

Réforme de l'enseignement de la physique au lycée

Repenser les fondements de la formation

La Commission Enseignement de la Société Française de Physique (SFP) participe aux travaux d'un groupe interassociation en partenariat avec l'Union des Professeurs de Physique et de Chimie (UdPPC) et l'Union des Professeurs de classes préparatoires Scientifiques (UPS). Nous avons lancé une réflexion autour du programme de lycée et des prérequis pour une formation scientifique fondamentale. Nous avons synthétisé ces réflexions dans une lettre qui a reçu le soutien des physiciens de l'Académie des sciences et est publiée dans le *Bulletin de l'Union des Physiciens* de juillet 2016 et ci-dessous. Cette lettre a été adressée par Sylvie Bonnet, présidente de l'UPS, Michel Spiro, président de la SFP et Vincent Parbelle, président de l'UdPPC, au Conseil supérieur des programmes.

La réforme des programmes de physique-chimie au lycée introduite en 2010 et l'application qui en a été faite ont profondément modifié la formation des jeunes dans ce domaine et creusé le fossé entre la terminale et le supérieur. Nous dressons un bref bilan des effets de cette réforme et soulignons la nécessité d'une action urgente pour les corriger. Plusieurs pistes sont suggérées, qui permettraient d'évoluer vers une situation plus satisfaisante.

I - Les constats

I-1. Une articulation lycée / enseignement supérieur problématique

La situation de l'enseignement de la physique au lycée est actuellement très préoccupante, suite à la mise en place de nouveaux programmes à la rentrée 2010 en classe de seconde. D'une part, les enseignants de lycée constatent qu'une fraction non négligeable des élèves initialement motivés par la physique et capables de réussir s'en détournent. D'autre part, les professeurs de physique-chimie enseignant dans le cycle terminal S, en licence universitaire, en IUT et en CPGE rencontrent de grandes difficultés devant les nombreux étudiants ne possédant pas les capacités transversales (raisonnement et argumentation logique, maîtrise des outils mathématiques élémentaires...) pour construire les apprentissages visés. Ces difficultés, ressenties par la plupart des étudiants dès leur entrée dans le cycle terminal puis dans le cycle post-bac de leur choix, les empêchent de s'investir avec succès dans ces formations alors même que les contenus post-bac ont été revus à la baisse en 2013 en prévision de l'arrivée des nouveaux bacheliers.

I-2. Des programmes de physique-chimie pour le plus grand nombre, mais à quel prix et pour quels objectifs ?

Les programmes actuellement en vigueur au lycée mettent l'accent sur l'impact sociétal de la physique, ses aspects historiques et ses développements récents, l'ensemble étant abordé de manière souvent qualitative. Le nombre toujours plus grand de sujets traités dans un horaire disponible toujours plus réduit conduit à des présentations et apprentissages superficiels, basés

principalement sur l'analyse de documents, ce qui entraîne pour beaucoup d'enseignants un sentiment de désarroi et de frustration. Bien que ce programme puisse éveiller l'intérêt de certains élèves et développer leur curiosité, il leur donne une vision naïve de la physique loin de la véritable rigueur scientifique et du recours au minimum de formalisme mathématique que requiert la discipline, particulièrement dans le supérieur. De plus il n'est pas prouvé, et les observations en classe laissent à ce sujet sceptique, que les élèves seraient davantage intéressés par les applications des sciences que par les questions scientifiques en elles-mêmes. De fait, un nombre significatif d'étudiants s'orientant vers la physique découvrent durant leur première année après le bac qu'ils ont fait leur choix sur la base d'une vision erronée. Par ailleurs, les programmes de mathématiques et de physique-chimie ont été conçus indépendamment l'un de l'autre alors qu'une bonne coordination de l'enseignement de ces deux disciplines est essentielle pour chacune d'elles.

Les nouveaux enseignements ont été pensés avec l'intention louable de s'adresser à tous, mais il s'avère qu'ils ne préparent pas les élèves s'orientant vers des études scientifiques post-bac de manière satisfaisante, car ils ne leur donnent que très peu d'éléments solides pour atteindre le niveau d'approfondissement demandé dans l'enseignement supérieur. Le fossé entre la terminale et la première année du supérieur s'est considérablement creusé, entraînant un accroissement du nombre d'échecs. L'assimilation des concepts fondamentaux de la physique et des éléments formels nécessaires pour aborder la modélisation mathématique des phénomènes nécessite manifestement une imprégnation précoce : c'est seulement grâce à une fréquentation répétée des notions sur plusieurs années, avec un degré d'approfondissement croissant et une pratique régulière, que les élèves peuvent s'approprier ces éléments pour aborder progressivement les sujets délicats qui constituent le cœur d'un programme de licence. Il serait inexact de penser qu'un tel enseignement construit sur la rigueur intellectuelle n'aurait de sens que pour des élèves poursuivant en physique au-delà du bac. En effet, de nombreuses notions sont transdisciplinaires, telle celle de « bilan » (étude de la variation absolue ou relative d'une grandeur, de son taux de variation, etc.) ; la rigueur et la capacité de raisonnement que nécessite la maîtrise

« Si elle se poursuivait, l'évolution actuelle aurait de graves conséquences sur la formation des jeunes, ce qui aurait pour effet d'accentuer le déficit d'ingénieurs prévu dans les années à venir. À terme, elle menacerait la place du pays dans les nombreux champs de recherche se rapportant à la physique. »

de ces concepts sont des atouts essentiels et valent dans tous les domaines vers lesquels les élèves s'orientent après la terminale ; à l'heure où l'on parle de démocratie participative, il est essentiel de former par les sciences en posant les bases d'une démarche rationnelle qui donnera à terme aux élèves la capacité d'analyser de façon critique des arguments, tout en illustrant comment l'expertise scientifique peut contribuer à certains débats de société.

