

L'expérimentation mise en place par l'U.d.P. à propos de l'évaluation de la pratique expérimentale

par Josette MAUREL et Madeleine SONNEVILLE

Le texte qui suit se propose de retracer l'historique de l'opération, de préciser la nature du travail de réflexion réalisé par le groupe U.d.P.-Bac, de faire le bilan de cette première expérimentation et d'en tirer quelques conclusions.

1. LE TRAVAIL DU GROUPE U.d.P.-BAC AVANT L'OPÉRATION

Les étapes ont été les suivantes :

1.1. Organisation d'un atelier relatif à l'évaluation de la pratique expérimentale aux Journées Nationales d'Amiens en octobre 1993

Lors de cet atelier, un certain nombre de lycées (désignés ci-dessous sous le nom de «**lycées expérimentateurs**») se sont portés **volontaires** pour participer en avril-mai 1994 à une expérimentation conduite par l'U.d.P. et concernant l'évaluation de la pratique expérimentale en classe de Terminale C ou D.

1.2. Définition des modalités pratiques de cette expérimentation

- durée quarante-cinq minutes avec un battement de quinze minutes entre deux séances consécutives,
- élèves évalués individuellement et non pas en binôme,
- huit élèves simultanément présents dans une salle,
- un professeur examinateur pour quatre élèves,
- manipulations différentes ou non sur les postes d'une même salle,

* Le document «*une première expérience d'évaluation de la pratique expérimentale en terminale scientifique*» est en vente à l'U.d.P. - Voir rubrique «Publications de l'U.d.P.» à la fin de ce bulletin.

- manipulations de physique et de chimie en nombre égal sur l'ensemble de l'épreuve,
- présence dans la salle d'un ou deux postes de manipulation «de secours» en particulier pour les manipulations d'électricité et de pH-métrie.

1.3. **Élaboration des sujets** de novembre 1993 à février 1994

Chaque sujet, proposé par un membre du groupe U.d.P.-Bac fut relu, testé concrètement puis critiqué par un autre professeur du groupe, amélioré enfin à l'issue de cette critique.

1.4. **Réflexion sur les barèmes et critères d'évaluation**

Largement amorcée lors de l'atelier d'Amiens, cette réflexion s'est poursuivie au fil de l'élaboration des sujets. Trois idées fondamentales se dégagent :

– **Il s'agit d'évaluer une pratique expérimentale** : les critères d'évaluation et le barème doivent donc faire une large place à celle-ci (par exemple treize points sur vingt) en vérifiant que l'élève est raisonnablement à l'aise dans la réalisation d'un certain nombre d'opérations, ou encore qu'il est susceptible d'une certaine autonomie expérimentale, voire qu'il réagit bien (éventuellement avec l'aide du professeur) en présence d'une difficulté inopinée...

– **L'évaluation s'adresse à des élèves de l'enseignement général**. Le niveau d'exigence relatif à la qualité technique reste bien plus modeste que celui concernant les élèves de Terminale F₅, F₆ ou F₇ ou les candidats aux Olympiades de la Chimie ou de la Physique.

– **La durée de quarante-cinq minutes ne permet pas une véritable exploitation des résultats de mesures**, laquelle peut par ailleurs être mise en œuvre dans d'autres types d'exercices. Le sujet ne doit donc comporter que la réalisation de quelques mesures (par exemple une tension et une intensité pour déterminer une impédance). En revanche, il importe de vérifier au moins une fois lors de la manipulation **la correction des lectures** : l'élève appelle donc le professeur-évaluateur au moment où il fait sa lecture (volume équivalent, abscisse de la lentille, intensité efficace, amplitude d'une tension à l'oscilloscope...).

Seuls quelques calculs très simples sont demandés à l'élève, par exemple un calcul d'impédance ou un calcul de concentration à partir d'un volume équivalent. Mais on ne cherche pas dans cet exercice à établir les expressions $Z = U/I$ ou $CaVa = CbVb$ (capacité testée dans

d'autres types d'exercices). Ces relations peuvent même être ici **fournies**. En revanche on peut souhaiter évaluer **la valeur obtenue** pour la concentration ou la distance focale inconnues : on peut donc envisager un barème dégressif selon que la valeur fournie par l'élève s'écarte davantage de la valeur-professeur (ceci suppose bien entendu une manipulation préalable du professeur avec les mêmes lentilles, impédances, solutions...) ou de la moyenne des valeurs obtenues par les autres candidats.

