

Pierre DIEUMEGARD
professeur de SVT en BCPST2
Lycée Pothier
45044 Orléans
pierre.dieumegard@ac-orleans-tours.fr

Plaidoyer pour une prise en charge de l'EXAO par l'Education Nationale

Bien que n'étant actuellement pas à la pointe de la modernité informatique, l'Expérimentation Assistée par Ordinateur (EXAO) est une composante importante de l'enseignement des sciences expérimentales (biologie, géologie, chimie, physique...).

Le budget qui est consacré par la collectivité est important. Si on imagine qu'un équipement d'une salle de lycée est de plusieurs dizaines de milliers d'euros et que sa durée de vie ne dépasse pas une dizaine d'années, on constate facilement que le coût pour l'ensemble des lycées et collèges français est considérable.

La durée de vie du matériel d'EXAO est limitée par plusieurs raisons. D'une part, le matériel peut être physiquement hors-service au bout d'un certain temps, c'est le cas des électrodes à dioxygène. D'autre part, l'environnement matériel peut changer, et rendre inutilisables certains matériels ; par exemple, les cartes électroniques au format ISA qui existaient il y a une vingtaine d'années pour les PC sont inutilisables dans les ordinateurs habituels modernes, que ce soit les portables ou les ordinateurs de bureau. Il est difficile de s'opposer à ce vieillissement ou à cette obsolescence.

Par contre, une autre forme d'obsolescence est beaucoup plus regrettable, il s'agit de l'incompatibilité des matériels et des logiciels.

1 Problèmes des matériels et logiciels dédiés

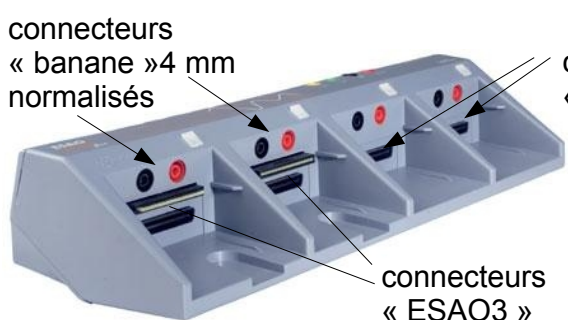
Dans certains cas, on peut relier directement un appareil de mesure à un ordinateur. C'est le cas de divers pHmètres et spectrophotomètres connectables par une liaison série, ou bien de balances connectables par une liaison USB. Ce type de matériel est (malheureusement ?) peu employé dans l'Education Nationale française.

En général, on utilise des interfaces polyvalentes auxquelles sont reliés des capteurs (à dioxygène, à dioxyde de carbone, à tension électrique, etc). La liaison entre l'interface et le capteur se fait par des connecteurs spécifiques à la marque de l'interface.

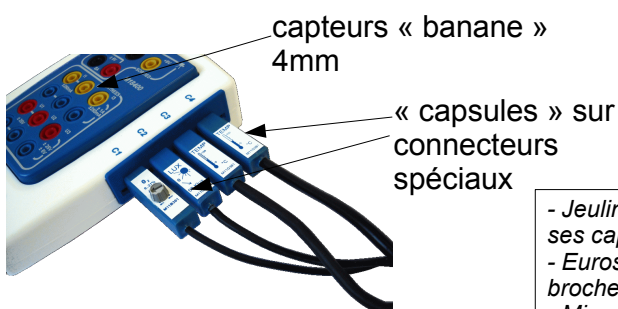
1.1 Incompatibilité des matériels

Tous les vendeurs de matériels d'EXAO proposent des sondes à dioxygène, basées en général sur le même principe (électrode de Clark), mais avec des adaptateurs et des connecteurs différents. Il est impossible de mettre la sonde d'un fournisseur sur l'adaptateur d'un autre, et, bien sûr, impossible de mettre l'adaptateur d'un fournisseur sur la console d'un autre.

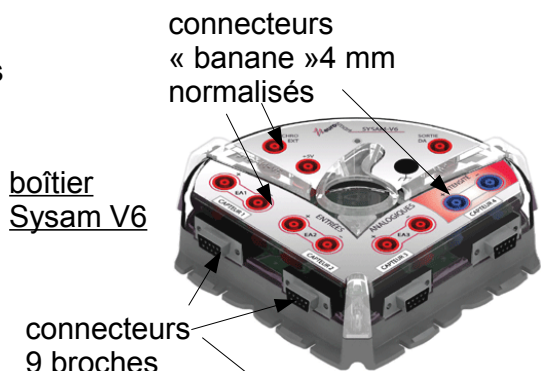
Il est fréquent que pour un même fournisseur coexistent plusieurs gammes matérielles, avec plusieurs types de connecteurs. Par exemple, Eurosmart a deux types de consoles, V6 et SP5, qui ont deux types de connecteurs différents, donc deux gammes de capteurs. Jeulin a une bonne compatibilité pour la gamme traditionnelle d'EXAO de paillasse (Visio qui a pris la suite d'ESAO4 et ESAO3), ce qui permet d'utiliser des capteurs de plus de 25 ans sur des consoles et des ordinateurs modernes, mais a aussi la gamme VTT-Primo, avec des connecteurs différents (et AirNext, et Foxy...).



