

## EXAO ? De quoi s'agit-il ?

**Jean JALVY, Jean POTTECHER, Gaston VEROLLET <sup>1</sup>**

Le matériel ExAO comprend un ordinateur associé à une interface et différents capteurs. Il permet de mesurer en temps réel des variations de divers paramètres sur des individus, des cellules, des organites cellulaires. L'expérimentation assistée par ordinateur (ExAO) entre de plus en plus dans l'enseignement de la Biologie. Les établissements s'équipent le plus souvent d'abord avec un poste ; cette étape est nécessaire pour démystifier l'ordinateur auprès des professeurs de Biologie. Très vite les enseignants s'aperçoivent qu'ils ne font pas de l'informatique mais qu'ils disposent d'un outil aux possibilités particulièrement intéressantes pour les élèves et pour la conduite de la classe.

Avec un poste, les séances de travaux pratiques nécessitent l'association, par rotation, de deux types de manipulations : l'une traditionnelle, l'autre avec l'ordinateur. Dans la mesure du possible le choix d'aspects complémentaires sur un phénomène donné permet de faire réaliser une synthèse, de contribuer à former la réflexion, l'esprit scientifique.

Avec l'acquisition de postes supplémentaires, de réelles séances de manipulation peuvent se mettre en place, les élèves accèdent à une autonomie motivante ; le rôle formateur de l'EXAO se trouve conforté.

Les élèves aussi ont un avis sur l'ExAO ; une consultation réalisée durant l'année scolaire 1989-90 avec deux classes de 1<sup>o</sup>S souligne un accueil très favorable, une perception aiguë des aspects positifs introduits par cette innovation ; les citations en caractère italique dans le texte représentent les réponses écrites des élèves à la question posée

---

<sup>1</sup> participent depuis 1987 à la Recherche nationale sur l'ordinateur outil de Laboratoire en BIOLOGIE (Direction des Lycées et Collèges).

## APPORTS PÉDAGOGIQUES DE L'EXAO

### 1) L'ordinateur apporte une motivation supplémentaire

Il valorise la discipline par :

- Sa nouveauté :

*"C'est une autre approche de la manière d'étudier les Sciences Naturelles."*

*"Il permet de changer, de faire des cours différents."*

- La personnalisation des documents :

*"On fait des expériences sur soi."*

*"Le fait d'avoir notre propre graphique est intéressant."*

- Son aspect ludique :

*"L'ordinateur concrétise de manière amusante quelque chose, qui n'est pas toujours évident au premier abord."*

*"Il permet de se passionner pour les expériences."*

- Ses implications dans la vie moderne :

*"Il permet de se familiariser avec les ordinateurs."*

*"C'est une première approche de l'informatique ; permet de s'adapter à demain."*

### 2) L'ordinateur permet la réalisation de documents concrets

L'apport dans ce domaine est particulièrement évident pour certains chapitres.

*"L'ordinateur concrétise des expériences qui jusqu'alors étaient étudiées sur le livre <métabolisme humain>."*

*"Il permet de faire des mesures plus concrètes, de se passionner plus pour les expériences car il permet de voir sur le champ l'évolution respiratoire avec de vrais être vivants ou sur soi-même."*

*"Les documents faits par ordinateur apportent un complément efficace car plus facile à visualiser qu'un cours banal."*

Les mesures sont rapides et s'expriment par des graphiques qui remplacent des résultats longs à établir par les méthodes traditionnelles.

Paradoxalement, il permet de concrétiser des expériences ou des mesures que l'on n'a pas forcément réalisées. Ainsi, avec de la levure de bière qui a préalablement épuisé ses réserves en glucose, il est facile

d'obtenir l'enregistrement montrant l'effet d'ajout de glucose sur la consommation d'Oxygène (document 1 = respiration de la levure de bière).

F:\VIDE.TIF;0,007 cm;13 cm;TIFF

Pour accéder au mécanisme intime des oxydations cellulaires, il faut alors extraire une suspension de mitochondries à partir de cellules vivantes ; la réussite d'une telle préparation au lycée est très aléatoire. Aussi, l'exploitation du document 1 "Respiration de la levure de bière" représente une excellente introduction pour aborder celle du document 2 : "Fonction de la mitochondrie" ou de tout document équivalent.

F:\VIDE.TIF;0,007 cm;13 cm;TIFF

Les élèves découvrent ainsi que les mitochondries n'utilisent pas directement le glucose mais l'acide pyruvique. La notion de glycolyse peut alors être introduite. Elle s'appuie sur un support concret. L'ordinateur facilite l'approche du concept délicat de la transformation de l'énergie par les êtres vivants.

*"Il valorise l'aspect pratique des Sciences Naturelles, permet d'alléger le cours, de l'illustrer, de l'appliquer."*

*"Il permet de mieux comprendre le cours."*

### **3) L'ordinateur permet de véritables manipulations**

A partir de la problématique posée au cours de la séance de Travaux Pratiques, on se propose de faire trouver, de définir un protocole de mesures et d'obtenir des résultats originaux. La conduite simultanée des deux types d'activités, l'une traditionnelle et l'autre avec du matériel ExAO ne permet pas l'exploitation des documents réalisés durant la séance.

Ainsi, une séance de Travaux Pratiques va conduire à un cours dans lequel les élèves se sentiront directement concernés ; le cours devient le moment de synthèse obligatoire.