1.5. **Élaboration de deux listes de critères d'évaluation de la pratique expérimentale**

L'une concernant la physique et l'autre la chimie. Vraisemblablement non exhaustives, ces listes se proposent d'offrir un panorama de pratiques assez fréquentes (liste de chimie) ou d'aptitudes plus générales (liste de physique) sur lesquelles les évaluateurs pourraient envisager de s'appuyer.

1.6. **Définition de la structure matérielle des sujets**

Le sujet est inclus dans un «**document-professeur**» de plusieurs feuillets destiné à la mise en place locale de l'évaluation. De ce document on peut extraire les «**pages-élève**». Le sujet doit pouvoir être exploité avec le plus de souplesse possible dans des établissements variés, possédant des équipements divers. Il a donc été décidé de le structurer, aussi souvent que possible, d'une manière très lisible en **feuillets présentant des fonctionnalités bien distinctes**, à savoir, idéalement :

- présentation du sujet,
- travail à réaliser : c'est le **feuillelet-élève «sujet»** qui ne doit pas sortir de la salle de travaux pratiques car il sera utilisé à plusieurs reprises dans la même journée ou des journées successives. Ce feuillelet peut être protégé par une pochette en plastique afin de demeurer en bon état,
- grille d'évaluation s'efforçant de répondre à la question : «Que veut-on évaluer ici ?»,
- barème de correction : proposition de répartition de points,
- **imprimé-candidat** : il s'agit d'un «**feuillelet-élève**» sur lequel sont portés les résultats des mesures et la réponse à quelques questions très simples. Ce document est la trace matérielle de l'évaluation. Il est ramassé en fin de séance par le professeur,
- liste du matériel à disposer sur la table du candidat,
- consignes données aux professeurs.

En raison de la diversité des rédacteurs, cette structuration des sujets peut n'avoir été qu'imparfaitement réalisée dans certains des sujets proposés. En particulier, le feuillet «grille d'évaluation» se confond parfois avec le feuillet «barème de correction».

1.7. Réunion à Paris en janvier 1994 des représentants des lycées expérimentateurs

afin de leur présenter l'esprit de l'opération envisagée. Deux exemples de sujets, l'un de physique et un autre de chimie, leur ont été remis à cette occasion dans le but de préciser le type d'épreuve vers lequel on s'orientait, de fournir les critères d'évaluation et de donner les premières propositions de barèmes.

1.8. Envoi à chaque lycée expérimentateur

en mars 1994 d'un jeu de onze sujets de Physique et de dix-sept sujets de Chimie. Les lycées ont alors disposé de deux ou trois semaines pour mettre sur pied l'opération dans leur établissement.

1.9. Élaboration d'un questionnaire-enquête

Le groupe a souhaité que les professeurs des lycées expérimentateurs puissent rendre compte de leur expérience d'une manière systématique, et ceci sur deux plans :

- l'organisation matérielle de l'opération dans leur établissement,
- la critique des sujets qu'ils avaient réellement mis en œuvre.

Deux grilles d'enquête ont été conçues dans ce but, la seconde, identique pour l'ensemble des sujets, devant être renseignée de manière séparée pour chacun des sujets réellement mis en œuvre. Ces enquêtes ont été adressées aux lycées expérimentateurs en même temps que les sujets. La suite de l'article s'appuie très largement sur les réponses à ces enquêtes.

2. LE DÉROULEMENT DE L'OPÉRATION DANS LES LYCÉES EXPÉRIMENTATEURS

2.1. La préparation de l'opération dans chaque lycée

Une fois les sujets reçus, chaque lycée expérimentateur était maître de l'organisation locale, avec la seule contrainte de retourner ses conclusions à l'U.d.P. pour la fin mai 1994. Compte tenu des vacances

de printemps, les professeurs expérimentateurs ont donc disposé de deux ou trois semaines pour :

- recueillir l'accord de l'administration,
- solliciter l'aide des personnels de laboratoire et celle de collègues co-évaluateurs,
- organiser l'emploi du temps des classes et du laboratoire en vue de l'opération, les lycées expérimentateurs ayant toute liberté sur ce point,
- sélectionner au moins trois sujets de physique et trois sujets de chimie parmi ceux qui leur étaient proposés,
- tester les sujets retenus, lorsque cela leur semblait nécessaire, en particulier afin de contrôler la conformité avec le matériel local ou encore pour réaliser des modifications appropriées,
- effectuer toute la reprographie au niveau de l'établissement,
- déterminer l'ordre de passage des élèves et la rotation des sujets par poste de travail, par salle, par demi-journée...
- définir le travail de préparation des personnels de laboratoire et parfois les aider dans cette tâche...