Console Jeulin Visio : divers connecteurs plus ou moins normalisés



Console Microlec Orphylab



boîtier Sysam V6 bio (sans connecteurs bananes)
Console Eurosmart Sysam V6 et V6 bio

- Jeulin fait aussi la gamme VTT, avec des prises 9 broches pour ses capteurs (non compatibles avec Sysam V6)
- Eurosmart fait aussi la console SP5, avec des connecteurs à 15 broches incompatibles avec V6
- Microlec fait aussi OrphyPortable2, sans prises bananes

Trois exemples de consoles EXAO, trois types de connecteurs différents

Il est donc impossible de faire une transition douce d'un matériel ancien à un matériel nouveau : il faut tout changer d'un seul coup.

1.2 Incompatibilité des logiciels

Les logiciels utilisés dans les établissements scolaires français sont surtout des logiciels dédiés, vendus par les fournisseurs de matériel, et qui ne fonctionnent qu'avec le matériel du fournisseur.

Là encore, il est impossible de passer en douceur d'un fournisseur à un autre. Il est impossible, par exemple, lorsque le matériel "Jeulec" commence à tomber en panne, d'acheter deux ou trois appareils "Microlec" avec leurs accessoires, car cela obligerait à faire utiliser par les élèves des logiciels différents, ce qui est impossible dans la pratique pédagogique.

2 Implications financières et pédagogiques

2.1 Vulnérabilité à la disparition d'un fournisseur

Microlec était un fournisseur de matériel d'EXAO depuis de nombreuses années, mais au mois d'avril 2013, le site www.microlec.fr indique : "nous sommes contraints de cesser toutes nos activités à compter du 8 avril 2013". Après renseignement par téléphone, il semble que la diffusion matériel Orphy va continuer, commercialisé par Mécacel, la maison-mère de Microlec.

Mais que se passerait-il si le fournisseur arrêta complètement et brusquement ses activités, sans assurer de suivi ? Ce n'est pas une hypothèse négligeable, puisque diverses structures commercialisent du matériel d'origine étrangère, avec peu de garantie de pérennité.

2.2 Dépenses financières pouvant être rejetées par les collectivités territoriales

Beaucoup de dépenses d'équipement des laboratoires sont financées par le Conseil Régional (pour les lycées) ou le Conseil Général (pour les collèges).

En 2013, les dotations de l'Etat aux collectivités locales ont été gelées au même niveau qu'en 2012 (à 55 milliards d'euros) ; en 2014 et 2015, elles devraient diminuer de 1,5 milliard d'euros chaque année.

La réduction des dépenses publiques en cours risque d'aboutir au rejet d'un certain nombre de demandes de renouvellement de matériel, car la somme serait trop élevée.

On vient de voir que le renouvellement du matériel d'EXAO devait se faire "par tout ou rien", pour cause d'incompatibilités variées.

Que feront les enseignants ? Arrêter les expériences avec EXAO pour faire des TP sur papier, car il n'y a de matériel fonctionnel que pour une moitié du groupe de TP ? Anticiper, en demandant à l'avance le changement d'une partie du matériel, quitte à stocker ce nouveau matériel dans un placard sans l'utiliser ?

2.3 Mauvaise compréhension par les élèves de la chaîne d'acquisition de données

C'est le plus important sur le plan pédagogique.

Une chaîne d'acquisition est constituée fondamentalement de trois éléments : le capteur, l'interface d'acquisition et le logiciel de mesure.

Comme dans d'autres domaines scientifiques, pour voir l'existence de quelque chose, il faut pouvoir en trouver des variantes : on ne constate l'existence d'un gène que lorsqu'on en a trouvé des formes alléliques différentes.

Il n'y a pas de difficultés à concevoir la notion de capteur : les élèves constatent bien que la sonde à dioxygène est différente du capteur pour électrocardiogramme.

Cela peut être plus difficile pour illustrer la notion d'interface s'il n'y a qu'une seule interface possible dans la salle : les élèves peuvent avoir du mal à imaginer qu'il puisse exister autre chose. Le problème est le même pour le logiciel d'exploitation s'il n'y en a qu'un seul disponible.

Il y aurait donc des avantages à avoir une certaine diversité dans le matériel utilisé dans une même salle de travaux pratiques.

3 Ce que pourrait faire l'Education Nationale pour améliorer la situation

"Education Nationale", ici, signifie l'administration centrale de l'Education Nationale. Il y a déjà une multitude de sites internet personnels, de sites d'établissements ou d'académies, de forums... mais qui sont trop déconnectés les uns des autres, et qui ne proposent pas de solution d'ensemble.

