

Une séquence d'apprentissage en électrocinétique sous forme de «Situations-Problèmes»

par Philippe PINELLI
IUFM - 31000 Toulouse
et Richard LEFÈVRE

L.E.M.M.E. Université Paul Sabatier - 31062 Toulouse Cedex

RÉSUMÉ

L'article que nous proposons présente l'élaboration et la mise en œuvre d'une séquence de travaux pratiques d'électrocinétique sur les dipôles conçue sous forme de situations-problèmes.

Nous pensons que le recours à ce mode de fonctionnement devrait se développer car il permet aux élèves, par la construction progressive d'un modèle physique (ici la modélisation des dipôles) et l'utilisation de son caractère opérationnel, non seulement de mieux s'approprier le modèle et ses règles de fonctionnement, mais également d'être sensibilisés à la **démarche expérimentale**.

1. INTRODUCTION

L'enseignement des Sciences Physiques privilégie encore la démarche inductiviste pour laquelle «l'observation est première et fournit une base sûre à partir de laquelle il est possible d'extraire la connaissance scientifique par induction» [1].

En effet, c'est la plupart du temps à partir d'une expérience de référence, parlante et simple (en apparence), que les élèves, par une observation attentive et des mesures soignées, assistent à la mise en évidence d'une loi physique ; l'apprentissage est ensuite censé se renforcer par des expériences permettant aux élèves de répéter, de vérifier et d'appliquer [2]. Il s'agit plus d'un apprentissage par transmission que par «construction». Certains résultats concernant l'appréciation des élèves par rapport à ce type d'apprentissage ont déjà été publiés dans le B.U.P. [3], [4].

Peut-on concevoir des situations qui permettraient à la majorité des élèves de «construire» réellement leurs savoirs par une modification durable de leurs «représentations initiales» du phénomène étudié [5] ?

Si l'on considère que l'expérience est capitale en physique, on gagnerait à l'intégrer dans une «démarche expérimentale» impliquant la formulation d'un problème, l'émission d'hypothèses, leur validation et l'interprétation des résultats [6], afin que s'élabore une connaissance pouvant être qualifiée de scientifique.

Dans cette perspective, nous avons choisi d'organiser une séquence de travaux pratiques de physique du DEUG A sous forme de «Situations-Problèmes». Une situation-problème doit proposer aux élèves une tâche à accomplir, qu'ils ne peuvent mener à bien qu'en surmontant un «obstacle» qui est l'objectif d'acquisition choisi par le formateur ; un système de contraintes doit être prévu pour empêcher les élèves de contourner l'obstacle, ainsi qu'un système de ressources qui leur permette de le surmonter [7]. Dans cette situation l'élève doit «construire» son savoir sans «l'intervention directrice» de l'enseignant [8].

Face aux problèmes posés, les étudiants sont conduits à élaborer une démarche expérimentale et jouent le rôle «d'apprentis-chercheurs» ; il s'agit cependant d'une situation de «recherche dirigée», où l'enseignant joue le rôle de «directeur de recherche» [9], et intervient pour conseiller, contrôler, mais non pour résoudre le problème à la place des élèves.

C'est une démarche de ce type que nous avons mise en œuvre auprès d'étudiants volontaires du DEUG A première année (à l'Université Paul Sabatier de Toulouse) en leur proposant une séquence de travaux pratiques d'Électrocinétique sur les Dipôles. Les objectifs généraux visés sont :

- Pour les étudiants (fonctionnant en binôme) :
 - l'initiation à la démarche scientifique en pointant plus particulièrement les aspects expérimentaux,
 - la modélisation de dipôles électriques en courant continu et l'utilisation de ces modèles par leurs caractères opérationnel et prévisionnel.
- Pour le chercheur en didactique :
 - l'observation et l'analyse du comportement des étudiants face aux deux objectifs précédents. Ce point n'est pas traité dans cet article : le lecteur intéressé pourra se reporter à [10] et [11].

2. ÉLABORATION DE LA SÉQUENCE DE T.P.

2.1. Choix du thème

L'électrocinétique en courant continu est un thème central pour les étudiants de première année de DEUG A. Les concepts physiques ou mathématiques employés sont assez familiers, ainsi que le matériel utilisé en travaux pratiques. Nous n'avons pas voulu ajouter au caractère énigmatique de la situation-problème, l'étude d'un nouveau domaine de savoir. Enfin nous avons choisi de travailler sur les dipôles car ils constituent l'un des concepts fondamentaux dans l'étude des circuits électriques.