Tout ce travail de mise en place ne doit pas être sous-estimé. Il ressort des réponses qu'il a pu avoir une durée très variable en particulier selon que :

- les sujets retenus étaient ou non «originaux» par rapport aux thèmes de travaux pratiques étudiés en cours d'année,
- le matériel devait ou non être redéfini par rapport à celui prévu dans le sujet reçu,
- l'équipe expérimentatrice choisissait ou non de tester les sujets avant de les soumettre aux élèves,
- les sujets étaient ou non rédigés à nouveau sur place.

Pour cette première expérimentation, il semble raisonnable de chiffrer la durée moyenne de préparation à une vingtaine d'heures pour un lycée ayant testé et mis en œuvre six sujets différents. Il s'agit d'une durée «tout compris» : professeur(s) et personnel de laboratoire, et non pas d'une durée par professeur. Cette durée croît moins vite que le nombre de classes concernées, la mise en place de l'évaluation pour six classes ne demandant pas deux fois plus de préparation que celle qui concerne trois classes.

2.2. L'évaluation

Dans vingt-deux (sur vingt-cinq) des lycées concernés, les professeurs ont travaillé au sein d'une **équipe** impliquant deux à six classes Terminales et deux à sept professeurs. Seuls trois professeurs ont travaillé de manière isolée avec une seule classe.

- Ils ont tous utilisé très largement les sujets fournis par l'U.d.P., l'un ou l'autre d'entre eux étant parfois (quatre cas) modifié à des fins d'harmonisation avec le matériel local, de mise en compatibilité avec les pratiques locales des séances de T.P. ou encore d'adaptation aux Terminales D. Un établissement a même ajouté aux sujets fournis un sujet de sa conception (Balance de Cotton) tout en ayant mis en œuvre la quasi totalité des sujets qui étaient prévus...

- Deux lycées ont mis en place l'opération au sein de journées banalisées «**Bac blanc**» au niveau de l'établissement (emploi du temps des Terminales totalement banalisé, les autres classes fonctionnant normalement, sauf peut-être en T.P.) ; quatre autres ont travaillé en demi-journées banalisées au niveau du laboratoire seulement (absence totale de T.P. ces jours-là et emploi du temps des Terminales partiellement modifié). Ces établissements ont ainsi bénéficié d'une structure officialisée et leur travail en a été facilité. Tous les autres ont tenté de réaliser l'opération de la manière la plus discrète possible (mercredi après-midi, horaires habituels, gestion à l'amiable avec les collègues...).

- Quelques chiffres :

- deux cent quarante-et-une séances de quarante-cinq minutes ont été réalisées,

- l'occupation des locaux représente soixante-dix-sept demi-journées salle,

- nombre moyen de séances par demi-journée : 3,1,

- nombre moyen d'élèves par demi-journée et par salle : 22,6.

Ces derniers résultats sont cohérents avec des remarques selon lesquelles :

- il faut prévoir en fin de chaque demi-journée une heure pour l'harmonisation des notes de la demi-journée (il est exclu d'attribuer des notes de pratique expérimentale au travers d'un «paquet de copies» corrigé à la maison... huit jours après...). Dans ces conditions, seules trois séances de quarante-cinq minutes peuvent prendre place dans une demi-journée,

– ces trois séances permettent d'évaluer jusqu'à vingt-quatre élèves par demi-journée et, dans ces conditions, il reste des tables disponibles pour les montages de secours : circuits «tout montés» pour qu'un élève puisse poursuivre s'il échoue à réaliser le montage qui lui est demandé ou si un appareil ou un câblage se révèle irrémédiablement défectueux.

