

## **MODÉLISATION ET ENSEIGNEMENT ASSISTÉE PAR ORDINATEUR**

**J. TATIN**

### **MODÉLISATION, DIDACTICIEL "ENDOGENÈ", DIDACTICIELS "EXOGENÈS"**

Présentation et analyse des modèles ayant amené à la réalisation d'un didacticiel "endogène" et de deux didacticiels "exogènes". Les acquis par les étudiants peuvent être évalués si leurs démarches sont enregistrées puis analysées par l'enseignant (le micro-ordinateur devient un outil de recherche didactique, c'est le cas du didacticiel endogène). Par contre les programmes commercialisés pour les insérer dans leur cursus de formation nécessitent une préparation et les acquis ne peuvent être évalués que par des méthodes classiques.

Au département de Biologie Appliquée de l'I.U.T. de CRETEIL (Université Paris XII) nous avons en charge la formation de techniciens supérieurs en formation initiale et en formation continue. Les étudiants doivent acquérir un savoir-faire professionnel qui non seulement doit se traduire par l'acquisition de connaissances techniques, de modèles scientifiques, mais aussi par l'acquisition de méthodes. Il nous paraît indispensable d'atteindre l'ensemble de ces objectifs afin d'aider ces étudiants à s'adapter aux mutations technologiques qu'ils vont rencontrer au cours de leur vie professionnelle. La présence des stagiaires de formation continue envoyés par leurs entreprises pour suivre cette formation (36 en 1986/87, pour 48 étudiants de formation initiale) sont la preuve de cette difficulté d'adaptation.

Dès la fin des années soixante dix, nous nous sommes posés ces problèmes en termes de modélisation et de simulation ce qui s'est traduit par la réalisation d'un didacticiel qui est utilisé par l'ensemble des étudiants depuis 1979. Ce travail a fait l'objet de ma thèse soutenue en

septembre 1980. Nous reviendrons rapidement sur sa conception et l'analyse qui peut être faite des résultats obtenus.

Dans un deuxième temps j'ai recherché les logiciels qui commençaient à être réalisés et en ai sélectionné deux afin de les intégrer à mon enseignement. Après une présentation de ces simulations, je tenterai une critique objective de cette expérience.

## **1- SIMULATION "ENDOGENE", ÉTUDE COMPARÉE DE DEUX SYSTÈMES ANALYTIQUES COMPLEXES**

### **1.1- CHOIX DU THÈME**

Il a été dicté par diverses considérations:

- La comparaison de méthodes et d'appareillages est une activité centrale dans la formation et le travail du technicien biochimiste.
- Les systèmes automatiques qui servent à la plupart des déterminations ne sont pas accessibles au niveau de la formation (les deux systèmes étudiés sont de plus en plus fréquents dans les laboratoires d'analyse et de recherche) ; le deviendraient-ils, que le temps et le coût de la réalisation d'évaluations comparatives, sont incompatibles avec les contraintes d'un cycle de formation.
- L'occasion nous a été donnée d'expertiser ces deux systèmes pour les industriels ; les données utilisées dans le programme de formation sont ainsi les données réelles recueillies et conservées pendant l'expertise.

### **1.2- OBJECTIFS**

Le micro-ordinateur nous est apparu comme un outil de choix pour deux raisons essentielles:

- La première est l'acquisition de concepts biochimiques, en plaçant les étudiants en situation de démarche expérimentale.

Le micro-ordinateur permet de simuler une recherche appliquée sur des systèmes analytiques complexes de biochimie :

- Il donne accès à des techniques modernes de traitement et de représentation des informations, avec lesquelles le technicien aura de plus en plus l'occasion d'être confronté dans son activité professionnelle (calculs statistiques, interprétation d'histogrammes, de courbes...).

- Il permet d'appliquer ces techniques à un grand nombre de données antérieures enregistrées.
- Il permet aussi la simulation d'expériences où l'étudiant choisit les paramètres et leurs variations.
- La deuxième raison de ce choix est d'utiliser le micro-ordinateur comme outil méthodologique de recherche.

Des travaux antérieurs nous avaient montré que les étudiants rencontraient d'importantes difficultés dans le traitement des informations lors de la démarche expérimentale ; nous avons continué les investigations sur ce point, à l'occasion de cette recherche. Le micro-ordinateur permet de placer les étudiants dans une situation objective identique pour tous ; les démarches des étudiants sont enregistrées puis analysées par des grilles.