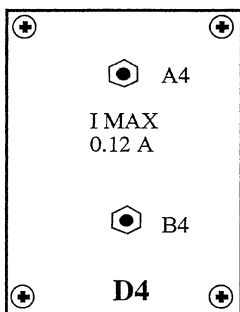
L'étudiant dispose de six «boîtes noires», de matériel expérimental classique et d'un document comportant quatre questions fondamentales.

2.2. Choix des différentes questions (voir document 1)

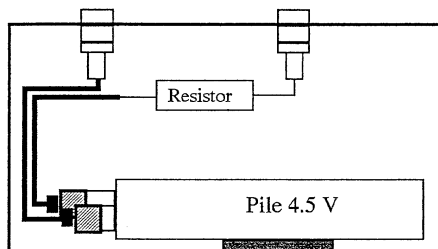
Les quatre questions sont relatives à des objectifs spécifiques. Il est demandé aux étudiants :

• *A la question Q I :*

– d'identifier d'abord qualitativement quelques dipôles simples qui sont placés dans les «boîtes noires» afin de rendre la situation énigmatique. La figure 1 montre la constitution d'une boîte : le dipôle n'est accessible que par ses bornes. Les étudiants ne peuvent ainsi donner de réponse sans une expérimentation préalable ; ils se trouvent placés en situation de recherche où ils sont conduits à mobiliser leurs conceptions et à les confronter à l'expérience afin d'arriver à une représentation assez précise de chaque dipôle.



(Vue de dessus)



(Vue intérieure)

Figure 1 : Dipôle D4.

- *A la question Q II :*

- de déterminer (lorsque c'est possible) les paramètres caractéristiques des divers dipôles, ceci afin de construire une modélisation pour chaque dipôle, après avoir repéré les invariants qui caractérisent chacun d'eux ; nous attendons au minimum le tracé de la fonction $U = f(I)$ associée à chaque dipôle (sur chaque boîtier les limites de fonctionnement sont précisées par la valeur de l'intensité maximale que peut supporter le dipôle).

- *A la question Q III :*

- de déterminer pour un dipôle inconnu (mais réalisé par l'association de deux des dipôles déjà étudiés) la nature des dipôles qui le constituent et leur mode d'association ; ici les étudiants doivent mettre en oeuvre une démarche expérimentale mais aussi appréhender le caractère opérationnel d'un modèle, ce qui est un début de validation pour le modèle.

- *A la question Q IV :*

- de prévoir et de vérifier pour deux circuits (réalisés chacun par l'association de deux dipôles déjà étudiés) l'intensité du courant et la tension aux bornes de l'un (quelconque) des deux dipôles (voir figure 2) ; les étudiants doivent encore ici pratiquer une démarche expérimentale, mais également utiliser les caractères prédictifs et opératoires des modèles, ceci permettant la validation des modèles et le début de leur institutionnalisation.

Afin de ne pas bloquer les diverses voies d'investigation que les étudiants sont tentés de suivre, le matériel a été protégé et de nombreux appareils sont mis à leur disposition (voir paragraphe 2.4.) : lampe test **L**, trois boîtiers (pile + lampe + interrupteur) contenant des piles de f.é.m. différentes, deux multimètres numériques à affichage de polarité, une alimentation 12 V limitée en courant, deux rhéostats, des résistors, des interrupteurs.

De plus, dans le but d'inciter les étudiants à pratiquer une démarche expérimentale autonome et à explorer des voies variées d'investigation, nous avons mis à leur disposition des «fiches guide» (voir par exemple la fiche guide n° 1 : document 2).

Remarque : Il a été demandé aux étudiants de réviser, avant la séquence, un cours de niveau seconde sur les dipôles ; par ailleurs cette séquence est prévue pour une durée de trois à quatre heures.

2.3. Choix des dipôles et de leurs associations

(Voir *document 3* pour les caractéristiques $U(I)$ directes, D4 excepté)

Sans vouloir être exhaustifs nous avons proposé aux étudiants quelques dipôles permettant de donner un aperçu, en courant continu, des principales catégories auxquelles ils peuvent appartenir, (actifs ou non, symétriques ou non, linéaires ou non, polarisés ou non), en omettant volontairement les dipôles passifs commandés et les dipôles actifs non linéaires, soit :

