

L'usage des calculettes dans l'enseignement des sciences physiques

Tous les élèves ont une calculette et en font usage.

Pourtant paradoxalement ce phénomène n'a pas eu de répercussion notable sur les pratiques de l'enseignement des sciences physiques. Tout au moins, la calculette existe dans les classes et aux examens, elle facilite les calculs numériques et a conduit à remettre les règles à calculer, les tables de logarithmes et trigonométriques au rayon des objets historiques.

Il y a loin de la calculette quatre opérations, mémoires + et -, racine carrée à celle que peut s'acheter tout lycéen, avec des mémoires où tiennent à l'aise les résumés des cours de chimie et de physique, qui tracent des courbes, traitent des données, exécutent des programmes pour moins de 500 F.

L'U.d.P. ne pouvait ignorer cette mutation.

Elle a décidé de réagir à cette attitude hypocrite du système éducatif qui feint d'ignorer les possibilités croissantes de ce que l'on continue encore à appeler des calculettes ou des calculatrices.

Les textes réglementaires qui régissent l'usage des calculettes aux examens et aux concours sont aujourd'hui obsolètes et la situation est devenue explosive.

Le problème a deux volets : l'utilisation des calculettes en cours de formation et leurs usages pendant les examens.

Ces deux volets ne sont pas indépendants. Il est évident que la forme de l'examen conditionne la forme de l'enseignement.

L'égalité des chances, l'impartialité des examens sont des valeurs autour desquelles s'accordent la majorité des partenaires impliqués par ce problème.

Ce n'est plus le cas aujourd'hui.

Deux réactions extrémistes sont possibles. La première consiste à interdire purement et simplement l'usage des calculatrices aux examens et concours. Dès lors on ne voit pas pourquoi on en ferait usage en cours de formation.

La deuxième serait d'enlever toute limitation.

La première réaction aurait pour effet de couper l'enseignement de toute réalité et conduirait cet enseignement, à court terme, à sa perte.

La deuxième satisfaisante du point de vue de l'esprit, ne peut se concevoir que pour des examens de haut niveau où il s'agit surtout d'évaluer la mise en œuvre de connaissances.

On voit donc que le problème n'est pas simple et qu'il faut trouver une solution intermédiaire.

C'est la raison pour laquelle l'U.d.P. a réuni un groupe de professeurs pour y réfléchir et cette commission a rédigé un texte qui a été soumis au Bureau National et au Conseil et que nous soumettons maintenant à l'ensemble des professeurs pour qu'ils nous apportent leurs réflexions et leurs suggestions.

Écrire à Jean WINTHER

U.d.P. - 44, bld Saint Michel - 75270 PARIS Cedex 06.

Texte U.d.P. sur les calculettes

INTRODUCTION

L'évolution des techniques met à la disposition des élèves des moyens de calculs électroniques et de traitement de l'information de plus en plus performants et de coûts de plus en plus bas.

Il devient difficile de distinguer les outils que l'on nomme les calculettes (ou les calculatrices) des micro-ordinateurs dont les dimensions et les prix ne cessent de diminuer.

Dans ce texte nous distinguons les calculatrices des ordinateurs, mais cette distinction devrait être obsolète dans peu de temps.

Actuellement les calculettes présentent par rapport aux micro-ordinateurs certains avantages matériels et pédagogiques.

La modicité des prix, permet à chaque élève de disposer d'une calculette, qui le suit à tout moment, c'est-à-dire en classe, en travaux pratiques mais aussi à la maison. C'est le même instrument qu'il aura aux interrogations écrites, aux examens et aux concours.

C'est pour cela qu'il est important qu'il apprenne à s'en servir avec efficacité.

De toutes les façons, l'usage des calculettes est amené à se généraliser. Chaque élève a (ou aura) une calculette.

L'usage de cet instrument pose des problèmes à deux niveaux :

- 1°) dans le cadre de la formation,
- 2°) aux examens et aux concours.

DANS LE CADRE DE LA FORMATION

Si l'on veut un enseignement de sciences physiques de qualité, en prise avec la réalité des laboratoires de recherche et de l'industrie, il n'est plus possible d'ignorer les possibilités de calculs, de traitements et de représentations offertes par les calculatrices.

Il y a une réflexion à mener sur leurs utilisations, en parallèle avec celle sur les autres moyens informatiques et audiovisuels.

