

Enseignement de l'électricité en lien avec l'énergie selon le PER

# Situations-problèmes pour l'enseignement de l'électricité

Plus de 120 situations-problèmes sont présentées ici, chacune sur deux pages, la première étant une fiche pour l'élève et la seconde comportant des informations destinées à l'enseignant.

Les trois premières pages donnent la liste des situations-problèmes triées par leur code et numéro et les trois pages suivantes, la liste des situations-problèmes triées par ordre alphabétique des concepts visés.

Les situations-problèmes (SP) sont désignées par un code de syntaxe **XY P. NN** où :

- Les lettres **XY** ont les significations suivantes :

<b>AE</b> pour "Approche Électricité" (conceptions)	<b>CA</b> pour "CondensAteur"
<b>CI</b> pour "Circuit"	<b>CM</b> pour "Chaleur Massique"
<b>DP</b> pour "Différence de Potentiel" (tension)	<b>EJ</b> pour "Effet Joule"
<b>EN</b> pour "ENergie"	<b>MG</b> pour "effet MaGnétique"
<b>OH</b> pour "OHm" (loi d'Ohm)	<b>PU</b> pour "PUissance"
- **P** (phase) est un chiffre compris entre **1** et **3**,  
**1** désignant une SP pour la phase d'immersion,  
**2** une SP pour la phase de conceptualisation  
**3** une SP pour la phase de réinvestissement.  
Voir le document **Les trois phases d'une séquence d'enseignement** (BDRP)
- **NN** est un numéro d'identification.

## Liste des situations-problèmes classées par leurs codes avec mention des concepts visés

1	AE 0.01	modèle_URI	
2	AE 0.02	Ohm modèle_URI	
3	CA 1.01	énergie temps	
4	CA 1.02	énergie circuit_config.	
5	CI 1.01	circuit_config.	
6	CI 1.02	circuit_config. modèle_URI	Poste clé
7	CI 1.03	modèle_URI circuit_config. courant	Poste clé
8	CI 1.031	modèle_URI circuit_config. courant	Poste clé
9	CI 1.06	Ohm courant	
10	CI 1.07	résistivité résistance courant	Poste clé
11	CI 1.09	circuit_config. schéma	
12	CI 1.10	modèle_URI circuit_config. courant tension	
13	CI 1.12	puissance tension	
14	CI 1.13	courant circuit_config.	Poste clé
15	CI 1.14	Joule	
16	CI 1.15	Ohm Joule énergie	Poste clé
17	CI 1.151	Ohm Joule énergie	Poste clé
18	CI 1.16	circuit_config. courant tension puissance	Poste clé
19	CI 1.17	Ohm circuit_config.	Poste clé
20	CI 1.18	courant circuit_config.	Poste clé
21	CI 1.19	Ohm circuit_config. résistance	
22	CI 1.20	circuit_config.	
23	CI 1.21	modèle_URI circuit_config. courant tension	Poste clé
24	CI 1.22	circuit_config. modèle_URI	
25	CI 2.04	modèle_URI circuit_config. courant tension	
26	CI 2.05	Ohm courant tension	
27	CI 2.06	tension modèle_URI	

28	CI 2.07	Ohm	
29	CI 2.10	Ohm circuit_config. résistance	
30	CI 3.01	Ohm circuit_config. modèle_URI	
31	CI 3.02	Ohm modèle_URI	Sit. emblématique
32	CI 3.03	tension schéma	
33	CI 3.04	Ohm schéma circuit_config. modèle_URI schéma	Sit. emblématique
34	CI 3.05	Joule Ohm modèle_URI	Sit. emblématique
35	CI 3.06	Ohm circuit_config.	
36	CI 3.07	Ohm circuit_config. modèle_URI	
37	CI 3.09	Ohm Joule résistance	
38	CM 2.01	énergie chaleur_massique pertes température	
39	CM 3.04	chaleur_massique puissance température	Sit. emblématique
40	DP 1.01	circuit_config courant tension	
41	DP 1.02	tension	
42	DP 1.03	tension	
43	DP 1.05	tension	
44	DP 3.01	Joule chaleur_massique pertes rendement	
45	EJ 1.01	Ohm Joule résistivité chaleur_massique temps	
46	EJ 1.021	Ohm Joule puissance	Poste clé
47	EJ 2.02	Ohm Joule temps résistivité chaleur_massique puissance	
48	EJ 2.03	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	
49	EJ 2.04	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	
50	EJ 2.05	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	
51	EJ 3.01	Ohm Joule résistivité puissance	
52	EJ 3.02	Ohm Joule modèle_URI énergie	
53	EJ 3.04	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	
54	EJ 3.05	Ohm Joule chaleur_massique pertes	
55	EJ 3.06	Ohm Joule chaleur_massique	
56	EJ 3.08	Ohm Joule chaleur_massique	
57	EJ 3.09	Ohm Joule chaleur_massique puissance résistance	