- D1 : un résistor linéaire $R = 100 \, \Omega$ (dipôle passif, linéaire, symétrique, non polarisé) ; l'intensité maximale est indiquée, pour chaque dipôle, sur le boîtier ; $I_{\max} = 0,1 \, \text{A}$,
- D2 : un résistor non linéaire, ici une varistance (dipôle passif, non linéaire, symétrique, non polarisé) ; $I_{\max} = 0,1 \, \text{A}$,
- D3 : une diode au silicium dont l'anode est reliée à la borne A3 (dipôle passif, non linéaire mais linéarisable, non symétrique, polarisé) ; $I_{\max} = 0,1 \, \text{A}$,
- D4 et D5 : piles du commerce (bornes «+» reliées aux bornes A) de f.é.m. différentes en série avec des résistors linéaires différents (dipôles actifs, linéaires, (non symétriques), polarisés) ; D4 (4,5 V et $39 \, \Omega$), $I_{\max} = 0,12 \, \text{A}$ et D5 (9 V et $180 \, \Omega$), $I_{\max} = 0,055 \, \text{A}$.

Les deux bornes de chaque dipôle sont différenciées par des lettres (A et B) et par leurs couleurs (jaune et bleu).

Les dipôles actifs ont été réalisés avec des piles du commerce (ici alcalines) qui ont l'avantage de pouvoir fonctionner en récepteur (dans certaines limites) ; l'adjonction d'un résistor en série permet, d'une part d'obtenir une caractéristique $U(I)$ de pente assez importante, d'autre part de limiter le courant et de permettre un fonctionnement assez stable même en court circuit.

Pour la question Q III, afin de proposer l'étude du dipôle «complexe» D6, constitué par l'association de deux dipôles passifs qui ne soient pas l'exemple classique de deux résistors linéaires en série ou en parallèle, et afin de permettre une identification assez facilement réalisable par les étudiants, nous avons branché en série un résistor

linéaire identique à celui de D1 et une diode au silicium identique à celle de D3 ($I_{\max} = 0,1 \text{ A}$).

Pour la question Q IV nous avons branché (voir figure 2) :

- D4 sur D1, soit un dipôle actif linéaire (4,5 V et 39Ω) sur un résistor linéaire ($R = 100 \Omega$), pour le circuit (1),
- D4 sur D5, soit un dipôle actif linéaire (4,5 V et 39Ω) en opposition avec un autre dipôle actif linéaire (9 V et 180Ω), pour le circuit (2).

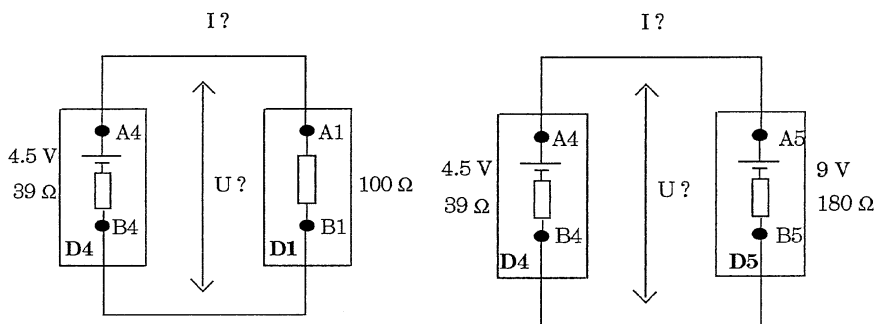


Figure 2

Nous avons voulu ici proposer aux étudiants non seulement l'étude (classique) du récepteur alimenté par un générateur mais aussi le cas (assez fréquent) où un générateur peut fonctionner en récepteur, ceci visant, par la «réversibilité» de certains générateurs, à mieux montrer l'importance du «sens» et donc de «l'algébrisation» dans les circuits électriques. Pour ces deux circuits il s'agit de trouver les coordonnées du point de fonctionnement ; le circuit (1) se résout facilement ; dans le circuit (2) où D5 fonctionne en générateur et D4 en récepteur, on peut soit utiliser les modèles de Thévenin associés à ces dipôles (avec

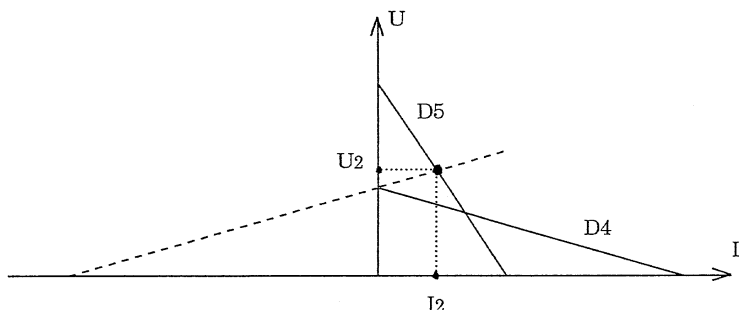


Figure 3

un fléchage correct des diverses tensions), soit choisir une résolution graphique et retracer (par exemple) la caractéristique de D4 avec la convention récepteur, le point de fonctionnement se trouvant à l'intersection de cette caractéristique avec celle de D5 (voir figure 3 et document 3).

