AXIOMATIQUE ET REDÉCOUVERTE *

« Je me permets de vous donner le conseil de reprendre les premiers mots de cette science et de considérer en vous-même les problèmes les plus élémentaires (en apparence). Ces prémisses sont d'ailleurs une source perpétuelle de réflexion et de découvertes pour les maîtres. »

Paul VALÉRY.

I. — A PIED D'ŒUVRE

« Le sage choisit d'ignorer beaucoup. »
ALAIN.

Nous nous proposons de présenter à nos élèves les objets mathématiques : points, nombres, vecteurs, transformations... Une question se pose immédiatement : « Qu'est-ce qu'un objet mathématique ? »

Les objets du monde sensible.

Pour y répondre considérons un objet du monde sensible, une règle par exemple. Sous son aspect modeste, cette règle recèle une extrême richesse de propriétés : longueur, largeur, épaisseur, masse, âge, couleur, position, procédés de fabrication, occasions d'utilisation, constitution par fibres, cellules, molécules, atomes, noyaux et électrons... ; ici, je m'arrête admiratif mais intimidé, car le moindre objet du monde sensible est terriblement compliqué.

* Conférence faite au Centre Pédagogique Régional de Paris (novembre 1958).

Les objets mathématiques.

Que fait alors le mathématicien ? Il *choisit* quelques propriétés *ignorant* volontairement toutes les autres, puis à l'aide de ces propriétés dûment sélectionnées il reconstruit un être de raison : l'objet mathématique. Créé par ce travail d'abstraction schématisante, l'objet mathématique (ou abstrait), contrairement à l'objet sensible (ou concret), est d'une admirable simplicité. On est donc impardonnable de ne pas comprendre les Mathématiques ; en effet, si l'on ne comprend ce qui est simple comment peut-on comprendre ce qui est compliqué ?

Les ensembles.

Examinons la notion de propriété. Comment prenons-nous conscience d'une propriété ? En faisant une *expérience,* c'est-à-dire en confrontant l'objet étudié à d'autres objets. Par conséquent, l'objet mathématique ne peut se concevoir seul, il est essentiellement sociable. Je ne puis, *a priori* tout au moins, définir un point isolé, un nombre isolé, un vecteur isolé, une transformation isolée, mais je sais définir une *configuration ponctuelle,* une *collection numérique.* un *espace vectoriel,* une *famille de transformations.* Nous étudions des *ensembles* et les objets mathématiques nous sont connus comme *éléments* de ces ensembles.

Les lois.

Le joueur s'apprête à faire une partie d'échecs, que doit-il connaître ? La règle du jeu. L'ouvrier prend place devant sa fraiseuse, que doit-il savoir ? Le mode d'emploi. Le conducteur novice veut prendre la route, que doit-il apprendre ? Le code. Je suis un simple citoyen, que suis-je censé ne pas ignorer ? La loi. Transportons ces constatations dans le domaine mathématique : je veux étudier un ensemble, que dois-je connaître ? Les lois qui régissent cet ensemble.

Axiomes et structures.

De même que les objets vivent en société, les lois ne se présentent pas isolément ; une société est régie par une constitution et les lois sont les articles de cette constitution. En Mathématiques les lois sont appelées « *axiomes* » et les constitutions sont appelées « *structures* ». En principe, une théorie mathématique est l'étude d'une certaine collection nommée « *ensemble de base* », ou encore « *référentiel* » de la théorie, cette collection étant douée d'une certaine « structure » exprimée par une liste « d'axiomes ».

L'axiome-évidence des anciens.

Lorsqu'on consulte un très vieil ouvrage de Mathématiques on rencontre les définitions suivantes : « On appelle axiome une proposition évidente par elle-même, on appelle postulat une proposition admise sans démonstration. » Les anciens distinguaient donc les axiomes, vérités évidentes, et les postulats, vérités admises. Le mot axiome était péremptoire : « J'estime que... », le mot postulat était plus modeste : « Je vous demande d'admettre que... ». Ce point de vue fit autorité jusqu'au début du XIX^{e} siècle, époque où l'on croyait encore à l'existence d'une seule géométrie : la géométrie euclidienne à trois dimensions.

L'axiome-postulat du XIX^{e} siècle.

