

L'ORDINATEUR OUTIL DE LABORATOIRE

Marie-Christine MILOT, Hélène ORMIERES, DLC15

EN SCIENCES PHYSIQUES

Il ne s'agit pas de raconter toute l'histoire du développement de l'utilisation de l'ordinateur en Sciences Physiques : de nombreux articles du Bulletin de l'EPI en ont témoigné depuis le début des années 1980. ¹

D'autre part, les apports de l'utilisation de l'ordinateur au laboratoire sont présentés par H. ORMIERES à travers l'exemple de la Biologie-Géologie.

L'axe principal de cette utilisation a été au départ le développement de l'acquisition de données afin de privilégier l'aspect expérimental de notre discipline.

Sous l'impulsion de la Direction des Lycées et Collèges, des travaux de recherche ont été menés afin de mettre à la disposition des enseignants de Sciences Physiques des outils permettant d'utiliser les possibilités des ordinateurs.

Depuis le début des années 1980, l'INRP et des laboratoires universitaires (le groupe EVARISTE au CNAM², puis IDEAO à l'université de Toulouse) mettent au point des montages et logiciels permettant ce genre d'expériences. Le CNDP participe à ce développement.

Il a fallu élargir le champ d'expérimentation afin d'évaluer les possibilités de généralisation de ce type d'activités. La Direction des Lycées et Collèges s'est occupé de deux aspects de cet élargissement :

- industrialisation des produits (interfaces, capteurs et logiciels) : il a fallu organiser la coopération entre les éditeurs, les constructeurs, les laboratoires et l'Education Nationale.

- mise en place d'une opération de développement : chaque académie s'est vue attribuer sur le site de son choix, un équipement en Sciences Physiques (et en Biologie).

Les enseignants responsables de ce pôle académique se réunissent une fois par an afin de faire le point sur leurs travaux.

Parallèlement à cette opération nationale, des académies ont organisé leur propre recherche et leur propre équipement le plus souvent en coopération avec l'opération nationale.

Cette expérimentation académique de la Direction des Lycées et Collèges s'est mise en place petit à petit, depuis 1987 ; les problèmes posés par le matériel ont été résolus. Actuellement, les enseignants disposent d'un ensemble important d'expériences bien au point, utilisant l'ordinateur. Un bulletin de liaison a fait état en 1990 de l'état des travaux. Tout en restant un outil de travail, il a été largement diffusé.

De plus en plus l'accent est mis sur l'utilisation pédagogique de tels outils.

On peut actuellement montrer comment insérer ce type de manipulations dans le déroulement d'un cours, compte tenu des programmes. Il s'agit maintenant de répondre à la question suivante : quel est l'apport de l'ordinateur dans l'activité des élèves vis à vis de l'expérimentation ?

En même temps les groupes commencent à réfléchir à une utilisation plus large de l'ordinateur au laboratoire de Sciences Physiques : la gestion du laboratoire, des outils de remédiation et soutien en vue du travail autonome des élèves, par exemple.

Le bureau DLC15 s'occupe de l'animation de ces groupes et cherche à favoriser une diffusion large et rapide de ces nouvelles possibilités pour tous les enseignants.

EN BIOLOGIE - GEOLOGIE

L'expérimentation en Biologie - Géologie a été menée par la direction des lycées et collèges depuis 1987, selon des modalités identiques à celles présentées par M.C. MILOT à propos de la partie " Sciences Physiques ".

Dans le présent article sont résumées quelques réflexions sur : les apports didactiques et pédagogiques de l'EXAO en Biologie-Géologie.

Elles sont tirées des travaux et des comptes rendus réalisés par les expérimentateurs des pôles de développement en Biologie-Géologie.

1. Apports didactiques :

1.1 - Portée notionnelle:

Dans l'état actuel du matériel et compte-tenu des applications disponibles dans un futur proche, l'EXAO permet d'accéder :

- à l'étude des phénomènes respiratoires et du métabolisme au niveau d'un organisme ou des cellules, chez l' Homme les animaux ou les végétaux,
- à l'étude des comportements : chant du Grillon, comptage entrées et sorties des Abeilles de leur ruche,
- à l'approche de l'exploration électrophysiologique de l'Homme (Electrocardiogramme et fréquence cardiaque, électromyogramme),
- à l'étude de réactions biochimiques au niveau cellulaire et intracellulaire,
- à l'étude de réactions biochimiques au niveau moléculaire (enzymologie, spectres de d'absorption).

Beaucoup de ces études n'étaient pas réalisables en travaux pratiques avant de disposer des chaînes de mesures associées à l'ordinateur.

1.2 - Apports méthodologiques :

L'acquisition des données et leur traitement rapide grâce à l'ordinateur permet de faire toutes sortes de mesures comparatives. On peut dans tous les cas recourir à des expériences témoins. La notion de témoin s'intègre réellement dans la démarche expérimentale.