A l'aide de cet instrument il est possible de développer un enseignement de sciences physiques plus expérimental en consacrant moins de temps aux calculs, aux traitements et aux représentations et plus de temps à la confrontation des résultats et des modèles, aux expériences.

L'utilisation des calculettes dans l'enseignement des sciences physiques ne sera efficace que si plusieurs conditions sont respectées.

- 1°) Les élèves d'une même classe doivent travailler sur le même modèle de calculette.

Cette condition est à mettre en parallèle avec l'emploi des livres scolaires. On exige dans chaque discipline que chaque élève acquiert le même livre. C'est l'une des contraintes d'un enseignement collectif.

Pour arriver à ce résultat plusieurs solutions sont possibles :

- faire figurer la calculette sur la liste des livres et du matériel à acheter obligatoirement en début d'année scolaire.
- l'établissement dispose d'un parc de machines.

Il n'est pas déraisonnable de penser que les laboratoires de sciences physiques des lycées puissent disposer d'un parc de machines qui seront mises à la disposition des élèves.

Le prix moyen (environ 500 F.) d'une calculette graphique performante multiplié par un effectif de 40 élèves représente la somme de 20 000 F., prix équivalent à un micro-ordinateur ou d'un oscilloscope à mémoire.

Les élèves de condition modeste pourraient avoir la possibilité d'emprunter une calculette à l'établissement pour passer leurs examens.

2°) Les utilisations des calculettes doivent figurer explicitement dans les programmes.

Cette condition a pour corollaire que les professeurs reçoivent une formation appropriée dans les Universités et les I.U.F.M. et que figurent dans les épreuves des concours de recrutement, des leçons ou des T.P. où l'utilisation de ces moyens soit demandée aux candidats.

Parallèlement une formation continue sera organisée pour les professeurs en exercice, par exemple dans le cadre des M.A.F.P.E.N.

Ces utilisations impliquent l'acquisition de **nouveaux savoirs et savoir-faire spécifiques** aux sciences physiques, qui concernent à la fois l'utilisation technique d'outils numériques et informatiques et la conduite de démarches scientifiques (telle la mise au point de modèles physico-mathématiques). Leur introduction doit donc se concevoir de façon progressive, et en cohérence avec les compétences acquises parallèlement en mathématiques. Dans la grille d'évaluation, une nouvelle capacité de type B doit être explicitement prise en compte, mise en parallèle avec l'utilisation des mathématiques : l'utilisation d'outils informatisés.

Le découpage devient alors le suivant :

- B1 accéder aux connaissances au moyen de différentes sources,
- B2 utilisation de la langue française,
- B3 utiliser des outils mathématiques,
- B4 utiliser des outils informatisés,
- B5 utiliser les autres moyens d'expression.

Nous proposons le contenu suivant pour les savoirs et savoir-faire à acquérir.

Classe de seconde

- chiffres significatifs,
- affichage des résultats à mettre en relation avec les incertitudes,
- utilisation des variables mémoires,
- programmation de calculs répétitifs et d'instructions conditionnelles,
- utilisation de tableaux (matrices) pour stocker les données,
- représentations graphiques à partir d'un tableau de valeurs ou de l'équation mathématique d'une fonction,
- linéarisation : ajustement linéaire.

Classe de première scientifique

- techniques numériques associées à la dérivation, l'intégration,
- techniques de méthodes statistiques.

Classe de terminale scientifique

- intégration numérique des équations différentielles,
- résolution numérique d'équation : dichotomie.

AUX EXAMENS ET AUX CONCOURS**La forme des examens et concours**

Dans la discipline, les épreuves proposées permettent habituellement d'évaluer, non seulement l'aptitude au raisonnement et à l'aisance à utiliser des méthodes de calcul appropriées, mais aussi de contrôler l'acquisition de connaissances de base que doivent maîtriser les candidats.

Les calculatrices programmables, alphanumériques et graphiques constituent des outils remarquables dont l'utilisation doit être encouragée et développée. Cependant la possibilité de mettre en mémoire des données numériques, des formules complexes, voire des parties entières de cours, qu'offrent ces machines introduit une grande discrimination entre les candidats et conduit, malheureusement, à une légalisation de la fraude. Il apparaît en effet paradoxal qu'un candidat disposant «d'antisèches» sur bristol soit considéré comme un fraudeur alors qu'il lui suffirait d'utiliser une calculatrice avec mémoire pour être dans la légalité.