2.4. Choix des appareils d'investigation mis à la disposition des étudiants

(une liste complète du matériel peut être fournie sur demande)

De nombreux appareils ont été mis à la disposition des étudiants afin de ne pas bloquer les diverses voies d'investigation qu'ils seraient tentés de suivre :

- Lampe test **L** de 4,5 V s'allumant avec D4 mais pas avec D5.
- Trois boîtiers **B** comprenant chacun un circuit série ouvert (pile + lampe + interrupteur) permettant d'intercaler l'un des dipôles :
 - B1 renfermant une pile de 1,5 V et la lampe correspondante qui ne s'éclaire qu'avec D3 branché dans le sens passant,
 - B2 renfermant une pile de 4,5 V et la lampe correspondante qui ne s'éclaire qu'avec D3 branché dans le sens passant,
 - B3 renfermant une pile de 9 V et la lampe correspondante (voir figure 4) qui s'éclaire avec D1 et D2, ainsi qu'avec D3 ou D6 branchés dans le sens passant.

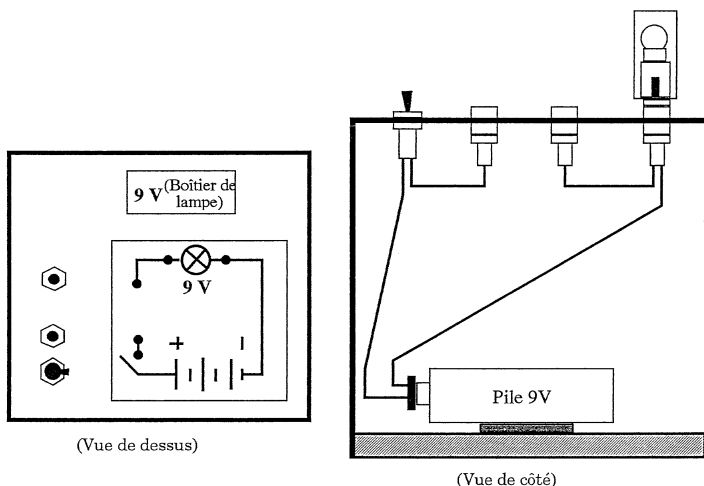


Figure 4 : Boîtier B3.

Par ailleurs ces trois boîtiers permettent avec chacun des dipôles passifs (D1, D2, D3, D6) de relever trois points de leur caractéristique.

- Deux multimètres numériques avec entre autre les fonctions :
 - voltmètre = (200 mV, 2 V,, 1000 V) et indication de polarité,
 - ampèremètre = (200 μ A, 2 mA,, 2 A) et indication de polarité,
 - ohmmètre (200 Ω , 2 k Ω ,, 20 M Ω).
- Une alimentation continue réglée sur 12 V et limitée volontairement à 300 mA dans le but de rendre tout essai non destructif.
- Deux rhéostats (1070 Ω , 1 A) et (78 Ω , 3 A) afin d'offrir un choix permettant d'utiliser le mieux adapté et le plus commode pour les mesurages.
- Trois résistors montés sur plaquette (R = 68 Ω , R = 100 Ω , R = 330 Ω) pour obtenir trois points de la caractéristique de chaque dipôle actif (ou pour le choix de la résistance de protection de la diode D3).
- Deux interrupteurs : l'un classique et l'autre à bouton poussoir pour limiter le fonctionnement des dipôles actifs D4 et D5 au temps de la mesure.

2.5. Rôle des fiches guide

(ces fiches peuvent être fournies sur demande)

Les étudiants n'étant pas habitués à pratiquer une démarche expérimentale autonome, nous avons prévu de mettre à leur disposition des «fiches guide» qui constituent un système de ressources au cas où un blocage persistant surviendrait dans l'une ou l'autre des diverses questions qui leur sont soumises. Ces fiches guide, conçues de façon à présenter des voies variées d'investigation, ainsi que des débuts de modélisation, proposent des démarches ou incitent à divers calculs utiles, avec une demande constante de réflexion aussi bien sur les méthodes employées que sur les résultats obtenus ; notre souci est ici autant d'inciter les étudiants à la rigueur du raisonnement scientifique que d'entretenir une démarche de recherche la plus autonome possible (voir document 2).

