

**Les dossiers  
pédagogiques**

---

# **l'éducateur**

---

ICEM · FIMEM

Pédagogie Freinet

**50**

**UN ESSAI DE CORRESPONDANCE  
SCIENTIFIQUE AU SECOND DEGRÉ**

par R. MERLE et R. MESSAGE  
et les commissions pédagogiques de l'ICEM

---

**SUPPLÉMENT  
au numéro 1  
d'octobre 1969**

---

# L'ENSEIGNEMENT des SCIENCES AU SECOND DEGRÉ

•

## Un essai de correspondance scientifique entre deux classes de troisième de CEG.

•

### VERS LA LOI D'OHM

Faut-il avoir étudié les effets du courant électrique pour étudier l'effet Joule ; faut-il avoir défini « quantité d'électricité » pour aborder « l'Intensité et l'Ampère » ; faut-il avoir parlé de l'effet Joule pour expérimenter sur « les Watts, les Volts et les Ampères » ?

— ou au contraire, ne vaut-il pas mieux envisager le réel, le phénomène physique dans sa complexité et l'analyser ?

Faut-il isoler les phénomènes et les choses pour les observer ?

Quelqu'un a dit que rien n'est isolable, que toute chose isolée cesse d'exister : autrement dit, peut-on parler d'intensité de courant sans parler simultanément de différence de potentiel, de résistance, etc ?

Bref, faut-il continuer l'enseignement de la physique tel qu'il est conçu actuellement (on en connaît les piètres résultats !)

— ou faut-il au contraire proposer un changement radical ?

Mais écoutons Jean Debieesse (1) :

*« J'ai trop souvenir de mes débuts dans l'enseignement secondaire, où j'avais à présenter la physique en seconde dans le cadre stérilisant de la statique, puis de la cinématique, puis de la dynamique.*

*Ces petits ressorts, ces caoutchoucs, ces plans inclinés à l'allure d'ossements gris et noirs, tous ces matériels insipides, tous ces montages décevants qui ne marchaient jamais sans des erreurs de 100%, je les utilisais vers 1935.*

(1) Directeur du Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay.

*Dans le même temps, j'animais le jeudi et le samedi une section de loisirs dirigés.*

*Nous avons pris avec mes élèves, comme thème, la photographie et la TSF. Ensemble, nous faisons de la photo en couleurs, en infrarouge, en rayons X ; nous montions postes radio émetteurs et récepteurs. Tout cela avec des élèves de 3<sup>e</sup>, de seconde, de Première et de Math Elem. Face aux techniques et aux appareillages les plus modernes de l'époque, ces élèves des loisirs dirigés acquéraient en quelques mois une connaissance vraie des moyens, des lois de la physique, bien supérieure à celle des*

élèves formés selon les canons traditionnels.

*J'ai des petits enfants de 3 et 4 ans ; ils téléphonent, essaient de conduire l'auto de leur père, manipulent la télévision, la machine à laver, l'aspirateur. Tous nos enfants sont adaptés, dès le plus jeune âge, à notre appareillage actuel. C'est à partir de ces machines qu'il faut apprendre la physique (2).*

*De même qu'on s'initie à la vie courante par l'extérieur des plantes et des animaux, qu'on apprend d'abord à connaître, à utiliser, il faut, me semble-t-il, entrer dans le monde moderne par l'usage et la pratique des matériels techniques et scientifiques qui nous sont familiers.*

*Dans un deuxième stade, on apprendrait à dépanner, à réparer progressivement.*

*Dans un troisième stade, on apprendrait comment se montent et comment fonctionnent ces appareillages. Ce faisant, on étudierait les lois, formules, causalités, etc.*

*Donc, initiation à la mécanique au lycée par l'étude de l'automobile ; de l'électricité, par l'étude du courant alternatif, etc, le seul qu'on utilise à la maison, à l'école.*

*Ce faisant, l'enseignant participera aux préoccupations, au désir de connaître des adolescents (3). »*



Ce sont aussi ce désir de connaître, ces intérêts réels et profonds des adolescents qui préoccupent les maîtres de l'Ecole Moderne. Des recherches sont faites, des expériences sont tentées ; nous relatons l'une d'elles

(2) C'est nous qui soulignons.

(3) Conférence du 12.11.1956, déjà !

qui, bien qu'incomplète et limitée, nous apporte bien des enseignements. Les élèves de troisième avec technologie (programme de juin 62) des CEG de Bourg-Lastic et de Ceyrat dans le Puy-de-Dôme, ont échangé pendant près de 2 mois leurs travaux de libres recherches sur le thème général : « l'électricité ».

— le travail s'est fait par groupes de 2 au CEG de Bourg-Lastic et par groupes de 3 au CEG de Ceyrat (ceci en raison d'effectifs différents) et les échanges au niveau de chaque groupe étaient en principe hebdomadaires.

— les adolescents ont expérimenté, tâtonné, créé, échangé sans la contrainte du programme, mais dans l'horaire imparti.

— ils ont « démarré » leurs recherches sur des appareils ou matériels électriques familiers :

\* un train électrique qui peut rouler plus ou moins vite et dont on peut inverser le sens de rotation.

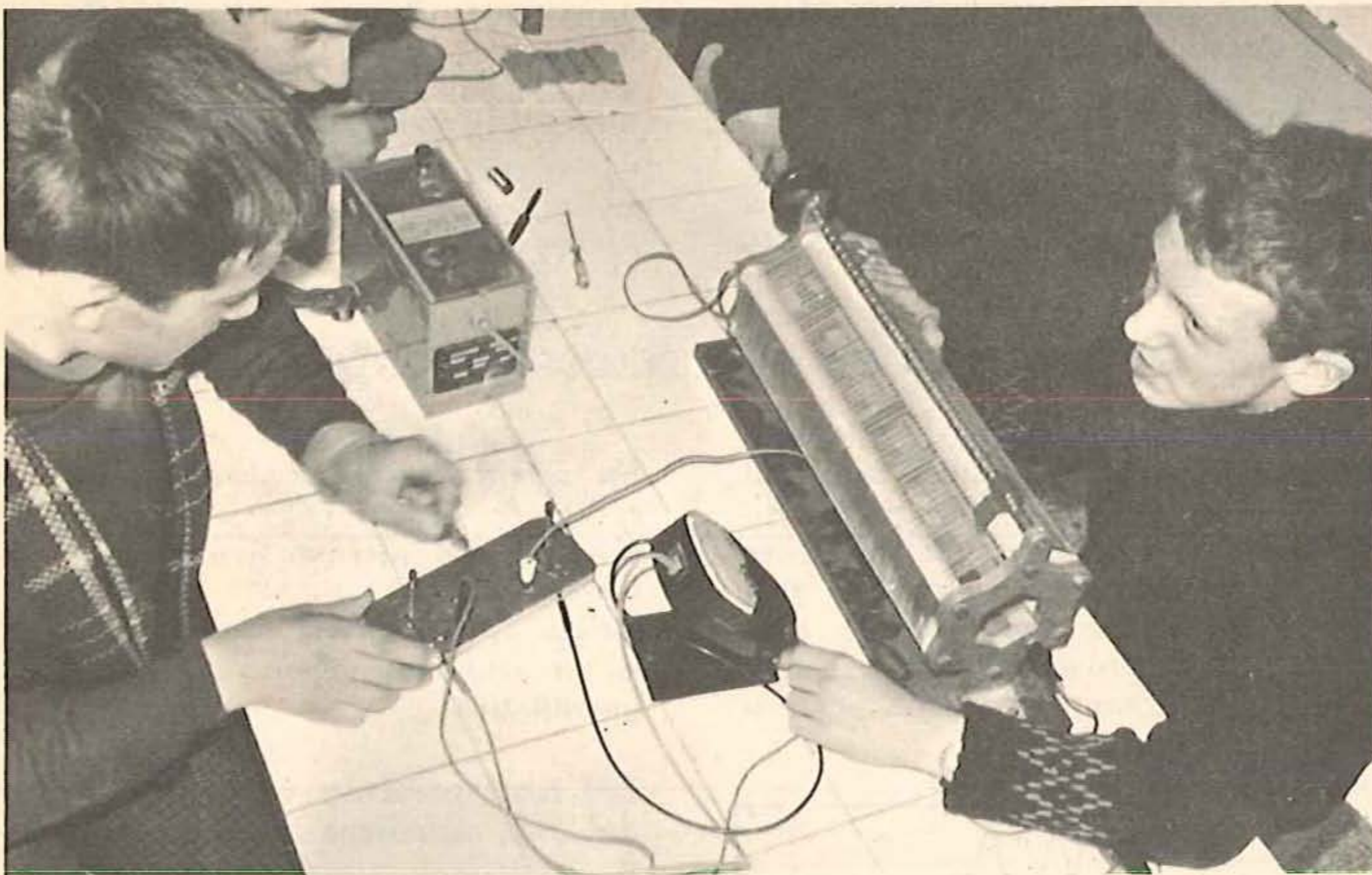
\* un « chargeur » de batterie indispensable si la batterie d'accumulateurs est à plat.

\* un régulateur de tension que l'on monte sur le téléviseur, etc.

\* ou tout simplement les appareils de mesure.

— ils ont utilisé dès les premiers jours des unités de mesure qui leur sont familières (lecture d'appareils) depuis longtemps : ampère, volt, sans connaître : intensité, tension, etc. (1). Dans le tâtonnement d'un groupe, nous avons isolé ce qu'on pourrait peut-être appeler une ligne directrice : comment une équipe de 5 élèves a pu approcher l'étude de la résistance d'un conducteur.

(1) N'est-il pas logique de les laisser commencer par là ?



