

Contrôles expérimentaux au collège

CLASSE DE SIXIEME

par Madeleine MESMIN,
C.R.F.P.E.G.C. Paris Batignolles.

L'article présente, d'une part, les éléments d'une discussion sur un texte de contrôle expérimental en sixième, d'autre part, un lot de textes qui n'ont pas été discutés.

En effet, une séance de travail a réuni au C.R.F.P.E.G.C. de Paris-Batignolles, en mai 1984, une trentaine de professeurs enseignant les sciences physiques dans des collèges parisiens. Son but était double :

- instaurer une critique constructive sur un texte, débouchant sur sa mise au point,
- mettre en jeu une méthode de travail pouvant être employée pour critiquer d'autres textes.

Dans l'article, figurent un premier texte, les intentions de l'auteur, les critiques des professeurs et les diverses réponses aux critiques et un lot de textes proposé par l'auteur à la critique des lecteurs du bulletin dans l'esprit du travail présenté.

I. QUELS OBJECTIFS D'ENSEIGNEMENT VEUT-ON EVALUER ?

Puisqu'il s'agit de contrôles expérimentaux, ce sont les objectifs liés à la méthode expérimentale indiqués par les instructions officielles contenues dans la brochure « Sciences expérimentales, classes des collèges » éditée par le C.N.D.P.

L'objet du travail présenté n'est pas de discuter de l'opportunité de ces objectifs, mais de mettre au point des contrôles permettant d'évaluer s'ils sont atteints.

Il est évident que cette évaluation n'a de sens que si l'apprentissage a permis la poursuite de ces objectifs. Or, l'initiation à la méthode expérimentale nécessite la réunion de plusieurs conditions matérielles. Nous savons très bien qu'il est très rare actuellement que ces conditions soient réunies et que ce genre d'évaluation ne peut être fait que dans un très petit nombre de classes.

Cela ne nous empêche pas de préconiser et d'envisager d'évaluer un tel type d'enseignement et de souhaiter qu'il puisse être organisé dans l'ensemble des collèges.

On rappelle ici la liste qui a servi de référence pour ce travail :

- Observer attentivement un phénomène ou un objet.
- Suivre un plan d'expérience.
- Effectuer avec soin des manipulations.
- Utiliser correctement un appareil de mesure.
- Exploiter des informations.
- Identifier des variables.
- Emettre une hypothèse.
- Imaginer un dispositif pour tester l'hypothèse.
- Présenter des résultats : tableau de mesures,
description d'observation,
interprétation d'expérience...
- Appliquer une loi ou un principe.
- Tirer une conclusion.
- Porter un regard critique sur des résultats.

II. PRESENTATION DES TEXTES.

Pour chaque classe et chaque partie du programme, sont présentés :

- un texte de manipulation d'élève,
- un texte d'expérience magistrale.

Chaque texte comporte les parties suivantes :

- titre,
- domaine de connaissances,
- matériel,
- objectifs,
- manipulations (dans le cas d'une expérience magistrale);

- expérience (dans le cas d'une expérience magistrale) ;
- tâches des élèves (dans le cas d'une expérience magistrale).

Les quatre premières indications sont à l'usage du professeur ; la suivante à l'usage des élèves ; les deux derniers à l'usage du professeur.

III. CRITIQUE DU TEXTE SOUMIS A LA DISCUSSION.

1. Le texte lui-même.

Classe de sixième - Propriétés physiques de la matière - Manipulation d'élève.

Titre :

Graduation d'un verre doseur.

Domaine de connaissances :

Volumes de liquides ; conservation et additivité lors de transvasements.

Matériel (pour chaque élève) :

Verre doseur tronconique utilisé généralement pour la cuisine.

Papier adhésif, en bande, sur lequel on peut écrire ; ciseaux.

Crayon noir et taille-crayon.

Eprouvette à pied graduée (en général de 250 ml).

Réserve d'eau.

Objectifs :

Suivre un plan d'expérience.

Effectuer avec soin des manipulations.

Utiliser correctement un appareil de mesure.

Imaginer un mode opératoire.

Porter un regard critique sur des résultats.

Manipulations :

Coller une bande de papier adhésif le long de la colonne marquée « liquide ».

En utilisant l'éprouvette graduée, verser de l'eau dans le verre doseur de manière à le graduer de 50 ml en 50 ml.

Marquer à chaque fois, sur le papier, avec le crayon bien aiguisé, un trait horizontal et le nombre correspondant à la mesure.

Mesurer avec le verre doseur ainsi gradué 350 ml d'eau et vérifier que le volume d'eau est bien de 350 ml.

2. Les éléments de la discussion.

a) A PROPOS DES CONSIGNES DE MANIPULATIONS.

