Sur l'enseignement de l'électrocinétique
fiche pédagogique à caractère expérimental

par M. BRIELLE, G. LE PARC, G. et P. MORA,
C. RAGOT et A. SAVARY
Groupe de recherche CCAFE
MAFPEN Rennes - 35000 Rennes

Plusieurs articles parus ces dernières années (B.U.P. [1], [2], [3]) ont mis en évidence les difficultés que rencontrent les élèves à tous les niveaux de scolarité dans l'utilisation et la compréhension des notions de base de l'électrocinétique.

Nous avons constitué, à partir de ces tests, une fiche pédagogique à **vérification expérimentale immédiate** pour permettre à l'élève de détecter ses erreurs fondamentales.

L'intérêt de cette démarche est double :

– l'enseignant prend conscience des erreurs implantées dans l'esprit des élèves. A ce stade il est important de résorber les carences constatées car, la même fiche proposée à différents niveaux de la seconde à la première année de DEUG A, montre la persistance des erreurs,

– la correction de la fiche accompagnée d'un approfondissement de l'analyse des situations proposées, peut être, en seconde, une base de construction du cours.

FICHE PÉDAGOGIQUE

Après avoir lu les différentes questions :

– donnez votre réponse en plaçant une croix dans la case correspondant à la bonne affirmation,

– faites la vérification expérimentale,

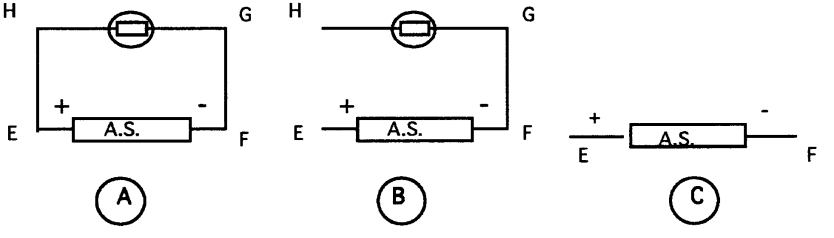
– notez le résultat obtenu,

– ne corrigez jamais votre réponse initiale même s'il y a contradiction avec la mesure,

– notez le temps passé à chaque activité.

1. NOTION DE TENSION ET D'INTENSITÉ

Considérez les trois figures A, B, C.



Matériel disponible

– alimentation stabilisée réglée,

– ampèremètre numérique,

– voltmètre numérique,

– fils,

– deux ampoules,

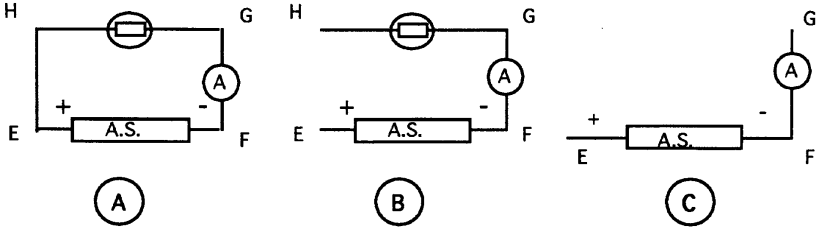
– résistances 10 Ω et 56 Ω,

– interrupteur.

	A	B	C
a - L'alimentation stabilisée délivre un courant			
b - Il existe une tension entre E et F			
c - Il existe une tension entre G et H			

Vérification expérimentale

– *Affirmation a :* Introduisez l'ampèremètre dans le montage comme l'indiquent les schémas et notez les valeurs de l'intensité.



I = I = I =

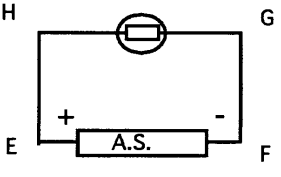
	A	B	C
– *Affirmation b :* mesurez la tension entre E et F	U =	U =	U =
– *Affirmation c :* mesurez la tension entre G et H	U =	U =	U =

durée :

Quelles difficultés avez-vous rencontrées ?

2. L'INTENSITÉ DU COURANT DANS UN CIRCUIT

2.1. L'ampoule est branchée aux bornes de l'alimentation stabilisée



L'intensité est-elle la même de part et d'autre de l'ampoule ?

oui ☐ non ☐

Vérification expérimentale

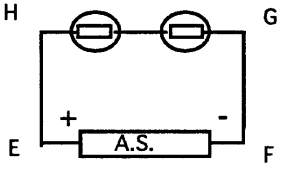
Faire le schéma du montage.

