

L'ORDINATEUR POUR L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES EXPÉRIMENTALES

N. Ababou et A. Ababou

Résumé

L'ordinateur est un appareil que l'on peut utiliser indépendamment comme machine à écrire, machine à calculer, centre d'archives, outil de dessin, système d'acquisition automatique de données, dispositif de traitements numériques, etc. Actuellement en Algérie l'ordinateur ne fait pas encore partie du système éducatif. Notre équipe de recherche focalisée sur l'Enseignement Expérimental Assisté par Ordinateur (EEAO) étudie les manières d'introduire l'ordinateur de façon réfléchie à l'école. Le but de cet exposé est de présenter notre stratégie pour L'EEAO au lycée. On se propose également de mettre en évidence les possibilités (qu'offre l'ordinateur dans l'enseignement des sciences expérimentales au lycée en particulier pour un utilisateur ignorant en informatique.

INTRODUCTION

Actuellement en Algérie l'ordinateur n'est pas encore intégré dans le système éducatif et ne fait pas partie du paysage scolaire. De surcroît, peu d'établissements de l'enseignement secondaire réunissent les conditions nécessaires à la réalisation même des travaux pratiques.

L'absence ou l'insuffisance d'équipements de travaux pratiques engendre naturellement des lacunes dans la formation expérimentale des élèves[1]. Pourtant, les travaux pratiques peuvent être utilisés à la fois pour donner aux élèves un moyen de répondre à des questions scientifiques et techniques dans la vie quotidienne, et pour développer chez l'élève un savoir faire expérimental ou technique ainsi qu'une initiation à l'approche expérimentale [2].

Dans le monde professionnel, l'ordinateur est pourtant devenu un instrument de travail presque courant. Les banques, les compagnies de transport, SONEGAS et les PTT pour ne citer que ces exemples, ne peuvent se passer de cet outil qui est un auxiliaire précieux pour les employés. Pourtant, ses utilisateurs n'ont pas toujours suivi une formation universitaire et ne sont pas forcément bacheliers. Par ailleurs, il est important de signaler que la majorité des élèves échouant au baccalauréat se retrouve potentiellement sur le marché du travail avec un handicap certain : pour la plupart d'entre eux, ils n'ont jamais manipulé l'outil informatique dans leur scolarité. Une manière de pallier à cet handicap consiste à introduire l'ordinateur de manière

raisonnée dans l'école algérienne[3], cette dernière ayant pour mission de former les citoyens de demain.

- *Comment introduire l'ordinateur de manière progressive et efficace à l'école?*
- *Comment coopérer avec les responsables de la pédagogie et de la didactique?*
- *Que doit connaître l'enseignant du secondaire sur les PC ?*
- *Qu'est-ce qu'une carte d'interface et à quoi peut-elle servir ?*
- *Comment se fait l'acquisition de données expérimentales ?*

Telles sont quelques questions auxquelles nous avons essayé d'apporter des réponses simples et concises [4,5], cherchant avant tout à convaincre et non à décourager le formateur.

ENSEIGNEMENT ET EXPERIMENTATION ASSISTÉS PAR ORDINATEUR:

Toute stratégie dans l'enseignement s'articule autour d'un élément essentiel : l'enseignant. Lorsque ce dernier est correctement sensibilisé et formé sur un nouveau type d'enseignement, il peut être en mesure de prendre en charge efficacement ses élèves. Cela reste vrai pour l'enseignement assisté par ordinateur. Dans ce cas, la formation rapide des enseignants du secondaire à l'outil informatique n'est pas un luxe [6,7] puisqu'elle a pour conséquence de permettre aux jeunes n'obtenant pas le baccalauréat et qui sur le marché du travail, de répondre de manière adéquate aux besoins actuels du secteur opérationnel.

Un ordinateur peut servir indépendamment pour la conception, la réalisation, la fabrication ou pour l'acquisition et le traitement de données expérimentales [8]. Il peut être un auxiliaire précieux puisqu'il permet à l'élève de se décharger d'un certain nombre de tâches telles que la représentation graphique et le calcul numérique. Le temps ainsi gagné peut être utilisé pour l'analyse, l'interprétation ou la modélisation des données expérimentales[9,10]. Utiliser l'ordinateur dans un enseignement semble séduisant encore faut-il que l'enseignant sache lui-même utiliser ce "coffret magique".

