leurs déboires scolaires, ils les doivent souvent aux disciplines, dites «sélectives», et évidemment les maths ont là une place, qu'on le veuille ou non, de premier choix.

Les élèves de l'Ecole de culture générale reçoivent trois périodes de 45' de mathématique hebdomadaires. Ils sont actuellement regroupés en classe de 17 élèves en 1re année (pas de critères qualitatifs pour ces répartitions: classes dites hétérogènes). En 2^e et 3^e année, les classes peuvent compter un ou deux élèves de plus mais ceux-ci sont répartis dans 2 niveaux: A pour les plus rapides et B.

La première année compte environ 260 élèves par volée, il y en a en moyenne 160 en 2^e et 3^e année, soit un effectif total avoisinant les 600 élèves.

La théorie et la démarche suivie

Le passé de nos élèves les a rendus très critiques envers le système scolaire. C'est une chance pour nous enseignants. Si nous avions devant nous les élèves que nous étions, il nous suffirait de refaire ce que l'on nous a fait et il n'y aurait que peu de voix pour s'élever contre certaines contradictions, certaines aberrations pourtant présentes partout jusqu'à l'université.

En gros, l'Ecole trie ceux qui sont les plus capables de réussir aux examens qu'elle construit.

Même si l'on sait qu'il faut d'abord former des personnalités et tendre vers la réussite de chaque élève, comment concilier ces objectifs avec le rôle social de la sélection?

Il faut alors redéfinir des finalités prenant en compte d'abord les individus et ensuite leur sélection.

Autre aberration: l'évaluation. Si aujourd'hui on parle d'une nouvelle évaluation dite formatrice, c'est peut-être que l'ancienne était plutôt déformatrice pour ne pas dire destructrice et à l'Ecole de culture générale, on reçoit beaucoup de ces élèves qui, devant des obstacles qu'ils ont rencontrés trois ou quatre fois sans parvenir à les franchir, nous coupent la parole pour dire: «Avec moi vous cassez pas la tête, de toute façon, j'suis nul en math.».

Les études sur le cerveau nous ont appris que les apprentissages de type intellectuel sont localisés dans la partie extérieure de la matière grise: le cortex et que pour permettre à celui-ci de fonctionner dans les meilleures conditions il faut d'abord que les deux autres cerveaux: dans l'ordre de développement chronologique le reptilien et le limbique, n'y fassent pas opposition en absorbant une part trop grande de l'énergie à disposition. Autrement dit, si l'on a répété à un élève qu'il est nul en math., on a agi sur son cerveau limbique, siège des émotions, de l'affectivité, des psychismes, ... et il devient très difficile alors de mettre en marche le cortex.

C'est la perte de confiance en ses moyens, l'aversion pour la discipline, pour l'Ecole.

On trouve, mis en évidence ici, une nouvelle contradiction liée à l'évaluation car celle-ci devrait en principe être limitée à la matière acquise ou non par l'élève. Or le plus souvent c'est bel et bien l'individu qui est jugé.

Tous les «manque de travail», «peu enclin à l'effort», «peut mieux faire» et autres «a de la peine en...» prennent dès lors un caractère illégitime de la part de l'enseignant et par trop subjectif; ils ont en outre un effet, à la longue, dévastateur qui ne facilite pas la tâche des maîtres qui viennent ensuite.

D'abord, ne serait-ce pas plutôt la discipline, l'école, qui «a de la peine» avec l'élève Dupond et non l'inverse?

Mais là aussi, il y a problème car la tradition veut qu'un enseignant, pour être crédible, se doit d'être dans les normes et doit pouvoir, au moment du bilan, exhiber une répartition chiffrée aussi gaussienne que possible de réussites et d'échecs.

Il est donc condamné par le système à fournir son quota de rejetés pour justifier la qualité de son enseignement.

Dure loi d'un milieu sacrément artificiel.

Et d'abord qui est responsable de la réussite ou de l'échec scolaire: maître, élève, système,...?

