

Encadrement et Simulation

Communication faite au Congrès de l'Union des Physiciens
à Strasbourg le 29 octobre 1984
dans le cadre de l'atelier informatique

par Paul DROUILLON,
Les Biches, Echery, 68160 Sainte-Marie-aux-Mines.

La Simulation, grâce à l'outil informatique, permet en collège d'aborder d'une manière nouvelle la notion de mesure, tout en montrant que des problèmes apparemment différents sont susceptibles du même type de raisonnement.

Le retour à l'expérience réelle permet de montrer les conditions et les limites de la simulation sur ordinateur.

A un moment où le programme de Sciences physiques dans le secondaire atteint son couronnement par l'introduction de la relativité dans la classe de terminale, il n'est pas inutile que, dès le début du collège, nos jeunes élèves soient mis au contact de la mesure par encadrement et des conséquences qui peuvent en découler quant à l'égalité de deux grandeurs en physique.

N'oublions pas que deux grandeurs « égales » peuvent se révéler ne plus l'être lorsqu'on affine les mesures. C'est une des originalités et des richesses des Sciences physiques.

Il n'est pas inutile non plus de leur faire sentir que dans les Sciences physiques le contraire du Faux n'est pas le Juste mais le Possible.

LOGICIELS UTILISES (*).

1) Utilisation de la première partie du logiciel PESEE (durée de travail : une heure).

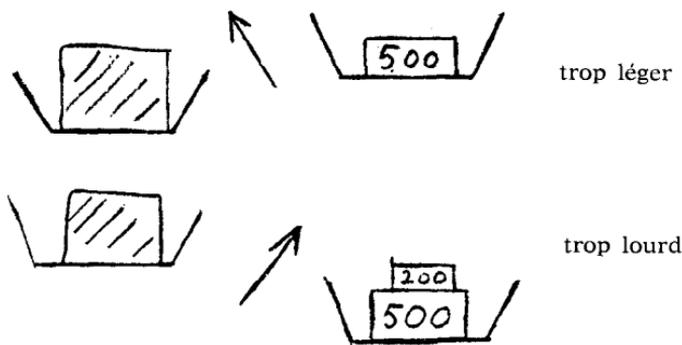
(Bien entendu, je m'assure *avant* que tous les élèves *ont vu* fonctionner une balance à plateaux à bras égaux, de nos jours ce n'est plus évident.)

(*) Les trois études avec les logiciels PESEE, DROB et LEM ont été faites en trois séances différentes au cours d'un même trimestre.

Il s'agit de déterminer une masse inconnue, comprise entre 0 g et 1000 g en utilisant les valeurs d'une boîte de masses marquées.

La masse est toujours exactement pesable, c'est-à-dire que le logiciel ne propose que des valeurs de masses entières.

La réponse de l'ordinateur à une proposition est de la forme :



Lorsque le résultat est atteint, l'ordinateur indique à l'élève si le nombre de coups utilisés correspond à la démarche systématique ou non.

2) Utilisation du logiciel **DR0B** (durée de travail : une demi-heure).

Il s'agit de déterminer un nombre choisi « au hasard » par l'ordinateur (entier compris entre 0 et 1000, ou entre -1000 et +1000, ou décimal compris entre -100 et +100).

L'élève fait une proposition et l'ordinateur répond par trop petit ou trop grand.

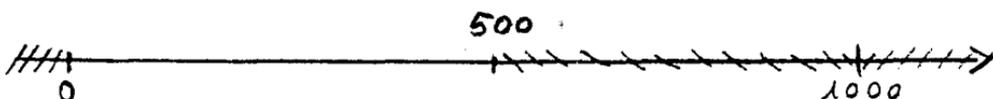
Pour aider l'élève dans sa recherche je lui fais tracer un axe sur une feuille. A chaque réponse de l'ordinateur, il hachure la partie impossible.

Exemple :

Proposition de l'élève : 500.

Réponse de l'ordinateur : trop grand.