Mais lorsqu'on eut découvert l'existence d'autres géométries, géométries de Lobatchefski, de Riemann, géométries affines, projectives, projectives complexes..., le préjugé de l'évidence axiomatique s'effaça comme s'effacèrent jadis le préjugé de la verticale absolue et celui de l'immobilité absolue. C'est ainsi qu'au XIX^{e} siècle les mots « axiome » et « postulat » sont devenus rigoureusement synonymes.

L'axiome-loi du XX^e siècle.

Plaçons-nous dans le domaine concret ; la proposition : « Tout véhicule doit tenir sa droite », est-elle évidente ? Non, elle est une simple loi du code de la route français, mais elle n'a pas force de loi en tous pays. Revenons au domaine mathématique ; la proposition : « Une droite partage le plan en deux demi-plans » est-elle évidente ? Non, elle est une loi du plan euclidien, mais elle n'est pas une loi du plan projectif. Les axiomes sont donc essentiellement législatifs ; mieux, les objets s'effaçant devant les relations, ce sont les lois qui font maintenant les citoyens et l'on peut énoncer : « *Un système d'axiomes est un ensemble de lois constituant une définition implicite et permanente des êtres qu'on se propose d'étudier.* »

La science des lois.

Dans le domaine social il existe une science des lois, on l'appelle « le droit ». En Mathématique il existe aussi une science des lois, on l'appelle « l'axiomatique ». L'homme moyennement cultivé ne peut pas, en général, étudier le droit, mais il doit cependant connaître les lois qui conditionnent sa façon de vivre. Il en est de même en ce qui nous concerne, nous ne pouvons pas toujours étudier l'Axiomatique qui est affaire de savants, mais nous avons le devoir de connaître et de faire connaître à nos élèves les axiomes qui sont à la base de notre enseignement.

II. — L'AXIOMATIQUE TRADITIONNELLE

« C'est dans l'exposé des premiers principes qu'il faut éviter trop de subtilité : des axiomes, il faut bien en admettre et si l'on en admet un peu plus qu'il n'est logiquement nécessaire, le mal n'est pas bien grand. »

Henri POINCARÉ.

Inspiratrice de notre enseignement le plus traditionnel, l'axiomatique euclidienne fut repensée par Hilbert à l'orée du XX^e siècle. Nous ne pouvons, certes, la présenter dans le style hilbertien, austère et magnifique, mais trop différent du langage du petit écolier 1959. Nous ne pouvons pas non plus atteindre pleinement son admirable simplicité. En effet, une axiomatique réduite à sa plus simple expression exige une mise en marche déductive trop lente pour de jeunes esprits justement impatients ; nous acceptons donc une raisonnable surabondance.

Le référentiel.

L'ensemble de base, autrement dit le référentiel de la géométrie euclidienne, est appelé « espace euclidien ». Ses éléments sont appelés points et parmi ses sous-ensembles nous distinguons plus particulièrement les « droites » et les « plans ». Points, droites et plans obéissent conjointement aux axiomes de la géométrie euclidienne. Ces axiomes peuvent se répartir en cinq classes :

1° axiomes d'appartenance ;
2° axiomes de séparation ;
3° axiomes d'équivalence ;
4° axiomes de parallélisme ;
5° axiomes de continuité.

Cette liste d'axiomes constitue la définition implicite des points, des droites, des plans et de l'espace euclidien lui-même dont elle dessine la structure.

Axiomes d'appartenance.

1° *Existences ponctuelles.* — Dans une droite existent au moins deux points distincts A et B. Dans un plan existent au moins trois points non alignés A, B, C. Dans l'espace existent au moins quatre points non coplanaires ABCD.

2° *Détermination d'une droite.* — Etant donnés deux points distincts A et B, il existe une droite contenant ces deux points et il n'en existe qu'une.

3° *Détermination d'un plan.* — Etant donnés trois points non alignés A, B, C, il existe un plan contenant ces trois points et il n'en existe qu'un.

4° *Inclusion d'une droite dans un plan.* — Si une droite (D) et un plan (P) ont deux points communs distincts A et B, la droite (D) est incluse dans le plan (P).

5° *Intersection de deux plans.* — Si deux plans (P) et (P') ont un point commun A, ils en ont nécessairement un second B distinct du premier (il en résulte qu'ils ont une droite commune : la droite AB).

