En Alsace

Voici d'abord un article qui met le lecteur dans l'ambiance d'une classe expérimentale.

Quelques histoires vécues dans une classe expérimentale.

M. AUZÉ,
Lycée de Fribourg.

Je participe depuis trois ans à l'expérimentation des nouveaux programmes du premier cycle dans l'équipe qui s'est créée à l'I.R.E.M. de Strasbourg en 1968 après que nos amis Lyonnais nous aient initiés à leur méthode de travail. Je veux essayer de raconter quelques histoires réellement vécues au cours de cette expérience et éventuellement de réfléchir sur leur signification.

Il fut convenu, dès le début, qu'à ces nouveaux programmes devait correspondre une pédagogie nouvelle. J'ai donc, comme la plupart de mes collègues expérimentateurs d'Alsace, tenté par l'utilisation de fiches, de mettre en œuvre un enseignement non directif.

J'ai dû surmonter d'énormes difficultés provoquées par la différence des cadences de chacun. Certains élèves enthousiastes avalaient littéralement les fiches et les remèdes qu'avaient suggérés les Lyonnais, en l'occurrence les fiches complémentaires de Galion disparaissaient dans le gouffre de leur appétit de savoir. D'autres, au contraire, tout heureux de profiter d'une liberté qu'ils n'avaient pratiquement jamais eue à l'école, pensaient davantage aux jeux de leur âge qu'aux subtilités de la mathématique, fût-elle qualifiée de moderne.

Ce premier trimestre de Sixième se termina donc dans une ambiance de kermesse. Tout le monde était content. Ceux qui voulaient travailler avaient bien travaillé et les autres s'étaient bien amusés. Les notes obtenues aux interrogations de contrôle n'étaient jamais catastrophiques, tant il est vrai que le langage des ensembles est accessible à quiconque est doué d'un minimum de bon sens.

J'étais cependant inquiet. Je comprenais que je ne pouvais plus, dans le cadre de l'organisation existante, laisser aller chacun à son rythme. Il y avait un programme à respecter dans l'intervalle d'une année scolaire. L'idée se fit jour en moi que les notions de programme et d'enseignement non directif sont incompatibles. Aussi adoptai-je un compromis : lorsque certaine question s'avérait difficile, j'abandonnais mon rôle de moniteur déambulant dans les travées, et pour les quelques instants où je devais projeter les lumières indispensables, je remontais sur l'estrade pour redevenir professeur traditionnel. Ainsi le travail sur fiche ne piétinait pas et quitte à ce que les plus attardés terminent le travail à la maison, les écarts entre les rapides et les lents diminuèrent et des séances de synthèse, inconcevables dans la situation du premier trimestre, purent être organisées. Maintenant encore je m'en tiens à cette méthode, avec cette nuance que ce sont les élèves qui sollicitent mon intervention au tableau lorsque les difficultés rencontrées dans les fiches leur paraissent insurmontables.

Ces interventions se font d'ailleurs plus fréquentes au niveau de la classe de Quatrième. Je veille à ce qu'elles soient minimales, car je pense fermement que la découverte par l'enfant lui-même est une méthode idéale de connaissance. Elles sont cependant motivées par le fait que, déjà en Cinquième et plus encore en Quatrième la matière enseignée devient parfois d'une difficulté telle que l'intelligence d'un enfant de 13 ans ne peut s'en saisir par ses propres moyens.

En Sixième la mathématique étant essentiellement descriptive, les diagrammes et les jeux imaginés par des pédagogues de renom permettent de faire face de manière satisfaisante à toutes les difficultés du programme. Mais en Cinquième et en Quatrième on voit poindre assez souvent ce qui constitue l'essentiel du travail mathématique, le raisonnement déductif. Je m'en tiendrai seulement à deux domaines où ce raisonnement s'exerce de manière soutenue, la géométrie en Quatrième et la résolution des équations.

Pour ce qui concerne la géométrie, ou tout au moins ce que nous en avons traité en cette fin de deuxième trimestre, c'est-à-dire droites du plan, parallélisme et projection, l'équipe de Strasbourg a adopté la progression suivante :

— première approche des axiomes d'incidence dans un plan à quatre points;

— dessin géométrique dans le plan matériel afin de visualiser les dits axiomes;

— mathématisation des situations qui viennent d'être envisagées;

— énoncés des axiomes; leur application à des plans finis;

— extension à un plan mathématique quelconque.

On a donc d'abord travaillé dans un plan à quatre points. Sur les conseils du psychologue attaché à notre équipe nous n'avons pas prononcé le mot plan; amusons-nous avec un ensemble à quatre éléments, tel était le titre de la première fiche de géométrie; de même les droites étaient appelées paires.

Nous avons cependant conservé le mot parallèle, parce que nous pensions que grâce à l'information, son sens est tellement vulgarisé que nous ne risquions pas, en l'employant dans ce cas particulier, de traumatiser les élèves.

Songeons par exemple à des expressions comme discussions parallèles, entreprises parallèles, polices parallèles, etc.