Devant cette situation il est important de réagir.

Interdire systématiquement les calculettes aux épreuves de sciences physiques serait absurde et rétrograde et rendrait l'enseignement vite obsolète dans la mesure où la forme des examens et concours conditionne la forme et le contenu de l'enseignement.

Les auteurs de sujets ne doivent pas, comme cela se voit de plus en plus fréquemment, rédiger des sujets dont la seule justification est d'empêcher les candidats à utiliser les possibilités de leurs calculettes. Au contraire ils doivent profiter des possibilités nouvelles offertes pour rédiger des sujets qui font plus appel au raisonnement qu'à la connaissance.

Dans le cadre des modalités actuelles des examens il nous semble que la meilleure solution pour contrôler les connaissances de base exigibles des candidats, soit le découpage en deux parties, de certaines épreuves ; l'une où ne seraient principalement testées que les connaissances et l'aptitude au raisonnement - et pour laquelle les calculatrices seraient exclues - ; l'autre où l'usage des calculatrices serait non seulement autorisé mais nécessaire.

Pour ce deuxième type d'épreuve il faudrait envisager d'autres formes de contrôle que la vérification numérique de formules, comme c'est le cas actuellement.

A côté de rédaction de protocoles opératoires on pourrait envisager le traitement de tableaux de données et l'élaboration de modèles.

Ces épreuves doivent tester l'aptitude des candidats à accéder et à utiliser des connaissances, comme cela sera le cas dans leur vie professionnelle. Il est souhaitable de fournir pour les épreuves des formulaires et des documents papiers.

Afin de rétablir une égalité matérielle entre les candidats on peut envisager plusieurs solutions.

1°) Fournir aux candidats (comme c'est déjà le cas dans certains concours) une calculatrice.

2°) Exiger que la calculatrice fasse partie d'une liste agréée :

- le candidat amène sa propre calculatrice et les surveillants en vérifient la conformité,
- une calculatrice conforme est prêtée par l'établissement du candidat.

Le type de calculatrices

L'utilisation des calculatrices est régie par une circulaire parue dans le B.O. n° 34 du 2 octobre 1986 (circulaire n° 86-228 du 28 juillet 1986).

Nous pensons que compte tenu de l'évolution des matériels depuis 1986 il est nécessaire de modifier cette circulaire sur certains points.

Au niveau du matériel cette circulaire se réfère exclusivement aux dimensions au sol des machines.

1 - Matériels autorisés

- *Toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables et alphanumériques, sont autorisées à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.*

- *Afin de limiter les appareils à un format raisonnable, leur surface de base ne doit pas dépasser 21 cm de long et 15 cm de large.*

Cette circulaire laisse toute latitude aux jurys d'autoriser ou d'interdire les calculatrices.

Depuis 1986 la technologie des calculatrices a fortement évolué.

Cette évolution soulève deux difficultés :

- la possibilité d'adjoindre des modules aux modèles de base et ainsi de constituer de véritables banques de données,
- l'arrivée de machines pouvant communiquer entre elles ou avec un système extérieur.

La première difficulté peut se résoudre en fournissant une documentation adéquate à l'ensemble des candidats mais il n'en restera pas moins que le candidat possesseur d'une machine de haut de gamme restera nettement avantagé par la puissance des méthodes de résolution et de traitements stockées.

Une liste de machines agréées et mieux encore la fourniture aux candidats de machines de même type peuvent pallier une telle inégalité.

La deuxième difficulté est plus sérieuse dans la mesure où elle **modifie l'esprit même** des examens et des concours qui sont jusqu'à maintenant **individuels**.

Pour garder ce caractère individuel il faut revoir les termes de la circulaire de 1986 et nous proposons la rédaction suivante pour le paragraphe cité précédemment.

I - Matériels autorisés

– Toutes les calculatrices de poches, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques et graphiques, sont autorisées à condition que leur fonctionnement soit autonome, sans système de communication avec l'extérieur et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.

– Afin de limiter les appareils à un format raisonnable, leur surface de base ne doit pas dépasser 29,7 cm de long et 21 cm de large.