3.1 Faire une enquête pour connaître l'état des lieux

Il faut savoir la situation dans les divers établissements. Cette enquête pourrait prendre la forme d'un questionnaire portant sur les points suivants :

3.1.1 quels sont les matériels possédés par l'établissement et qui sont effectivement utilisés ?

C'est la base, et on espère qu'il y a beaucoup de matériel utilisé parmi celui qui existe.

3.1.2 quels sont les matériels possédés par l'établissement et qui ne sont pas utilisés ?

Ce peut être du matériel EXAO fonctionnant avec des connecteurs interne à l'ordinateur, et qui a été mis au placard parce que l'établissement fonctionne maintenant avec du matériel à brancher sur une prise USB. Ce peut être aussi du matériel d'une marque A, mais la région a décidé de doter tous les lycées de la région avec du matériel de marque B. Ce peut être aussi un matériel acheté dans le but d'un TP particulier, qui a disparu des nouveaux programmes. Ce peut être aussi du matériel qui fonctionnait normalement avec une carte interne à l'ordinateur, mais l'ordinateur a été mis au rebut, avec la carte, et il reste maintenant dans le placard tous les capteurs dont on ne sait pas quoi faire.

3.1.3 quels sont les matériels qui manquent pour que l'on puisse utiliser ce qui est dans le placard ?

C'est un peu le complémentaire de ce qui précède. Parfois, il ne manque pas grand chose pour que le système fonctionne.

3.2 Publier un état des lieux

Par exemple sous forme d'une base de donnée consultable par Internet, de façon que les professeurs du collège X sachent où trouver dans le voisinage les éléments qui manquent à leur chaîne d'acquisition de données.

3.3 Promouvoir des logiciels généralistes pour divers matériels

Il y a un certain nombre de matériels qui ne peuvent plus fonctionner avec les ordinateurs actuels, simplement parce qu'ils n'ont pas de logiciels pour les faire fonctionner (les logiciels sous DOS ou sous Windows 3 ne fonctionnent plus sous Windows 7 ou 8).

Il doit être possible de faire fonctionner ces matériels (à condition que leur mode de fonctionnement ait été publié, ce qui n'est pas toujours le cas, malheureusement) en leur faisant des logiciels : il y a suffisamment de compétences en informatique dans l'Education Nationale.

Parmi ce qui existe déjà, on peut citer les logiciels en français du système Mensurasoft, ou bien Datalyse pour les appareils à connexion série (en anglais et danois)

3.4 Diffuser des listes de matériel compatible, ou de matériel adaptable

Une grosse partie de l'incompatibilité matérielle entre les interfaces et les capteurs et adaptateurs provient simplement des connecteurs qui sont incompatibles.

Beaucoup d'interfaces actuelles fonctionnent à l'aide de la prise USB, qui délivre une tension de 5V. Il est donc probable que les capteurs des divers constructeurs fonctionnent avec une alimentation de 5V, et renvoient un signal de 1 ou quelques volts vers l'interface. Il doit donc être possible de faire des adaptateurs de capteurs, par exemple pour brancher des capsules Orphy sur une interface Eurosmart ou inversement : le principe est le même que pour les adaptateurs de prises électriques ou de prises téléphoniques pour les divers pays européens.

La publication de plans de tels adaptateurs serait utile. Bien sûr, l'enseignant moyen de SVT, ou même de physique-chimie, n'est pas capable de faire lui-même l'adaptateur, mais il serait peut-être possible de trouver des entreprises pouvant fabriquer à faible coût de tels adaptateurs.

3.5 Etablir un guide des bonnes pratiques en achat d'EXAO

Il n'est pas possible d'obliger les établissements, et encore moins les Conseils Régionaux, qui ont parfois des opinions très tranchées à ce sujet, à acheter du matériel de telle ou telle marque. Par contre, il est possible d'attirer l'attention des décideurs, qui sont souvent les enseignants, sur divers points à prendre en compte :

- Acheter, si possible, des interfaces ayant des connecteurs standards (en plus de connecteurs spécifiques à leur appareil). Les simples prises "banane" de 4 mm permettent de brancher divers appareils à sortie analogique (spectrophotomètres, pHmètres, etc).
- Inversement, lorsqu'on achète un appareil de mesure, le fait d'avoir une sortie analogique standard permet de le brancher sur une interface de mesure quelconque (exemple : colorimètre Jeulin Color1) ; avoir une connexion possible RS232 ou USB permet de les brancher aussi sur un ordinateur.
- Favoriser les fournisseurs ayant publié, au moins en partie, les spécifications de leur matériel, et/ou des indications de programmation.

3.6 Organiser une vraie formation des enseignants, indépendamment des représentants commerciaux des entreprises

C'est peut-être le plus difficile à faire. Est-ce impossible ?