3. LA SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Elle a tout d'abord été réalisée au sein de chaque établissement, d'une part en ce qui concerne les aspects relatifs à l'organisation matérielle, d'autre part en ce qui concerne chaque sujet utilisé localement. Toutes les réponses ont été rassemblées au niveau du groupe de travail U.d.P.-Bac et analysées de la manière suivante :

3.1. En ce qui concerne les sujets proposés

Toutes les réponses relatives à un même sujet ont été réunies, puis remises à l'un des membres du groupe U.d.P.-Bac (le plus souvent l'auteur du sujet) pour synthèse des réponses. Ce travail de synthèse figure sous la forme d'une **grille d'évaluation associée à chaque sujet** dans le **document* qui sera mis en vente lors des Journées Nationales de Limoges**. Les remarques des lycées-expérimentateurs signalent des disparités de niveau et de lisibilité entre les différents sujets et souvent une longueur excessive. Les origines de ces imperfections sont de deux types :

- différence intrinsèque de difficulté entre les sujets ou existence d'inhomogénéités locales inévitables vis-à-vis des sujets proposés : les séances de travaux pratiques réalisées en cours d'année ne sont pas les mêmes d'un lycée à un autre, pas plus d'ailleurs que les séances d'exercices ou les contrôles écrits,
- élèves manipulant seuls pour la première fois et sans avoir reçu de préparation à ce type de travail.

Ces difficultés devraient s'estomper au fil du temps avec plus de pratique.

Lorsque les remarques formulées par les lycées expérimentateurs convergeaient sur un ou plusieurs points précis, il a été demandé à l'auteur une rédaction améliorée de son sujet a posteriori : c'est alors cette ultime version qui figure dans le **document*** déjà évoqué.

3.2. A propos de l'organisation matérielle

L'ensemble des résultats des lycées expérimentateurs a été réuni et analysé. Un certain nombre de remarques pratiques importantes émergent des commentaires :

Mise en place de l'épreuve

En chimie, il semble fondamental de prévoir des **flacons individuels étiquetés soigneusement** (numéro du T.P. ou de la table), afin de limiter les déplacements des élèves à travers la salle, et surtout les risques de confusion entre des solutions apparentées utilisées dans deux manipulations différentes.

Pour faciliter la mise en place locale, il semble souhaitable que chaque sujet de chimie prévoit, dans la liste de matériel, les **quantités par poste**, en fournissant à l'élève la possibilité de recommencer en cas de fausse manœuvre : on indiquera 25 mL dans la liste de matériel si le sujet suppose un unique dosage avec une prise d'essai de 10 mL.

Déroulement de l'épreuve

Il semble raisonnable d'imaginer qu'en plus des deux professeurs-évaluateurs soit également présent dans la salle un professeur «de secours» appartenant à l'établissement d'accueil ou un membre du personnel de laboratoire ayant une connaissance précise des T.P. mis en œuvre, du matériel présent dans l'établissement et de son rangement...

L'expérience a enfin montré que la première séquence de quarante-cinq minutes de la journée était un peu plus difficile à gérer par les professeurs-évaluateurs que les suivantes (mise en route...). Nous suggérons donc de l'alléger un peu (trois élèves par professeur au lieu de quatre) par rapport à celles qui suivent. En revanche, il semble impossible de dépasser le nombre de quatre élèves par professeur.

3.3. Les barèmes de notation

Les professeurs qui évaluaient des travaux pratiques pour la première fois à cette occasion ont parfois regretté que les barèmes soient insuffisamment détaillés : le côté «rassurant» d'un barème très détaillé ne doit pas être négligé. Néanmoins, l'opinion de ceux qui ont une expérience plus ancienne de ce genre d'évaluation est opposée, rejoignant sur ce point la réflexion du groupe U.d.P.-Bac. En présence d'un barème très détaillé, il arrive en effet fréquemment que le

professeur-évaluateur ne puisse pas voir tous les gestes qui sont censés faire l'objet de l'attribution d'un point. Nous proposons donc :

- qu'il soit par exemple décidé d'attribuer treize points sur vingt au moins à la partie expérimentale proprement dite, répartis en **blocs** de trois ou quatre points correspondant aux divers aspects (montage puis mesures) ou encore aux divers paragraphes de la manipulation,
- qu'une **liste de critères** correspondant à la manipulation soit établie sans que le détail des points soit précisé,
- que l'évaluation soit effectuée par un **système de croix** (+ +, +, -, --) attribuées sur les critères pour lesquels le professeur a pu faire son observation,
- que la note s'en déduise par exemple de la manière suivante : pour un bloc de quatre points correspondant à cinq critères, le professeur qui a fait des constatations positives (++) sur quatre critères et n'a pas pu faire les constatations sur le cinquième critère attribue les quatre points prévus, l'impression globale étant celle d'un élève qui manipule bien et est à l'aise.

Les avantages de cette notation souple résident dans le fait :

- de pouvoir prendre en compte (+ ou ++ supplémentaires) des réactions éventuellement (très) positives d'élèves face à des difficultés expérimentales inopinées qui ne manqueront pas de surgir,
- de ne pas trop figer les exigences au plan des gestes techniques et de laisser une certaine liberté aux professeurs au niveau de ce qu'ils demandent à leurs élèves au plan expérimental.