Ainsi la Fiche guide 1 (concernant Q I) propose :

- dans un premier temps, la recherche des dipôles actifs d'abord à l'aide de la lampe test **L**, puis à l'aide du voltmètre **V** (méthode plus

fiable, qui permet en outre de repérer la polarité des bornes du dipôle), et incite à une réflexion sur l'utilisation d'un ampèremètre dans ce cas,

– dans un second temps, elle propose une différenciation des dipôles passifs, d'abord à l'aide du boîtier B2 (4,5 V) puis à l'aide de l'ohmmètre qui permet une meilleure discrimination (valeur d'une résistance au lieu de l'éclat d'une lampe) sur le caractère symétrique ou non d'un dipôle. Enfin elle suggère, pour les dipôles symétriques, l'utilisation successive des boîtiers B et des appareils de mesure, afin de relever trois couples de valeurs (U, I) et ainsi de trouver les dipôles linéaires ; de plus ceci incite au tracé de la caractéristique des dipôles.

2.6. Réalisation des dipôles «boîtes noires» et des boîtiers (pile + lampe)

Dipôles «boîtes noires» (D)

Nous les avons réalisés avec des boîtiers du commerce, pour montages électroniques, de petites dimensions (11 cm × 7 cm × 5 cm). Ces boîtiers sont en matière plastique opaque, avec un couvercle, maintenu par quatre vis, dans lequel nous avons fixé deux bornes, l'une jaune et l'autre bleue, permettant de relier le dipôle au circuit extérieur à l'aide des fils de connexion à fiches «banane». Les composants électroniques ont été soudés directement à la partie inférieure des bornes prévue pour cela. Dans le cas des dipôles actifs, les piles (ou les supports de piles) ont été fixées sur le fond du boîtier à l'aide d'adhésif double face. Sur chaque boîtier nous avons indiqué le dipôle (D1, D2...) ainsi que l'intensité maximale qui peut le traverser, et repéré les bornes jaune (A1, A2...) et bleue (B1, B2,...) (voir figure 1).

Boîtiers (pile + lampe) (B)

Nous avons utilisé des boîtiers de forme cubique (10 cm × 10 cm × 10 cm), en plexiglas assez épais et dont le fond amovible est maintenu par deux vis. Dans chaque boîtier on trouve connectés en série : une pile, une lampe et un interrupteur à levier. Le schéma du circuit est représenté sur la face supérieure du boîtier, où se trouvent fixés l'interrupteur et quatre bornes ; deux bornes servent à brancher en série dans le circuit n'importe quel dipôle, les deux autres permettent d'enficher le support de lampe. Les piles (ou le support de pile 1,5 V) sont fixées sur le fond du boîtier à l'aide d'adhésif double face comme dans le cas des «boîtes noires». Sur la face supérieure de chaque boîtier et sur le support de chaque lampe sont indiquées les tensions correspondantes (1,5 V, 4,5 V ou 9 V) (voir figure 4).

3. ANALYSE CRITIQUE

3.1. Impression d'ensemble

Sans toutefois oublier que les étudiants du binôme étaient volontaires, on a pu constater leur participation très active et motivée ; nous avons pu observer que les étudiants se posaient réellement des questions, confrontaient leurs points de vue, élaboraient des stratégies, émettaient des hypothèses, tentaient de les vérifier par différents tests ou mesures réfléchis, s'appliquaient à formuler des conclusions correctes, se partageaient les tâches, coopéraient pour mieux avancer..., bref jouaient réellement le « jeu » et s'appliquaient de leur mieux à remplir leur « contrat ». Bien sûr ils n'ont pas tout résolu, ni répondu toujours de façon satisfaisante mais, leur envie de résoudre, leur intérêt pour la tâche et leur satisfaction lorsqu'ils trouvaient un résultat, étaient évidents.