Ces axiomes d'appartenance sont magnifiquement actifs ; nous pensons au cordeau que l'on tend, à la tablette que l'on immobilise, à la règle que l'on applique sur la planche, à la feuille que l'on plie ; tout homme qui travaille de ses mains en fait un usage constant. L'axiomatique apparaît alors comme une codification d'expériences vécues.

Mais si l'action est abondante, sa codification est sobre, et la rédaction de ces premiers axiomes est l'occasion de concevoir la Mathématique comme un langage. Le verbe « exister », le verbe « appartenir », les noms « inclusion », « intersection », se présentent d'emblée dans leur acception la plus vigoureuse.

Axiomes de séparation.

1° *Ordre total.* — Une droite est un ensemble totalement ordonné.

Cet axiome introduit sur la droite une relation que l'on peut indiquer par le verbe « précéder » et que l'on peut codifier comme suit :

a) A et B étant distincts, ils vérifient, soit l'éventualité « A précède B », soit l'éventualité « B précède A ».

b) Les hypothèses « A précède B » et « B précède C » entraînent conjointement « A précède C » (Relation transitive).

A partir de l'axiome d'ordre total on peut définir la notion de demi-droite (commençante ou finissante) et la notion de segment.

2° *Demi-plans.* — Une droite sépare le plan en deux ensembles convexes appelés demi-plans.

Le verbe « séparer » rappelle le fait suivant : si on marque A dans un demi-plan, B dans l'autre, le segment AB coupe la droite de séparation.

L'adjectif « convexe » rappelle le fait suivant : si on marque deux points A et C dans un même demi-plan le segment AC est inclus dans ce demi-plan.

A partir de l'axiome des demi-plans on peut définir la notion d'angle saillant (intersection de deux demi-plans) et la notion d'angle rentrant (réunion de deux demi-plans).

Deux concepts fondamentaux interfèrent dans ces énoncés : la notion d'ordre et l'idée de convexité.

L'ordre est partout présent. Dites à votre élève d'ouvrir n'importe lequel de ses livres de classe, à n'importe quelle page, il y trouvera une relation d'ordre : ordres alphabétique, lexicographique, chronologique, généalogique, ordre des classifications animales et végétales, ordre des ères géologiques, ordre des éléments dans le tableau de Mendeleieff, ordre grammatical, ordre syntaxique. Voyez ce fleuve avec ses villes riveraines vers l'amont ou vers l'aval, voyez ce réseau ferré avec ses stations, voyez

la société médiévale avec ses vassaux et ses suzerains, voyez enfin ce tribun s'adressant au peuple, il réfléchit et son discours s'ordonne partiellement (argumentation), il parle et son discours s'ordonne totalement (suite des mots).

Quant à la convexité, son efficacité apparaîtra peu à peu, mais vous pouvez déjà la rendre sensible en évoquant ces photographies aériennes où apparaissent, dans un même cadre, de grands lacs ou de larges plages concaves ou convexes.

Axiomes d'équivalence (segments).

Dans l'ensemble des segments on peut définir une relation :

« AB est superposable à CD »

vérifiant les axiomes suivants :

1° *Equivalence.* — La relation « AB est superposable à CD » est réflexive, symétrique, transitive. En bref, elle est une équivalence.

Dans une théorie des segments on prend comme référentiel l'ensemble des classes de cette équivalence, ce qui permet de tenir pour synonymes les mots « superposable » et « égal » et d'écrire AB = CD.

2° *Transport.* — Sur une demi-droite Ox, il existe un point M et un seul tel que OM = AB (segment donné).

3° *Non-orientation.* — On regarde comme égaux deux segments ayant mêmes extrémités, à l'ordre près : AB = BA.

4° *Addition.* — Soient sur une droite Δ trois points A, B, C (B étant entre A et C) et sur une droite Δ' trois points A', B', C' (B' étant entre A' et C'). On admet l'implication

$$\left.\begin{matrix} BC = B'C' \\ AB = A'B' \end{matrix}\right\} \Rightarrow \quad AC = A'C'.$$

Ce dernier axiome permet de munir l'ensemble des segments d'une loi de composition : l'addition des segments.

Axiomes d'équivalence (angles et triangles).

Une présentation analogue à la précédente permet de définir axiomatiquement l'égalité (ou possibilité de superposition) des angles. Il convient alors de réaliser la synthèse des deux structures en codifiant la cohabitation des angles et des segments dans l'espace euclidien. Hilbert y parvient en postulant partiellement l'un des cas d'égalité des triangles.

