

## LE CLEA ET L'ENSEIGNEMENT DE L'ASTRONOMIE

L'astronomie est jusqu'ici très peu présente dans les programmes. Si l'on excepte les notions introduites au CM2 et la partie "optique" du programme de 4ème, on peut dire qu'elle fait essentiellement l'objet d'activités périscolaires, généralement au collège (clubs, PAE...), ou de discipline scientifique pour filières littéraires. Certains enseignants et/ou manuels de sciences physiques choisissent aussi d'illustrer des lois physiques du programme par des exemples astronomiques.

Le CLEA est né il y a une quinzaine d'années de la rencontre d'enseignants et d'astronomes de profession, à l'occasion de ce que l'on appelait alors "10% d'activités libres" ; invités par des enseignants à venir les aider à répondre à l'intérêt que leurs élèves manifestaient pour la science de l'Univers, ces astronomes ont pris conscience de la très forte motivation des élèves et de la non moins forte demande d'information et de formation manifestée par les enseignants. Convaincus de la richesse du champ que couvre l'astronomie, de sa pluridisciplinarité et du rôle moteur que peut jouer la motivation d'un élève pour l'amener à consentir l'effort que nécessite tout apprentissage, ils ont investi leur énergie pour créer les premières écoles d'été et stages académiques de formation (les MAFPEN n'existaient pas encore ; les Universités d'Été non plus...), et divers documents pédagogiques dont les Cahiers Clairaut qui se veulent, nos lecteurs le savent, un lieu d'échange.

Notre objectif essentiel me semble être de développer chez les jeunes le goût et la pratique de la démarche scientifique et de la démarche expérimentale. S'opposant à la tendance actuelle de notre société, amplifiée par les médias, à procéder par affirmation, à l'utilisation généralisée qui est faite de l'argument d'autorité (les "savants" savent..., et sont d'autant plus savants que leur discours est plus hermétique...), l'enseignement général scientifique me paraît avoir pour objectif premier, avant de former les futurs spécialistes d'une discipline, ou même de susciter les nécessaires vocations scientifiques, d'apprendre à tous la démarche scientifique, dans ce qu'elle a à la fois d'imaginatif et de rationnel, son va-et-vient entre l'observation (ou l'expérience) et la théorisation, à apprécier le degré de certitude d'une connaissance, la nécessité d'utiliser un outil élaboré (qu'est le formalisme), sans pour autant que l'arbre-outil masque la forêt des phénomènes que l'on veut comprendre...

Enseignants et astronomes réunis dans les activités du CLEA, nous sommes enthousiastes. Nous avons, au long des années, imaginé, réalisé, adapté, modifié, transmis de nombreuses activités variées, dont les caractéristiques essentielles me semblent être de reposer sur la pratique, observation ou expérience, et de laisser le champ libre à l'imagination de chacun et à l'adaptation qu'il souhaite en faire ; nous avons toujours oeuvré dans un climat de liberté et de rencontre à la fois des disciplines et des ordres d'enseignement. Nous voudrions que passe dans la pratique enseignante ce même

climat d'enthousiasme, de liberté et de collaboration entre disciplines.

Abordons-nous aujourd'hui un tournant dangereux, avec l'introduction d'éléments d'astronomie dans les nouveaux programmes - essentiellement du lycée ? Certains le pensent et nous l'ont dit ou écrit : actuellement "cerise sur le gâteau" ou encore "espace de liberté", l'astronomie va-t-elle perdre son attrait en entrant dans le carcan des programmes qui tendent à tout codifier ? Quels types de contrôle va-t-on imaginer (reproduire de mémoire le diagramme HR des étoiles, ou décrire une observation "théorique" sans l'avoir jamais faite ?). Certains regrettent que l'astronomie n'ait pas été introduite en tant que telle, comme une nouvelle discipline à part entière. D'autres au contraire craignent qu'elle ne morde sur des programmes de physique déjà trop réduits, empêchant des apprentissages fondamentaux plus essentiels, qu'elle ne soit qu'un "gadget" un peu futile... Trop obnubilé par la présence effective d'éléments d'astronomie dans les programmes, le CLEA a-t-il accepté sans clairvoyance les éléments d'une réforme qui réduit la part de l'enseignement de la Physique ou celle des exigences de formalisme ? Parce que des éléments d'astronomie apparaissent dans les programmes des Sciences de la Terre, faut-il s'émouvoir que l'on cherche à faire enseigner "de la physique" aux naturalistes, dépossédant par là même les physiciens ?