58	EJ 3.10	Ohm Joule chaleur_massique puissance résistance	
59	EJ 3.12	Ohm Joule puissance résistance	Sit. emblématique
60	EJ 3.13	Ohm loi de Joule	
61	EJ 3.15	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	Sit. emblématique
62	EJ 3.16	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	
63	EJ 3.17	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	
64	EJ 3.18	Ohm Joule puissance	
65	EL 1.02	courant temps	
66	EN 1.08	chaleur_massique température	
67	EN 1.19	énergie pertes	
68	EN 2.02	chaleur_massique pertes température	
69	EN 2.10	chaleur_massique pertes	
70	EN 2.17	chaleur_massique pertes température	
71	EN 2.42	Joule chaleur_massique	
72	EN 2.46	chaleur_massique mod_gouttes	
73	EN 2.49	chaleur_massique mod_gouttes pertes	
74	EN 2.51	chaleur_massique mod_gouttes	
75	EN 2.55	énergie chaleur_massique	
76	EN 3.01	chaleur_massique mod_gouttes	
77	EN 3.09	Joule résistivité chaleur_massique pertes rendement	
78	EN 3.10	Joule chaleur_massique pertes rendement	
79	EN 3.19	Joule chaleur_massique	
80	EN 3.20	Joule chaleur_massique	Sit. emblématique
81	MG 1.01	courant	Poste clé
82	OH 1.03	Joule Ohm résistance	
83	OH 1.04	résistivité résistance	Poste clé
84	OH 1.051	Ohm résistance	
85	OH 1.051	Ohm résistance	
86	OH 2.01	résistivité tension résistance modèle_URI	
87	OH 2.02	ohm résistivité résistance	

88	OH 2.03	résistivité résistance	
89	OH 2.04	Ohm résistivité courant tension	
90	OH 2.05	Ohm modèle_URI résistance	
91	OH 2.07	ohm résistivité résistance	
92	OH 3.01	résistivité résistance	
93	OH 3.02	résistivité résistance	
94	OH 3.03	résistivité résistance	
95	OH 3.04	résistivité résistance	
96	OH 3.07	Ohm Joule résistance	
97	OH 3.07	Ohm Joule résistance	
98	OH 3.08	résistivité résistance	
99	OH 3.09	résistivité résistance	
100	OH 3.12	circuit_config. modèle_URI	
101	OH 3.14	Ohm Joule résistance	
102	OH 3.17	résistivité courant	
103	OH 3.18	Ohm résistivité courant tension	
104	PU 1.091	puissance tension courant	
105	PU 1.12	énergie temps puissance	
106	PU 1.15	énergie puissance temps	
107	PU 1.16	tension énergie puissance chaleur_massique Joule temps	Poste clé
108	PU 2.01	Joule puissance chaleur_massique pertes	
109	PU 2.02	énergie puissance temps chaleur_massique	
110	PU 2.04	énergie puissance chaleur_massique Joule temps	
111	PU 2.05	énergie puissance chaleur_massique Joule temps	
112	PU 2.06	puissance tension courant	
113	PU 2.08	puissance temps	
114	PU 2.09	énergie puissance temps	
115	PU 2.11	énergie puissance temps	
116	PU 2.17	énergie puissance temps	
117	PU 2.19	énergie puissance compteur	

118	PU 2.20	énergie compteur
119	PU 2.21	puissance temps compteur
120	PU 3.01	Joule chaleur_massique compteur
121	PU 3.06	Joule puissance temps chaleur_massique
122	PU 3.07	Joule chaleur_massique
123	PU 3.08	Joule temps chaleur_massique
124	PU 3.09	puissance compteur
125	PU 3.12	puissance compteur
126	PU 3.13	puissance compteur
127	PU 3.14	puissance compteur
128	PU 3.16	Joule puissance chaleur_massique
129	PU 3.17	puissance compteur

## Liste des situations-problèmes classées par ordre alphabétique des concepts visés

EN 2.46	chaleur_massique mod_gouttes	
EN 2.51	chaleur_massique mod_gouttes	
EN 3.01	chaleur_massique mod_gouttes	
EN 2.49	chaleur_massique mod_gouttes pertes	
EN 2.10	chaleur_massique pertes	
EN 2.02	chaleur_massique pertes température	
EN 2.17	chaleur_massique pertes température	
CM 3.04	chaleur_massique puissance température	Sit. emblématique
EN 1.08	chaleur_massique température	
DP 1.01	circuit_config courant tension	
CI 1.01	circuit_config.	
CI 1.20	circuit_config.	
CI 1.02	circuit_config. modèle_URI	Poste clé
CI 1.22	circuit_config. modèle_URI	
OH 3.12	circuit_config. modèle_URI	
CI 1.16	circuit_config. courant tension puissance	Poste clé
CI 1.09	circuit_config. schéma	
MG 1.01	courant	Poste clé
CI 1.13	courant circuit_config.	Poste clé
CI 1.18	courant circuit_config.	Poste clé
EL 1.02	courant temps	
EN 2.55	énergie chaleur_massique	
CM 2.01	énergie chaleur_massique pertes température	
CA 1.02	énergie circuit_config.	
PU 2.20	énergie compteur	
EN 1.19	énergie pertes	
PU 2.04	énergie puissance chaleur_massique Joule temps	