Dans ce cadre, on pourrait envisager de lancer un programme d'initiation des enseignants au niveau de certains établissements, avec pour principales cibles :

- a- la démystification de l'ordinateur et des systèmes d'acquisition automatiques de données.
- b- la formation sur quelques logiciels de traitement de données.
- c- l'expérimentation sur des TP assistés par ordinateur.

SPORT, PHYSIQUE ET ORDINATEUR.

Les enseignants dans leur grande majorité, s'accordent à dire que les élèves manquent de motivation. L'enseignement tel qu'il leur est présenté semble susciter très peu d'intérêt chez les jeunes. Par contre, il est reconnu que le sport attire beaucoup ces jeunes, et les comportements qu'ils présentent sont assez révélateurs[11]: intérêt, motivation, critique, etc. Pour susciter à nouveau la motivation des élèves en salle de classe, pour les pousser à s'exprimer, à être critiques, il serait certainement intéressant de considérer le sport ou le sportif comme source d'illustration ou de support de base même à un certain nombre de cours de Physique ou même de Sciences Naturelles. L'étude du mouvement relève de la mécanique, enseignée dans les programmes de Sciences Physiques. L'athlète avec son anatomie, (en considérant par exemple son squelette et ses muscles), offre un bon exemple pour illustrer le cours de Sciences Naturelles. Le phénomène du dopage chez le sportif peut servir de passerelle entre la Chimie et les Sciences Naturelles.

Nous avons essayé d'améliorer aussi bien les performances scolaires que sportives chez les jeunes en introduisant des méthodes éducatives nouvelles en orientant les applications vers le sport et en utilisant un outil qui fascine littéralement les élèves : l'ordinateur. Nous nous sommes attelés à trouver des éléments ou des applications de la vie quotidienne susceptibles d'éveiller et de motiver les élèves en salle de classe, de les pousser à s'exprimer et à être critiques, bref de les sortir de leur passivité face aux enseignements. Nous avons montré par exemple qu'un certain nombre d'aspects de la Mécanique peuvent être illustrés par le sport [12], et en particulier pour présenter le mouvement de translation, le mouvement de rotation, la cinématique, les forces, l'équilibre des forces et le moment des forces, le mouvement périodique, le pendule simple, le pendule composé et le pendule de torsion et enfin l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et la conservation de l'énergie.

Nous nous sommes intéressés à un exemple pris en Mécanique / 1^oAS: l'étude du mouvement du centre de gravité d'un corps. Dans l'approche classique, l'étude du mouvement d'un solide donné revient dans la plupart des cas à l'étude du mouvement de son centre de gravité. Point matériel, centre de gravité et centre d'inertie sont des concepts généralement mal assimilés par les élèves. Nous avons pris des exemples de posture du corps humain dans des mouvements sportifs pour illustrer le concept de centre d'inertie. Au départ, nous avons pris des photos réelles d'un athlète effectuant un geste sportif donné. Ces photos ont été numérisées et l'athlète réel a été remplacé par des segments articulés [13]. Le centre d'inertie de ce système déterminé par la formule du barycentre est obtenu par des calculs longs et fastidieux. L'utilisation de l'ordinateur permet un gain de

temps considérable, ce qui donne plus de temps à l'élève pour l'analyse et l'interprétation des phénomènes physiques qui lui sont présentés et qu'il peut rarement observer de manière classique [14].

TRAITEMENT DE DONNEES PAR ORDINATEUR:

Dans les lycées, l'absence ou l'insuffisance d'équipements de travaux pratiques engendre des lacunes dans la formation expérimentale des élèves. Pourtant, les travaux pratiques peuvent être utilisés comme outil à double fonction : pour la transmission d'un savoir et pour l'acquisition d'attitudes. Avec l'expérimentation, il est possible à la fois de donner aux élèves un moyen de répondre à des questions scientifiques et techniques dans la vie quotidienne, et de développer en eux attitudes et méthodes de pensée scientifiques [15].

