

« Des exercices naturelles, vraies et non écrites »

« Hegesias priait (Diogenes) de luy lire quelque livre : Vous estes plaisant, lui respondit-il, vous choisissez les figues vrayes et naturelles, non peintes : que ne choisissiez-vous aussi les exercices naturelles, vrayes et non écrites ? »

MONTAIGNE (Livre I, chap. XXVI).

La lecture des conférences de Berchem (1) aura donné à tous nos collègues une idée de l'importance des échanges d'idées provoquées ou favorisées par ce Congrès. Et même une trop faible idée, car ne peut être reconstituée ici l'atmosphère chaleureuse et stimulante de ces réunions : le succès très légitime remporté par nos amis de la Société belge est, pour une part appréciable, le reflet de leur ardeur sympathique.

(1) L'abondance des textes nous oblige à reporter au Bulletin de mars la conférence de P. Rausmans, « Physique : source concrète de la Mathématique ».

Des esprits chagrins objecteront, il est vrai, que l'ardeur réformatrice ne suffit pas ou qu'elle peut entraîner à méconnaître les efforts antérieurs de tous ceux, et ils sont nombreux, qui ont cherché ou qui cherchent encore à faire progresser la pédagogie des Mathématiques. Mais nul ne conteste la valeur des expériences déjà faites ; au contraire, nous voulons tous les étudier et en tirer profit. Et la publication des exposés de Berchem n'est qu'une manière de manifester aujourd'hui notre constante interrogation sur les fondements des Mathématiques, sur les bases et les démarches de notre pédagogie, sur les résultats de notre enseignement.

**

Cependant, nous nous attendons à deux objections préalables :

1° Nos ambitions les plus modestes resteront démesurées tant que nos classes seront pléthoriques et que les horaires seront ridiculement insuffisants.

2° Voir *tout* le programme, et par conséquent faire tout ce qui doit être fait, est incompatible avec l'étude à fond des questions essentielles, qui prend trop de temps.

La valeur de la première objection a été reconnue explicitement par M. le Directeur général de l'Enseignement du Second Degré quand il nous a dit qu'une amélioration de l'horaire des Mathématiques dans les classes du premier cycle lui paraissait souhaitable. Il peut être permis d'en induire une reconnaissance implicite des mêmes nécessités dans les classes scientifiques du second cycle par exemple. On peut être assuré, en tout cas, de la constance avec laquelle les dirigeants de l'A.P.M. font et feront connaître les besoins de notre enseignement. Cependant, en attendant ces heureuses, mais *futures* réformes, qui ne dépendent pas que de nous, ne faut-il pas chercher à faire tout ce qui ne dépend que de nous ?

La seconde objection n'est pas sans fondement, mais je crois qu'elle repose sur une interprétation trop littérale des programmes. Toute étude approfondie des questions essentielles comporte des exercices fructueux qui facilitent ou rendent presque superflue l'étude de certains chapitres secondaires. Il n'y a pas de temps perdu à retourner un problème sur toutes ses faces, tant que les élèves trouvent encore à s'interroger sur lui : leur goût de la recherche en est stimulé (la vraie recherche, celle où l'on ne sait pas d'avance le résultat ; « exercitation naturelle, non écrite », sous la forme trop classique « démontrer que... »). Peut-être admettra-t-on facilement qu'il y a la manière de « ne pas avoir fini son programme », tout en ayant étudié « pour de bon » les sujets du programme.

**

Le véritable débat se trouve ainsi circonscrit entre deux thèses que je veux essayer de schématiser (avec les risques que cela comporte, et les chances aussi de provoquer d'utiles réactions chez tous ceux qui pensent que de tels débats sont utiles).

Thèse A : Le domaine des Mathématiques est l'abstraction. Nous devons enseigner les règles de la déduction logique ; il n'y a de déduction logique que dans l'abstrait, le concret est inextricable. D'ailleurs, le passage de la perception du concret à la conception de l'abstrait est chez l'enfant aussi long que difficile (et confus) ; il faut donc brusquer les choses, sinon nous allons perdre un temps précieux à un âge où les enfants ont une mémoire particulièrement réceptive (argument imité de celui des partisans du latin en Sixième contre ceux qui voudraient que cette étude commence en Quatrième). Nous aurons rompu nos apprentis aux mécanismes de base ; il sera temps, quand les élèves auront beaucoup appris, de revenir sur la vraie nature des Mathématiques, à propos de laquelle les savants et les philosophes ne s'entendent d'ailleurs pas...