C. (*). — La tâche à effectuer devrait être présentée plus clairement. Par exemple : « Vous allez fabriquer une graduation supplémentaire pour ce verre doseur. Avec cette graduation, on doit pouvoir mesurer des volumes de liquides en ml ».

R. — En effet, le verre porte déjà les inscriptions $\frac{1}{10}$ l, $\frac{1}{8}$ l, $\frac{1}{4}$ l, $\frac{1}{2}$ l mais ces fractions de litres ne sont pas familières

à l'enfant de sixième. D'autre part, les intervalles de cette graduation sont trop grandes pour permettre des mesures de volumes plus petites.

b) A PROPOS DU MATÉRIEL.

C. — Utiliser un verre doseur comportant diverses informations, dont en particulier deux sortes d'unités, constitue une situation trop complexe. Il serait préférable de prendre un verre à pied sans graduation.

La forme tronconique pour laquelle volume et hauteur des échelons ne sont pas proportionnels serait respectée mais serait supprimée une difficulté : la confusion possible entre deux grandeurs : masse et volume.

R. — En fait, le contrôle a pour intentions de livrer à l'enfant un objet de la vie courante dont il se sert dans d'autres cadres que la classe de sciences physiques et de le laisser choisir, dans l'ensemble des informations fournies par l'objet et le texte, celle qui est seule en relation avec le projet proposé.

a) A PROPOS DES OBJECTIFS.

Les objectifs non mentionnés.

C. — Ces intentions ne sont pas mentionnées dans la liste des objectifs.

R. — En effet, il y a des implicites dans le texte :

- observer attentivement un objet,
- exploiter des informations.

Ces objectifs doivent être ajoutés à la liste d'objectifs proposés avec le texte pour assurer la cohérence entre les intentions pédagogiques et les tâches demandées.

(*) NOTE. C. — = critique,
R. — = réponse.

C. — Quels moyens a-t-on de contrôler l'atteinte de ces objectifs ?

R. — Sans doute, d'autres contrôles préalables sont-ils utiles ?

Les objectifs mentionnés.

« Effectuer avec soin des manipulations ». C. — Cette expression est à préciser dans le cadre de chaque classe et à détailler. R. — Il s'agit en particulier de ne pas renverser d'eau sur la table et sur le sol et d'inscrire des traits rectilignes et fins. Le contrôle de cette capacité devrait se faire après la manipulation, d'une part, en constatant l'état des lieux, d'autre part, en contrôlant les graduations.

« Utiliser correctement un appareil de mesure ». C. — Le terme « correctement » demande des précisions. R. — Le contrôle porte surtout sur la lecture correcte de la graduation de l'éprouvette pour chaque volume ajouté.

« Imaginer un mode opératoire ». C. — Le texte est trop vague ; l'expression « vérifier » comporte trop d'implicites qu'il faut expliciter. R. — On peut, par exemple, demander à l'enfant de faire des dessins pour montrer comment il ferait pour vérifier qu'un volume d'eau de 350 ml mesuré avec le verre fait bien 350 ml. Une fois les dessins relevés, on peut mettre au point en commun le mode opératoire et les élèves vérifient en suivant ce mode opératoire.

« Porter un regard critique sur des résultats ». C. — Il faut définir un seuil de précision. R. — Etant donné le nombre de transvasements et la précision de la lecture sur l'éprouvette généralement graduée de 2 ml en 2 ml, il semble qu'un écart de 10 ml soit acceptable. Chacun devra indiquer sur sa feuille son jugement, alors. Peu d'élèves de 6^e en sont capables.

d) A PROPOS DES CONNAISSANCES MISES EN JEU.

Il faut remarquer que l'enfant est amené à utiliser les notions de conservation et d'additivité des volumes d'eau mais qu'il ne s'agit pas ici de tester ces connaissances. On considère qu'elles s'utilisent inconsciemment ou non et sont incluses dans la technique. On peut penser qu'il utilise l'additivité quand il écrit : 50-100-150-200 et non pas 50-50-50-50 où il utilise seulement la conservation.

Précisons que les textes sont considérés, dans ce travail, comme des textes de contrôles des acquisitions et non pas comme des exercices d'apprentissage.

Ils devraient permettre de vérifier les acquisitions des élèves dans les domaines des savoir-faire et de la méthode. Une fois mis

au point, il faut, avant de les utiliser, s'assurer que des lacunes dans les connaissances conceptuelles ne vont pas faire obstacle à la réussite des élèves. Dans le cadre d'une classe, on peut effectuer un contrôle préalable des connaissances conceptuelles. Dans le cas où elles sont acquises, le texte mis au point peut jouer son rôle ; dans le cas contraire, il faut d'abord combler ces lacunes.

e) REMARQUES COMPLÉMENTAIRES.

