A Boulogne-sur-mer

Mathématique. Expérimentation en classe de Quatrième.

Expériences du C.E.S. Cazin de Boulogne-sur-Mer
et du C.E.S. Langevin de Boulogne-sur-Mer.

Mme BOULLOCH; MM. LECOMTE, JEANNIN, HONVAULT,
MONTADOR, MUSELET, PAUWELS, VACHE.

I. — Conditions de l'expérience.

Au C.E.S. Cazin. — A Boulogne-sur-Mer, la réforme de l'enseignement étant appliquée intégralement, tous les élèves sortant de l'école primaire entrent dans un C.E.S. L'expérience a démarré dans toutes les Sixièmes du

C.E.S. Cazin en septembre 1968. C'est dire qu'il n'y a pas eu sélection au départ. L'expérience touche actuellement tous les élèves de Quatrième (250 environ). Les classes sont homogènes et un emploi du temps aménagé permet aux élèves de changer de niveau et d'aller dans une classe où le rythme est plus adapté à leurs possibilités.

L'équipe qui mène l'expérience est composée de trois professeurs certifiés et de trois P.E.G.C. Cete équipe travaille en collaboration avec M. Jeannin, assistant à la Faculté des Sciences de Lille et membre de l'I.R.E.M. de Lille.

Une réunion hebdomadaire de deux heures est prévue à cet effet.

Au C.E.S. Langevin. — L'expérience est menée dans une seule classe de Quatrième par M. Pauwels (professeur détaché à l'I.R.E.M. de Lille).

II. — Programme suivi.

Nous avons travaillé à partir du projet de programme de la Commission ministérielle pour l'enseignement des mathématiques paru avant la rentrée 1970-71.

En algèbre, nous avons choisi de traiter les rationnels avant les réels.

— D'une part sollicités par les élèves : lors de la résolution d'équations dans $\mathbb{Z}$ ils nous ont fréquemment demandé s'il n'était pas possible de construire un ensemble plus grand que $\mathbb{Z}$ et où les équations du type $ax = b$ $(a, b \in \mathbb{Z})$ ont toujours une solution.

— D'autre part, pour la partie géométrie, le plan adopté nécessite l'étude de $\mathbb{Q}$ avant celle de $\mathbb{R}$.

Une étude sommaire des réels est prévue en fin de Quatrième.

Du point de vue pratique, les calculs sur les décimaux, les calculs dans $\mathbb{Q}$, les approximations de rationnels par des décimaux, donneront aux enfants les techniques indispensables dans le domaine du numérique.

D'un point de vue plus théorique, la progression : calcul dans un groupe, dans un anneau ($\mathbb{Z}$ et entiers modulo n) puis dans un corps ($\mathbb{Q}$ et entiers modulo un nombre premier), permet à l'élève de mieux « penser » ses calculs et d'échapper à une mécanisation précoce.

En géométrie, nous sommes d'accord sur la répartition adoptée par la commission, à savoir : géométrie affine en classe de Quatrième et géométrie métrique en classe de Troisième. Quant aux méthodes à adopter pour traiter ce programme, nous pensons qu'il faut que l'enfant aille à la découverte des axiomes plutôt que de les lui imposer *a priori*. Ceci nous à amené à faire dégager le modèle mathématique à partir du dessin géométrique. Il importe qu'à l'issue de toute démonstration l'enfant revienne à une vérification graphique, il part du réel, pour revenir au réel, mais enrichi.

Programme suivi, ce qui a été traité.

a) *Révisions : Relations (notions acquises en Sixième et Cinquième) ; Calculs dans $\mathbb{Z}$; valeur absolue et ordre dans $\mathbb{Z}$.*

b) *Nombres à virgule. Addition, multiplication, ordre.*

Nombres décimaux positifs. Construction de l'ensemble $\mathbb{D}$ des décimaux relatifs. Écriture d'un décimal relatif sous la forme $a\,10^p$ $(a, p \in \mathbb{Z})$.

c) *Dans $\mathbb{Z}$ et $\mathbb{D}$, nombreux calculs sur les expressions algébriques, factorisation, « identités » remarquables, etc.*

d) *Approche de la structure de groupe.*
Étude de nombreuses opérations : $\cap$, $\cup$, Δ, composition d'applications, etc.
Congruences dans $\mathbb{N}$. Addition et multiplication dans $\mathbb{N}/k$.
Tables de Pythagore.
Groupe. Équations dans un groupe (nombreux exercices).
Propriétés des groupes.

e) *Géométrie sur un quadrillage. Groupe des translations.*

f) *L'ensemble $\mathbb{Q}$ des rationnels (traité au C.E.S. Langevin).*

Définition. Addition. Multiplication. Ordre. Résolution d'équations du type $(ax = b)$ *et d'inéquations du type* $ax \leqslant b$.

g) *Géométrie plane.*
Axiomes d'incidence dégagés à partir du dessin géométrique. (Une étude du plan affine à 4 points a été faite auparavant).
Positions relatives de deux droites. Parallélisme.

h) *Calcul numérique (utilisation des machines Curta).*

i) *Logique et cartes perforées.*

Ce qui reste à faire :

a) L'ensemble $\mathbb{Q}$ (au C.E.S. Cazin).

b) En géométrie : translations planes, etc. (voir Annexe Géométrie).

c) Notions sur les réels.