Il est remarquable de noter que les TP en Sciences Expérimentales, même lorsqu'ils sont effectués par les élèves, ne conduisent pas toujours aux résultats attendus. En effet, il a été montré dans une étude antérieure que dans leur présentation actuelle, les TP ne forment pas à l'approche expérimentale [16] et des lacunes persistent tout au long du cursus scolaire.

Ceci revient en partie à leur présentation de type magistral, et en partie à l'importance accordée à la présentation des formalismes mathématiques [17]. Ce type d'approche guide l'étudiant pas à pas, du tableau de mesures à relever, à l'appareil à employer en passant par les formules à utiliser et les conclusions à tirer. L'inconvénient majeur est que cette méthode ne forme pas l'apprenant à l'approche expérimentale, car ne le poussant pas à observer, à prendre une mesure, à interpréter un résultat ou à développer son intuition. L'idée de chercher de nouvelles méthodes d'enseignement des sciences est nécessairement d'actualité [18].

Pour une introduction efficace de l'ordinateur dans l'enseignement des sciences expérimentales il est essentiel de préparer convenablement l'enseignant. Lorsque ce dernier est correctement informé, sensibilisé et formé sur ce nouveau type d'enseignement, il peut être en mesure de prendre en charge les élèves, qui pourront ainsi utiliser l'ordinateur dans le cadre de leurs études. Pour cela, nous nous sommes proposés dans un premier temps de familiariser l'enseignant à l'outil informatique en lui proposant de traiter des données brutes relatives à un phénomène physique donné. Les traitements envisagés concernent entre autres, le tracé d'une courbe expérimentale réelle et la détermination graphique de grandeurs caractéristique relatives à ces données. Le résultat attendu est d'inciter l'enseignant dans son cours à familiariser l'élève à la manipulation et l'exploitation

de données réelles, ainsi qu'à l'étude et à l'interprétation de grandeurs expérimentales.

Pour l'enseignement de la physique, nous avons pris comme témoin un professeur de l'Enseignement Secondaire, sans connaissances préalables de l'outil informatique, ceci étant le cas pour la majorité des enseignants du secondaire. Sa familiarisation avec le traitement de données par ordinateur s'est opérée à travers une analyse en docimologie des notes trimestrielles des élèves dans le but de quantifier de manière objective les résultats scolaires. L'évaluation des performances scolaires n'est en fait qu'un moyen d'apprentissage à travers une application concernant tous les enseignants, quelque soit le palier d'enseignement dans lequel ils interviennent d'une part, et qu'ils soient scientifiques ou littéraires, d'autre part. Une fois que l'on est familiarisé avec le traitement des notes de ses élèves, on peut passer sans difficulté majeure au traitement de toute autre donnée expérimentale.

DU TRAITEMENT À L'ACQUISITION DE DONNÉES PAR ORDINATEUR:

Dans le domaine de l'enseignement et de la pédagogie l'ordinateur permet à l'élève de manipuler efficacement en séance de travaux pratiques. Une acquisition automatique des données met en contact l'élève avec les nouvelles techniques de mesure utilisées dans l'industrie et dans le secteur professionnel. Le temps économisé pour la saisie des données, et pour leur représentation graphique peut être utilisé pour l'interprétation des données expérimentales, ou pour refaire la manipulation avec d'autres paramètres. On permet ainsi aux élèves d'effectuer en temps réel, certaines expériences infaisables de manière traditionnelle et d'estimer les limites d'un modèle parfait.

Lancer un programme d'enseignement assisté par ordinateur suppose que l'on soit équipé des cartes d'interfaces adéquates. Les constructeurs étrangers proposent actuellement une large gamme de produits. Pour sélectionner le matériel le mieux adapté à un besoin, il faudrait que l'enseignant soit initié aux méthodes d'acquisition de données expérimentales par un ordinateur. A ce niveau, il devient primordial de familiariser cet enseignant avec les notions de capteurs de mesure, de conversion analogique numérique ainsi qu'avec les modes d'acquisition de données par un PC. De la sorte, il sera à même de comprendre les mécanismes régissant le fonctionnement des travaux pratiques assistés par ordinateur et d'exploiter au mieux les possibilités de ces produits.