*Photo prise par les élèves de Bourg-Lastic*

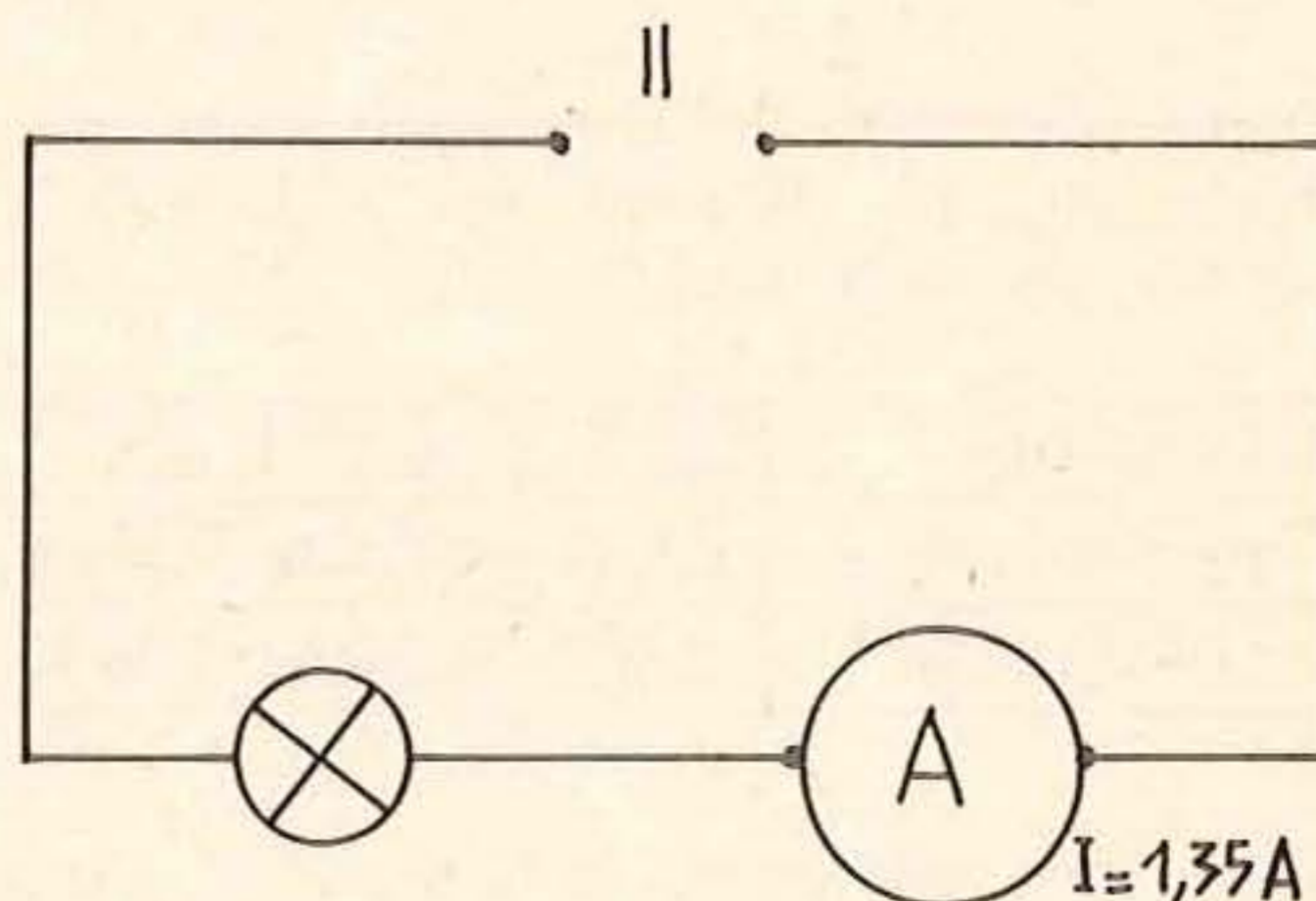
## PREMIER ÉCHANGE

### TRAVAIL DU GROUPE DE BOURG-LASTIC

Bordrionnet et Soltys mesurent des intensités avec un ampèremètre possédant plusieurs calibres (ils n'ont, à ce moment, aucune notion de l'ampère mais ont sans doute l'intuition de l'intensité d'un courant).

Ils réalisent et schématisent le montage ci-contre :

Avec le montage ci-contre, nous ne pouvons pas passer en calibre 1A, nous avons intercalé un, deux puis trois rhéostats. Nous constatons qu'ils diminuent l'intensité. Pourquoi?



*On découvre donc que le rhéostat permet de modifier l'intensité du courant.*

Ils posent aussi à leurs correspondants cette autre question :

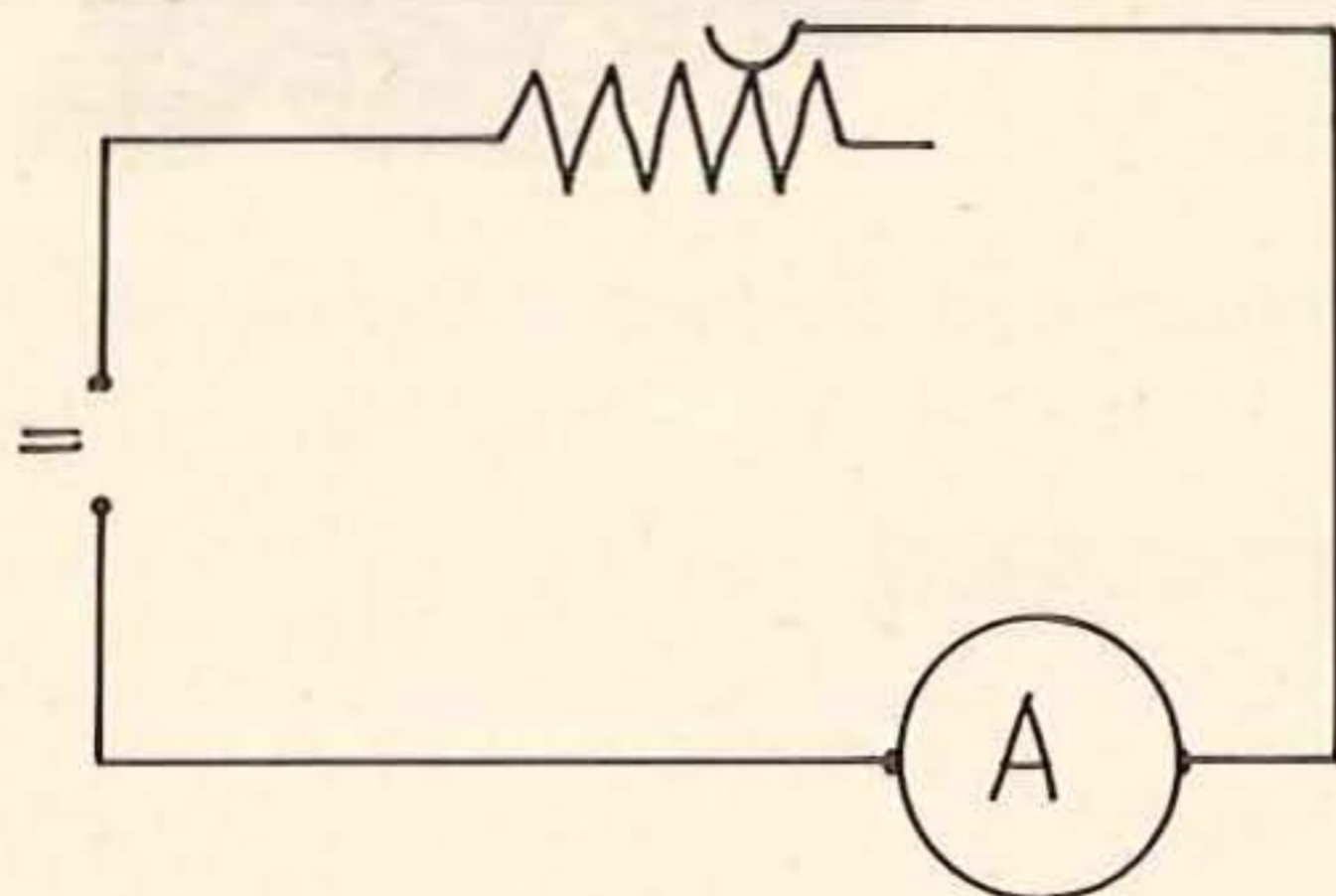
Quelle est l'intensité du courant du secteur?

Ces enfants ont fait des mesures en utilisant des accumulateurs comme source

d'électricité; ils se posent naturellement la question: que se passerait-il avec le courant du secteur? (le courant qu'on utilise habituellement). Mais dans leur esprit, cette intensité doit être constante! Et n'y a-t-il pas confusion avec la tension?

## TRAVAIL ET RÉPONSES DU GROUPE CORRESPONDANT DE CEYRAT

Lepaytre, Papon et Girabet mesurent la résistance utilisée (une partie du rhéostat) avec la règle graduée placée sur ce rhéostat. (Ils admettent tout naturellement que la résistance d'un conducteur est proportionnelle à sa longueur). Ils notent l'intensité et font plusieurs mesures.



Nous mesurons la résistance avec une règle sur le rhéostat (ex. :  $11,5 \Omega$ , moitié du rhéostat).

tension	6V	6V	6V
résistance	$23 \Omega$	$11,5 \Omega$	$5,75 \Omega$
intensité	0,3 A	0,56 A	1,10 A

Plus la résistance est grande, plus l'intensité diminue.

Les correspondants ont donc trouvé pourquoi les rhéostats diminuent l'intensité.

On notera la progression: on parle de résistance, d'ohms ( $\Omega$ ) (inscrits sur le rhéostat). On découvre « une loi qualitative » qui lie intensité et résistance lorsque la source est constante. Certes, on ne soupçonne absolument pas la loi quantitative.

Les correspondants vont aussi répondre à la deuxième question.

Ils mesurent l'intensité du courant du secteur avec des ampoules de puissances différentes :

Ampoules watts	25W	40W	60W	100W
Intensité	0,125A	0,2A	0,28A	0,47A

« Plus dans une lampe le nombre de Watts est grand, plus l'intensité est grande ».