Cette fiche passa très bien.

La fiche suivante fut une fiche de dessin géométrique. Elle avait un but technique, en particulier la construction de parallèles par un procédé affine (règle et équerre, fausse si possible, compas interdit), mais aussi et surtout un but avoué dans sa conclusion, la nécessité de l'élaboration d'un modèle mathématique rendant compte aussi parfaitement que possible de la situation entrevue dans le plan matériel.

Dans les fiches suivantes la mathématisation ne posa pas de problème aux élèves tant que l'on s'en tint à des plans finis (plans à 4 points, plans 9 points). Les enfants pouvaient alors inventorier les objets sur lesquels ils travaillaient. Il n'en fut pas de même lorsqu'il fallut par exemple établir la transitivité du parallélisme dans l'ensemble des droites d'un plan mathématique qui pouvait être non fini. Incontestablement ce fut là un échec; 20 p. 100 seulement des élèves se montrèrent capables de saisir le raisonnement ou tout au moins de le reproduire.

Faut-il s'en étonner? Jadis aussi cette leçon était un test redoutable et bien peu nombreux étaient ceux qui le passaient avec succès.

Il me semble cependant que la progression que nous avons suivie à Strasbourg est préférable à l'ancienne (dessin géométrique, mathématisation dans un plan non fini) parce qu'elle a prouvé que la majorité des élèves étaient capables de manipuler les axiomes dans la situation plus simple des plans finis.

Sans cela 80 p. 100 des élèves n'auraient pas, au cours de cette leçon effectué de véritable travail mathématique; ils auraient certes fait du dessin géométrique et le professeur, sinon les élèves (notez cette restriction, je la justifierai plus loin), aurait pu croire qu'il enfonçait des portes ouvertes, les axiomes d'incidence.

Vint ensuite la leçon sur les projections. On travailla d'abord dans des plans finis. Là encore, après une intervention magistrale nécessitée par un début de fiche quelque peu rébarbatif, tout alla pour le mieux. Les élèves projetaient habilement et déjouaient facilement les quelques pièges que l'on peut imaginer dans ce genre d'exercice (par exemple prendre la droite sur laquelle on projette parmi celles de la direction de projection). Je voulus alors exposer une situation analogue dans le plan matériel.

Je croyais être rapidement compris. Las! Il fallut bien vite déchanter. Dans le plan matériel deux traits qui ne se coupent pas sont pour la plupart des élèves deux droites parallèles. Cela justifie ma restriction antérieure. On rencontre toujours la même difficulté lorsqu'il s'agit d'extrapoler à des objets non finis ce qui a été compris pour des objets finis.

A la lumière de cette expérience je pense avoir pris réellement conscience des limites du dessin géométrique en tant que support du raisonnement et de l'intérêt de la géométrie dans des plans finis pour ce même raisonnement. J'ai conscience également de l'insuffisance de ces plans finis qui ne peuvent servir de modèle à la réalité.

Pour ce qui concerne la résolution des équations, les élèves ont travaillé successivement dans $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{D}$ et enfin $\mathbb{R}$. Chaque fois les axiomes permis et les règles de simplification qui en découlent étaient mis en évidence.

Une résolution d'équation reste toujours difficile en ce sens qu'elle nécessite un enchaînement judicieux des axiomes. Elle est incontestablement plus valable qu'avant comme travail typiquement mathématique, parce qu'elle casse cet automatisme qui était de règle lorsqu'on faisait opérer les élèves dans un ensemble $\mathbb{R}$ inavoué.

Je pense qu'en Quatrième il faut rester simple dans ce domaine et s'interdire tout cas pathologique (par exemple, résoudre dans $\mathbb{D}$ l'équation $3x = 2,7$) parce que l'on fausse alors le jeu naturel.

Je voudrais terminer sur une anecdote.

Après avoir fait réaliser les quelques encadrements qui devaient suggérer $\mathbb{R}$, j'ai demandé à mes élèves si, outre les nombres qu'ils avaient déjà rencontrés, $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$ et $\mathbb{D}$ il y en avait beaucoup d'autres dans $\mathbb{R}$. Silence... Alors je fis voter, à mains levées, il est vrai. La majorité décida qu'il y en avait peu ; en fait nous n'avions guère encadré que $\sqrt{2}$, π et quelques fractions.

J'avoue que j'éprouvais alors une joie secrète de donner raison à la minorité qui, j'ose l'espérer, a été guidée dans son choix par autre chose que le hasard.

Notre collègue P. Lévy, professeur au Lycée expérimental Lambert à Mulhouse, fait partie de la même équipe que M. Auzé, auteur de l'article ci-dessus. Il nous adresse un rapport (concernant une classe de Quatrième, mixte, de 36 élèves et de niveau considéré comme « normal » pour l'enseignement long) beaucoup moins optimiste.

I. — Programme suivi.

En principe : le programme officiel, dans la mesure où il était porté à notre connaissance par les projets successifs de la commission compétente.