3.2. Analyse du comportement des étudiants face à la modélisation des dipôles

Les étudiants ont correctement identifié les dipôles actifs et les dipôles passifs, essentiellement à l'aide du voltmètre ; par contre ils n'ont pas utilisé les notions de dipôle symétrique ou polarisé, et presque pas celle de dipôle linéaire. Seul D1 (résistor linéaire) a été modélisé complètement par sa caractéristique et la valeur de sa résistance ; les autres dipôles ont été modélisés essentiellement par leur caractéristique $I(U)$, mais seulement pour un sens de branchement ; pour D2 (varistance) les étudiants ont fourni deux valeurs de sa résistance statique, et pour D3 (diode) ils ont donné sa tension « seuil » et précisé que sa résistance en inverse était infinie.

En ce qui concerne les dipôles actifs, les caractéristiques n'ont été tracées que pour le fonctionnement en générateur ; les modèles de Thévenin ainsi que les paramètres et schémas associés n'ont pas été établis, bien que les étudiants aient mesuré les tensions à vide et les courants de court-circuit.

C'est donc seulement le modèle « caractéristique » qui a été élaboré par les étudiants, mais sans jamais en chercher l'équation mathématique ; néanmoins ce modèle a été réinvesti avec assez de succès pour le traitement des questions Q III et Q IV, puisqu'il a permis aux étudiants de trouver la nature et le mode de branchement des dipôles constituant D6, ainsi que les valeurs de la tension et du courant pour le circuit (1)

de la question Q IV ; le traitement du circuit (2) n'a pu aboutir car c'est la caractéristique de D5 qui a été inversée (au lieu de D4).

Il faut de plus signaler que les conventions de signe (récepteur ou générateur) associées aux caractéristiques n'ont pas été utilisées.

La lecture des appareils de mesure, la schématisation des circuits électriques et la maîtrise du langage «parascientifique» présentent encore quelques lacunes. Un travail de préparation sur ces divers points semble s'imposer avant d'aborder la séquence de Travaux Pratiques.

Enfin, le comportement des étudiants face à la démarche expérimentale a été analysé à partir d'un enregistrement vidéo ; ce travail a fait l'objet d'un mémoire de D.E.A. [10].

3.3. Rôles tenus par l'enseignant au cours de la séquence de travaux pratiques

De manière synthétique nous pouvons dire que l'enseignant est intervenu pour :

- présenter le matériel, le problème à résoudre et l'état d'esprit qui a présidé à l'élaboration de la séquence de T.P.,
- mettre à la disposition des étudiants les outils du physicien permettant de résoudre le problème et éventuellement leur mode d'emploi,
- guider les étudiants dans la pratique d'une démarche de résolution,
- valider certains résultats afin d'entretenir la motivation et maintenir une «dynamique» de recherche.

On constate que ces rôles diffèrent quelque peu des rôles habituels de l'enseignant. Pour l'essentiel, il s'agit ici de veiller à ce que ce soient bien les étudiants qui résolvent les problèmes.

4. CONCLUSION

En considérant l'ensemble de notre analyse nous pouvons avancer quelques propositions afin d'obtenir de meilleurs résultats aussi bien, dans la pratique d'une démarche expérimentale par les étudiants, que dans la modélisation des dipôles qu'ils doivent réaliser. Dans cette perspective on pourrait :

- donner aux étudiants, avant la séquence de T.P., un document synthétique qui présenterait : les appareils de mesure qu'ils peuvent

utiliser, des rappels sur les dipôles, les conventions et les montages pour les tracés de caractéristiques,

- remettre aux étudiants, en même temps que le questionnaire une feuille leur décrivant «l'état d'esprit» à avoir dans ce T.P., afin de se familiariser avec les caractéristiques de la démarche scientifique (c'est-à-dire : reformuler les questions qui leur sont posées afin de décrire le mieux possible ce qui leur est demandé, émettre des hypothèses, prévoir et réaliser une expérimentation pour valider ces hypothèses, énoncer et présenter de façon rigoureuse leurs résultats et, éventuellement, émettre de nouvelles hypothèses, etc.),
- dans la feuille «d'état d'esprit», donner des conseils ou rappeler des consignes, afin que les étudiants utilisent un langage scientifique correct (à titre d'exemple voir document 4),
- faire réaliser cette séquence de T.P. à tous les binômes de la salle en même temps, en permettant les comparaisons et les confrontations de résultats, ceci afin de permettre une «validation» efficace et une «institutionnalisation» collective.

Pendant le déroulement de la séquence, le rôle de l'enseignant devrait être plutôt :

- d'inciter les étudiants, lorsqu'un blocage survient, à utiliser les fiches guide, au lieu de jouer lui-même leur rôle, (il ne devrait intervenir que si les fiches guide ne réussissent pas à débloquer la situation),
- de vérifier et confirmer les modèles établis lorsqu'ils sont justes, mais aussi de proposer aux étudiants des exercices de «réinvestissement» de ces modèles, afin de permettre une phase d'institutionnalisation convenable.