Faire avec un système aussi contradictoire ne va pas sans mal quand on cherche du sens et une certaine cohérence, il faut alors monter le plus haut possible dans la définition des objectifs (finalités) pour ensuite redescendre jusqu'à la pratique quotidienne dans la classe en gardant toujours ces objectifs à l'esprit. Une fois ceux-ci définis, il faut encore dresser un bilan de l'état des lieux, faire le «métré» du chantier à ouvrir.

Nos élèves ont donc été questionnés sur les maths, leurs rapports à celles-ci, leurs vécus dans cette discipline, les représentations qu'ils s'en sont faites en dix ans de scolarité.

L'enquête réalisée en 88/89 auprès de 228 élèves de 1re année est édifiante.

On y trouve de nombreuses informations dont certaines sont étonnamment marquées.

Par exemple, la **dépendance** affirmée par l'élève vis-à-vis du maître: 90% des élèves interrogés estiment que la condition nécessaire à leur réussite est d'avoir «un prof. qui explique bien».

L' un des objectifs de la démarche entreprise est bel et bien de casser cette dépendance élève-maître.

Autre résultat très net: pour 98% des élèves, il y a de **bons** et de **mauvais** profs (ou «ceux qui expliquent bien» et les autres).

Tout en restant prudent avec cette appréciation (quelles sont les valeurs qui la sous-tendent?), il faut cependant reconnaître qu'aussi longtemps que le maître restera la seule ressource en classe, sa façon de présenter la matière conviendra à certains et pas à d'autres.

L'objectif est ici de montrer à l'élève, qu'il ne doit sa réussite qu'à lui-même et non pas (ou moins qu'il ne le croit) à un enseignant.

Les élèves, dans leur majorité, pensent que les mathématiques sont à la fois **importantes** et **difficiles** (importantes surtout pour la promotion). Les mots clés qui leur viennent à l'esprit en pensant à cette discipline sont (par ordre décroissant): **calcul: 96%, nombres: 82%, épreuves: 78%, travail: 73%** et l'on trouve en fin de classement: **imagination: 8%, plaisir: 8%, communication: 3%, créativité: 2%.**

Il serait souhaitable de montrer aux élèves d'autres facettes des mathématiques et de faire remonter la cote de popularité des quatre mots clés ci-dessus.

Après la définition des finalités, buts et objectifs (à ne pas confondre avec des contenus de programme), le recueil d'informations de la part des élèves au moyen de l'enquête, il faut passer au changement dans la classe.

La 1re année

L'analyse des résultats obtenus à l'épreuve commune de juin 89 a montré que le programme actuel de 1re année, proposé de manière différente, permettait d'occuper une part du temps à l'étude d'autres sujets mathématiques. En mettant l'accent sur l'**indépendance** par rapport au maître, la responsabilisation de l'élève par rapport à son travail et ses résultats et la réconciliation avec la discipline (l'épanouissement par le jeu et l'action). On a ainsi modifié, parfois avec certaines réticences, les termes du contrat classique et provoqué chez la plupart une redéfinition de ses rapports aux maths et à l'enseignant.

Concrètement, une fois le diagnostic établi au moyen d'un pré-test en début de chaque période, la liberté est laissée à l'élève de combler ses lacunes ou de se tourner vers d'autres pôles d'intérêt.

La bibliothèque de la classe contient en effet des classeurs dans lesquels chacun trouvera des modules (3 à 10 pages) appelés «activités» sur des sujets répartis entre révision (programme) et nouveauté.

Ces activités sont conçues pour être gérées de bout en bout par l'élève qui doit se prendre en charge. Les activités sont individuelles, chacun aura dû en mener à bien au moins deux par période. Elles font l'objet d'un contrôle noté, la note intervenant dans le calcul de la moyenne.

En fin de période, les élèves passent le post-test (reprise des thèmes du pré-test) qui, lui aussi, est pris en compte lors de l'évaluation. Le respect de la liberté du choix est une condition sine qua non de la réussite du contrat maître - élève, mais encore faut-il (re)préciser que, dans ce cadre-là, le maître n'est plus **le** recours en cas de difficulté.