3.4. L'opinion des élèves et des professeurs

Les professeurs déclarent :

- que cette évaluation a créé une surcharge de travail pour eux-mêmes et le personnel de laboratoire,
- qu'ils n'auront plus le même regard sur les travaux pratiques,
- que les personnels de laboratoire sont heureux de voir évaluer une activité des élèves à laquelle ils sont directement associés,
- que l'opération leur a permis de constater qu'ils étaient sous-équipés en matériel par rapport à d'autres lycées et qu'ils vont faire en sorte de combler ce retard,
- qu'ils ont eu l'occasion de confronter certaines de leurs pratiques et exigences expérimentales à celles d'autres professeurs et par conséquent de faire progresser leur réflexion à ce sujet,

- que l'opération a eu un retentissement certain dans l'établissement et que les collègues qui n'y ont pas participé cette année s'y sont intéressés et ont envie d'essayer en 1994-1995,
- qu'ils ont eux-mêmes envie de recommencer car ils souhaitent aller plus loin dans leur réflexion sur la pratique expérimentale.

Quant aux élèves, ils ont fort bien ressenti cette opération et l'ont prise très au sérieux : ils ont apprécié en particulier qu'une partie importante de leur activité en Sciences Physiques soit évaluée pour la première fois d'une manière un peu « officielle ». Ils s'y sont parfois préparés par des révisions et ont abordé l'épreuve avec un état d'esprit très positif.

3.5. Pour vous lancer...

Le **document** « *une première expérience d'évaluation de la pratique expérimentale en terminale scientifique* » comportera la totalité des sujets expérimentés en avril-mai 1994, assortis des grilles de synthèse faisant le bilan des remarques des lycées-expérimentateurs sur chaque T.P.

Le groupe a élaboré une grille d'évaluation « Chimie » relativement polyvalente qui figure dans ce document : elle doit pouvoir être utilisée pour plusieurs manipulations différentes, même si toutes les rubriques ne sont pas renseignées à chaque fois. Cette grille n'était pas disponible lors de l'opération ; elle a été conçue par le groupe U.d.P.-Bac a posteriori pour prendre en compte un certain nombre de remarques formulées par les professeurs des lycées expérimentateurs. Elle permet en particulier de gérer plusieurs élèves sur la même feuille.

Il nous semble raisonnable de vous inviter à réexaminer localement les barèmes proposés en fonction des habitudes de travaux pratiques en vigueur dans votre établissement ou encore de la difficulté locale présentée par tel ou tel sujet selon qu'il est ou non conforme à une séance de T.P. réalisée antérieurement en cours d'année.

4. L'AVENIR

En dépit des difficultés matérielles rencontrées par certains sur le terrain, l'expérimentation lancée par l'U.d.P. a fait preuve de la **faisabilité** de l'opération dans les lycées-expérimentateurs et unique-

ment avec des professeurs volontaires entraînés le plus souvent par un collègue déjà sensibilisé à cette réflexion.

Les sujets qui ont été proposés conduisent à des répartitions de notes associées à une **moyenne très nettement supérieure à dix** comme le prouvent les diagrammes d'analyse des notes qui accompagnent la grille de synthèse de chaque sujet (voir le **document***). La perspective d'une épreuve analogue au baccalauréat 1997 ne devrait donc pas rebuter les futurs candidats, mais au contraire contribuer à leur faire percevoir les Sciences Physiques comme une discipline où il est possible d'obtenir une bonne note à l'examen.

Pour envisager une mise en place généralisée, il est indispensable que cette expérimentation soit suivie d'une seconde expérimentation s'adressant à des collègues non volontaires a priori, voire même d'une expérimentation portant sur la totalité d'une académie afin de prendre en compte la diversité des situations locales. **L'expérimentation U.d.P. fournit quelques premiers éléments chiffrés** pour la mise en place d'opérations plus larges.

Une évaluation de la pratique expérimentale s'accompagne d'une réflexion sur les objectifs et la pertinence du travail effectué en travaux pratiques et donc indirectement d'une amélioration de la qualité de l'enseignement des Sciences Physiques. Il serait vraiment regrettable que la mise en place de cette évaluation ne concerne pas tous les élèves accédant au Baccalauréat S et que le bénéfice de cette réflexion soit réservé à une partie d'entre eux.