Soient a, b, c, A, B, C les côtés et les angles d'un triangle, soient a', b', c', A', B', C' les côtés et les angles d'un autre triangle, l'axiome de Hilbert est le suivant :

Axiome du triangle. — Les égalités $A = A'$, $b = b'$, $c = c'$, entraînent conjointement les égalités $B = B'$ et $C = C'$.

On peut, à partir de cet axiome, démontrer l'égalité $a = a'$, et les deux autres cas d'égalité des triangles, mais les démonstrations sont extrêmement délicates. Aussi je pense que nous pouvons, sans aucun remords, postuler l'équivalence logique :

$$\left.\begin{matrix} b = b' \\ A = A' \\ c = c' \end{matrix}\right\} \Longleftrightarrow \left.\begin{matrix} B = B' \\ a = a' \\ C = C' \end{matrix}\right\}$$

Ainsi se trouvent admis, sans démonstration, deux cas d'égalité des triangles (j'avoue même timidement que j'admets le troisième). En tout cas, il convient d'éviter la « fureur déductive » qui consiste à faire croire à de petits enfants qu'ils peuvent, intégralement, démontrer les trois cas, alors que M. Hilbert lui-même, en sa grande science, se reconnaissait incapable d'une telle prouesse. Il est vrai que les grands savants sont plus modestes que les petits.

Il peut être bon, à un certain instant, de rencontrer les cas d'égalité ; on dispose d'un jeu de six cartes et lorsqu'on choisit habilement trois d'entre elles, on enlève les trois autres. Il ne faut cependant pas abuser de ce jeu, car les élèves trop exclusivement nourris de cas d'égalité risquent de se trouver, plus tard, paralysés lorsqu'on envisagera pour eux d'autres modes de pensée.

Axiome de parallélisme.

On dit que deux droites sont parallèles (au sens large) lorsqu'elles vérifient les conditions suivantes :

1° Elles sont situées dans un même plan.
2° Elles sont, soit disjointes, soit confondues.

L'étude de telles droites est commandée par l'énoncé suivant :

Axiome de parallélisme. — Etant donnés une droite (Δ) et un point A, il existe une droite (Δ′) parallèle à (Δ) et contenant A, et il n'en existe qu'une.

Dans cet énoncé, il est répondu à deux questions, la question d'existence et la question d'unicité. Cependant, si l'étude du parallélisme suit celle de l'appartenance, de la séparation et de l'égalité, on peut, par interférence des trois premières listes d'axiomes, démontrer l'existence de Δ′ et postuler simplement son unicité. La démonstration d'existence est vénérable, car elle date d'Euclide lui-même, elle est intéressante, mais très difficile ; on prouve d'abord qu'un angle extérieur d'un triangle est supérieur à chacun des angles intérieurs qui ne lui sont pas adjacents, on en déduit que si Δ et Δ′ forment avec une sécante (et d'un même côté) des angles intérieurs supplémentaires, elles ne peuvent se couper.

L'existence de Δ′ étant ainsi démontrée, l'axiome d'unicité prend la forme suivante :

« Si (Δ) et (Δ′) forment avec une sécante (et d'un même côté) des angles internes, dont la somme est inférieure à deux droites, (Δ) et (Δ′) se coupent. »

On peut cependant adopter un ordre d'exposition différent et présenter le parallélisme avant l'égalité, il est alors nécessaire de postuler, non seulement l'unicité de Δ, mais aussi son existence.

L'axiome étudié introduit, dans l'ensemble des droites, une relation dite de parallélisme. Cette relation, d'après sa définition même, est réflexive et symétrique. Elle est aussi transitive, en voici la démonstration en géométrie plane :

Considérons deux droites (Δ′) et (Δ″) séparément parallèles à une même droite (Δ). De deux choses l'une :

1° Ou bien (Δ′) et (Δ″) n'ont aucun point commun, elles sont disjointes.
2° Ou bien (Δ′) et (Δ″) ont un point commun, elles sont alors confondues en raison de l'axiome de parallélisme.

Dans tous les cas, (Δ′) et (Δ″) sont parallèles et la transitivité se trouve démontrée. La relation de parallélisme est donc une relation d'équivalence, ce qui justifie la notation : « $\Delta' \parallel \Delta''$ ».

Axiomes de continuité. (Axiomes de la mesure).

