



Plan national de formation

Professionalisation des acteurs de la formation

Séminaire « Construction des croisements didactiques en mathématiques et physique-chimie au collège »

10 mars 2017

Discours d'ouverture

« Le dialogue entre les mathématiques et la physique-chimie : ses spécificités »

Robert Cabane, inspecteur général de l'éducation nationale, doyen du groupe mathématiques
Anne Szymczak, inspectrice générale de l'éducation nationale, groupe physique-chimie

Les mathématiques et la physique-chimie ont en commun l'élaboration, la compréhension et l'utilisation de concepts et de modèles. La construction d'apprentissages partagés gagne à s'appuyer sur un dialogue entre les deux disciplines, en particulier autour de l'utilisation de différents langages et de notions communes. Ce dialogue peut très vite échapper aux enseignants dès lors qu'on n'insiste pas explicitement sur sa mise en œuvre. On constate, par exemple, que le choix *a priori* légitime d'insister dans les programmes de physique-chimie de lycée sur la nécessité de contextualiser l'enseignement pour donner du sens aux apprentissages a participé à occulter les liens pourtant essentiels entre les mathématiques et la physique-chimie.

L'enjeu est donc de taille, il consiste notamment à mieux expliciter, et ceci au plus tôt dans le parcours de l'élève, ces liens entre nos deux disciplines, au service d'une meilleure compréhension des notions, méthodes, objets et démarches mobilisés en mathématiques et en physique-chimie sans pour autant supprimer les spécificités de chaque discipline.

En physique-chimie l'expérimentation et la modélisation conduisent à accorder au langage mathématique une place essentielle, que ce soit par exemple dans la représentation et le traitement de données issues souvent de mesures (tableaux, graphes, schémas ...), dans l'utilisation de relations littérales entre grandeurs physiques, dans l'utilisation de la proportionnalité, dans l'utilisation et la conversion d'unités...

Le professeur de physique-chimie a peut-être parfois tendance à penser prématurément que certaines notions et méthodes sont bien installées en mathématiques et donc bien maîtrisées par les élèves, et il s'appuie dessus implicitement sans forcément les questionner. Il est au contraire important pour le physicien-chimiste d'avoir conscience des obstacles cognitifs inhérents aux apprentissages qui existent en mathématiques, de manière à identifier d'éventuelles causes de difficultés éprouvées par les élèves en physique-chimie. L'installation de notions et démarches issues des mathématiques est nécessaire très tôt dans l'enseignement de la physique-chimie, mais la physique-chimie réinvestit et remobilise constamment ces notions « premières » comme par exemple la proportionnalité, et ceci du collège au lycée, et même au-delà, ce qui en fait contribue à consolider des compétences relevant *a priori* de l'enseignement des mathématiques.

La situation n'est pas symétrique en mathématiques, car les démarches n'y reposent pas sur la démarche expérimentale mais d'abord sur des entités abstraites (les nombres et les figures) et sur la pensée logico-déductive. De ce fait, un professeur de mathématiques peut tout à fait concevoir son enseignement sans faire de références particulières à la chimie et à la physique (et pas davantage aux sciences sociales). Pourtant, les mathématiques ne sauraient se concevoir comme une science sans histoire, et c'est par ce biais que les liens les mathématiques à la physique deviennent évidents. C'est d'ailleurs ce que recommande le préambule des programmes de Première :

Des éléments d'épistémologie et d'histoire des mathématiques s'insèrent naturellement dans la mise en œuvre du programme. Connaître le nom de quelques mathématiciens célèbres, la période à laquelle ils ont vécu et leur contribution fait partie intégrante du bagage culturel de tout élève ayant une formation scientifique. La présentation de textes historiques aide à comprendre la genèse et l'évolution de certains concepts.

Nous n'insisterons pas trop sur Archimède, mais citerons Galilée (Il Saggiatore) :

La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.

« *La philosophie est écrite dans cet immense livre qui continuellement reste ouvert devant les yeux (ce livre qui est l'Univers), mais on ne peut le comprendre si, d'abord, on ne s'exerce pas à en comprendre la langue et à en connaître les caractères dans lesquels il est écrit. Il est écrit dans une langue mathématique, et les caractères en sont les triangles, les cercles, et d'autres figures géométriques, sans lesquelles il est impossible humainement d'en saisir le moindre mot; sans ces moyens, on risque de tourner en vain dans un labyrinthe obscur.* »

Il ne faut pas comprendre ce beau texte au sens propre ; les triangles, cercles et autres figures désignent en effet des objets algébriques qui ouvrent la voie aux formules algébriques d'aujourd'hui, mais aussi aux fonctions comme les polynômes (classiques ou trigonométriques) qui sont en quelque sorte les « caractères » de la « langue » dans laquelle nous pouvons décrire des phénomènes physiques, ou des lois visant à expliquer ces phénomènes.

À la suite de Galilée, bien d'autres chercheurs et savants n'eurent de cesse de créer des ponts entre la physique, la chimie et les mathématiques, et les récentes médailles Fields françaises ne font pas exception (Yoccoz, Werner, Villani, Avila ont tous travaillé dans des domaines aux frontières des maths et de la physique).

C'est ainsi que la chimie et la physique sont une constante source d'inspiration pour les mathématiciennes et mathématiciens, et qui peut nourrir sans cesse notre enseignement à tous les niveaux. À l'instar des frères Niels et Harald Bohr, avançons donc côte à côte dans nos domaines respectifs, tout en maintenant de fructueux échanges.

Nous espérons ainsi qu'à l'issue de cette journée, vous serez davantage sensibilisés aux liens entre nos deux disciplines, et à l'importance d'exploiter ces liens dans les enseignements de mathématiques et physique-chimie au collège.