I_{EH} =

I_{GF} =

durée :

2.2. **Une ampoule de même type est ajoutée en série dans le circuit**

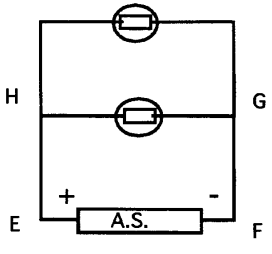


L'intensité dans la branche EH a-t-elle la même valeur que dans le circuit 2.1. ?

oui ☐ non ☐

Faites la vérification expérimentale : I_{EH} =

2.3. **Les deux ampoules sont maintenant placées en parallèle (ou dérivation)**



L'intensité dans la branche EH a-t-elle la même valeur que dans le circuit 2.1. ?

oui ☐ non ☐

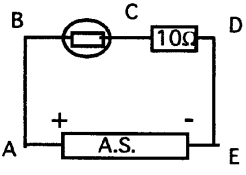
Faites la vérification expérimentale : I_{EH} =

durée :

3. TENSION ENTRE DEUX POINTS DANS UN CIRCUIT

A - CIRCUIT SÉRIE

a **-**



Les tensions entre B et C d'une part, notée U_1, C et D d'autre part, notée U_2 ont-elles en **général** la même valeur ?

oui ☐ non ☐

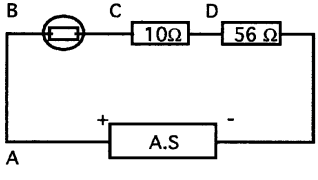
Faites la vérification expérimentale.

Notez les valeurs : U_1 =

U_2 =

durée :

b - On introduit une résistance de 56 Ω



La tension U_1 entre B et C est-elle la même qu'en ***a*** ?

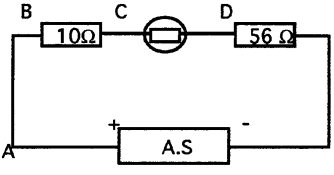
oui ☐ non ☐

Faites la vérification expérimentale.

Notez la valeur : U_1 =

durée :

c - On permute l'ampoule et la résistance de 10 Ω



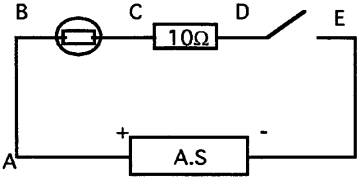
La tension aux bornes de l'ampoule a-t-elle changé ?

oui ☐ non ☐

Faites la vérification expérimentale.

d - On remplace la résistance de 56 Ω par un interrupteur

L'interrupteur est ouvert :



La tension U_1 entre B et C est-elle la même qu'en ***a*** ?

oui ☐ non ☐

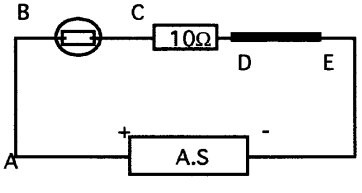
Faites la vérification expérimentale.

Notez la valeur : U_1 =

Mesurez la tension U_3 entre D et E : U_3 =

durée :

L'interrupteur est fermé :



La tension U_1 entre B et C est-elle la même qu'en ***a*** ?

oui ☐ non ☐

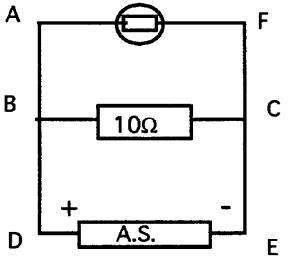
Faites la vérification expérimentale.

Notez la valeur : U_1 =

Mesurez la tension U_3 entre D et E : U_3 =

durée :

B - CIRCUIT PARALLÈLE



On note les tensions U'_1 entre A et F, U'_2 entre B et C, U'_3 entre D et E. Quelle est la bonne relation ?

$U'_1 = U'_2 = U'_3$ oui ☐ non ☐

ou $U'_1 \neq U'_2 \neq U'_3$ oui ☐ non ☐

Faites la vérification expérimentale.

U'_1 = U'_2 = U'_3 =

Que pensez-vous de cette fiche ? (Intérêt, difficulté, etc.).

COMPTE-RENDU D'EXPÉRIMENTATION DE LA FICHE

A. EN CLASSE DE SECONDE

La fiche a été proposée avec un texte moins élaboré que la version actuelle à deux groupes de travaux pratiques d'une classe de seconde de bon niveau (trente-cinq élèves majoritairement à ambition scientifique).

Elle a été précédée en cours, de la rédaction individuelle d'une fiche présentant dix termes du vocabulaire de l'électricité, choisis librement, associés (si possible) à leur définition. Une liste complémentaire a ensuite été proposée par le professeur.

L'expérience se situant avant tout développement du cours d'électricité de seconde il apparaît nécessaire de commenter des mots mal maîtrisés tels que : calibre, polarité, circuit série, circuit parallèle...

Pour illustrer la mesure des grandeurs intensité et tension, un montage simple, décrit oralement est immédiatement schématisé.

Mise en œuvre de la fiche *(une séance de travaux pratiques)*

Après une courte présentation du matériel (alimentation stabilisée réglée à 5 V, appareils de mesures numériques en fonction automatique), les élèves travaillent en binômes autonomes. L'enseignant apporte son aide s'il est sollicité. La durée de chaque épreuve est notée.