Axiome d'Archimède. — Etant donnés deux segments non nuls U et V, il existe un nombre naturel p tel que $pU > V$.

Cet axiome permet l'existence d'un nombre naturel n, tel que

$$n.U \leqslant V < (n+1)\,U,$$

autrement dit, il donne la clef de la « mesure approchée ».

Axiome de Cantor. — Soient deux suites de segments :

$$\underbrace{U_1 \leqslant U_2 \leqslant U_3 \leqslant U_4 \leqslant \ldots\ldots \leqslant}_{\text{les segments } U_n} \ldots\ldots \underbrace{\leqslant U'_4 \leqslant U'_3 \leqslant U'_2 \leqslant U'_1}_{\text{les segments } U'_n}$$

vérifiant les quatre hypothèses suivantes :

1° Chaque segment de la première suite est supérieur ou égal à son précédent.

2° Chaque segment de la seconde suite est inférieur ou égal à son précédent.

3° Chaque segment de la première suite est inférieur ou égal à chaque segment de la seconde.

4° On peut trouver un indice n tel que le segment $U'_n - U_n$ soit plus petit qu'un segment non nul quelconque donné à l'avance.

Il existe alors un segment V supérieur ou égal à tout segment de la première suite et inférieur ou égal à tout segment de la seconde.

Un espace où ces deux axiomes sont conjointement vérifiés est appelé « espace archimédien complet ». Il en est ainsi de l'espace euclidien.

On peut d'ailleurs remplacer les deux axiomes précédents par un seul au prix d'une étude minutieuse de la notion d'ordre.

Soit sur une droite (Δ) un sous-ensemble ponctuel (E). On dit que (E) est « majoré » et qu'il admet pour majorant A si chaque point de (E) précède, au sens large, A. On admet alors que, parmi les majorants de (E), il en est un P qui précède tous les autres. P est appelé : *premier majorant* ou *majorant minimum* ou *borne supérieure précise de* (E), d'où l'énoncé.

Axiome du premier majorant. — Si un ensemble (E) de points alignés est majoré, cet ensemble (E) admet un premier majorant.

Considérons alors l'inégalité $nU < V$

On en déduit $(n-1)\,U < V - U$

donc, si la suite des multiples de U est majorée par V, elle est aussi majorée par V — U, ainsi elle n'admet pas de premier majorant, ce qui lui interdit l'existence de tout majorant et prouve l'énoncé d'Archimède. Quant à l'énoncé de Cantor, il présente V comme borne précise commune des U et des U'.

Plus difficiles que les axiomes des autres catégories, les énoncés de continuité doivent être réservés aux grands élèves, ce qui n'interdit pas les allusions concrètes. L'axiome d'Archimède est un lasso, l'axiome de Cantor en est le nœud coulant ; quant à l'axiome du premier majorant, il sera bien compris de tous les fervents d'alpinisme. Nous sommes alors à l'âge du grand sport tonifiant et salutaire.

III. — LA METHODE DE REDECOUVERTE

« Enseigner, c'est apprendre deux fois. »
J. JOUBERT.

La Mathématique, langue des sciences et science de la rigueur, possède une réputation d'inflexible dureté ; mais pour sa présentation, nous disposons d'une méthode incontestablement efficace et vive : la « *méthode de redécouverte* », introduite dans notre enseignement par l'Inspecteur général Blutel et presque partout adoptée depuis une trentaine d'années.

La méthode dogmatique.

Certains d'entre nous, parmi les plus anciens, ont connu la vieille méthode dogmatique. Autoritaire, le théorème s'énonçait ; docile, la démonstration suivait ; toute sèche, l'affreuse estampille C.Q.F.D. fermait la marche. Pour résister à une telle

discipline, il fallait des dons spéciaux et les pratiquants de cette méthode lui trouvaient au moins un avantage, celui d'opérer parmi les élèves une sévère sélection.

La méthode de redécouverte.

Bien différente est la méthode de redécouverte, appelée aussi méthode heuristique ou socratique par référence à l'enseignement dialogué de l'illustre philosophe. Un problème se pose ; un dialogue s'établit entre le professeur et ses élèves ; par ce dialogue, la solution du problème s'ébauche, se fortifie, se purifie et acquiert une fermeté suffisante pour conduire à une conclusion valable. Cette conclusion, fruit d'un travail collectif, mérite souvent d'être solennisée et élevée à la dignité de théorème. Les théorèmes acquis suggèrent de nouveaux problèmes, ouvrant la voie à de fructueuses explorations.