D'autre part, nous avons suivi les fiches fabriquées en commun à l'I.R.E.M. de Strasbourg.

Remarque sur le paragraphe I du projet de programme de mars 1971 :
La composition des applications n'étant pas au programme de Cinquième, on ne peut se contenter de l'évoquer en révision.

Remarques générales : L'approche des réels reste très difficile au niveau de Quatrième. La suppression de l'étude préalable de $\mathbb{Q}$ me semble alourdir et non alléger la tâche des enseignants et des élèves.

Concernant le paragraphe III : Il est très difficile de concilier « manipulations, exercices pratiques utilisant les instruments de dessin » avec la présentation abstraite, générale, indépendante de l'espace sensible, matériel ou physique qui ressort des autres lignes du programme.

D'autre part, comment expliquer, ou même présenter des constructions ou tracés géométriques *avant* d'avoir étudié la géométrie?

II. — Méthodes pédagogiques.

En raison de la difficulté de l'ampleur du programme, il n'a guère été possible de poursuivre l'enseignement non directif, sur fiches, qui était possible en Sixième et Cinquième.

Il a été constaté que les élèves de Quatrième n'étaient pas capables, au début de l'année scolaire de travailler avec leur cahier de cours, en l'absence de documents imprimés.

Nous avons alors introduit le premier fascicule expérimental de Galion 4ᵉ, en signalant les paragraphes à savoir, ceux qui étaient à lire, ceux qui étaient facultatifs.

Par la suite, les élèves ont reçu les fiches fabriquées en commun à l'I.R.E.M. de Strasbourg, avec des explications complémentaires quand il le fallait.

Contrôle des connaissances : notamment par exercices de contrôle en classe; applications simples du cours.

« Exemple : à partir d'un nombre décimal, calculer son opposé, sa norme, son inverse, ses puissances d'exposants relatifs jusqu'à un certain rang. Résoudre des équations simples du premier degré en utilisant les opérations précédentes. »

— Travaux plus importants, à domicile, « exemple : étude du sous-ensemble $\mathcal{G}$ de $\mathbb{D}$ dont les éléments sont de la forme :

$$(\pm 2^n . 10^p) \vee (\pm 5^n . 10^p) \qquad n \in \mathbb{N}; \qquad p \in \mathbb{Z}$$

montrer que $\mathcal{G}$ est un groupe multiplicatif... »

III. — Difficultés.

Comme signalé au paragraphe I : les réels par encadrement; la géométrie dans sa présentation ensembliste et générale; la liaison entre cette géométrie et l'usage des instruments, etc.;

La résolution des inéquations du premier degré, pour les élèves faibles, était plus facile par les règles de transposition, division, etc. que par les relations d'ordre.

IV. — Succès.

En y passant beaucoup de temps, on arrive à faire acquérir « la notion de groupe » en développant en détail de nombreux exemples.

Il semble y avoir moins d'erreurs qu'autrefois sur le calcul des puissances.

En tout cas ce programme requiert une préparation approfondie de la part des maîtres et un effort soutenu des élèves.

Une dernière remarque, portant à la fois sur le programme et les difficultés.

Les démonstrations sur les figures traditionnelles (triangle, quadrilatère) étaient difficiles pour les élèves de Quatrième; il ne faudrait pas se contenter d'écrire « ... déduits, (théorèmes), raisonnements, comprendre et rédiger des démonstrations ». Il semble que ces difficultés ne seront pas moindres, au contraire, avec le nouveau programme et qu'elles sont sous-estimées actuellement, ce qui pourrait entraîner de fâcheuses conséquences...

V. — Informations complémentaires.

Signalons qu'au lycée de Mulhouse, il existe 8 classes de Quatrième expérimentales.

a) Classes Quatrième-2 et quatrième-3, de niveau comparable à la Quatrième-1, difficultés supplémentaires : le professeur devant être envoyé par l'I.P.N. n'est jamais arrivé et le collègue nommé longtemps après la rentrée n'avait pas enseigné en Cinquième expérimentale en 1969-70.

b) Classe Quatrième-4 (niveau enseignement court) a porté moins d'intérêt au nouveau programme, une grande partie des élèves n'ayant pas l'intention (ou les capacités) de rester au lycée au delà de la scolarité obligatoire.

c) Classe Quatrième-6 (niveau C.E.G.) a reçu un enseignement modifié dans le sens du concret (par rapport au programme nouveau).

d) Annexe Wolf : l'expérience n'a pas été autorisée dans ces classes, mais seulement tolérée depuis trois ans. Deux classes ont reçu le même enseignement que les classes 1, 2, 3 du bâtiment principal. Leur hétérogénéité a causé des difficultés et des résultats assez inégaux suivant les élèves.

e) Dernière classe Wolf. Notre collègue, Eprinchard, a adapté le programme à sa classe, notamment en introduisant le (corps) $\mathbb{Q}$ avant $\mathbb{R}$ et en développant la géométrie sous forme concrète et expérimentale; les résultats sont satisfaisants.