L'ordinateur :

*"rend le cours plus marquant. Nous manipulons nous-mêmes."*

*"il est indispensable, il donne une vue plus réaliste des Sciences Naturelles et les élèves participent plus à l'élaboration du cours."*

#### 4) L'ordinateur transforme la situation pédagogique

##### *Pour l'Elève*

Qui se voit responsabilisé :

Tous les élèves ne font pas la même chose au même moment. Ils doivent donc apprendre à gérer ces conditions nouvelles, être attentifs au moment voulu, ne pas gêner le travail de l'autre groupe, se débrouiller pour trouver une information qui leur manque ; autodiscipline, entraide, esprit d'initiative sont ainsi mis à l'épreuve et encouragés.

Qui accède à l'autonomie et à une situation de recherche :

Avec un seul poste ExAO, la contrainte de la rotation limite les initiatives des élèves et impose une certaine +\_D\_H\_M\_N\_P\_X`\_ l'équipement idéal (4 postes ) chaque groupe peut choisir un protocole différent ; il peut concevoir une expérimentation originale sur le problème posé, la conduire puis réfléchir sur les résultats obtenus ou sur les causes de l'échec si échec il y a. L'obtention de résultats n'est plus une obligation prioritaire car dans une classe d'autres mesures conduisent au document attendu qui pourra être photocopié pour tout le monde. Au pire, on s'appuiera sur un document archivé mais il faut bien reconnaître que les élèves préfèrent le document où l'indication de leur classe apparaît.

*"L'ordinateur a permis de réaliser un document qui aurait pu être moins intéressant que s'il nous avait été distribué impersonnellement."*

##### *Pour le Professeur*

Il doit devenir disponible pour aider le groupe ou l'élève momentanément en difficulté. Dans la classe, il n'est pas forcément celui qui sait (et qui enseigne) mais celui qui coordonne les activités. Il peut même demander l'aide des élèves qui ont une bonne pratique de l'ordinateur. Cet appel passe fort bien et le prestige de l'enseignant n'est pas diminué pour autant. La valorisation de l'élève améliore le dialogue et la qualité de la relation pédagogique se trouve favorablement modifiée, chacun restant à sa place.

##### *Pour l'ensemble de la classe : gain de temps*

Une fois les réglages faits, les mesures sont rapides. Il est facile d'en recommencer, de modifier le protocole, de faire intervenir un autre paramètre. Ce gain de temps est particulièrement évident avec les calculs des intensités respiratoires, des dépenses énergétiques et tous les tracés de graphiques.

*"L'ordinateur permet le calcul précis de plusieurs données parfois complexes."*

Avec les graphiques, les élèves disposent alors de documents nets dont la présentation soignée ne peut être qu'une incitation à mieux tenir le classeur et à soigner davantage le travail.

Le gain de temps pourra permettre de multiplier les mesures et d'approfondir la réflexion.

### ***Pour l'évaluation de la formation assurée***

La rapidité d'exécution d'une mesure laisse davantage de temps pour la préparer. Ainsi, la généralisation de certains concepts peut être proposée aux élèves qui devront rechercher et établir des protocoles de mesures avec des échantillons biologiques nouveaux. Les propositions individuelles écrites pourront conduire à une évaluation de la formation scientifique de chacun.

Des exercices de ce genre ont été réalisés avec une classe de 1<sup>o</sup>S. Bien que non prévenus, les élèves, surpris sur le moment, ont accepté sans rechigner et se sont exécutés avec sérieux et application ; certains même y ont trouvé une motivation supplémentaire.

On se gardera d'attribuer une valeur générale aux indications fournies.

On peut cependant se rendre compte :

- que les élèves ont besoin de références concrètes pour étendre une recherche, élargir un concept et que dans une situation nouvelle, la démarche intellectuelle s'appuie sur l'acquis.
- que la formation est une oeuvre de construction et d'extension patiente et progressive du savoir et du savoir-faire.
- qu'en développant la rigueur expérimentale, le matériel ExAO pourrait aussi contribuer à apporter davantage de rigueur dans l'expression et la communication écrite .
- qu'en facilitant la répétition des mesures, le matériel ExAO permet à partir des propositions parfois peu réalistes de mesures par les élèves d'aboutir après des aménagements nécessaires à des réalisations personnalisées dont l'intérêt pédagogique est indéniable.

## CONCLUSION

Le bon sens des élèves est assez remarquable : ils ont perçu de nombreux aspects de la transformation pédagogique apportée par l'utilisation du matériel ExAO. L'intérêt suscité chez eux par ce type d'enseignement expérimental est une incitation à la généraliser.

Avec des documents concrets représentant les variations quasiment en temps réel des phénomènes, l'ordinateur facilite l'accès aux notions et aux concepts abstraits.

L'expérimentation assisté par ordinateur (ExAO) responsabilise davantage l'élève, favorise son autonomie, développe son esprit d'initiative, valorise ses possibilités. Avec l'utilisation de l'ordinateur en Biologie, l'élève construit activement son savoir.

Soyons cependant conscient des limites de cet outil.

*"Les données sont complètes ; on peut tirer de bonnes conclusions."* écrit un élève ; il n'a pas tort mais, dans le fond, n'aurait-il pas tendance à donner au mot "complètes" un sens trop absolu ?

L'ordinateur a une image mythique et les résultats qu'il livre ne peuvent être que très fiables ; le professeur ne saurait trop inciter les élèves à toujours examiner d'un oeil critique la validité des valeurs affichées. Ainsi, en contribuant à développer l'esprit critique, l'ExAO apporte une pierre non négligeable à la formation assurée par la Biologie.

Jean JALVY, Jean POTTECHER, Gaston VEROLLET  
Professeurs de BIOLOGIE et GEOLOGIE,  
Lycée JOFFRE - MONTPELLIER,

## BIBLIOGRAPHIE

- *Bulletin APBG* n° 3-91

- Consulter le répertoire informatisé des articles EPI parus depuis 1971 (sous MS-DOS pour compatibles PC).