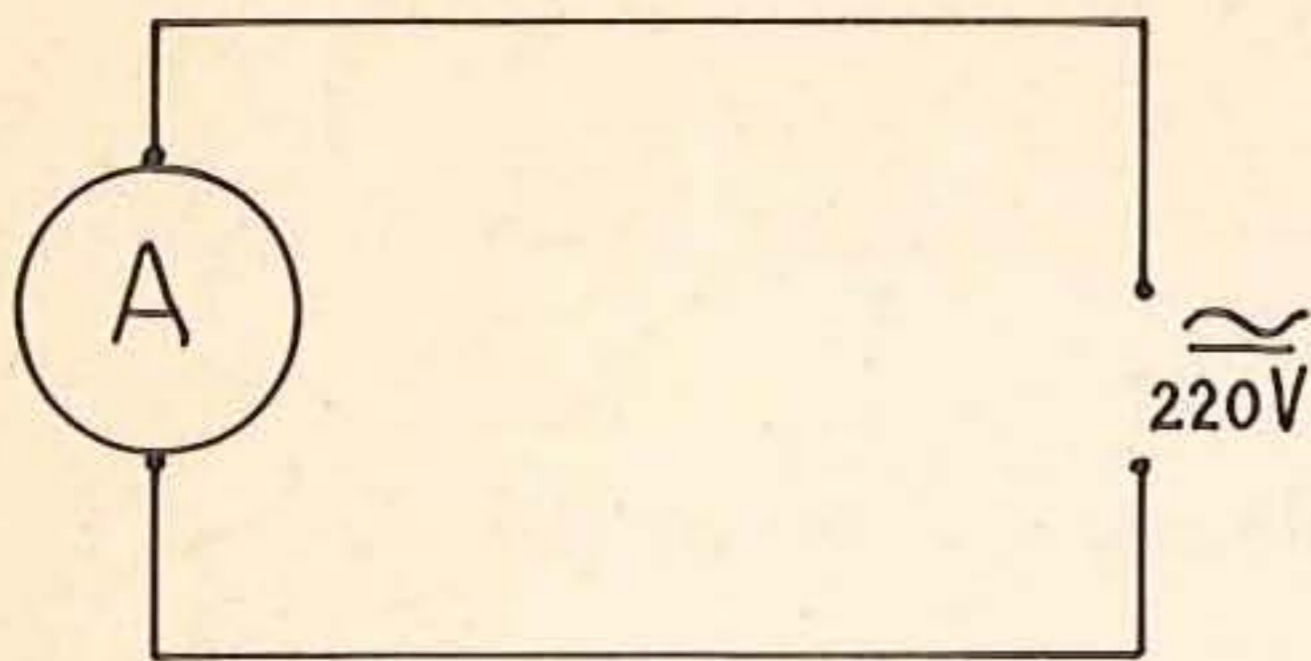
Conclusion: En réponse à votre question, l'intensité du courant du secteur dépend de ce que l'on branche sur le secteur (ampoules, appareils).

Et pour finir, et engager le dialogue :

Nous trouvons ce croquis faux. Pourquoi? (1)

(Voir page suivante)

(1) On pressent le court-circuit.



*On découvre donc une nouvelle loi qualitative : l'intensité du courant du secteur n'est pas constante, mais est en raison directe du nombre de Watts (1).*

## DEUXIÈME ÉCHANGE

### BOURG-LASTIC

On reprend les mêmes expériences et on arrive aux mêmes conclusions...

On établit un tableau pour tensions, résistances et intensités.

Mais la recherche continue : on ajoute une résistance dans le circuit et on mesure la tension aux bornes de la résistance (c'est le maître qui a dit que le voltmètre se plaçait en dérivation).

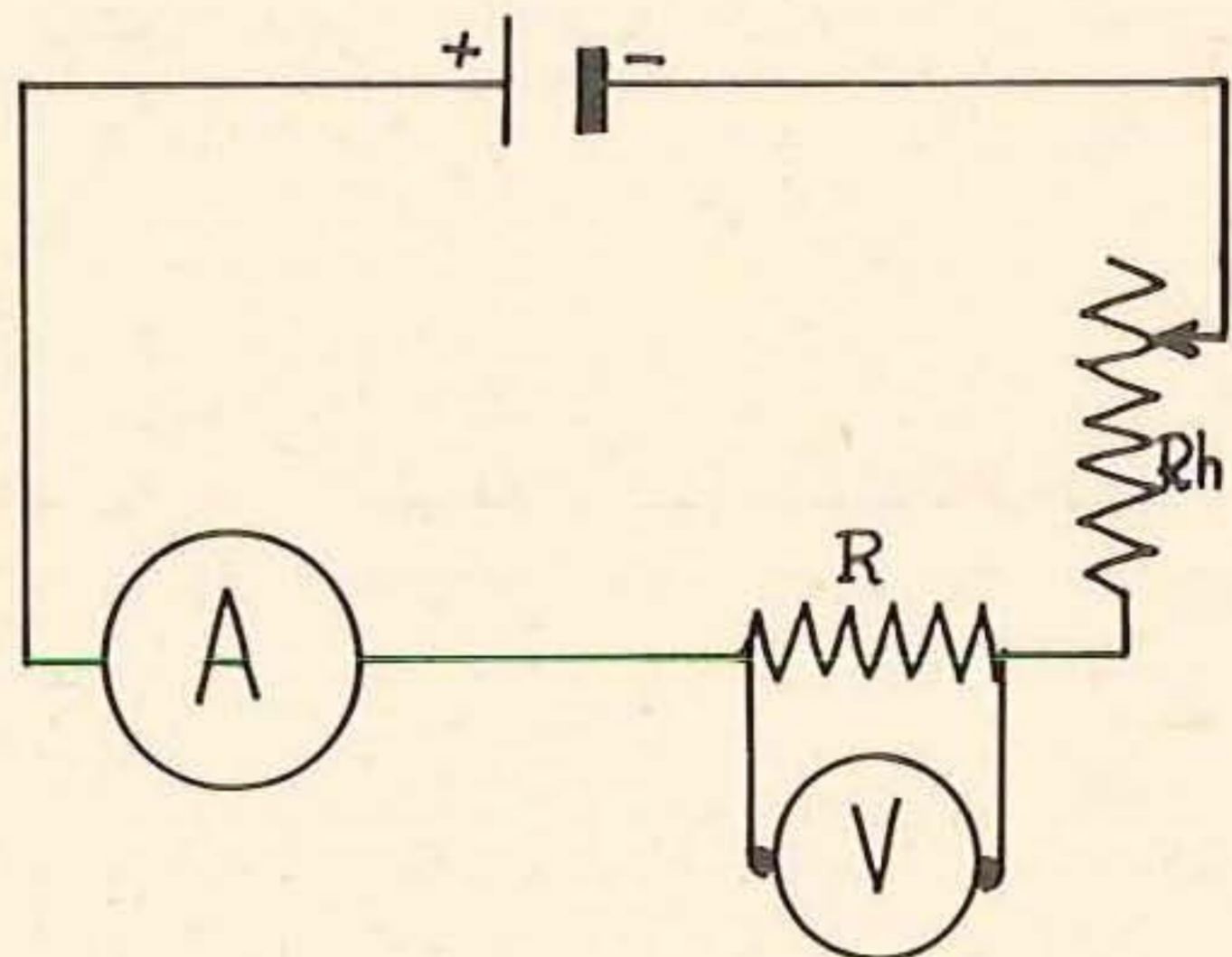
Pour chaque résistance, on mesure intensité et d. d. potentiel et on conclut :

Plus le fil est gros, plus il y a d'ampères et moins il y a de Volt. Plus le potentiel est faible, plus l'intensité est importante.

Un fil mince rougit facilement et découpe un crayon (c'est le filicoupeur), un fil gros ne rougit pas.

*Une piste est ouverte sur l'étude du dégagement de chaleur (elle ne sera d'ailleurs pas exploitée).*

(1) *Il eut certainement été bon, ici, de leur faire observer la rotation du disque d'un compteur électrique, suivant la puissance des appareils en fonctionnement.*



— *On note aussi que les élèves entrevoient l'influence de la section sur la résistance d'un conducteur et le dégagement de chaleur :*

Plus le fil est gros, plus il y a d'ampères (2).

— *On entrevoit la « chute de tension » :*

— plus le fil est gros, moins il y a de Volts.

(2) *On remarquera que ces enfants sont encore plus à l'aise avec le mot ampère, qu'avec le mot intensité.*

## CEYRAT

En étudiant le tableau des mesures des correspondants, on établit une loi quantitative :  $U = R \times I$ .

D'après votre tableau (Tension, Intensité, Résistance) nous essayons de tirer des relations entre U, R et I.

— en prenant le premier exemple :  
 $U = 12 \text{ V}$ ,  $R = 23 \Omega$ ,  $I = 0,47 \text{ A}$   
 nous avons :  $0,47 \times 23 = 11,6$ .

— en prenant le quatrième exemple :  
 $U = 12 \text{ V}$ ,  $R = 5,76 \Omega$ ,  $I = 2,2 \text{ A}$ .  
 Nous avons :  $5,76 \times 2,2 = 12,65 \text{ A}$ .

Donc probablement que l'on a l'équation :  
 $U = I \times R$ .

On essaie de vérifier cette loi.

« La résistance » qu'ils utilisent est marquée : 30 ohms le mètre ; ils en coupent 0,10 m (1) et disent « notre résistance mesure 3 ohms » (la proportionnalité de la résistance avec la longueur ne pose donc aucun problème).

TABLEAU DES RÉSULTATS

intensité	0,21	0,27	0,46	0,45	1,3
tension	0,62	0,82	1,38	1,39	3,9
résistance	3	3	3	3	3
$R \times I$	0,63	0,81	1,38	1,35	3,9

D'après ces mesures,  $U = I \times R$  semble vérifiée.

Et puis, surprise ! On va constater qu'un changement de température du conducteur modifie l'intensité du courant.

Nous faisons d'autres mesures avec un montage analogue, mais en changeant la résistance que nous calculons comme précédemment (2), et nous constatons qu'à 2,8 Ampères, le fil de nichrome est tout rouge : nous soufflons dessus, l'incandescence cesse, et l'intensité diminue.

Pouvez-vous expliquer ce phénomène ?

(1) On notera la méthode originale de calcul de la résistance.

(2) Mesures, vérifications, renforcement.

Dans le processus du tâtonnement expérimental, c'est, après la phase de réussite, la phase de répétition.

« L'enfant qui, par la méthode naturelle, a pris possession d'un mot nouveau qui s'avère comme une réussite, le répète une fois, dix fois, tout un jour, le servant à toutes les sauces, l'employant comme un outil dont il généralise l'emploi.