C. — Il va sans dire que l'expérience peut, pour quelques enfants, ne pas se poursuivre jusqu'à la conclusion. Certains d'entre eux n'ont pas la persévérance d'effectuer la totalité des manipulations ; d'autres travaillent trop lentement. Se pose ici le problème de la notation.

R. — On pourrait proposer des objectifs plus détaillés donnant lieu à l'établissement d'une échelle où les tâches seraient explicitées. Chaque enfant pourrait juger lui-même de son niveau de performance. Cette échelle reste à élaborer par le professeur dans le contexte de sa classe.

On pourrait envisager aussi des prolongements dans le cadre de l'apprentissage ou du contrôle des acquisitions, par exemple, comparer la graduation en fractions de litre et en millilitres afin de prendre conscience de la précision d'un appareil de mesure de laboratoire et de celle d'un appareil de mesure de la vie courante.

En guise de conclusion, nous dirons qu'il serait souhaitable qu'un travail de réflexion critique amène d'autres collègues à étudier les autres textes et à proposer au bulletin des comptes rendus d'utilisation de ces textes dans leurs classes.

IV. LOT DE TEXTES.

Propriétés physiques de la matière - Manipulation d'élève.

Titre :

Graduation d'un verre doseur (nouvelle formulation).

Domaine de connaissances :

Volumes de liquides ; conservation et additivité lors de transvasements.

Matériel :

Verre de cuisine tronconique.

Adhésif sur lequel on peut écrire au crayon noir.

Crayon noir.

Taille-crayon.

Éprouvette à pied graduée (en général de 250 ml).

Réserve d'eau.

Ciseaux.

Récipient pour recueillir l'eau en excès. Pipette.

Objectifs :

Observer attentivement un objet.

Exploiter des informations.

Suivre un plan d'expérience.

Effectuer avec soin des manipulations.

Utiliser correctement un appareil de mesure.

Imaginer un mode opératoire.

Porter un regard critique sur des résultats.

Manipulations :

Vous allez fabriquer une graduation supplémentaire pour un verre doseur. Avec cette graduation, on doit pouvoir mesurer des volumes de liquides comme avec une éprouvette (consigne orale).

Pour cela, collez une bande de papier adhésif le long de la colonne du verre doseur marquée « liquide ».

En utilisant l'éprouvette graduée, versez de l'eau dans le verre doseur de manière à le graduer de 50 ml en 50 ml.

Marquez à chaque fois sur le papier adhésif un trait horizontal avec le crayon bien aiguisé et inscrivez la valeur du volume qui correspond à ce trait.

Ensuite, mesurez avec le verre doseur ainsi gradué 350 ml d'eau.

Vérifiez que ce volume fait bien 350 ml.

Faites des dessins sur le cahier pour montrer comment vous avez fait cette vérification.

Expérience magistrale.

Titre :

Fusion (ou solidification) du naphthalène.

Domaine de connaissances :

Transformations physiques. Température.

Matériel :

Bec Bunsen (ou autre moyen de chauffage).

Naphtalène en poudre.

Trépied et toile métallique.

Un bécher de 125 ml ou un gros tube à essais.

Agitateur.

Un bécher de 250 ml rempli d'eau et servant de bain-marie.

Support à pied, noix de serrage, pince pour maintenir le petit bécher suspendu dans l'eau du grand.

Thermomètre gradué au degré dont le début de la graduation se situe environ à 10 cm au-dessus du réservoir (thermomètre dit à plongeur).

Chronomètre ou montres des élèves.

Objectifs :

Observer attentivement un phénomène.

Présenter des résultats : description d'observation.

Expériences :

Présenter le naphtalène à la température ordinaire. Mesurer sa température avant le chauffage. Chauffer l'eau du bain-marie jusqu'à 90°C environ.

Noter au tableau noir la température du naphtalène toutes les 15 ou 20 secondes en agitant lentement avant, pendant, et après la fusion.

Tâches des élèves :

Ils ont à observer les phénomènes pendant toute la durée de l'expérience.

Ils ont aussi à remplir pendant ou après un tableau photocopié à l'aide des valeurs de températures écrites au tableau noir.

Ils ont enfin à décrire ce qu'ils ont vu dans le tube pendant les trois parties de l'expérience.

Notes :

- La lecture de la durée n'a pour but que de solliciter régulièrement l'attention des enfants.
- *Pour la solidification*, il suffit de faire fondre le naphtalène par le même procédé, de retirer le tube du bain-marie et de laisser refroidir en agitant constamment. Noter de même la température. Les tâches sont les mêmes.