### **1.3- RÉSULTATS**

- L'acquisition conceptuelle a été excellente au niveau des simples connaissances, mais également importante par la modification progressive des concepts, et un réinvestissement immédiat des nouvelles acquisitions pendant la simulation. Nous avons également observé une activité de synthèse des informations qui pour ne pas être parfaite n'en est pas pour autant négligeable.

- La quantité d'information traitée est presque le double chez les étudiants de cycle normal, par rapport à ceux de formation permanente.

- La répartition des informations traitées est très inégale, les étudiants s'intéressent plus massivement à un problème qui ne leur est pas totalement inconnu, qu'à une étude nouvelle. Les adultes semblent enfermés dans les représentations qu'ils ont acquises dans leurs activités professionnelles routinières, ils ont beaucoup de difficultés à remettre en cause leurs concepts pré-existants et n'étudient absolument pas les domaines dans lesquels ils n'ont pas un minimum de connaissances préalables.

## **2- SIMULATIONS "EXOGENES"**

Les deux didacticiels achetés en Angleterre que nous avons utilisés ont été présentés au cours de la communication de Chamonix, il est impossible dans ce résumé de reprendre le détail des modèles choisis par les créateurs, ni la diversité des expérimentations que l'ordinateur simule selon les choix de l'étudiant.

Il s'agit d'une part :

- d'un programme sur l'enzymologie ou l'étudiant doit réaliser autant de simulations qu'il le désire afin de choisir les conditions optimum de détermination d'activités enzymatiques (il y a 6 enzymes différents). Les paramètres qui peuvent varier étant les enzymes, la température, le pH, le volume d'enzyme, le volume de substrat et le temps.

D'autre part :

- d'un programme sur la régulation de la glycémie chez l'homme le modèle étant décrit par le didacticiel, l'ordinateur simule la variation dans le temps de la glycémie, de l'insulinémie, du taux de glucagon sanguin et du taux d'adrénaline sanguin. Les paramètres que l'étudiant peut faire varier à des moments divers sont : la personne qui est normale ou diabétique, son alimentation, son niveau d'activité physique, un stress, ou une injection d'insuline.

Les graphes apparaissent progressivement à l'écran en fonction du temps (accélééré).

## - ANALYSE ET CONCLUSIONS

Les didacticiels commercialisés sont nécessairement l'expression d'un modèle réducteur, et pourtant nous continuons à les utiliser. En effet le temps nécessaire à la conception d'un tel "produit" nécessite un travail d'analyse des besoins, de définition des objectifs, puis un temps de réalisation démesuré. (Modélisation, réalisation de la banque de données, programmation), c'est ce qui a été fait pour le didacticiel "endogène".

L'enregistrement des démarches des étudiants nous a clairement montré des acquis différents de ceux obtenus par les méthodes traditionnelles d'enseignement. Il me semblait donc intéressant d'utiliser avec les étudiants et surtout avec les adultes d'autres programmes de ce type. Le choix de ces didacticiels a été largement conditionné par ce qui existe sur le marché, et finalement j'en ai choisi deux parmi une vingtaine essentiellement anglosaxons. L'étude approfondie de ces programmes et la rencontre des équipes anglaises les ayant réalisés m'ont amené à formuler des PRE-REQUIS pour nos étudiants : de plus il a été nécessaire de les intégrer dans notre démarche pédagogique.

Malgré tout ce travail préparatoire nous relevons les lacunes suivantes : le modèle est toujours critiquable par rapport au notre et au

concept que nous voulons faire acquérir à l'étudiant. Nous n'atteignons que des objectifs intermédiaires. Les démarches ne sont pas enregistrées.

Par contre, l'étudiant travaille à son rythme, effectue des simulations que seul l'ordinateur peut faire, s'entraîne à l'acquisition d'une méthode, modifie petit à petit ses représentations. Il est tout à fait regrettable que les démarches ne soient pas enregistrées (pour les didacticiels "Exogènes") car soit nous utilisons des méthodes classiques d'observation pour effectuer une recherche didactique et nous entamons considérablement la liberté d'auto-apprentissage, soit nous nous contentons de leur compte-rendu et nous perdons un grand nombre d'informations. Nous sommes donc dans une situation très différente d'avec le didacticiel "ENDOGENE".

J. TATIN  
Professeur agrégé de génie biologique  
Université Paris XII