Prenons l'exemple de la géométrie. Les triangles isocèles dont nous parlons ne sont pas les triangles réels en craie sur le tableau que nous dessinons, et les élèves de Quatrième admettent facilement la distinction. Nous construisons donc une géométrie plane, aussi cohérente que nous le pouvons (et tant mieux si la critique axiomatique nous enseigne comment augmenter notre rigueur). Quand nos élèves auront grandi, nous reprendrons la même méthode pour la géométrie dans l'espace.

Quant à l'utilisation des notions mathématiques en physique, elle est une preuve de la validité de notre travail. Tant mieux si nos définitions précises, nos notations, etc... coïncident avec celles que les physiciens introduisent pour des raisons dont ils sont les seuls juges.

Thèse B : Les Mathématiques se sont élaborées à partir de l'étude du concret. Thalès ne négligeait pas de résoudre des problèmes comme celui de l'évaluation de la hauteur des grandes Pyramides d'Egypte. Desargues s'est beaucoup préoccupé de la taille des pierres et Descartes lui-même dans ses premières recherches... D'ailleurs, relisons (encore) Montaigne :

« Il n'est désir plus naturel que le désir de connoissance. Nous essayons tous les moyens qui nous y peuvent mener. Quand la raison nous faut, nous y employons l'expérience, qui est un moyen plus foible et moins digne ; mais la vérité est chose si grande que nous ne devons desdaigner aucune entremise qui nous y conduise. » (Livre III, chap. XIII).

Au surplus, on n'apprend rien par contrainte. La construction et l'observation des modèles proposent des problèmes à l'élève sans que nous ayons à intervenir. Nous ne proposons plus d'exercices artificiels, nous ne parlons plus du Soleil couchant en faisant admirer des cartes postales à 2 F, nous faisons observer le Soleil réel à son couchant réel. Nous n'interrogeons plus, c'est l'élève qui interroge et qui, d'abord, s'interroge. Notre rôle, pas du tout négligeable, se limite à celui du guide qui, dans l'escalade, ne peut supprimer l'effort de l'alpiniste (car, alors, à quoi bon escalader ?), mais qui peut le garder des mauvaises chutes, le tirer des passes difficiles.

J'aurais voulu donner ici une liste détaillée des modèles présentés à la si riche exposition de Berchem. Mais celle-ci était peut-être trop riche : avide de voir toutes les salles (plus d'une douzaine) et les modèles

variés présentés, dans chacune d'elles, par les établissements de toutes les régions de Belgique, je n'ai pas eu le temps de prendre des notes ; je cite donc des exemples un peu au hasard, espérant pouvoir publier ultérieurement un catalogue plus technique.

Les modèles de polyèdres offrent des possibilités nouvelles quand on les fabrique en matière plastique transparente : le tracé de lignes en couleur sur les faces y est très suggestif.

L'ensemble de deux droites orthogonales non coplanaires peut être réalisé de multiples manières, ainsi que les droites s'appuyant sur les premières ; on en tire presque inévitablement l'idée des surfaces réalisées en fils ; une démonstration de l'utilisation d'un plan de lumière pour obtenir rapidement les sections planes de ces surfaces a été très éloquente.

J'ai noté la variété des ellipsographes ; le *meccano* est souvent utilisé ; résultat appréciable : les jeunes constructeurs ont dessiné de vraies ellipses.

L'étude des cônes de révolution et de leurs sections planes devait naturellement exciter l'imagination des professeurs et des lycéens belges. Un entonnoir en matière plastique transparente est collé, par sa grande ouverture, sur une plaque plane ; un liquide coloré est introduit en petite quantité dans ce vase ; selon l'inclinaison du récipient, la surface libre du liquide a la forme d'une ellipse ou d'une portion de parabole ou d'hyperbole (il suffisait d'y penser...).