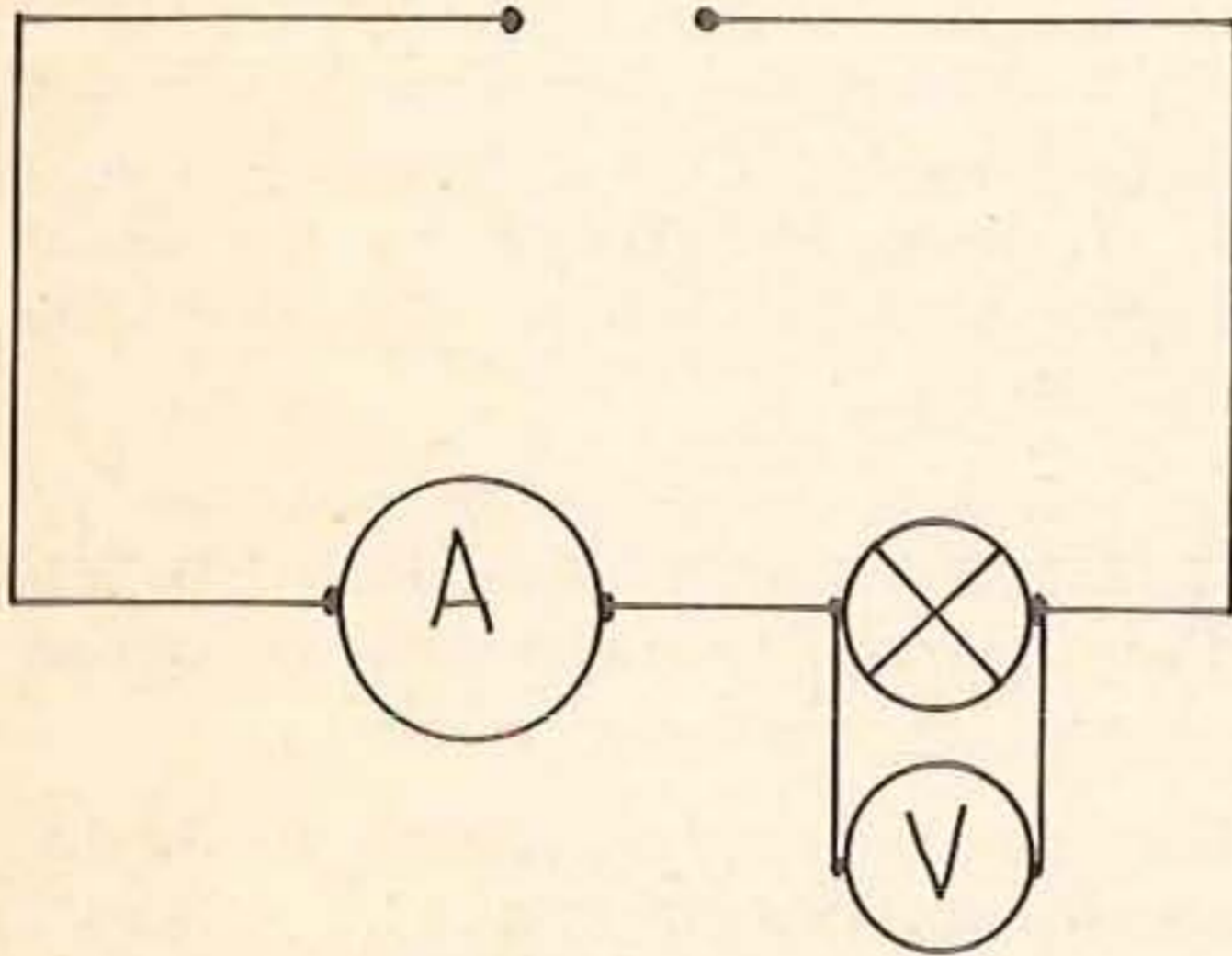
Ce n'est que lorsque le mot sera entré dans son automatisme qu'il cessera de le répéter. Il fera désormais partie de son bagage de vie et il s'en servira pour partir vers d'autres conquêtes. »

C. FREINET

## TROISIÈME ÉCHANGE

BOURG-LASTIC

La loi découverte ( $U = R \times I$ ) va être utilisée pour mesurer la résistance d'une lampe, d'un ampèremètre et pour expliquer le court-circuit (que l'on a malencontreusement réalisé).



Ampoules: watts	25	40	75
Intensité: A.	0,12	0,18	0,35
D.de p. Volts	220	220	220
Résistance $\Omega$	1760	1209	628

Une remarque importante :

Plus le nombre de Watts d'une ampoule est faible, plus sa résistance est importante.

Cette remarque n'a pas été exploitée, parce que les enfants n'y sont pas revenus. Je pense, que ici, on pourrait leur donner une fiche de recherches programmée.

Résistance de l'ampèremètre : nous trouvons 0,5 ohm (1).

Votre schéma est faux (il s'agit du schéma proposé par Ceyrat au cours du premier échange) car l'ampèremètre est monté directement et il doit être branché en série :—ce n'est pas un appareil résistant comme le voltmètre,

— si on le branche directement sur une batterie de 12 V, le fusible grille parce qu'il est passé une intensité de 24 A

$$I = \frac{12}{0,5} = 24 \text{ A}$$

L'accident est arrivé à Soltys ce matin.

« Le progrès scientifique ne va que rarement selon une ligne droite conforme aux projets des promoteurs, mais selon une ligne brisée tracée selon les effets du « Tâtonnement expérimental », avec des piétinements, des retours en arrière et parfois des brusques flambées de victoires. »

C. FREINET

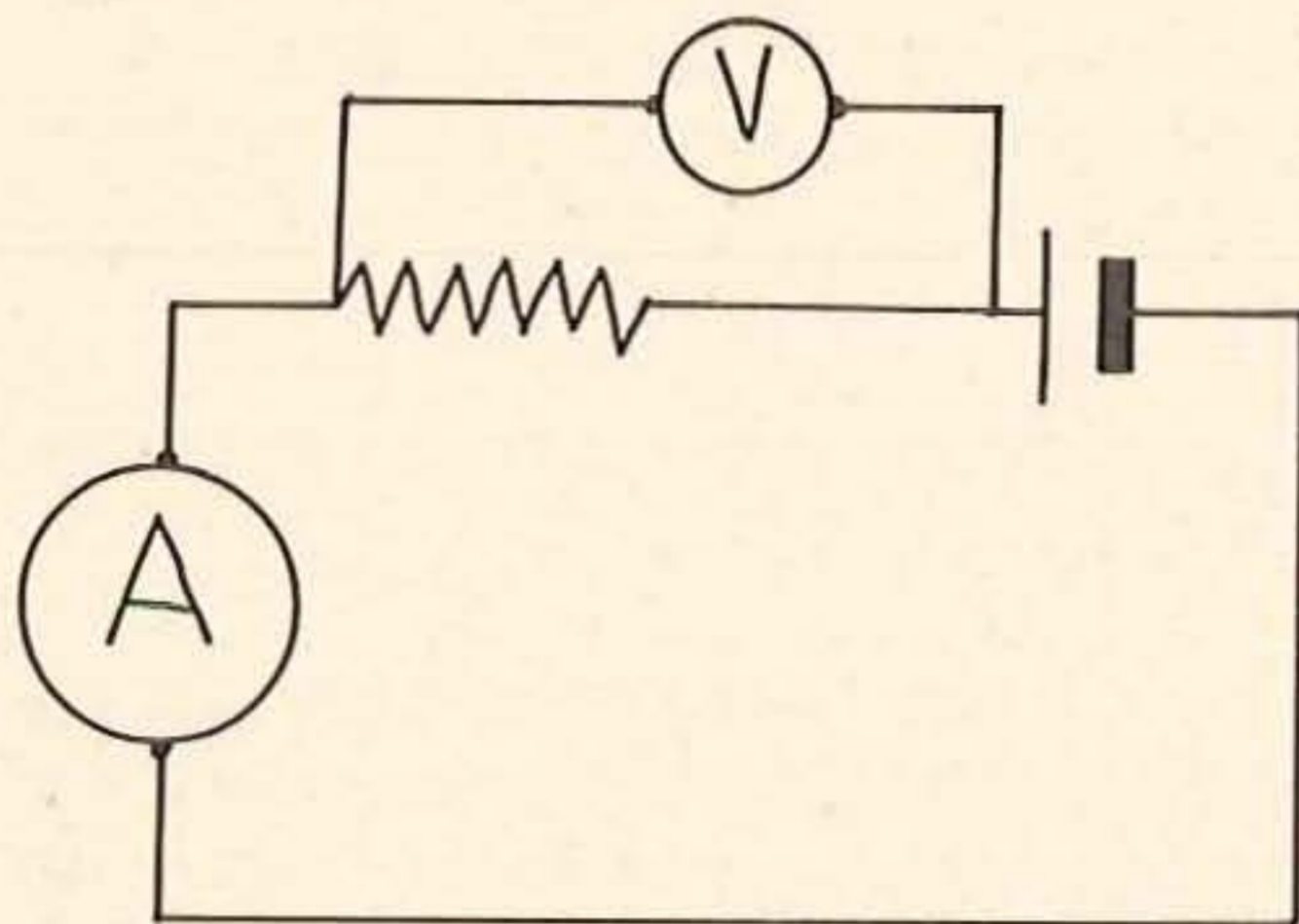
(1) Ce résultat nous paraît élevé.



La formule  $R = \frac{U}{I}$  (déduite de  $U = RI$ )

permet de calculer des résistances, mais aussi de pousser plus loin les recherches.

