Simulation d'une expérience, même si elle est réalisable en travaux pratiques

On pourrait craindre de trouver sous ce titre la signature d'un technocrate chargé de réduire les crédits de Sciences physiques. Tel n'est pas mon propos, et nous sommes unanimes à défendre l'aspect expérimental de notre discipline.

Une séance de T.P. peut se découper selon les cinq phases suivantes (mis à part le choix de la loi à découvrir ou de la technique à acquérir, ainsi que du matériel :

- phase 1 : choix des paramètres et de la méthode,
- phase 2 : choix des valeurs de ces paramètres,
- phase 3 : réalisation du montage,
- phase 4 : expérience et collecte des résultats,
- phase 5 : interprétation.

Les élèves font toujours la phase 4 (ce qui leur fait dire qu'en T.P., on travaille avec ses mains et en cours avec sa tête!), ainsi que les phases 3 et 5, même si le manque de temps oblige à guider fortement leur démarche.

Par contre, ils ne font que rarement les phases 1 et 2.

Dans une simulation, on donne les valeurs des paramètres à l'ordinateur qui affiche (très rapidement) les valeurs qu'aurait données l'expérience (si le modèle utilisé est correct). On voit donc que la phase 3 est supprimée et que la phase 4 est court-circuitée.

Prenons trois exemples (les 3 programmes correspondants, assez anciens, existent) :

1. Loi des gaz parfaits,
2. Loi de Joule,
3. Technique de la simple pesée.

1. LOI DES GAZ PARFAITS.

L'expérience montrant que $P.V/T \sim c^{ste}$, dans un large domaine pour différents gaz, n'est pas réalisable en T.P. dans un lycée. Le professeur est réduit à l'exposé magistral. Alors que la simulation permet à l'élève d'être actif.

Il peut choisir librement et à son rythme (il y a huit machines d'une patience infinie) les valeurs des paramètres, il peut multiplier les expériences.

Il découvre alors qu'il faut une méthode : certains élèves choisissent pour la température : 327, 453, 128... d'où des difficultés d'interprétation. Et il découvre la loi cherchée.

Cet exemple est représentatif des expériences impossibles. L'ordinateur n'a pas de peine à convaincre de son utilité.

2. LOI DE JOULE.

L'expérience est possible, mais la plus grande partie du temps est consacrée à la manipulation. N'est-il pas plus fructueux de faire chercher les paramètres pertinents, puis de choisir des valeurs et enfin d'interpréter les résultats ? On voit ainsi certains élèves faire varier plusieurs paramètres en même temps. Ils découvrent par eux-mêmes que l'interprétation est impossible. Qui peut faire découvrir cette démarche, donc la nécessité de la méthode expérimentale.

3. **TECHNIQUE DE LA SIMPLE PESEE** (utilisation de la boîte de masse pour peser un objet à un gramme près, avec une balance de type Roberval).

Le professeur peut présenter la méthode optimale (l'organigramme est une méthode élégante dans ce cas), mais il n'y a pas découverte.

Il peut faire l'expérience en classe. Chaque élève compte le nombre de manipulations (passage d'une masse de la boîte au plateau ou inversement) pour peser un objet de masse inconnue (beau tintamarre en perspective !). Dans ce cas, le matériel masque le but poursuivi et détourne l'attention des élèves. Le programme, au contraire, concentre leur attention sur la recherche du nombre de coups minimum pour trouver une masse inconnue (déterminée aléatoirement par la machine à chaque nouvelle exécution).

En conclusion, la simulation peut constituer un progrès, même si l'expérience est réalisable. Mais, prudence. La simulation ne peut pas faire manipuler du matériel, ni acquérir une technique manuelle, cas les plus fréquents (montage en électricité, lecture d'un appareil de mesure, dosage...).

Et même dans les autres cas, des précautions sont requises : faire le programme sur la simple pesée sans montrer une balance Roberval et sans utiliser ensuite la technique de la simple pesée me semble hasardeux. Et il y a des expériences donnant des résultats expérimentaux médiocres qui sont pédagogiquement formatrices.

La simulation peut être la meilleure et la pire des choses !

Il serait dommage de se priver des possibilités de l'informatique, autant qu'il serait dangereux d'en abuser.

J.-P. HYVERNAT,
formateur 10 000 micro-ordinateurs,
(Lycée Jules-Ferry - Roanne).