D'ailleurs pour aller dans le sens d'une plus grande autonomie de l'élève dans son apprentissage, la classe a été équipée afin de céer un environnement mathématique. Les élèves ont là aussi le choix du support qui leur convient le mieux, on y trouve des livres bien sûr mais aussi un micro-ordinateur avec des logiciels, des diapositives, des bandes vidéo, du petit matériel de construction et des jeux (stratégiques, probabilistes, géométriques,...).

Cette liste est bien sûr à compléter au fur et à mesure des découvertes des enseignants... et des moyens à disposition.

Les supports «concrets» permettent aux élèves de donner du sens à l'étude entreprise et de la rattacher à une réalité qui , comme la liberté de choix, favorise leurs motivations.

Dans la classe, le maître veille à ce que chacun ait une occupation (activité), il a un rôle d'orienteur, de conseiller, au besoin de stimulateur, mais jamais de «donneur de solution». On s'aperçoit d'ailleurs que bon nombre de réponses suivent d'elles-mêmes dès lors que l'élève s'est véritablement approprié la question.

L'utilisation du temps et des moyens à disposition est laissée à l'appréciation de chaque enseignant qui pourra ainsi adapter au mieux son enseignement aux besoins spécifiques de sa classe.

Les élèves sont systématiquement interrogés sur cette façon de faire différente, ils déclarent à une très forte majorité l'apprécier et seraient d'accord de la poursuivre en 2e année.

En deuxième année

L'un des points faibles des «activités» est la sous-utilisation de la classe comme lieu privilégié de communication et d'expression. De plus, si les activités permettent de réhabiliter les maths, elles ne permettent pas de confronter les élèves à une véritable démarche scientifique.

C'est pour ces raisons qu'en 2e année, l'accent est mis sur la **formation du caractère** (argumentation, raisonnement, jugement, création, sens critique), **l'épanouissement** (plaisir de la recherche, de la découverte), **l'expression, la communication** ainsi que la relation à **l'histoire.**

Là encore le maître ne sera plus la ressource, mais l'initiateur, celui qui provoque, qui met la machine en marche et comme en 1re année, c'est la méthode qui sera privilégiée car permettant d'atteindre des objectifs fondamentaux.

En résumé, on pourrait dire que pour ce qui est des contenus de programme, le contrat est rempli mais que de surcroît, d'autres rapports aux maths ont été établis: indépendance dans le travail, responsabilisation, sens de l'initiative, goût de la recherche, plaisir d'une authentique découverte et de sa communication aux camarades, etc.

Concrètement, une question est posée par le maître en début de leçon, écrite en français, elle doit être: courte, compréhensible de tous et doit permettre à chacun d'y entrer et de commencer une réflexion.

Cette phase individuelle dure de 5 à 10 minutes afin que chaque élève se soit approprié ce problème, qu'il l'ait abordé avec ses facultés de perception, son imagination, ses acquis antérieurs, son intuition, sans qu'un autre (ou le maître) ne le détourne de la voie qui lui semble la bonne.

Les différentes ébauches serviront de base de discussion et de poursuite de la recherche dans le groupe qui sera alors formé (deux à cinq élèves). Le nombre idéal de groupes se situe entre quatre et six. Un délai est fixé par le maître qui n'intervient en aucun cas dans les recherches; au terme de ce délai, une feuille blanche (affiche) format A2 est distribuée à chaque groupe qui doit alors rédiger l'état de sa recherche, ses résultats. Un présentateur est ensuite désigné par le groupe pour exposer le travail collectif aux autres élèves.

Lors de la présentation, chacun a le pouvoir (devoir) de questionner et d'interrompre le rapporteur afin d'obtenir de celui-ci les éclaircissements nécessaires. La consigne est: «Ne rien laisser dans l'ombre, tout doit être compris». En effet, à la fin des présentations, un bilan comparatif est fait et on gardera, en guise de cours théorique à la classe, ce qui rencontrera l'adhésion générale. Une partie du temps est donc prise pour noter dans les cahiers les résultats obtenus et qu'il faudra retenir.