Papon, Girabet et Lepaytre vont calculer la résistance d'un rhéostat : plus exactement, ils vont vérifier l'inscription (23 ohms) portée par le constructeur sur le socle du rhéostat, et ils vont faire une importante découverte.



intensité : 0,28 A  
tension : 6,6 V  
notre rhéostat a une résistance de :

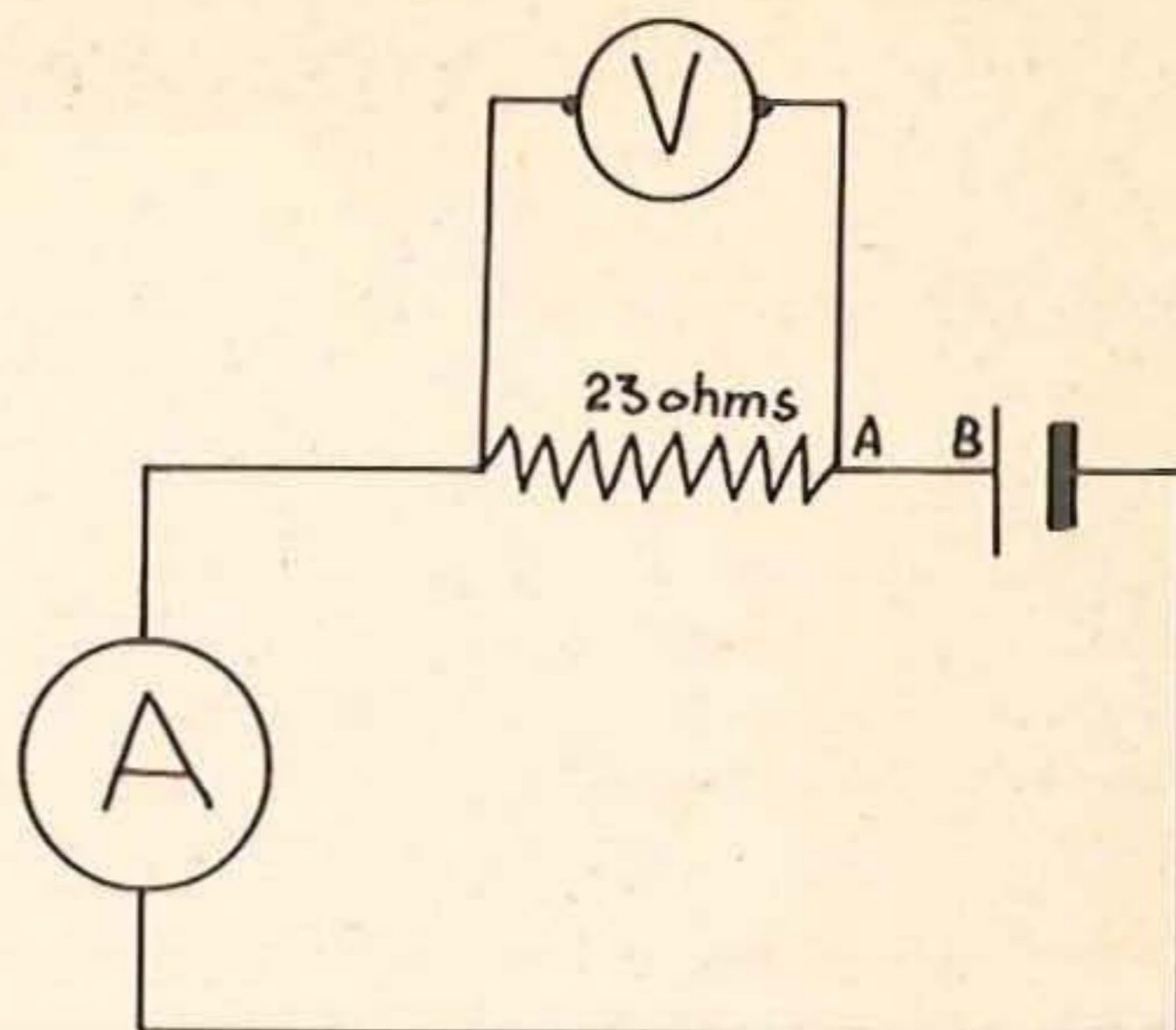
$$R = \frac{6,6}{0,28} = 23,2 \text{ ohms}$$

ce qui vérifie l'inscription 23 ohms...

...et la loi  $R = \frac{U}{I}$

— Nous faisons un deuxième montage en plaçant les pinces aux bornes du rhéostat.

Nous obtenons toujours 0,28 A ; la tension est toujours la même : 6,6 V ;



donc la résistance est la même : donc le fil qui va du rhéostat au générateur n'offre aucune résistance (il s'agit du fil AB) (1).

On constate comment la recherche, le tâtonnement ont permis la découverte d'une notion d'électricité : une connexion n'a pas de résistance.

Pourquoi ces adolescents ont-ils recommencé l'expérience ?

— ils cherchent la résistance du rhéostat et ils font la critique de leur première expérience : la connexion AB introduite dans le circuit, peut modifier le résultat.

Toujours intrigué par l'influence de la température sur la résistance d'une substance :

« Nous faisons des mesures avec différents fils ; voyons si l'intensité varie quand nous soufflons sur le fil rouge. — Samedi 16 mars, avec un conducteur en nichrome, l'intensité diminuait ; nous essayons avec du fer : nous remarquons que l'intensité augmente quand on souffle sur le fer rougi. Expliquez cela. »

(1) On peut constater que les élèves admettent naturellement que des résistances en série s'ajoutent.

## QUATRIÈME ÉCHANGE

### BOURG-LASTIC

Pour essayer de résoudre le problème posé par les correspondants, on étudie la résistance d'un conducteur en fonction de la température :

— A 2,1 A le fil de la résistance est tout rouge ; lorsqu'on souffle dessus, l'incandescence cesse et l'intensité augmente (nous constatons le phénomène contraire au vôtre et pourtant nous utilisons le même fil de nichrome) (1).

— Nous faisons d'autres expériences avec du ferro-nickel.

*...et on essaie ici d'ébaucher une conclusion :*

Plus l'intensité est grande, plus le dégagement de chaleur est important, plus la température est élevée.

— *Donc, plus l'intensité est grande, plus la résistance est importante (2).*

*Deuxième point de la correspondance.*

« Une connexion n'a-t-elle pas de résistance (effectivement) ? »

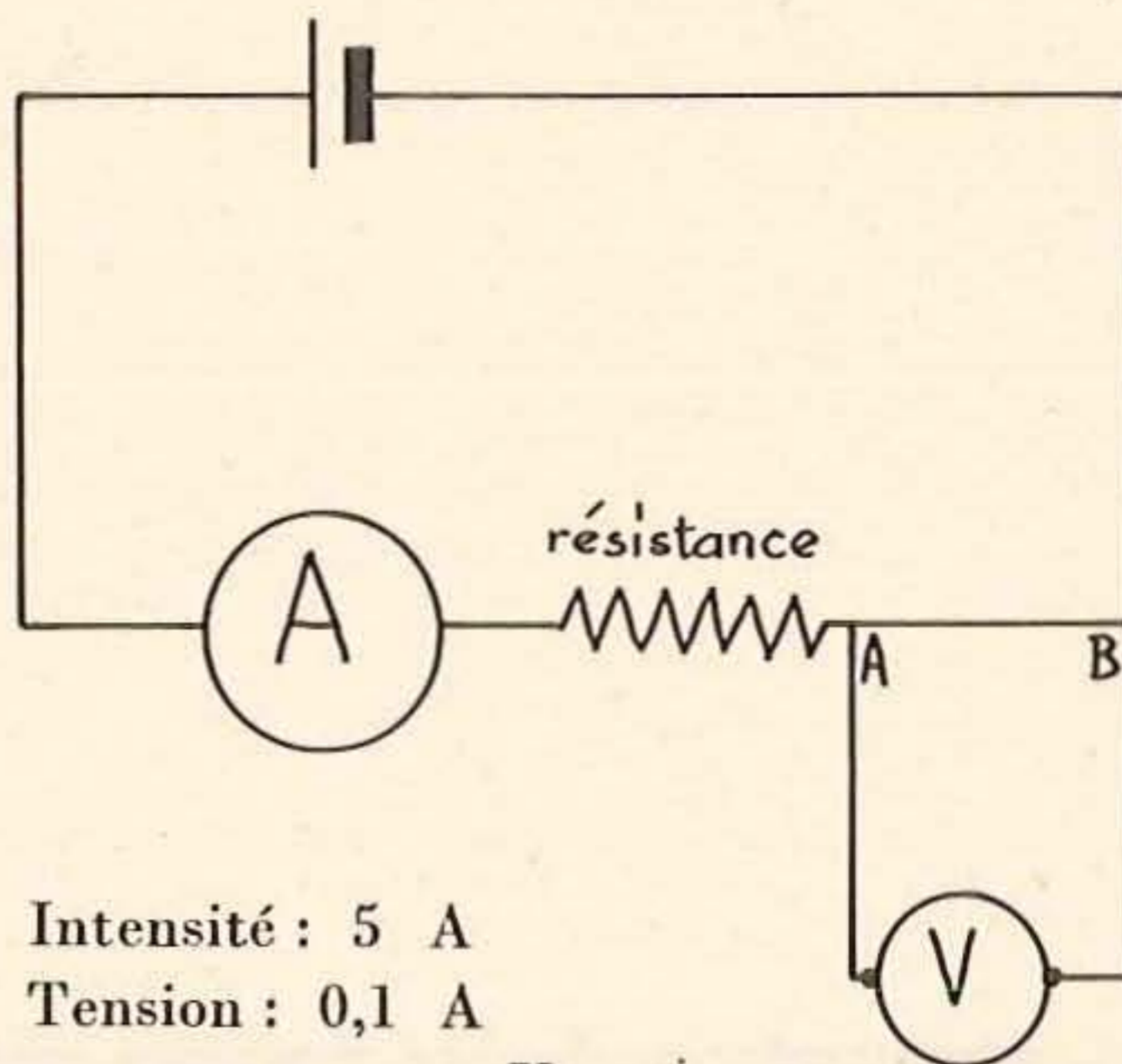
### CEYRAT

On utilise toujours :  $R = \frac{U}{I}$  et on calcule

(1) *Nous pensons que les élèves de Ceyrat se sont trompés : le fer et le nichrome « obéissent » à la même loi.*

(2) *On remarquera la maladresse de cette conclusion.*

Le montage



Intensité : 5 A

Tension : 0,1 A

$$\text{Résistance } R = \frac{U}{I} = 0,04 \text{ ohm}$$

*Une connexion a une résistance très faible.*

*On remarquera comment le travail des correspondants a été précisé : la conclusion : une connexion n'a pas de résistance, est devenue : « une connexion a une résistance très faible ».*



cule la résistance d'une mine de crayon (on constatera d'abord que la mine de crayon est un conducteur).

Résistance de la mine de crayon :

$$1^{\text{er}} \text{ montage } \frac{4,16}{0,65} = 7 \text{ ohms}$$

$$2^{\text{e}} \text{ montage } \frac{5,9}{0,65} = 7,1 \text{ ohms}$$

— La résistance d'une mine de crayon de diamètre 1,88 mm est de 7 ohms pour une longueur de 7,5 cm

— donc la résistance d'une mine de

crayon de 1,88 mm de diamètre et d'une longueur de 1 m est de 91 ohms.

Conclusion : une mine de crayon a une très forte résistance.