III. — Méthodes pédagogiques.

Travail par groupes.

Les élèves de chaque classe sont répartis en groupes de 3 ou 4 (selon leurs affinités). Ces équipes peuvent d'ailleurs se modifier selon les désirs de ses membres.

L'intérêt du travail en groupe n'est plus à faire. Nous signalerons seulement à nos collègues l'article de M. Kerjan (*Bulletin de l'A.P.M.*, n° 269-270, *Travail sur fiches.*

Dès le début de la classe de Sixième, les élèves ont été accoutumés à travailler sur fiches. En Quatrième nous continuons d'utiliser cette méthode qui présente de nombreux avantages.

— Chaque élève travaille à son rythme.
— Il a constamment sous les yeux les renseignements dont il a besoin.
— Tous les élèves sont actifs.
— La fiche ne présente qu'un seul concept à la fois.
— Les fiches constituent un dossier personnel pour l'enfant.
— Un élève absent peut facilement combler son retard.
— Une fiche n'ayant pas donné satisfaction à l'usage peut être remplacée.
— Des fiches plus difficiles sont proposées aux meilleurs élèves.

Cette méthode de travail n'est pas une fin en soi. Elle est complétée par d'autres procédés pédagogiques.

— Certaines notions sont abordées par une discussion collective (ce procédé est plus fréquemment utilisé en Quatrième que dans les classes précédentes).

— A l'issue du travail sur fiches, une synthèse collective peut être élaborée par les élèves et le professeur.

— La structuration de la classe en équipes de 3 ou 4 peut être modifiée à l'occasion de problèmes ouverts.

Ces problèmes ouverts ont eu, par exemple, pour objet des questions de logique, d'algèbre (recherche d'exemples, de contre-exemples, recherche des tables de groupe parmi les carrés latins, etc.).

Outre le travail en classe, l'élève est amené, par moments, à chercher et à rédiger des exercices à la maison ; cela afin de perfectionner son expression écrite.

De tout ceci, il faut retenir qu'il n'y a pas « une » méthode mais des procédés très souples permettant le plein épanouissement de l'élève sans qu'il y ait de contrainte imposée par tel ou tel dogmatisme.

IV. — Difficultés, succès, échecs.

Il est certain que les nouveaux programmes de Quatrième présentent un écueil pour certains élèves. Alors qu'en Sixième et Cinquième on se limite à une approche naïve et intuitive de notions mathématiques, la classe de Quatrième marque une tendance très nette à l'axiomatique et dans certains cas, exige une démonstration de l'élève (notamment en géométrie). Cela est d'ailleurs normal. On constate qu'un nombre d'élèves, de plus en plus important, ressent la nécessité de « La » démonstration (par exemple, pour les propriétés des lois $+$ et $\times$ dans $\mathbb{Q}$ les enfants ne se contentent plus d'exemples numériques mais raisonnent à partir de l'expression générale d'un rationnel).

En géométrie des propriétés ont été établies à partir du théorème de

Chasles, de façon rigoureuse pour certains, de manière encore « intuitive » par d'autres.

On voit de nouveau surgir ce décalage entre les élèves à propos de la résolution d'équations dans un groupe. Beaucoup ont compris, une fois pour toutes, que le processus était le même et sont capables d'adapter à chaque cas particulier la méthode générale. Pour d'autres, au contraire, les conditions du problème sont contingentes et ils n'arrivent pas à dégager le modèle mathématique.

Il faut cependant signaler que, malgré les difficultés rencontrées, difficultés qui existaient par ailleurs dans l'enseignement des anciens programmes, il se dégage des expériences présentes certains faits qui nous laissent penser que nous sommes dans la bonne voie. Il suffit, pour cela, de constater que les enfants sont toujours parfaitement conscients des structures dans lesquelles ils opèrent. Il n'y a plus formation de stéréotypes provoquant par la suite les blocages intellectuels que nous déplorons tous. En algèbre, l'élève reste parfaitement maître de ses calculs; il n'y a pas mécanisation, mais réflexion à partir des propriétés de telle ou telle structure. En géométrie, notre expérience est trop récente et trop partielle pour tirer des conclusions définitives. Il s'agit, pour l'instant, d'établir un compromis entre, d'une part, l'accession aux structures importantes de la géométrie affine puis métrique, et d'autre part, l'aspect utilitaire dont ne peut se dégager cette partie de la mathématique. C'est une des raisons qui nous a amené à conduire ce programme en essayant de satisfaire ces deux points de vue.