J'ai beaucoup admiré le « conformographe » : sur une planche à dessin, un support perpendiculaire est composé des trois côtés d'un carré ; au milieu de la barre parallèle à la planche, une lampe électrique O figure le pôle d'une inversion qui transforme la sphère de diamètre AB (A et B étant les milieux des barres du support perpendiculaires à la planche) en le plan de la planche à dessin ; AB est le diamètre fixe d'une demi-sphère en matière plastique transparente qui peut tourner autour de ce diamètre. Une circonférence (C) du plan est l'inverse d'une circonférence (C) de la sphère (pratiquement, (C) est dessinée sur la sphère et (C) est sa projection obtenue directement par la lampe O). Si on fait tourner la sphère, (C) est devenue (C'), circonférence égale dont l'inverse est la circonférence (C') ; toutes les transformations faites sont conformes ; (C') est la transformée de (C) dans un produit de transformations conformes qui est une transformation conforme. Le tracé de deux cercles orthogonaux seulement sur la sphère permet d'obtenir tous les cas de cercles orthogonaux et les faisceaux conjugués sur le plan ; pour une inclinaison convenable de la demi-sphère, le plan du cercle (C) passe par O et (C) devient une droite.

Ce modèle, comme beaucoup d'autres, est révélateur des possibilités plus nombreuses, au point de vue pédagogique, offertes par les modèles ayant des éléments mobiles : on n'a pas seulement à contempler, on peut faire un geste, le répéter, dégager enfin les raisons des effets observés.

Il est vrai que la qualité du modèle dépend aussi de la manière dont le professeur l'utilise. M. C. GATTEGNO, Professeur à l'Université de Londres, a fait deux leçons, à de jeunes garçons anversoises, en utilisant le matériel des *nombre en couleurs* de G. CUISENAIRE ; cette présentation

a été suivie d'un débat passionné ; nous y reviendrons en présentant plus en détail ce matériel polyvalent (ainsi que celui des géoplans).

En tout cas, il faut y insister ; faire un large appel à l'intuition sensible pour atteindre l'abstrait, cela ne veut absolument pas dire qu'on se moque de la rigueur. Je dirai même que c'est le contraire : on considère la rigueur... avec rigueur, en voulant que tous les élèves comprennent bien les raisons des raisons. En Quatrième, nous avons noté les objections sincères de certains élèves qui ne comprennent pas nos exigences et qui sont étonnés que nous trouvions mauvaises les raisons qu'ils donnent. Ce n'est pas évidemment un conflit de générations, mais le conflit inévitable de celui qui possède déjà telle notion abstraite avec celui qui doit fournir un effort (peut-être trop souvent méconnu par nous) pour l'acquérir.

Parlons encore de la géométrie. Qu'elle ait été arpentage, astronomie, stéréométrie, c'est dans notre espace réel qu'elle est née. Les dieux grecs eux-mêmes, si raffinés pourtant dans leurs préoccupations géométriques, proposaient la duplication d'un cube réel. Quant à nos élèves, s'ils ont passé l'âge où l'on joue avec des cubes, ils aiment construire des machines en *meccano*, ou des modèles réduits d'avions : la surface compliquée d'une aile leur paraît réalisable grâce à des sections planes réelles qui assurent d'ailleurs la rigidité de l'ensemble. Le seul reproche que ces techniciens en herbe risquent de faire à nos modèles, c'est qu'ils sont « trop simples » ; nous aurons vite fait de les détromper quand nous les aiderons à démêler les raisons de leurs découvertes trop hâtives.

Ajoutons, pour finir, que si les Mathématiques sont si bien utilisables en Physique, ce n'est pas par hasard. Les Mathématiques ont fourni autant d'outils à la Physique que celle-ci a suggéré de problèmes aux mathématiciens. Insister serait de mauvais goût...

*
**

Les partisans convaincus de l'une ou l'autre des thèses prétendent-ils que je les défigure par une excessive simplification ? Toute rectification, toute explication des uns et des autres, alimentera un débat qui n'est pas nouveau, mais qui est toujours utile. Le stage que l'A.P.M. doit organiser à Sèvres, à la fin de ce trimestre (1), en entendra nécessairement les échos.

Je voudrais encore noter le caractère conciliable des thèses. Seul n'y serait pas sensible celui qui ne verrait comme pédagogie possible que le recours systématique à l'une ou à l'autre des méthodes. Mais ne peut-on pas dire que toute pédagogie systématique est inefficace et, dans une certaine mesure, par sa propre volonté ? Plus sage est sans doute le maître qui, en présence de tels élèves, aussi bien qu'en face de telle méthode, expérimente et ne se lasse pas de s'interroger, reprenant les mots mêmes du pédagogue exemplaire : « *Que sais-je ?* »

G. WALUSINSKI.

(1) Voir pages 273 et 277 les informations sur ce stage.