*On remarquera l'extrapolation faite ici par les élèves ; on « approche » la résistivité d'une substance.*



*Photo des élèves de Bourg-Lastic*

## CINQUIÈME ÉCHANGE

### BOURG-LASTIC

On reprend les mêmes expériences, c'est-à-dire qu'on cherche la résistance d'une mine de crayon : dans les résultats qui suivent, les longueurs des mines sont différentes :

$$\begin{array}{l} \text{1}^{\text{er}} \text{ montage } \frac{3,6}{0,31} = 11,4 \text{ ohms} \\ \text{2}^{\text{e}} \text{ montage } \frac{7,5}{0,8} = 9,4 \text{ ohms} \\ \text{3}^{\text{e}} \text{ montage } \frac{10,8}{1,4} = 7,7 \text{ ohms} \end{array}$$

D'accord avec vous, une mine de crayon a une forte résistance : « C'est un conducteur et une résistance », mais nous ne sommes pas d'accord

avec vous en ce qui concerne le résultat :

*nos mines ne sont sûrement pas de même diamètre et de même longueur.*

*On pressent donc, ici, nettement, l'influence du diamètre et de la longueur.*

*...et voici une autre découverte importante:*

toujours à propos de la mine de crayon :

...nous avons fait varier l'intensité et nous avons remarqué que plus l'intensité est forte, moins la résistance est importante.

— C'est le contraire « des métaux », disent-ils.

Photo ENA - Pau



## COMMENTAIRES

Lorsque nous avons décidé une correspondance scientifique entre nos classes de troisième, expérience encore jamais tentée à notre connaissance, nous ne savions pas trop où nous allions.

— nous démarrions un enseignement scientifique à base de libre recherche avec des élèves insuffisamment préparés, c'est-à-dire avec des élèves habitués à répondre à des questions plus qu'à en poser.

— nous avions peur de handicaper les élèves surtout dans une classe à examen.

— nous nous demandions si la correspondance apporterait une motivation et un enthousiasme suffisants pour la réussite de l'expérience, chez des adolescents sans doute déjà blasés.

Les élèves eux-mêmes se demandaient pourquoi le maître ou les camarades ne pourraient pas aussi bien apporter les réponses aux questions qu'ils se poseraient.

— nous avions peur d'être débordés, de ne pouvoir satisfaire à la demande, de ne pas être sûrs de l'emploi correct des appareils... et de la sécurité des élèves. Et pourtant nous avons respectivement 17 et 12 élèves chacun.

Mais nous avions pour nous notre enthousiasme, notre détermination, car pour la première fois nous tentions au second degré une grande expérience de libre recherche.

Malgré de grandes difficultés du point de vue matériel, difficultés que nous avons essayé de surmonter tant bien que mal, et bien que l'expérience trop limitée

dans le temps ne soit pas complète, nous avons acquis la conviction que nous étions dans la bonne voie.

L'effectif de chaque demi-classe était donc relativement réduit (c'est une condition première pour travailler ainsi), mais pendant que le « groupe 3 » tâtonnait sur la résistance d'un conducteur et la loi d'Ohm, cinq autres équipes travaillaient sur des sujets totalement différents (et ceci pendant 2 heures) avec beaucoup de matériel, d'appareils de mesures fragiles : ampèremètres et voltmètres, avec différentes sources de courant électrique (données par le maître) : accumulateur, pile, secteur 220 V, alternatif réglé de 0 à 220 V, continu de 0 à 80 V...

La tâche du maître fut donc relativement lourde en tant qu'animateur, surveillant discret (il fallait dans la mesure du possible éviter certains courts-circuits) mais il fallait aussi aider à « dépanner », à franchir des obstacles de toute nature, suggérer souvent.

La part du maître ce fut aussi une présence et une aide en vue de l'acquisition d'une méthode de travail : dans un phénomène complexe, aider à distinguer une ligne directrice, à exploiter cette ligne directrice, n'est-il pas l'aspect fondamental de la part de l'éducateur.

Qu'a apporté la correspondance dans le tâtonnement du groupe?

Elle a apporté une motivation supplémentaire ; les recherches effectuées dans une classe avaient un écho dans l'autre classe ; on travaillait pour les correspondants, on recevait d'eux des critiques,

des suggestions. L'intérêt rebondissait sans cesse et la notion était davantage vue sous ses divers aspects.

Bien sûr, il manquait l'affectivité et c'est pourquoi la correspondance simultanée en « lettres » nous paraît primordiale; mais nous posons ici le problème de l'équipe de professeurs d'une même classe.

Écoutons-les quand ils lisent le courrier des correspondants :

— voyons, qu'ont-ils fait de nouveau ?

— ils ont répondu à notre question, « ça » paraît intéressant.

— M'sieur, il nous faut un citron pour demain, ils disent que c'est un générateur.

— ils disent que la mine de crayon est une résistance, vous pourrez nous donner des mines.

— pour nous, il faut un disjoncteur : « ça » ne sera pas facile à trouver, m'sieur.

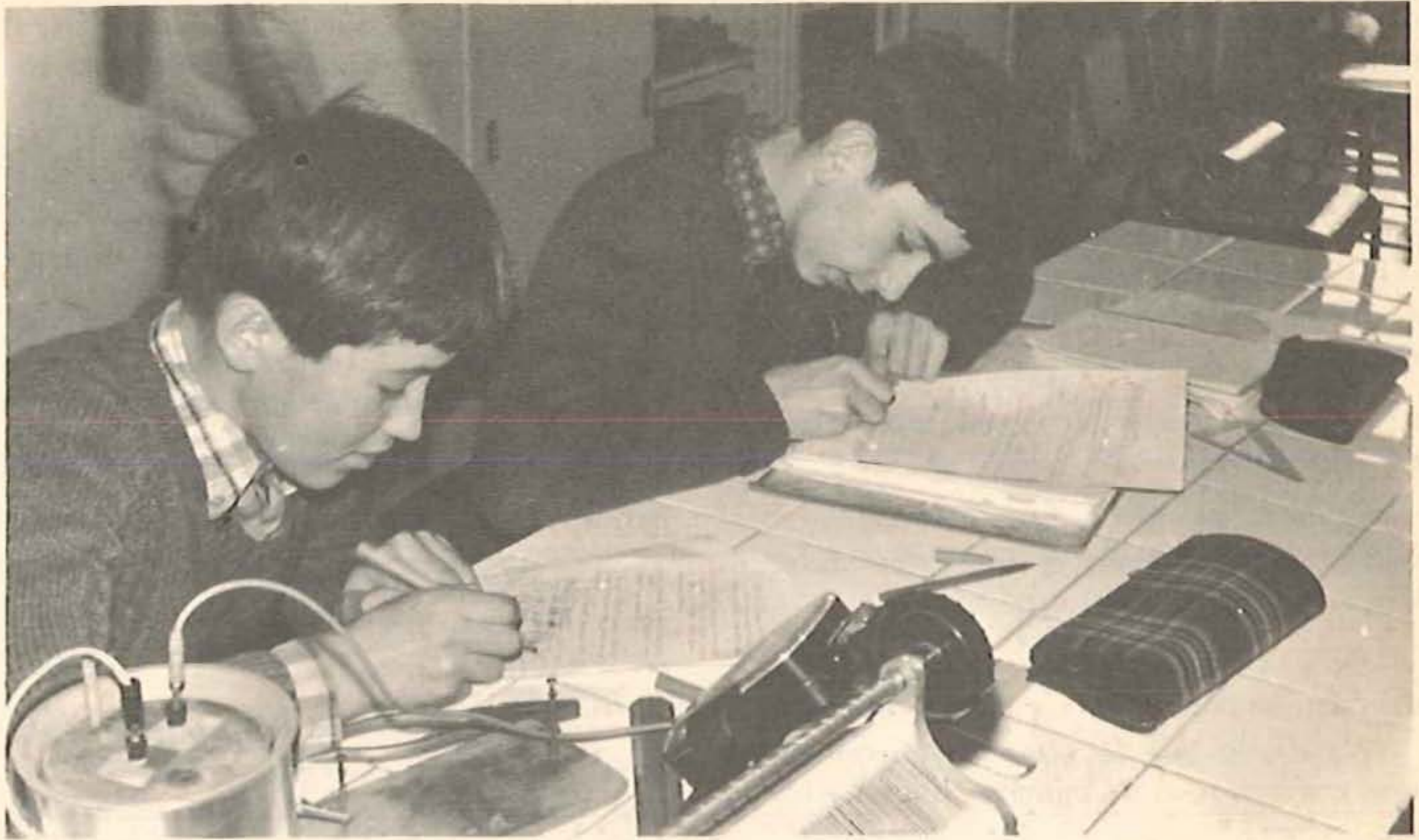
De plus, nous n'oublierons pas de pré-

ciser que, bien sûr, les enfants ont abordé les questions du programme : on ne « manipule » pas, volts, ampères, ohms sans retrouver la loi d'Ohm, la loi de Joule, la notion de quantité d'électricité, etc. Mais dans un ordre que nous considérons nous, plus naturel.

Certes, lorsque les enfants butaient sur une recherche, sur un problème difficile, nous leur donnions une petite fiche programmée, qui permettait d'accélérer le processus de tâtonnement, qui leur permettait d'avancer.

Mais n'est-ce pas ainsi qu'il faut concevoir la place de l'enseignement programmé ?

En conclusion, si l'enseignement de la physique est un enseignement de formation, alors peut-être avons-nous contribué à former l'esprit critique de ces adolescents, à développer leur sens expérimental, à les amener à travailler et à penser par eux-mêmes, à développer leur aptitude à l'investigation scientifique.



*Photo prise par les élèves de Bourg-Lastic*

## UN EXEMPLE DE FICHE-GUIDE

*La fiche-guide que nous reproduisons à la page suivante, rédigée par le maître, a été donnée à un groupe d'élèves qui fait de la « recherche » en électricité.*

*Les enfants ont fait des montages le plus souvent avec des ampoules et des petits moteurs ; ils ont fait des mesures, trouvé des résultats en ampères et en volts.*

*Et brusquement, la question : QU'EST-CE QU'UN AMPERE ?*

*Cette fiche leur a alors été donnée ; ils ont réalisé les travaux correspondants... et défini l'ampère.*

## INTENSITE ET QUANTITE D'ELECTRICITE.

I. Montage. Un générateur à courant continu. ; et en série : un voltamètre à solution d'acide sulfurique. ; un ampèremètre ; un rhéostat pour maintenir l'intensité constante.

Il te faudra un tube à essais dont tu auras auparavant mesuré le volume, en cm.

II. Etude. TU VAS ETUDIER LE TEMPS NECESSAIRE POUR REMPLIR L'EPROUVETTE D'HYDROGENE EN FONCTION DE L'INTENSITE DU COURANT ELECTRIQUE.