La création et l'analyse de graphes est facilitée, à partir soit des graphes bruts de l'évolution d'un paramètre mesuré soit du graphe élaboré par le logiciel à partir de ces mesures, traduisant l'évolution du phénomène biologique étudié.

Les changements d'échelles possibles permettent de rechercher le meilleur mode de traduction des résultats.

On peut rechercher un profil graphique idéal traduisant l'évolution du phénomène, en utilisant des fonctions spéciales (lissage de courbes, recherche de la moyenne de nombreuses mesures à partir d'une bibliothèque de résultats).

On peut traduire graphiquement un document non numérique, par exemple une bande d'électrophorèse. Constituer une bibliothèque de résultats est à la portée de chaque professeur ; ce qui permet une initiation à l'approche statistique d'un phénomène physiologique ou biologique, et donne toute leur signification aux mesures en Biologie.

L'utilisation par les élèves de l'ordinateur, outil de traitement des mesures, permet de le situer à sa juste place, dans le monde du travail d'aujourd'hui : il est facile de faire un parallèle entre une chaîne EXAO et les dispositifs d'imagerie et de diagnostic employés actuellement dans l'industrie, la recherche ou la médecine .

2. Apports pédagogiques :

Apports de l'EXAO vis à vis des objectifs de formation et des relations bidirectionnelles professeur-élève(s) dans une situation où ces derniers réalisent l'expérience.

2.1 - L'EXAO et les objectifs de formation :

Un bachelier scientifique doit être un expérimentateur compétent. Cela implique un apprentissage effectif de la démarche expérimentale. Cette compétence ne peut s'acquérir que si l'élève a la possibilité de l'utiliser fréquemment.

L'initiation à l'emploi de la chaîne de mesures est facile et l'élève peut être rapidement opérationnel. C'est une nouvelle occasion de démontrer la nécessité d'une démarche rigoureuse, seule garantie de la qualité de la preuve expérimentale.

Une autonomie du groupe (binôme), de l'élève, est alors introduite progressivement au niveau de la conception, de la conduite, de l'exploitation d'une expérience. Une pratique intensive de l'expérimentation en classe de Terminales est le seul moyen d'affiner la maîtrise de la démarche expérimentale et d'amener l'élève à une maturité scientifique opérationnelle en fin d'année.

2.2 - L'EXAO dans les relations professeur-élève(s) :

Un rafraîchissement de l'attention, dans l'attente des résultats, a été constaté chez l'élève comme chez le professeur !

Le point de rencontre "Informatique" crée des situations valorisantes pour les élèves : les passionnés de cette discipline peuvent aider le professeur à résoudre certains problèmes. Ce dernier possède la maîtrise de ce qui est en deçà du capteur. L'idée d'une collaboration professeur-élève(s) est renforcée.

Le droit à l'erreur est restauré avec toute son efficacité formative :

- certaines séquences de mesures peuvent être recommencées rapidement après identification et correction de l'erreur.
- Grâce à la bibliothèque, l'obtention de résultats exploitables n'est plus l'objectif prioritaire ; Les élèves ont accès à un référentiel pour rechercher les causes de leurs échecs.
- Interrompre une expérience de longue durée pour la corriger et la recommencer n'est plus une difficulté, et si les mesures ne peuvent être conduites à terme, un document sur lequel la réflexion scientifique pourra se poursuivre, sera fourni aux élèves.

Le professeur dispose de davantage de temps pour se consacrer aux élèves en difficulté.

Au cours du déroulement de l'expérience le dialogue élève(s)-élève(s) et professeur-élève(s) est favorisé : la progression des mesures sous forme graphique stimule :

- la réflexion,
- les questions,
- l'esprit critique vis à vis du protocole adopté,
- l'imagination d'expériences voisines ou nouvelles.

A la fin de la saisie des mesures : des améliorations sont proposées, de nouveaux problèmes sont posés : certains pourront être résolus immédiatement grâce à la bibliothèque de résultats aisément accessible.

Parmi toutes les remarques et idées livrées ici nombreuses sont celles qui sont transposables dans l'ensemble du domaine des sciences expérimentales aussi bien physiques que biologiques.

Les résultats de l'ensemble des travaux des équipes académiques donneront lieu à une publication générale dans le courant de l'année 1992.

Marie-Christine MILOT

Hélène ORMIERES

à partir des contributions des collègues de l'expérimentation.

¹ En ne considérant que les numéros les plus récents du bulletins de l'EPI : Numéros 50, 51, 52, 53, 57, 59, 60.

² Article de présentation du groupe EVARISTE dans le n° 60 du bulletin de l'EPI