Combustions - Manipulation d'élève.*Titre :*

Détection du dioxyde de carbone dans les produits de combustion de l'alcool.

Domaine de connaissances :

Test du dioxyde de carbone.

Matériel :

Lampe à alcool miniature :

Pilulier muni d'une capsule percée permettant le passage d'un petit tube en verre, la mèche est constituée d'un morceau de lacet de chaussure en coton (*).

Petit tube à essai ou pilulier.

Pince en bois.

Allumettes.

Flacon d'eau de chaux.

Objectifs :

Observer attentivement un objet.

Suivre un plan d'expérience.

Présenter des résultats : description d'observation.

Manipulations :

Allumer la lampe à alcool. Tenir le tube avec la pince en bois. Présenter l'ouverture du tube retourné au-dessus de la flamme. Attendre 10 secondes. Retirer le tube, le retourner et verser dedans un peu d'eau de chaux. Agiter le tube.

Ecrire sur le cahier ce que l'on voit dedans.

Expérience magistrale.*Titre :*

Combustion du magnésium dans l'air.

Domaine de connaissances :

Combustions : La combustion est une réaction chimique : elle consomme les réactifs.

(*) Décrite dans ce même bulletin dans l'article : Purification du sel gris.

Matériel :

Bouteille à eau minérale en matière plastique, sans fond et son bouchon.

Cristallisoir contenant de l'eau jusqu'à une hauteur de 4 cm.

Un support lesté.

Un ruban de magnésium de 6 cm environ.

Toile émeri.

Deux bracelets élastiques.

Allumettes ou briquet.

NOTE : ce matériel est décrit dans le B.U.P. n° 666 de septembre 1984, pp. 1324-1325.

Objectifs :

Observer un phénomène.

Présenter des résultats : description d'observation,
interprétation d'expérience.

Expériences :

Elles sont également décrites dans le numéro 666 du Bulletin.

Tâches des élèves :

Ils doivent décrire soit à l'aide de schémas, soit à l'aide d'un texte, les opérations effectuées par le professeur et les observations qu'ils ont faites.

Ils doivent indiquer ce qu'ils pensent être la cause de la montée de l'eau dans la bouteille.

Circuit électrique - Manipulation d'élève.**Titre :**

Détection d'une panne.

Domaine de connaissances :

Circuit électrique.

Matériel :

Deux piles plates : l'une en bon état, l'autre hors d'usage,
deux ampoules 3,5 V ; 0,2 A : l'une en bon état, l'autre hors d'usage.

Les piles ainsi que les ampoules portent des étiquettes avec des numéros, par exemple P1, P2, ... A1, A2, ... que le professeur a relevés ainsi que l'état de fonctionnement de l'objet.

Il n'est pas obligatoire que chaque groupe ait le matériel dans l'état décrit précédemment ; on peut varier les combinaisons.

Les numéros ne doivent pas avoir de lien apparent avec l'état de l'objet correspondant.

Objectifs :

- Imaginer un dispositif pour tester une hypothèse.
- Identifier des variables.
- Présenter des résultats.

Manipulations :

Faites des essais pour savoir si les 2 piles et les 2 ampoules sont en bon état.

Présentez les résultats sous forme de tableau en marquant + si l'objet est en bon état et — s'il est hors d'usage.

Expérience magistrale.

Titre :

Ampoules et générateurs : adaptation en puissance.

Domaine de connaissances :

Courant électrique.

Matériel :

- Une pile plate *neuve*.
- Deux ampoules 3,5 V ; 0,2 ou 3 A « petite ampoule ».
- Une ampoule de voiture 6 V ; 15 W « grosse ampoule ».
- Supports d'ampoules adaptés et fils de connexions.
- Un interrupteur à poussoir.

Objectifs :

- Observer attentivement des objets.
- Tirer une conclusion.

Expériences :

Effectuer successivement les montages suivants :

Pile, interrupteur, petite ampoule,
» » grosse ampoule,
» » deux petites ampoules en série,
» » la grosse et une petite ampoule en série.

Recommencer les expériences à la demande.

Tâches des élèves :

Ils ont à mettre une croix dans la case correspondant à chaque bonne réponse.

Le courant passe-t-il dans la petite ampoule dans la dernière expérience ?

oui non

Le courant passe-t-il dans la grosse ampoule dans la dernière expérience ?

oui non

La grosse ampoule est-elle grillée ?

oui non

Nous remercions tous les professeurs qui ont pris part à cette séance de travail et particulièrement M^{me} Léa-Sylvie DERCZANSKI, professeur au collège Lucie-Faure, Paris 20^e, qui a pris en notes toutes les interventions orales.