Le terrain d'exploration.

Il est dessiné pour chaque classe par notre programme. On peut certes souhaiter des aménagements ou des embellissements à ce programme, certains le voudraient plus riche, d'autres plus léger ; mais quelles que soient nos préférences, notre premier devoir est de le respecter, tel qu'il est. Nous décidons en conséquence de traiter le programme et rien que le programme. Mais celui-ci, si précis soit-il, ne nous impose, ni un ordre, ni un langage, ni une méthode. On voit donc quelle merveilleuse liberté, mais aussi quelles responsabilités sont les nôtres.

Le projet.

Ayant pris connaissance du terrain à explorer, le professeur dresse son plan. Il sait qu'il n'est point de voie royale et que de nombreuses difficultés viendront opportunément former le caractère de ses élèves. Il doit cependant tracer un chemin assez sûr pour que les enfants puissent s'y avancer seuls, à la découverte, et assez vivement, car l'impatience des enfants est bonne et le professeur se doit de la satisfaire.

Jalonnements sur la piste.

Les propositions mathématiques jalonnent la piste. Elles ne se nomment pas, de toute éternité, les unes « axiomes », les autres « théorèmes ». C'est le professeur qui, sous sa propre responsabilité, décide de suggérer expérimentalement les unes et de les appeler « axiomes », de démontrer les autres et de les appeler « théorèmes ». Certes, le domaine à explorer est euclidien, car le modèle privilégié de la géométrie euclidienne est « l'espace sensible local », c'est-à-dire l'ensemble des objets physiques familiers aux enfants. Mais, dans le champ même de cette géométrie, les pistes sont nombreuses et les jalonnements variés.

Idées lumineuses.

Lorsque, gravissant un sentier escarpé, le voyageur observe à ses pieds la grande plaine, il voit mille détails indépendants, ici un village, ici une fraction de route, là une tache sombre, au loin une rivière, et chacun de ses détails, ignorant tous les autres, semble mener une existence strictement personnelle. Le voyageur poursuit alors son ascension, il fait quelques pas, il se retourne encore et, brusquement, la grande plaine révèle son secret ; les cours d'eau, les routes, les villes, tous ces objets, accidentels à l'instant précédent, deviennent tout à coup les éléments d'un grand ensemble sobrement structuré. Et c'est cette subite révélation d'une structure que nous appelons une idée lumineuse. Le professeur, avant ses élèves, a reconnu la piste et il sait à l'avance quels seront, au cours de chaque classe, les instants d'illumination.

La classe vivante.

Ainsi vécue, la classe de Mathématiques se déroule comme une aventure. Le professeur déserte la chaire qui reste solennelle au coin de la classe comme le dernier témoin d'un âge révolu. Le professeur est tout près de ses élèves jouant le jeu avec eux. Un élève est au tableau, il y a toujours un élève au tableau, il n'y reste pas très longtemps, car les élèves sont nombreux et les instants sont comptés ; mais pendant quelques minutes, il a l'immense privilège d'être un véritable meneur de jeu.

Parfois même, nous allons plus loin et je dis au meneur de jeu : « Après la découverte, le témoignage ; tournez-vous vers vos petits camarades et faites le cours. » Et, tandis que, fiers des théorèmes conquis et de son premier rôle il parle lentement, fermement, et tous ses condisciples écrivent, sous sa dictée.

Telle est la méthode de redécouverte, méthode hardie et sage ; hardie parce qu'elle attaque joyeusement l'inconnu ; sage car exigeant pour toute assurance l'adhésion préalable de l'enfant, elle respecte avec ferveur la haute règle d'or cartésienne.

CONCLUSION GENERALE

En résumé, nous disposons de deux méthodes : la méthode axiomatique et la méthode de redécouverte.

La première, un peu sévère, nous rappelle la droiture du fondamental et l'exigence d'honnêteté. Soyons francs et ne déguisons pas nos axiomes en théorèmes.

La seconde, la méthode de redécouverte, est active, aimable, vivante ; elle a l'immense avantage de s'adresser à tous les élèves sans exception.

Il y a, entre elles, une apparente opposition ; mais ce n'est qu'une apparence. Résolvons cette contradiction en complémentarité, notre enseignement y gagnera en efficience et en profondeur.

Y. Crozes.