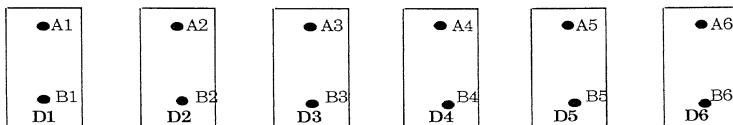
BIBLIOGRAPHIE

- [1] J.-C. GUILLAUD et G. ROBARDET, (1993) - *Éléments d'épistémologie et de didactique des Sciences Physiques. De la recherche à la pratique, I* (p. 28). Publication de l'IUFM de Grenoble.
- [2] S. JOHSUA, (1989) - Le rapport à l'expérimental dans la physique de l'enseignement secondaire, *ASTER*, 8, p. 29-53.
- [3] R. BOYER et A. TIBERGHEN, (1989) - Des opinions des professeurs et des élèves sur l'enseignement des sciences physiques au lycée, *B.U.P. n° 712*, p. 305-321.

- [4] G. TORCHET et P. FONTES, (1990) - L'image des sciences physiques vue par des bacheliers scientifiques entrant à l'Université de Paris-Sud, *B.U.P. n° 721*, p. 221-234.
- [5] G. ROBARDET, (1990) - Enseigner les sciences physiques à partir de situations problèmes, *B.U.P. n° 720*, p. 17-28.
- [6] M. DEVELAY, (1989) - Sur la méthode expérimentale, *ASTER*, 8, p. 3-15.
- [7] P. MEIRIEU, (1988) - *Apprendre oui mais comment ?* Paris : E.S.F.
- [8] G. BROUSSEAU, (1986) - Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. In : *Recherches en didactique des mathématiques*, 2 (3). Grenoble : La Pensée Sauvage.
- [9] D. GIL-PEREZ, (octobre 1991) - *Contre les stratégies d'enseignement orientées à la production de changements conceptuels*. Communication présentée au Premier Séminaire National de Recherche en Didactique des Sciences Physiques, Institut de Formation des Maîtres, Université Joseph Fourier, Grenoble.
- [10] P. PINELLI, (1992) - *Expérimentation de situations-problèmes au cours d'une séquence de travaux pratiques de physique du DEUG A première année*. D.E.A. de Didactique des disciplines scientifiques, Université Paul Sabatier, Toulouse.
- [11] P. PINELLI et R. LEFEVRE, (1993) - «*Étudiants - chercheurs*» : une proposition en électrocinétique. *ASTER*, 17, p. 65-87.

Étude de dipôles et d'associations de dipôles

Vous disposez de six dipôles, chacun dans sa boîte noire :

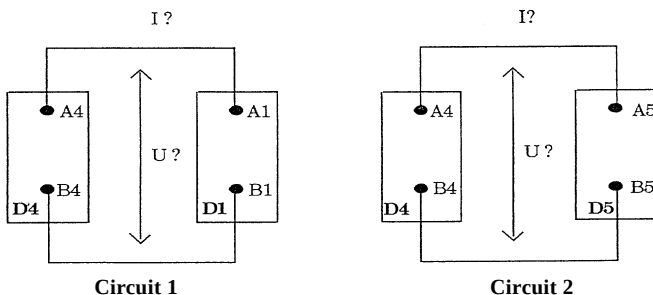


Q I - Trouver quelle sorte de dipôle a été placé dans **chacun** des boîtiers **D1** à **D5** ; décrire dans chaque cas votre méthode (si peu trouvés au bout de 15 min → aide).

Q II - Déterminer la(les) grandeur(s) physique(s) permettant de caractériser de façon précise chacun de ces cinq dipôles (lorsque c'est possible).

Q III - **D6** est constitué par l'association de **deux des cinq dipôles** précédemment étudiés. Quels sont ces deux dipôles ? Comment sont-ils associés ?

Q IV - **Prévoir** le plus exactement possible, à partir des résultats précédents, les valeurs de la tension et du courant dans chacun des deux circuits ci-dessous. Vérifier ensuite ces prévisions.



Document 1

Fiche guide 1

Recherche des dipôles actifs

On peut :

- 1) Brancher la lampe 4,5 V aux bornes des divers dipôles ; conclusions ? Inconvénients de cette méthode ?
- 2) Brancher le voltmètre (attention au calibre !) aux bornes des divers dipôles ; conclusions ? Permuter les bornes ; conclusions ?