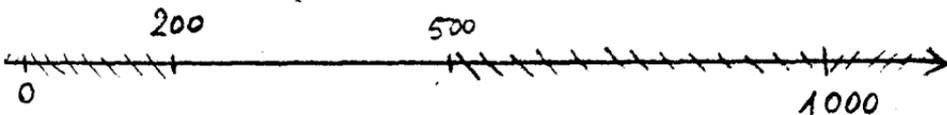
L'élève hachure la partie 500 - 1000.



Proposition de l'élève : 200.

Réponse de l'ordinateur : trop petit.

L'élève hachure la partie 0 - 200.



etc.

Ainsi l'élève « voit » l'intervalle des nombres possibles se réduire.

3) Utilisation du logiciel LEM 2 (durée de travail : une heure et demie à deux heures).

(Note : Ce logiciel dérive du logiciel LEM bien connu de toutes les équipes des 84 collèges expérimentaux. Un nouveau logiciel conforme aux spécifications E.N. est en cours de réalisation par l'auteur.)

Il s'agit de faire atterrir sur la lune un module.

Dans la version LEM 2 le débit de carburant qui alimente le moteur fusée est constant pendant toute la descente.

Si le débit est trop faible, la fusée s'écrase et « il n'y a pas de survivant » (mais on peut recommencer).

Si le débit est trop fort, la fusée remonte, l'élève en est informé et est invité à choisir un débit plus faible.

Des cas approchés sont prévus : atterrissage avec matériel endommagé, atterrissage douteux, bon atterrissage mais il y a mieux...

EXPLOITATION.

En résumé : débit trop faible - on s'écrase,
débit trop fort - on remonte.

Une telle démarche permet de montrer que l'atterrissage d'un LEM, la recherche d'un nombre ou la détermination d'une masse inconnue, problèmes *a priori* sans aucun lien, nécessitent la mise en œuvre de processus logiques analogues.

L'élève prend conscience qu'il atteint le résultat par rétrécissement d'un intervalle d'incertitude, à l'intérieur duquel les valeurs restantes sont toutes possibles, contrairement à l'idée généralement répandue que si par exemple un nombre est compris entre 17 et 18, alors le résultat est 17,5.

Certes on peut objecter, en particulier pour DROB et PESEE, qu'un résultat rigoureusement exact soit atteint. Je me suis posé

la question de modifier le logiciel PESEE afin que cela puisse ne pas être le cas. J'y ai renoncé pour la raison suivante.

Lorsque mes élèves en salle info ont acquis la stratégie pour peser en un minimum de coups une masse inconnue, ils doivent réaliser en salle de Travaux Pratiques des pesées réelles. Ces pesées sont exécutées *sans* les subdivisions du gramme, avec des objets dont la masse ne s'exprime pas, généralement, en un nombre entier de grammes.

Lorsque je n'utilisais pas le logiciel PESEE avant de réaliser une pesée en T.P. et que mes élèves n'atteignaient pas l'équilibre en ajoutant ou en enlevant la masse de 1 g, ils s'exclamaient généralement que leur balance « ne marchait pas », que « c'était impossible », que « la balance était cassée », certains n'hésitant pas à tordre l'aiguille pour la mettre en face du zéro !

Maintenant la quasi-totalité de mes élèves me donne un encadrement commè résultat, et c'est l'occasion, devant l'étonnement de certains que « ça marche toujours en salle info », pour une réflexion collective intéressante sur ce que fait l'ordinateur, et qu'en particulier c'est le fabricant du logiciel qui a décidé que la masse inconnue à déterminer correspondait à un nombre entier de grammes compris entre zéro et mille.

Les idées développées ici ne sont pas nouvelles, simplement l'informatique permet de leur donner une nouvelle jeunesse.

Autres avantages de l'utilisation du logiciel PESEE avant la réalisation effective de la manipulation :

Lorsque mes élèves sont allés en salle de T.P.,

- 1) ils ont appliqué spontanément la méthode systématique, ce qui a été un gain de temps et a donné à la séance de T.P. une atmosphère de *rigueur* expérimentale,
- 2) ils remettaient spontanément (11 groupes sur 12) les masses marquées dans leur boîte quand ils les enlevaient du plateau, ce qui est généralement difficile à obtenir.

Oh ! puissance... et danger du conditionnement informatique !

Cette recherche a été effectuée avec des élèves de 6^e.