Par ailleurs, concernant l'approche expérimentale, les programmes actuels mettent en avant la démarche d'investigation et la formation à l'autonomie pour résoudre des problèmes, mais sans donner suffisamment les bases pratiques concrètes préalables et la structuration nécessaire à l'acquisition de celles-ci. En outre, la part de l'horaire dédiée à l'approche expérimentale est laissée à l'appréciation des chefs d'établissement, ce qui engendre de fortes disparités.

II - Quelques propositions

II-1. Des propositions qui émanent d'un collectif

La présente analyse a été discutée au sein d'un groupe de réflexion inter-associations (UdPPC, UPS, SFP) qui s'est constitué en juin 2014. Sans nier l'intérêt d'aborder les enjeux de société concernés par les sujets traités, ni d'enrichir l'enseignement en montrant le développement historique de la discipline, il apparaît aujourd'hui aux membres de ce groupe ainsi qu'à une large majorité des enseignants concernés que la « démathématisation » a été poussée bien trop loin et qu'il est indispensable de trouver rapidement un meilleur équilibre en redonnant une place suffisante aux « fondamentaux » pour poser dès le lycée les bases d'une réelle formation scientifique. Dégager ces piliers fondamentaux n'est pas contradictoire avec une approche pluridisciplinaire et un décloisonnement des disciplines scientifiques qui viseraient à illustrer comment un problème scientifique peut être abordé de façon complémentaire par différentes disciplines.

Si elle se poursuivait, l'évolution actuelle aurait de graves conséquences sur la formation des jeunes, ce qui aurait pour effet d'accentuer le déficit d'ingénieurs prévu dans les années à venir. À terme, elle menacerait la place du pays dans les nombreux champs de recherche se rapportant à la physique.

II-2. Que faire pour améliorer la situation ?

Ce collectif n'a jamais adopté une position nostalgique qui consisterait à scander que « c'était mieux avant ». Il se place au contraire dans une logique constructive qui vise à penser l'évolution de l'enseignement de physique. Les réflexions menées au sein du groupe ont ainsi conduit à proposer plusieurs actions :

- demander la publication des conclusions de l'étude détaillée menée en 2015 sur les programmes de physique-chimie de 2010 ;
- préparer un nouveau programme, en prenant le temps de la réflexion et de la concertation avec les autres disciplines ainsi qu'avec les enseignants sur le terrain ;

- rétablir dans ce programme un « noyau structurant » ; viser une bonne cohérence sur l'ensemble des trois ans du lycée afin d'approfondir les notions essentielles pour bien les ancrer et permettre aux élèves d'acquérir une réelle autonomie ;
- repenser les relations entre disciplines pour faire en sorte que lorsque des notions identiques sont abordées dans des matières distinctes, les enseignements se renforcent mutuellement ; accorder une place toute particulière à la rénovation et au renforcement des enseignements de mathématiques, en envisageant également une initiation plus précoce aux techniques de modélisation numérique ;
- faire apparaître explicitement les capacités expérimentales attendues (les « gammes ») dans une partie dédiée des programmes, afin de mettre en valeur leur caractère indispensable dans la formation scientifique ;
- prévoir qu'en première et terminale une partie de l'horaire dédié à l'approche expérimentale soit consacrée à la réalisation de projets cadrés développant l'initiative et l'autonomie, en s'appuyant sur les capacités acquises les années précédentes ; cette approche expérimentale doit pouvoir être mise à contribution, en cours de formation, pour la résolution de problèmes ;
- réfléchir aux contours des séries actuelles de première et de terminale afin de mettre en place une filière moins généraliste que la section S actuelle, avec une orientation scientifique plus affirmée. ■

Membres du groupe inter-association

- Rémi Barbet-Massin** (Professeur CPGE, Lycée Henri IV, UPS, Commission Enseignement SFP)
Patrick Boissé (Université Pierre et Marie Curie, Commission Enseignement SFP)
Guy Bouyrie (Professeur à Talence, Bureau de l'UdPPC)
Yann Brunel (Professeur CPGE, Lycée Henri IV, Comité de l'UPS)
Nicolas Decamp (Université Paris-Diderot)
Denis Dumora (Université de Bordeaux, Commission Enseignement SFP)
Denis Gratias (CNRS Émerite, Commission Enseignement SFP)
Bernard Julia (LPT, ENS, Commission Enseignement SFP)
Stéphane Olivier (Professeur CPGE, Lycée Louis-le-Grand, UPS, Bureau de l'UdPPC)
Jérôme Pacaud (Université de Poitiers, Commission Enseignement SFP)
Jacques Vince (Professeur formateur, ESPE de Lyon, Lycée Ampère, Bureau de l'UdPPC)

Ce texte a bénéficié des suggestions et recueilli le soutien des membres de l'Académie des sciences ci-dessous :

Alain Aspect, Alain Benoit, Roger Balian, Sébastien Balibar, Christian Bordé, Marie-Anne Bouchiat, Hélène Bouchiat, Yves Bréchet, Édouard Brézin, Bernard Castaing, Françoise Combes, Thibault Damour, Jean Dalibard, Michel Davier, Bernard Derrida, Daniel Estève, Pierre Fayet, Gérard Férey, Albert Fert, Matthias Fink, Antoine Georges, Étienne Ghys, Thierry Giamarchi, Maurice Goldman, Serge Haroche, Jean-Paul Hurault, Jean Iliopoulos, Denis Jérôme, Daniel Kaplan, Guy Laval, Pierre Léna, Yves Meyer, Jacques Prost, Yves Quééré, Didier Roux, David Ruelle, Erich Spitz, Jacques Villain, Jean Zinn-Justin.