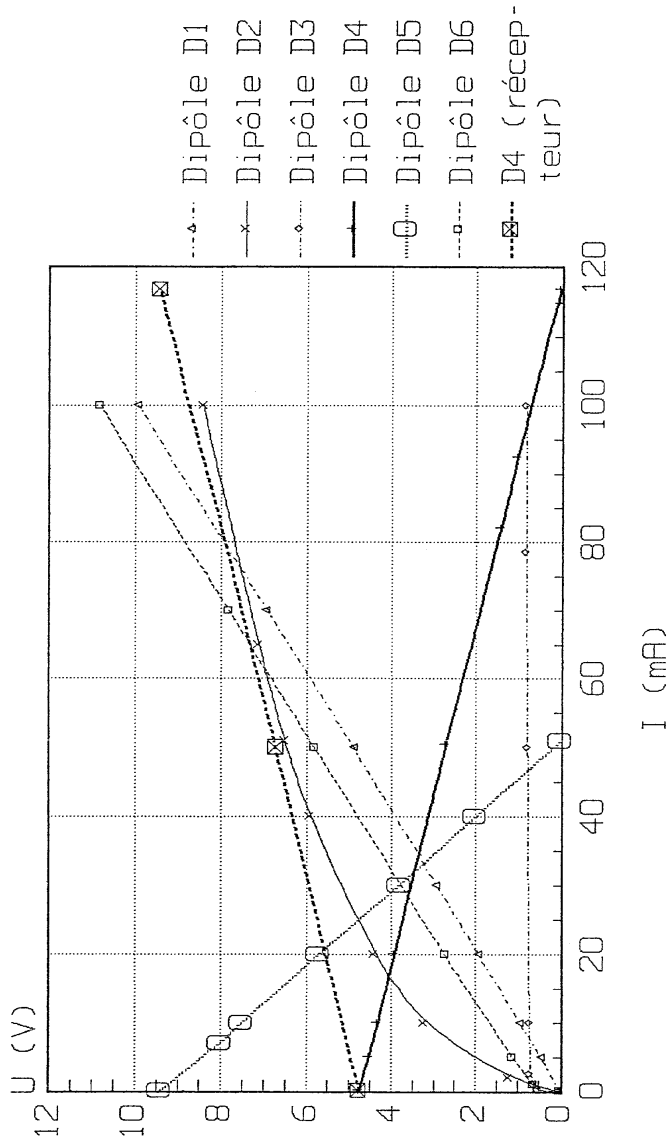
Pourrait-on utiliser un ampèremètre ? Inconvénients de cette méthode ?

Propriétés des dipôles passifs

On peut :

- 1) Brancher le boîtier 4,5 V (pile + lampe + interrupteur) aux bornes des divers dipôles passifs ; puis permuter les bornes ; conclusions ? Inconvénients de cette méthode ?
- 2) Brancher l'ohmmètre aux bornes des divers dipôles passifs ; puis permuter les bornes ; conclusions ?
- 3) Sur les dipôles symétriques on peut aussi brancher le boîtier 1,5 V, 4,5 V ou 9 V et mesurer chaque fois U et I (ne pas enlever la lampe du boîtier) ; Conclusions ?

Document 2



Document 3 : Représentation graphique des caractéristiques (U)I.

Feuille «d'état d'esprit» du T.P.

Au cours de cette séquence de travaux pratiques vous devez jouer le rôle de «chercheurs scientifiques» !

Face aux questions qui vous sont posées, vous devez :

- analyser ce que l'on vous demande,
- émettre des hypothèses concernant les réponses possibles,
- imaginer et réaliser une (ou des) expérience(s) permettant de vérifier vos hypothèses,
- analyser vos résultats (et si nécessaire émettre de nouvelles hypothèses, etc.),
- présenter vos hypothèses, vos expériences, vos résultats et vos conclusions dans un compte-rendu.

Vous devez imaginer que votre compte-rendu est un «rapport scientifique», pour cela il faut :

- soigner la présentation,
- décrire vos expérimentations (hypothèses, description de l'expérience, résultats, analyse des résultats),
- faire des schémas clairs et corrects,
- présenter vos mesures ou vos résultats dans des tableaux,
- s'appliquer dans le tracé des courbes,
- dans les schémas, les tableaux ou les courbes, ne pas oublier la légende, les titres, les unités, etc.

Document 4