1°) Régler l'intensité à un Ampère, le tube à essais plein d'eau étant placé sur la cathode.

Ouvrir le circuit ; remplir à nouveau le tube d'eau additionnée d'acide sulfurique.

2°) Tu es prêt pour l'expérience. Prépare un chrono. ; Ferme le circuit et compte le temps nécessaire pour remplir le tube à essais. (maintiens l'intensité constante avec le rhéostat.)

3°) Tu recommenceras l'expérience en changeant l'intensité : ex: 0,5 A , 0,7 A , etc...

Consigne les résultats dans le tableau ci-dessous.

INTENSITE (en A)					
TEMPS (en s)					

Etudie les résultats .

III. Tu viens ici de faire connaissance avec la notion de QUANTITE D'ELECTRICITE. qui traverse un circuit.

L'UNITE DE QUANTITE D'ELECTRICITE est le COULOMB (C)

Qui était Coulomb ? Cherche dans un dictionnaire ou dans un manuel de physique..

On dit qu'un courant de 1 Ampère transporte 1 Coulomb par seconde.

Quel est le nombre de coulombs qui ont permis le dégagement de .... cm<sup>3</sup> d'hydrogène , c'est à dire le plein tube à essais.?

2°) Quelle est la formule qui lie : coulombs, ampères, secondes, c'est à dire QUANTITE D'ELECTRICITE, INTENSITE, TEMPS.

3°) Finalement, qu'est-ce que l'Ampère?

qu'est-ce que l'intensité d'un courant?

Pour cela compare les différents courants utilisés au cours de ton expérience.

IV. Tu pourras maintenant trouver quelle quantité d'électricité (exprimée en coulombs) permettra de libérer :

-une mole d'hydrogène

-1 g d'hydrogène à la cathode d'un voltamètre.



# Quelques réflexions sur l'organisation du travail et l'enseignement de la physique au premier cycle

*D'abord pourquoi limiter cet enseignement aux classes de quatrième et de troisième? Faut-il avoir treize ans pour manipuler une pile, une ampoule, un petit moteur électrique? Si nous avons eu autant de difficultés pour faire passer nos élèves du qualitatif au quantitatif, c'est sans doute que nous nous adressions à des enfants qui n'avaient jamais expérimenté, qui n'avaient jamais cherché et qui souvent par conséquent s'arrêtaient trop longtemps sur le côté spectaculaire de l'expérience.*

*Donc, nous pensons que au cycle élémentaire et dans les classes de sixième et de cinquième un tâtonnement très important à aspect qualitatif doit se faire. Mais nous dira-t-on, il existe déjà les « travaux scientifiques expérimentaux ». Voire, sont-ils toujours assurés, et quand ils le sont, dans combien de cas les enfants subissent-ils la leçon de « travaux scientifiques ».*

*Et puis en quatrième et troisième, nous continuerons, mais là aussi avec (nous le souhaiterions), une grande liberté dans le programme, des grandes lignes : l'électricité, l'optique, etc.*

*Les structures et les horaires pourraient*

*être bouleversés : nous aurions des après-midi scientifiques ; nous pourrions décider de partir en enquête, ou tout simplement se répartir en ateliers : l'atelier électricité, l'atelier radio, l'atelier optique, l'atelier mécanique, etc. Et alors, avant de faire de la théorie, on commencerait par utiliser le marteau et les pinces, on se salirait souvent, on ferait sans doute malencontreusement des courts-circuits, il nous arriverait sans doute de casser une lentille, mais nos enfants commenceraient ainsi à « passer leur permis de conduire » en électricité, en optique, en radio, et à acquérir un début de sens scientifique.*

*Bien sûr, les résultats de nos recherches seraient consignés dans des classeurs, dans des albums sous forme de schémas, de graphiques, de comptes rendus de travaux et d'exposés.*

*Alors, sans doute n'aurions-nous pas encombré la mémoire de nos enfants de connaissances théoriques, mais peut-être leur aurions-nous permis d'acquérir une méthode de travail, de développer leur goût de la recherche et de la découverte... et peut-être les aurions-nous armés pour l'avenir.*

## LE TATONNEMENT EXPÉRIMENTAL

...le ou les chercheurs partent en avant par pur tâtonnement expérimental. S'ils échouent, on ne parlera plus d'eux, ils ne reviendront peut-être même plus à leur place. S'ils réussissent, ils ont ouvert une voie. Ils laissent alors à leurs assistants le soin d'examiner l'affaire, d'en préciser les contours, d'en fixer les normes conformément aux données scientifiques.

Quand la découverte aura été soudée et éprouvée, quand on l'aura incorporée aux autres éléments scientifiques, le premier étage sera alors fixé et stabilisé. Les assistants ont fixé les cordages. Désormais, n'importe qui peut, sans tâtonnement, par l'escalier mécanique de la science, accéder à ce premier étage.

L'expérience réussie a été reprise et répétée aussi longtemps qu'il a fallu pour entrer dans l'automation du complexe culturel. Les manuels en fixeront les processus : l'étage sera définitivement fixé.

Forts de cette expérience réussie, et maintenant fixée par règles et lois, les chercheurs maintenant libérés de leurs préoccupations antérieures, amèneront

à pied d'œuvre les instruments d'une nouvelle recherche.

Par pur tâtonnement expérimental, ils chercheront à nouveau, ce qu'ils ne connaissent pas. Si une de ces expériences réussit, les assistants s'occuperont à nouveau de la fixer, de la normaliser à un deuxième étage pour la faire entrer dans la mécanique des manuels et des leçons. Et l'aventure continuera indéfiniment.

Ce que nous voulons seulement marquer c'est que, ce faisant, les étudiants ne font pas œuvre de chercheurs scientifiques. Eux, oui, avancent à coup sûr, scientifiquement, et ils savent d'avance où ils pourront aboutir.

Comment ces étudiants monteront-ils à ce premier étage, et ensuite aux étages suivants au fur et à mesure de leur installation et de leur fixation par les chercheurs et leurs assistants ?

Ils pourront y monter artificiellement par un ascenseur qui ne leur demandera aucune autre peine que le geste de presse-bouton. Mais, arrivés, si haut, brusquement, ne seront-ils pas pris de crainte et de vertige et ne seront-ils

pas contraints de se cramponner aux cordages en évitant de regarder vers le haut les audacieux, qui au péril de leur vie montent plus haut encore, et plus loin, vers l'insondable inconnu?

Ce ne sont pas eux, en tous cas, qui grimperont un jour aux échafaudages non encore fixés. Rien ne les y a entraînés. Ils ont bien les connaissances que leur ont préparées leurs aînés, mais c'est une connaissance morte, qui ne sera d'aucun poids dans l'aventure scientifique. Mieux que cela, ce sont ces faux scientifiques, ces scientifiques des manuels et des livres qui protesteront, jusqu'à les condamner, contre les éternels insatisfaits qui dérangent leur tranquillité et les obligent parfois même à reconsidérer la nature et la forme des traverses et des nœuds qui maintiennent leur premier étage.

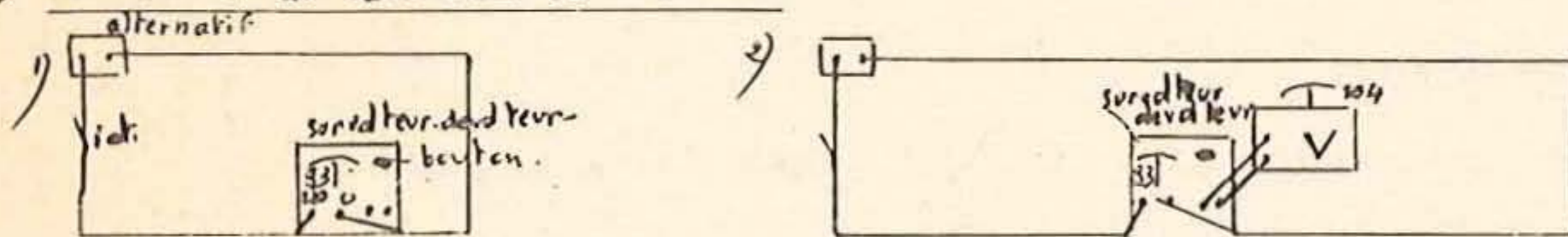
Nous n'aurons pas servi la science si nous avons su seulement hisser artificiellement au 1<sup>er</sup> ou au 2<sup>e</sup> étage, des hommes qui n'ont pas acquis l'expérience scientifique. Et c'est pourquoi l'enseignement scientifique souhaitable doit être à base d'expérience, de recherche et de création. Alors, les étudiants qui sont montés à bout de bras jusqu'au premier ou au deuxième étage regarderont avec envie les chercheurs qui ne cessent de continuer leur Tâtonnement Expérimental au service de la science.

Il ne saurait y avoir de progrès scientifique sans cette permanence hardie du Tâtonnement Expérimental.

C. FREINET  
7.8.1965

# RÔLE D'UN RÉGULATEUR DE COURANT

## I Utilisation du diviseur de la classe.



## II Comparaison avec un voltmètre et le diviseur : 150V.

	0 tours	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>	7 <sup>e</sup> tours
voltmètre	0	104	107	112	116	120	124	129
diviseur	0	93	95	98	100	103	106	109

- Le survolteur diviseur n'est pas juste en comparaison avec le voltmètre.  
(voir tableau)

Au départ la graduation du voltmètre et du diviseur n'est pas la même, mais <sup>remarque que les</sup> en mesures sont à peu près proportionnelles.

- Après avoir mesuré la tension aux bornes de la prise de courant du secteur, l'aiguille du voltmètre marque 225 V.