CONCLUSION

Notre stratégie pour une introduction efficace de l'expérimentation assistée par ordinateur dans l'enseignement des sciences expérimentales s'articule autour d'un élément essentiel : l'enseignant. Lorsque ce dernier est correctement informé, sensibilisé et formé sur ce nouveau type d'enseignement, il peut être en mesure de prendre en charge les élèves, qui pourront ainsi utiliser l'ordinateur dans le cadre de leurs études. Lorsqu'ils arriveront sur le marché du travail, ils n'auront plus à découvrir cet outil qui occupe chaque année une place plus importante dans la vie professionnelle de beaucoup d'adultes. La formation rapide des enseignants de l'enseignement à l'outil informatique n'est pas un luxe puisqu'elle permettra aux élèves n'obtenant pas le baccalauréat et qui arrivent donc plus tôt sur le marché du travail de répondre de manière plus adéquate aux besoins du secteur opérationnel.

RÉFÉRENCES:

- 1- C.ALLEGRE *L'enseignement des sciences est à repenser La Recherche*, volume 282(1995) 99
- 2- J.SIVARDIERE *Comment améliorer l'image de marque de la physique auprès des étudiant?*
Bulletin de l'Union des Physiciens vol. 729 (1990) 1419
- 3- A.A-BABOU *L'ordinateur : un lien entre la vie quotidienne et l'école 2nd Séminaire Sciences Expérimentales Assistées par Ordinateur INRE. Décembre 1998*
- 4- A.A-BABOU *Expérimentation assistée par ordinateur pour les sciences expérimentales., Rapport 1er semestre INRE Alger, 1998*
- 5- N.ABABOU et A.ABABOU *L'approche expérimentale et les Travaux Pratiques Assistés par Ordinateur Journée d'Etudes sur l'Enseignement Assisté par Ordinateur / USTHB, Alger, 1997*
- 6- A.DUREY D.BEAUFILS *L'ordinateur dans l'enseignement des sciences physiques : questions de didactique 8° .J.Informatique et Pédagogique des Sciences physique. Montpellier 51998*
- 7- BELHOST GISPERT, et N.HULIN :*Les sciences physiques au lycée Eds Vuibert*
- 8-M.H.DEBBAH *Ordinateur, interfaces et Systèmes d'acquisition automatiques de données. Journée d'Etudes sur l'Enseignement Assisté par Ordinateur / USTHB, Alger Octobre 1997*
- 9- L.REMKI et A.KAMELI *Croissance et élongation d'une cellule végétale 2nd-? Séminaire Sciences Expérimentales Assistées par Ordinateur INRE Décembre 1998*
- 10- M.H.DEBBAH, A.ABABOU et N.ABABOU *Les interfaces de mesure pour les TP assistés par ordinateur 3° Congrès National de Physique et de ses Applications / Oran / 1998*
- 11- N.ABABOU, R.BENZIANE et B.MOKRANI *Application du Multimédia à l'étude du Geste Sportif. Séminaire sur Les nouvelles méthodes éducatives / Alger, Décembre 1997*
- 12- N.ABABOU et B.MOKRANI *Mécanique appliquée au corps humain et au sport 2°Séminaire Sciences Expérimentales Assistées par Ordinateur, INRE. Décembre 1998*
- 13- N.ABABOU, S.LARABI, S.ABDELMALEK et N.MEDJDOUBA *Reconstruction de mouvements sportifs en 3D à partir d'images numériques 2D soumis à SSA-2'99 de Blida 1999*
- 14- F. IZEMRANE et N.ABABOU *Détermination du centre de gravité d'un athlète 2 nd Séminaire Sciences Expérimentales Assistées par Ordinateur INRE Décembre 1998*
- 15- N.ABABOU *Pour une approche expérimentale de la physique par le cours magistral, Séminaire Maghrébin de formation pédagogique et didactique /Alger, Algérie 1996*
- 16- N.ABABOU *L'approche expérimentale en TP: mythe ou réalité Première Rencontre Nationale de Physique / Alger, Algérie, 1995*
- 17- N.ABABOU et A.ABABOU *les limites de la démonstration en physique Séminaire EMATHA IPN / Alger, Algérie, 1995*
- 18- H.DIEUZEIDE *Les nouvelles technologies, outils d'enseignement* édition Nathan pédagogie (1994) Paris.