Les objectifs figurant sur la grille utilisée par l'enseignant, ayant été communiqués aux élèves en début d'année, chaque recherche fait l'objet d'une évaluation individuelle chiffrée. Il faut remarquer ici que cette évaluation (portant aussi sur des attitudes) est moins subjective qu'il n'y paraît à première vue puisque la plus grande partie de son temps, le maître l'utilise à observer ses élèves au travail.

Quant aux élèves, on trouve ci-dessous les remarques qui reviennent le plus souvent quant à ce type d'enseignement dit «ouvert»:

Question 1: Quelles sont d'après toi les caractéristiques de cette méthode par rapport à la méthode normale?

— travail plus intensif;

— collaboration de groupe;

— sens critique;

— dynamisme;

— liberté dans les exercices;

— c'est nous qui cherchons donc ça reste plus longtemps en mémoire;

— ambiance décontractée;

— tout le monde peut nous expliquer et de différentes manières;

— savoir se débrouiller à plusieurs;

— pas de stress;

— chacun peut retenir la méthode qui lui convient le mieux;

— développe le système D;

— défendre son résultat;

— esprit de recherche;

— on nous oblige à réfléchir;

— on doit s'exprimer;

— une note peut en remonter une autre;

— on fait des expériences pratiques.

**Question 2: As-tu l'impression d'avoir travaillé
plus (8), moins (1), autant (4)
que si tu avais eu la méthode normale?**

Plus: — car c'est nous qui devons faire notre propre cours;

— car on nous oblige à réfléchir;

— plus d'intérêt pour ce qui est fait → plus d'application;

— parce que la méthode est plus intéressante;

— parce qu'on doit découvrir les choses avant de les apprendre;

— parce qu'on se sent obligés de travailler ou d'apporter une idée dans le travail;

— car c'est nous qui travaillons et qui cherchons;

— la méthode normale c'est le prof. qui parle, qui dit et trouve les règles et nous on encaisse.

Autant: — car on a mis du temps à mieux comprendre mais c'est mieux de bien comprendre que ne rien comprendre du tout;

— car j'ai moins travaillé à la maison, j'avais déjà compris en classe;

— c'est vrai qu'on travaille plus mais on s'habitue à travailler moins vite. C'est mieux pour comprendre car dans un cours normal on a parfois du mal à suivre toutes les explications.

Moins: — Je n'aime pas travailler en groupe car la personne qui a trouvé avant moi ne me laisse pas le temps de comprendre.

Question 3: As-tu l'impression d'avoir compris mieux (10), moins bien (1), la même chose (2) les sujets étudiés que par l'autre méthode?

Mieux: — car c'est moi-même qui ai dû trouver les réponses;

— car c'est moi qui ai cherché les résultats;

— parce que les explications sont plus simples, plus faciles à comprendre et à retenir et on se souvient des présentations, des explications des autres;

— parce que lorsque l'on ne comprend pas il n'y a pas seulement le prof. qui m'explique mais toute la classe;

— on a le temps de faire les choses calmement et on est tout de suite orienté sur le bon chemin;

— car c'est nous qui devons trouver les solutions et chercher les équations;

— parce que les exercices ont pris **plus d'intérêt** que lors des cours normaux;

— car le travail de groupe m'aide à mieux comprendre. Entre élèves on se comprend mieux. Si quelqu'un du groupe ne comprend pas, on doit lui faire comprendre;

— vu que c'est nous qui avons trouvé, cherché les solutions, on les a mémorisées.

La même chose: — car moi les deux méthodes me vont bien, j'arrive bien à suivre et à comprendre;

— ça dépend des activités et du temps que j'y ai consacré.

Moins bien: — seulement 2 ou 3 sujets car je crois à un manque de pratique «technique». Sinon la plupart des sujets je les ai acquis.

Question 4: Penses-tu que tu retiendras mieux (10), moins bien (1), la même chose (1), abstention (1) les sujets étudiés que par l'autre méthode?