- pour trouver 225 V nous avons fait la règle de trois suivante :  $\frac{75 \times 450}{150} = 225 \text{ V}$

- P.S. - Nous avons fait l'expérience avec un autre régulateur et nous avons obtenu 270 V. c'est un survolteur.

adressé à : CELLERIER Gerard  
et LUCHETTA Georges

De la part de

LOURADOUR Serge et MORANGE Pierre

## ROLE D'UN REGULATEUR DE TENSION

### Réponses à vos questions.

2) votre calcul est faux:  $\frac{79 \times 450}{150} = 237 \text{ V}$  et non  $238 \text{ V}$

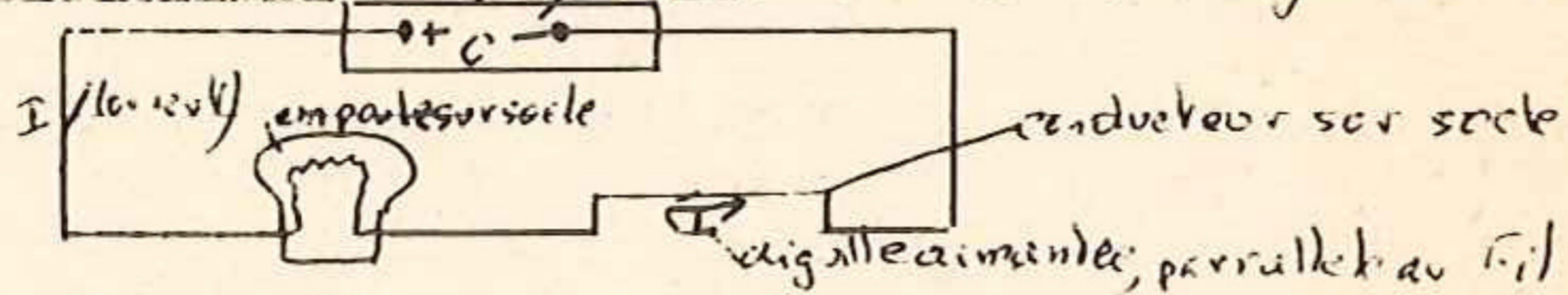
3) Avec une ampoule de 25 watts, 220-230 volts, on trouve 131 Volts.

La tension du courant du secteur varie selon la puissance de l'ampoule.

Réponse: vous avez utilisé un régulateur qui est en même temps sur voltageur.

## LE SENS DU COURANT ELECTRIQUE

expérience de bonhomme d'Ampère. on fait le montage suivant.



on place le bonhomme d'Ampère sur le fil de façon qu'il voit devier le pôle Nord de l'aiguille vers sa gauche si le courant lui entre par les pieds et lui sort par la tête le courant va du pôle + au pôle -

On permute les pôles du générateur, pour que le bonhomme voit l'aiguille devier vers sa gauche, il faut le placer dans l'autre sens, on constate encore que le courant va du pôle + au pôle -.

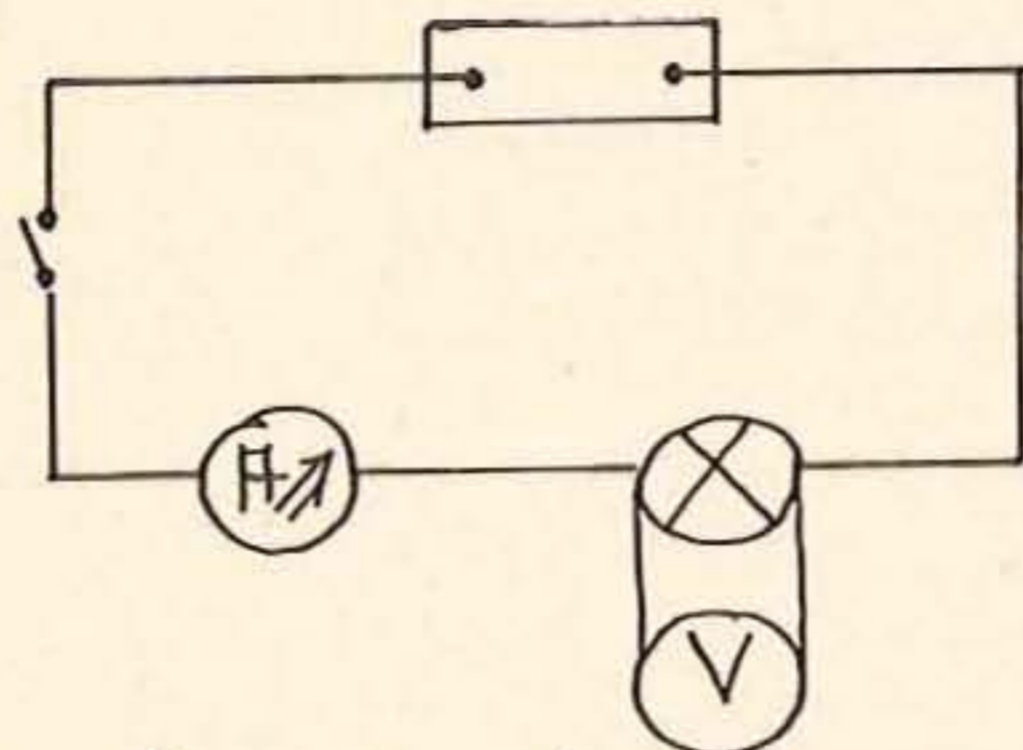
Il s'agit du sens conventionnel

On sait que le courant électrique est dû au déplacement d'électrons, le sens véritable est l'inverse du sens conventionnel.

Groupe 3 (Bordrionnet - Soltys) pour Lepoytre, Girabet, Papon  
 le 19/3/68

ETUDE DE RESISTANCE D'AMPOULE

2 Montage



Ampoule (W)	25	40	75
Intensité (A)	0,12	0,18	0,35
U (V)	220	220	220
Resistance	1760Ω	1209	628

Plus le nombre de Watts d'une ampoule est faible, plus sa résistance est importante.

II Réponse aux questions.

1°) résistance d'un ampèremètre  $U(V) = 0,2V$   $I = 0,34A$

$$\frac{0,2V}{0,34A} = R \Rightarrow R = 0,5 \Omega$$

Si l'ampèremètre était résistant il entraînerait des erreurs dans les mesures l'appareil modifierait l'intensité du courant qu'il veut mesurer

Groupe 3 (Bordrionnet - Soltys) pour Papon, Girabet LEpoytre

RESISTANCE DE LA MINE DE CRAYON

Relation  $R = \frac{U}{I}$

1<sup>er</sup> montage :  $\frac{3,6}{0,31} = 11,4 \Omega$

2<sup>ème</sup> montage :  $\frac{7,5}{0,8} = 9,4 \Omega$

3<sup>ème</sup> montage :  $\frac{10,8}{1,4} = 7,7 \Omega$

Nous sommes d'accord avec vous, une mine de crayon a une très forte résistance. C'est un conducteur et une résistance.

I Influence de la Température sur une résistance

GRUPE 3 date : 26/3/68

Même montage

Intensité	1,95A	2,1A	1,2A
Tension	10V	10,8V	6V
resistances	5,1Ω	5,1Ω	5Ω
R I	9,94	10,71	6

à 2,1 Amperes le Fil de la résistance est tout rouge, lorsqu'on souffle dessus l'intensité augmente et l'incandescence cesse pourtant même Fil (nichrome) mais longueur différente : 4cm

On ne peut expliquer votre phénomène

(Puisque résultat inverse) On obtient quand même  $U = R \times I$

$$R = \frac{U}{I}$$

# LA DOCUMENTATION ET LES OUTILS ICEM EN SCIENCES ET MATHÉMATIQUES AU SECOND DEGRÉ

## BANDES PROGRAMMÉES (pour le travail individuel ou par équipes)

### *Sciences physiques* - classes de 4<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup>

1. La pesanteur et mise en évidence d'une force
2. Les effets de la pesanteur. La verticale
3. Le poids d'un corps. Sa mesure
4. Les pesons à ressort. Découverte de la loi
5. Les pesons à ressort. Graduation et courbe d'étalonnage
6. Découverte du centre de gravité
7. Détermination géométrique du centre de gravité. Représentation du poids d'un corps. Le Newton
8. Les équilibres 1<sup>re</sup> partie
9. » 2<sup>e</sup> partie
10. Equilibre d'un solide reposant sur un plan. 1<sup>re</sup> partie
11. Equilibre d'un solide reposant sur un plan. 2<sup>e</sup> partie

### *Chimie*

12. Purification des eaux naturelles (1)
  13. » » » (2)
  14. Les corps purs - constantes physiq.
  15. Changements d'état de l'eau (1)
  16. » » » (2)
  17. Analyse de l'eau par l'électrolyse (1)
  18. » » » (2)
  19. Analyse de l'air par le phosphore (1)
  20. » » » (2)
- La série de 20 bandes ..... 40,00

*Il existe aussi une série de 20 bandes pour la géométrie (classe de 5<sup>e</sup>)*

## TRAVAUX SCIENTIFIQUES EXPÉRIMENTAUX

100 Fiches guides pour TSE  
et étude du milieu local

La série ..... 9,00

## LIVRETS DE LIBRES RECHERCHES ET CRÉATIONS MATHÉMATIQUES

1. Représentation des observations
2. Vers les espaces vectoriels I
3. Vers les espaces vectoriels II
4. Les transformations I
5. Les correspondances en géométrie
6. Tables numériques (*à paraître*)
7. Les transformations II
8. Numération non décimale (*à paraître*)

Le livret ..... 1,50

## DOSSIERS PÉDAGOGIQUES

11. Journal scolaire au second degré
- 12-13. Les sciences au second degré
- 15-16. Mathématiques au second degré
18. Enquêtes et conférences au s. deg.
23. Gerbe des journaux au sec. degré
26. La pédagogie Freinet au sec. deg.
27. L'enseignement des langues au second degré
- 32-33. L'enseignement mathématique
- 39-40. L'étude du milieu
44. Une méthode naturelle d'apprentissage de l'anglais en classe de 6<sup>e</sup>

le n° simple ... 1,50

le n° double ... 2,50



**BIBLIOTHÈQUE DE TRAVAIL (BT)**

- 503. Le petit opticien
  - 519. La radiologie
  - 545. La lumière
  - 559. Les moteurs à réaction
  - 621. Paul Langevin et la physique moderne
  - 635. Le rayon laser
  - 673. Pierre et Marie Curie
- le n° ..... 2,50

**SBT**

- 189. Construis une machine à calculer
  - 201. Cinq fiches-guides d'expérimentation sciences physiques (3<sup>e</sup>)
  - 214. Avec vitres et miroirs
- le n° ..... 1,50

**BIBLIOTHÈQUE DE  
L'ÉCOLE MODERNE**

- 42-45. Travail individualisé et programmation
- Le livre ..... 9,00



La directrice de la publication : E. FREINET © Institut Coopératif de l'Ecole Moderne  
06 - Cannes — Printed in France by Imprimerie CEL — Cannes — Dépôt légal :  
4<sup>e</sup> trimestre 1969 — N<sup>o</sup> d'édition 180 — N<sup>o</sup> d'imp. 1345 — Prix du numéro simple 1,50 F