S'il n'est pas possible de réconcilier tous ces points de vue, peut-être convient-il de recentrer nos réflexions et notre action sur nos objectifs fondamentaux, tels qu'ils sont formulés plus haut. Prenant acte de ce qui est proposé dans les programmes, tels qu'ils sont actuellement connus, comment les utiliser au mieux pour promouvoir la démarche scientifique et expérimentale, situer l'exigence au niveau de la compréhension des phénomènes et pas uniquement de leur transcription dans un langage mathématique, mais en conduisant cependant les élèves jusqu'au bout de la démarche d'abstraction ?

Plutôt qu'une discipline, l'astronomie est un champ, qui utilise les acquis d'autres sciences (physique, chimie, géologie, biologie...) et qui a sa propre problématique. Les programmes l'abordent, modestement, de façons diverses et complémentaires. Celui des Sciences de la Terre, essentiellement, situe la Terre dans son environnement et en la comparant aux autres planètes du Système Solaire : il traite du Soleil en tant que source d'énergie principale. Il donne au concept d'évolution une dimension différente de celle qu'en ont généralement les biologistes : l'évolution de la planète Terre entretient avec le monde du vivant des relations complexes, dont l'intérêt ne se limite pas à la compréhension de la vie en général et de celle de l'homme en particulier ; l'évolution se fait aussi indépendamment du monde du vivant.

Il me semble que la partie la plus originale des programmes de première en filière scientifique est l'introduction de l'option de "sciences expérimentales". Après bien des aléas, et en particulier la possibilité donnée un certain temps, et heureusement retirée, de reconstituer une filière d'excellence sélectionnée par les mathématiques, analogue à la filière C actuelle, grâce à l'introduction d'une option de mathématiques, elle paraît

pouvoir donner cet "espace de liberté", où l'enseignant peut choisir sa façon de traiter les thèmes et laisser les élèves définir le protocole expérimental ou travailler en petits groupes. Où le contrôle des acquis doit pouvoir se faire autrement que par la seule résolution d'un problème formel et l'application de "recettes". Parmi les thèmes de Physique, U1 : "Observateurs et mouvements" et U3 : "Rayonnement et couleur" peuvent aisément s'illustrer par de jolis problèmes astronomiques. Le Groupe Technique de Physique a suggéré des exemples et cité les documents du CLEA dans le Document d'Accompagnement qui circule actuellement dans une version provisoire. Le Groupe Technique STU a fait de même pour la partie "Sciences de la Terre".

Il nous appartient de valoriser au mieux les acquis du CLEA, d'une part en les diffusant sous la forme la plus facilement accessible, et d'autre part en démultipliant les actions de formation. C'est dans cette perspective que les équipes CLEA de Marseille, d'Orsay et de Strasbourg, ont organisé cet été 3 Universités d'Été, dans lesquelles elles ont cherché à répondre simultanément aux attentes des physiciens et des naturalistes, tout en se plaçant dans une perspective globale. Nous nous sommes efforcés ainsi de démultiplier le nombre de formateurs capables de développer à leur tour des actions de formation académiques.

Celle de ces Universités d'été à laquelle j'ai participé, a fonctionné de façon un peu différente des années passées : nous avons limité le nombre d'activités et leur diversité à des thèmes directement exploitables avec les élèves, réservant du temps aux discussions pédagogiques. Il est tout à fait remarquable que les collègues qui ont participé à cette Université aient à maintes reprises attiré l'attention sur la nécessité de mener concrètement les observations. Nous courrions le danger, tous ceux d'entre nous qui ont déjà eu cette pratique centrée sur les observations, de ne plus retenir, dans le message que nous voulons diffuser largement, que l'interprétation, appuyée éventuellement sur un document de substitution. C'est bien, nous disaient-ils d'utiliser les relevés de taches solaires faits par d'autres pour en déduire que le Soleil tourne sur lui-même, et avec quelle période, mais il faudrait que tout élève à qui l'on proposera cet exercice ait effectivement l'occasion de former lui-même au moins une fois l'image du Soleil sur un écran et d'y identifier une tache. A cette condition-là, l'exercice échappera à devenir académique. La même remarque vaut pour la mesure de la constante solaire par échauffement d'un bloc de laiton : il est essentiel de s'appuyer sur une l'expérience réelle, même si elle doit comporter une certaine imprécision, ou faire appel à un facteur correctif à rechercher dans une table et dont on ne peut pas expliquer complètement l'origine (extinction atmosphérique).