Mieux: — par le fait d'avoir cherché à réveiller beaucoup plus mon attention que si j'avais simplement écouté un cours normal;

— car c'est moi qui ai cherché les résultats et travaillé sans l'aide du prof.;

— souvenir des affiches, des explications des autres;

— car quand on doit expliquer devant tout le monde deux ou trois fois la même chose, on comprend mieux;

— parce que les sujets étudiés sont liés à des activités et qu'on a fait des recherches dessus;

— car ces choses m'ont été expliquées plusieurs fois par plusieurs camarades. J'ai résolu une partie du problème alors je n'oublie pas.

La même chose: — pas d'explication.

Abstention: — j'avais déjà étudié certains sujets, j'ai remarqué que quelques thèmes que j'ai étudiés cette année je ne les ai pas acquis tout de suite.

Moins bien: — car j'apprends par coeur et je ne mélange pas avec des choses fausses que l'on trouve parfois dans les recherches.

Question 5: Si tu avais le choix, quelle méthode choisirais-tu en 3e année?

normale (3), recherche (9), abstention (1)

Normale:
- — car j'ai du mal à bien comprendre les problèmes;
- — car je veux changer de système pour voir si je m'en sortirais avec les deux méthodes;
- — car j'ai été habitué à cette méthode et j'ai plus de facilité avec elle.

Recherche:
- — c'est moins ennuyant que la méthode normale;
- — c'est plus décontracté;
- — on retient mieux;
- — elle a l'avantage pour moi qui n'aime pas beaucoup les maths de m'intéresser davantage et de mieux retenir mon attention;
- — elle développe le système D aussi bien dans la vie qu'à l'école;
- — elle facilite la compréhension, on y prend plus d'intérêt;
- — ça m'intéresse;
- — car on apprend mieux en faisant les recherches.

Question 6: Ecris ici ce que tu penses de cette méthode et de la méthode normale et que tu n'aurais pas déjà écrit.

Recherche:
- — j'aime bien les travaux de groupe, on s'explique entre nous;
- — elle a moins de théorie, est plus attrayante;
- — on ne reste pas tout seul dans son coin, on travaille en groupe, on discute de nos recherches, on découvre d'autres idées que les nôtres, on ne se limite pas à notre seule pensée;
- — il faudrait 2 heures pour la recherche et 2 heures où on ferait la théorie normale;
- — 3 heures pour la méthode recherche ne suffit pas, il faudrait plus de pratique et de technique car je ne suis pas sûre de réussir après;
- — c'est mieux;
- — je trouve que cette méthode est mieux que la méthode normale qui est ennuyeuse car c'est tout le temps le professeur qui parle et on est sans arrêt en train de faire des exercices.

Normale: — trop rapide, pas le temps de bien comprendre, trop de stress;

— l'élève ingurgite sans vraiment comprendre ce qu'écrit le professeur au rétro;

et cette remarque qui définit mieux que je ne l'ai fait l'objectif de la méthode en question:

— «l'élève n'est plus un élève mais un mathématicien, il effectue des recherches comme l'ont fait par exemple Pythagore, Thalès».

On constate en confrontant les réponses aux questions 2 et 5, que les élèves dans leur majorité disent avoir **travaillé plus** que s'ils avaient suivi un cours magistral traditionnel, et en même temps, qu'ils sont **d'accord** de continuer avec cette méthode l'année suivante.

Cette double affirmation n'est pas contradictoire, elle révèle au contraire que l'école vécue sous cet angle est bel et bien ressentie d'abord comme une source d'enrichissement personnel avant d'être une contrainte.

Les acquis et la suite

Certains objectifs peuvent être considérés comme atteints, on voit des élèves **plus intéressés** par ce qu'ils font que par le passé; plus responsables et moins dépendants.

Les cours de maths sont plus stimulants et ont plus de sens pour les élèves qui y prennent même du plaisir.

La première leçon qu'en tire l'enseignant, c'est qu'il est possible de retrouver dans sa classe des élèves enthousiastes, spontanés et avides d'apprentissages nouveaux comme ils l'étaient lorsqu'ils avaient six ans. Dix ans de scolarité souvent tortueuse n'ont donc pas détruit ce dynamisme mais seulement mis parfois en sourdine et c'est encourageant.