Constatations

– les élèves sont actifs et se déclarent intéressés,

– la relation entre «propriété à vérifier» et «expérience à réaliser» n'est pas toujours comprise (le texte a été modifié suite à cette constatation),

– quelques fusibles ont souffert,

– les travaux ont été effectués dans l'intervalle de temps cinquante minutes à une heure vingt minutes.

Correction de la fiche (deux séances de travaux pratiques)

Première séance : parties I et II

Elles permettent de préciser :

– les notions de dipôles actifs et passifs,

– la réalisation pratique des montages,
– la notion d'intensité (sens et réalité du courant),
– l'existence de la loi des nœuds,
– la résolution de quelques exercices simples.

Deuxième séance : partie III

Elle permet :

– de revenir sur la tension existant éventuellement en circuit ouvert,
– de préciser son caractère algébrique,
– d'introduire sa représentation par une flèche,
– d'établir la loi d'additivité,
– d'apprécier les ordres de grandeurs de la tension aux bornes d'un interrupteur ou d'un fil,
– d'introduire l'usage de l'oscilloscope,
– de lier le sens du courant au signe de la tension pour un dipôle.

Il faut cependant noter, à travers les résultats du premier devoir, une confusion possible. Pour certains élèves : la tension, comme l'intensité, semble de ce fait avoir un **sens** et non un **signe**.

Conclusion

A partir d'expériences simples, il semble que la fiche permette à la fois une révision des connaissances acquises au collège et leur approfondissement. Les différents objectifs présents dans le commentaire associé aux nouveaux programmes, peuvent être atteints.

B. DANS LES AUTRES NIVEAUX

Seule la partie théorique a été proposée. Les statistiques jointes en annexe, montrent, comme dans les tests cités en référence, des résultats en régression pour certaines questions. Il est donc important, lors de la progression dans l'enseignement de l'électrocinétique, de s'assurer de la bonne compréhension des notions de base.

Le Groupe de Recherche CCAFE, MAFPEN qui a élaboré cette fiche pédagogique est constitué de :

– deux enseignants de Lycée Polyvalent : Pierrette MORA et Claude RAGOT,

– deux enseignants de Lycée Technique : Michel BRIELLE et Gérard MORA,

– un enseignant de Classes Préparatoires : Guy LE PARC,

– un Maître de Conférence de l'Université de Rennes I, enseignant l'électricité en DEUG A : André SAVARY.

Nous souhaitons vivement que des collègues, **quel que soit le niveau auquel ils enseignent**, l'expérimentent et adressent leurs résultats, remarques et suggestions à :

Gérard MORA - Lycée Mendès-France - 34, rue Bahon-Rault - 35000 RENNES

Nous les remercions d'avance de leur contribution.

RÉSULTATS DU TEST : BONNES RÉPONSES
(en nombres et pourcentages)

Numéro des questions	*Classes testées*				Totaux	Bonnes réponses
	Post Bac	Terminale	Première	Seconde		
Nombre de réponses	174	64	121	86	445	
1.*a*	145	26	57	69	297	66,7 %
1.*b*	146	38	59	48	291	65,4 %
1.*c*	133	49	91	54	327	73,5 %
2.1.	168	60	104	74	406	91,2 %
2.2.	63	20	50	53	186	41,8 %
2.3.	77	33	53	43	206	46,3 %
3.A.*a*	164	55	105	75	199	89,7 %
3.A.*b*	123	35	75	57	290	65,2 %
3.A.*c*	155	56	101	71	383	86,1 %
3.A.*d*	165	53	107	71	396	89 %
3.B	131	29	71	41	302	67,9 %

RÉSULTATS DU TEST : BONNES RÉPONSES (en pourcentages)				
Numéro des questions	*Classes testées*			
	Post Bac	Terminale	Première	Seconde
Nombre de réponses	174	64	121	86
1.*a*	83,3	40,6	47,1	80,2
1.*b*	83,9	59,4	48,8	55,8
1.*c*	76,4	76,6	75,2	62,8
2.1.	96,6	93,8	86	86
2.2.	36,2	31,3	41,3	61,6
2.3.	44,3	51,6	43,8	50
3.A.*a*	94,3	85,9	86,8	87,2
3.A.*b*	70,7	54,7	62	66,3
3.A.*c*	89,1	87,5	83,5	82,6
3.A.*d*	94,8	82,8	88,4	82,6
3.B	92,5	45,3	58,7	47,7
	87,9	42,95	52,9	63,95

BIBLIOGRAPHIE

[1] J.-L. CLOSSET - D'où proviennent certaines «erreurs» rencontrées chez les élèves et les étudiants en électrocinétique ? B.U.P. n° 657, octobre 1983.

[2] J.-J. DUPIN, S. JOHSUA - Évolution des représentations des élèves, et impact de l'enseignement de ces représentations, B.U.P. n° 683, avril 1986.

[3] J.-L. MARTINAND - Quelques apports des recherches en didactique à l'enseignement des Sciences physiques, B.U.P. n° 706, juillet 1988.