



تعلم البيوكيمياء و البيوتكنولوجيات عن بعد

APPRENTISSAGE A DISTANCE DE LA BIOCHIMIE ET DES BIOTECHNOLOGIES

<http://www.takween.com>

infos@takween.com

تكوين

## VISUALISATION TRIDIMENSIONNELLE DES STRUCTURES ENZYMATIQUES

### 1. INTRODUCTION

#### ABSENCE DE METHODES IDEALES POUR L'ENSEIGNEMENT DE LA BIOCHIMIE

Il n'existe pas de méthodes miracles pour l'enseignement de la Biochimie et de la Biologie Moléculaire. Certaines sont dites 'plus pédagogiques' que d'autres

#### Enseignement de façon expérimentale difficile de réalisation.

Cet enseignement entraîne l'alourdissement des explications par la description d'expériences multiples en dehors du laboratoire. En effet, c'est le **stage au laboratoire** seul qui est le moyen le plus formateur. Pour des raisons matérielles (ne pouvant décrire toutes les expériences), le livre ne peut être réellement expérimental.

#### Nécessité de méthodes d'enseignement adaptées.

La conception d'un enseignement de biochimie moderne repose sur les éléments suivants:

- Acquisition de **concepts de structures dans l'espace** qui permet la compréhension de la structure réelle des molécules et la définition de leur anatomie.
- Intégration de la Biochimie dans la **compréhension globale du fonctionnement des êtres vivants**. En effet, il existe des cloisonnements artificiels entre la biochimie, la biologie moléculaire, la biophysique, l'histologie et d'autres disciplines.

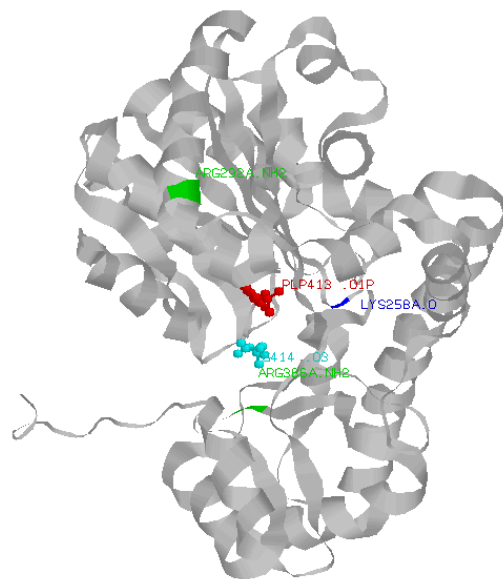
### 2. PROBLEMES POSES PAR L'ENSEIGNEMENT DES STRUCTURES ENZYMATIQUES

#### PERCEPTION DES MACROMOLECULES DANS L'ESPACE (3 DIMENSIONS)

Etant des macromolécules, les enzymes restent difficiles à étudier sur la structure moléculaire. Le problème majeur posé par l'enseignement des structures enzymatiques est la perception des objets dans l'espace à 3 dimensions. Pour les molécules de faibles tailles rencontrées surtout en chimie, on utilise en travaux pratiques des modèles moléculaires de plastique ou de bois qui facilitent la compréhension de la stéréochimie des molécules. Ces modèles deviennent difficiles à utiliser pour l'illustration des structures et des mouvements des macromolécules comme les enzymes et les protéines.

#### REPRESENTATION DES MECANISMES DE CATALYSE

La représentation des mécanismes de catalyse enzymatique reste difficile à réaliser parce qu'elle implique souvent plusieurs étapes successives. Leur décomposition en parties figées sur des supports comme le tableau et le papier, ne permet pas de rendre compte de la dynamique des phénomènes.



### 3. QUELQUES SOLUTIONS PRECONISEES POUR AMELIORER L'ENSEIGNEMENT DES STRUCTURES ENZYMATIQUES

#### Utilisation de modèles enzymatiques interactifs

Des modèles enzymatiques interactifs étudiés par ordinateur peuvent contribuer à l'amélioration de l'enseignement des structures enzymatiques. En effet, il est actuellement possible de créer par ordinateur des objets virtuels tridimensionnels avec des couleurs, des reliefs, des ombres et des lumières. La puissance de calcul de l'ordinateur permet d'animer ces objets comme s'ils se déplaçaient dans l'espace réel.



Plusieurs logiciels permettant d'observer à l'écran des modèles enzymatiques en trois dimensions, sont disponibles. 'Chime' (<http://www.mdlchime.com/chime/>) et 'RasMol' (<http://www.umass.edu/microbio/rasmol/>) en sont des exemples. Avec ces logiciels les modèles enzymatiques peuvent bouger avec le curseur et être vus sous plusieurs angles. Un jeu de menus permet d'en modifier le mode de représentation, les couleurs, et divers autres paramètres...Les modèles enzymatiques se présentent sous forme de fichiers de texte (fichiers .pdb). Ils sont peu encombrants et rapides à charger. Une vaste collection de tels fichiers se trouve sur Internet.

Des exemples concernant, l'hémoglobine, le lysozyme, les peroxydases et les transaminases sont fournis. Ils permettent aux étudiants de se familiariser avec le programme de visualisation 'RasMol'

#### Elaboration de supports pédagogiques pour la visualisation tridimensionnelle des structures

L'utilisation des programmes de visualisation tridimensionnelle des structures moléculaires (protéines, enzymes, acides nucléiques,...) nécessite des applications préliminaires sur des exemples de molécules dont la structure est déjà publiée. Dans l'exemple ci-dessous (CD), une base de données est fournie permettant aux étudiants d'étudier une enzyme de leur choix.



#### Utilisation de mécanismes réactionnels animés

L'ordinateur permet de construire des dessins animés à partir de plusieurs étapes réactionnelles figées. Ainsi, on peut créer des animations avec des atomes en déplacement et s'échangeant en des flux continus dont la logique devient plus évidente. Les mécanismes peuvent être rejoués autant de fois qu'il est nécessaire à leur compréhension. Il est aussi possible d'en modifier les paramètres.

M. BAAZIZ  
Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences-Semlalia, Marrakech, Maroc  
E.mail : [baaziz@ucam.ac.ma](mailto:baaziz@ucam.ac.ma)