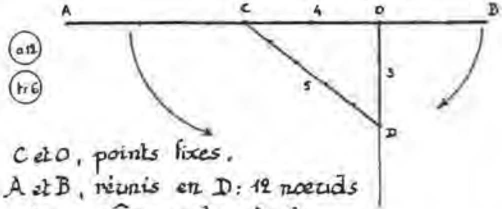
Pour améliorer et compléter ce qui a été entrepris, il serait souhaitable que la part (quantitative et qualitative) consacrée aux **jeux**, surtout en 1re année, soit plus importante et reconnue comme formatrice à part entière. Il serait bien qu'en 2e année un effort soit porté sur la collaboration avec d'autres disciplines, sur l'amélioration des supports à l'apprentissage du **raisonnement** et de **l'argumentation**.

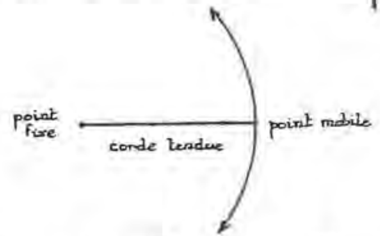
Enfin, en 3e année, outre des contenus plus abstraits et complexes, le programme devrait fournir des occasions de liens avec la philisophie et comme en 2e année avec l'histoire. Chaque élève devrait pouvoir parler de sa relation à la discipline et surtout connaître ce qu'il sait et sait faire, que ses apprentissages soient devenus réellement **opérationnels** dans des situations de réinvestissements non immédiats (de type extra-scolaire).

Il reste vraiment beaucoup de pain sur la planche et rien ne sera définitivement terminé. Mais pour que les acquis ne disparaissent pas, il est nécessaire que chaque enseignant mette la main à cette pâte.

La corde à douze nœuds.

→ Elle permet de tracer sur le terrain : 1) deux droites perpendiculaires 2) des cercles ou des arcs





C et O, points fixes.
A et B, réunis en D : 12 nœuds
donc CÔD angle droit.

Les jardiniers utilisent encore ces procédés.

→ Elle servait aussi d'instrument de mesure : 1 intervalle → une coudée 0,5236 m, 6 coudées = 3,1416 (!)

→ 3.4.2

"Il m'emmena là-bas ; et voici : un homme... avait à la main comme un cordeau de lin ainsi qu'une canne à mesurer.
Dans la main de l'homme, une canne à mesurer de six coudées (a) d'une coudée et un palme."

Ezéchiel 40. 3 et 5.

a/ ancienne coudée de Salomon équivalente à une coudée nouvelle et un palme.

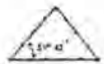
La corde est symbole de l'axe qui unit le ciel et la terre.

Les nœuds - correspondent aux différents degrés de l'échelle...
- on les retrouve dans les tresses et les entrelacs.

"La corde, dite "des Druides", à 12 nœuds, donc 13 segments égaux,* permet la construction, sur le terrain de différentes figures, ainsi celle de l'angle droit et celle du triangle isoscèle ayant deux angles de 51° 19' * très proches de la 7e partie du cercle"

Louis Charpentier.
"Les mystères de la Cathédrale de Chartres."

* c'est discutable. Cette corde permet, certes, d'obtenir une valeur approchée de l'angle au centre de l'heptagone - 51°25' - mais on oublie alors son utilité première : le tracé des droites perpendiculaires.



Tiré de «L'Art des bâtisseurs romans», Cahier de Boscodon N° 4, Etude effectuée d'après les mesures et les tracés des abbayes de Boscodon et de Sénanque (Association des Amis de l'Abbaye de Boscodon, Abbaye de Boscodon, Crots 05200 Embrun).

J. A. 1200 GENÈVE 2

TABLE DES MATIERES

Abonnements:

Suisse: F 16.—, Etranger: F 18.—, CCP 12-4983. Paraît 5 fois par an. Service de la Recherche Pédagogique; 20 bis, r. du Stand, CP 119; CH 1211 Genève 11. (Tél. (022) 27 42 95)

Adresse: Math-Ecole; 20 bis, rue du Stand, CH-1211 Genève 11; CP 119

Imprimerie Fiorina, 1950 Sion