Les deux exemples d'activité pratique que je viens de citer illustrent la possibilité de collaboration entre physicien et naturaliste : le thème "Soleil" proposé en Sciences de la Terre pourrait en effet donner lieu à un enseignement de sciences expérimentales véritablement pluridisciplinaire. Quelques uns des stagiaires de Gap avaient le désir de tenter l'expérience...

Cette Université d'Eté a été aussi l'occasion de parfaire la mise au point de deux nouveaux documents issus du Groupe de Recherche Pédagogique du CLEA. Le premier est un ouvrage destiné aux professeurs de Sciences Naturelles et aux professeurs de Physique, actuellement sous presse chez Hachette<sup>1</sup>, dans la collection Synapse. Il comporte des exposés simples sur "la Terre dans le Système Solaire", "les mouvements de la Terre, de la Lune et des planètes" et "le Soleil et les étoiles", accompagnés d'exercices et d'activités pratiques.

La seconde réalisation est une ensemble de 18 fiches pédagogiques portant sur les thèmes U1 et U3 de Physique pour l'option "sciences expérimentales" de première S. Elles font l'objet d'une co-publication en cours entre le CLEA et les éditions Belin<sup>2</sup>. Elles sont rédigées dans le même esprit que les trois hors-série déjà parus<sup>3</sup> : on y présente chaque fois l'objectif, le matériel nécessaire et on y propose un déroulement et le plus souvent quelques compléments à l'intention de l'enseignant.

L'une et l'autre de ces publications devraient paraître rapidement, courant octobre ; nous espérons que leur prix de vente ne sera pas trop élevé (les auteurs ont tout fait pour cela, remettant aux éditeurs des documents prêts à être imprimés) ; nous espérons aussi qu'ils seront utiles et utilisés.

Nombreux sont les enseignants de Physique qui déplorent le passage en option d'heures (et de thèmes) d'enseignement jusqu'ici obligatoire ; je pense avec eux que l'enseignement des sciences physiques ne se porte pas bien ; il est souvent mal perçu par les élèves, peu défendus par les "décideurs". Il me semble que cette option de "sciences expérimentales" nous donne une chance de travailler dans de meilleures conditions, avec des classes dédoublées, des élèves un peu plus motivés et, surtout, dans un cadre plus libre. Cette chance est à saisir. Les thèmes d'astronomie sur lesquels le CLEA a travaillé depuis déjà longtemps devraient y aider.

Il n'a pas été question du Collège dans ce qui précède. Et c'est vrai que la situation de l'enseignement scientifique y est extrêmement préoccupante, avec en particulier la suppression des Sciences Physiques en 6ème et 5ème... Pour sa part, modeste, le Groupe de Recherche Pédagogique du CLEA prépare une nouvelle série de fiches pédagogiques adaptées au programme de 4ème. Nous aurons l'occasion d'en reparler.

Lucienne GOUGUENHEIM

---

<sup>1</sup> "La Terre et l'Univers" par Lucette Bottinelli, André Brahic, Lucienne Gouguenheim, Jean Ripert et Josée Sert.

<sup>2</sup> "18 Activités Pratiques d'Astrophysique pour les options de 1ère S" par Jean Ripert, Josée Sert, Daniel Bardin, Lucette Bottinelli, Michèle Gerbaldi, Lucienne Gouguenheim, Jacques Vialle, Gilbert Walusinski et le Groupe de Recherche Pédagogique du CLEA.

<sup>3</sup> HS n°1 : "Astronomie à l'école élémentaire", par Victor Tryoën et Michel Laisne ; HS n°2 : "La Lune" par Jean Ripert et Victor Tryoën ; HS n°3 : "Le Temps, les Constellations", par Josée Sert, Cécile Schulman et Gilbert Walusinski.