PU 2.05	énergie puissance chaleur_massique Joule temps	
PU 2.19	énergie puissance compteur	
PU 1.15	énergie puissance temps	
PU 2.09	énergie puissance temps	
PU 2.11	énergie puissance temps	
PU 2.17	énergie puissance temps	
PU 2.02	énergie puissance temps chaleur_massique	
CA 1.01	énergie temps	
PU 1.12	énergie temps puissance	
CI 1.14	Joule	
EN 2.42	Joule chaleur_massique	
EN 3.19	Joule chaleur_massique	
EN 3.20	Joule chaleur_massique	Sit. emblématique
PU 3.07	Joule chaleur_massique	
PU 3.01	Joule chaleur_massique compteur	
DP 3.01	Joule chaleur_massique pertes rendement	
EN 3.10	Joule chaleur_massique pertes rendement	
CI 3.05	Joule Ohm modèle_URI	Sit. emblématique
OH 1.03	Joule Ohm résistance	
PU 3.16	Joule puissance chaleur_massique	
PU 2.01	Joule puissance chaleur_massique pertes	
PU 3.06	Joule puissance temps chaleur_massique	
EN 3.09	Joule résistivité chaleur_massique pertes rendement	
PU 3.08	Joule temps chaleur_massique	
AE 0.01	modèle_URI	
CI 1.03	modèle_URI circuit_config. courant	Poste clé
CI 1.031	modèle_URI circuit_config. courant	Poste clé
CI 1.10	modèle_URI circuit_config. courant tension	
CI 1.21	modèle_URI circuit_config. courant tension	Poste clé
CI 2.04	modèle_URI circuit_config. courant tension	

CI 2.07	Ohm	
CI 1.17	Ohm circuit_config.	Poste clé
CI 3.06	Ohm circuit_config.	
CI 3.01	Ohm circuit_config. modèle_URI	
CI 3.07	Ohm circuit_config. modèle_URI	
CI 1.19	Ohm circuit_config. résistance	
CI 2.10	Ohm circuit_config. résistance	
CI 1.06	Ohm courant	
CI 2.05	Ohm courant tension	
EJ 3.06	Ohm Joule chaleur_massique	
EJ 3.08	Ohm Joule chaleur_massique	
EJ 3.05	Ohm Joule chaleur_massique pertes	
EJ 3.09	Ohm Joule chaleur_massique puissance résistance	
EJ 3.10	Ohm Joule chaleur_massique puissance résistance	
CI 1.15	Ohm Joule énergie	Poste clé
CI 1.151	Ohm Joule énergie	Poste clé
EJ 3.02	Ohm Joule modèle_URI énergie	
EJ 1.021	Ohm Joule puissance	Poste clé
EJ 3.18	Ohm Joule puissance	
EJ 3.12	Ohm Joule puissance résistance	Sit. emblématique
CI 3.09	Ohm Joule résistance	
OH 3.07	Ohm Joule résistance	
OH 3.07	Ohm Joule résistance	
OH 3.14	Ohm Joule résistance	
EJ 2.03	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	
EJ 2.04	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	
EJ 2.05	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	
EJ 3.04	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	
EJ 3.15	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	Sit. emblématique
EJ 3.16	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	

EJ 3.17	Ohm Joule résistivité chaleur_massique	
EJ 1.01	Ohm Joule résistivité chaleur_massique temps	
EJ 3.01	Ohm Joule résistivité puissance	
EJ 2.02	Ohm Joule temps résistivité chaleur_massique puissance	
EJ 3.13	Ohm loi de Joule	
AE 0.02	Ohm modèle_URI	
CI 3.02	Ohm modèle_URI	Sit. emblématique
OH 2.05	Ohm modèle_URI résistance	
OH 1.051	Ohm résistance	
OH 1.051	Ohm résistance	
OH 2.04	Ohm résistivité courant tension	
OH 3.18	Ohm résistivité courant tension	
OH 2.02	ohm résistivité résistance	
OH 2.07	ohm résistivité résistance	
CI 3.04	Ohm schéma circuit_config. modèle_URI schéma	Sit. emblématique
PU 3.12	puissance compteur	
PU 3.13	puissance compteur	
PU 3.14	puissance compteur	
PU 3.17	puissance compteur	
PU 3.09	puissance compteur	
PU 2.08	puissance temps	
PU 2.21	puissance temps compteur	
CI 1.12	puissance tension	
PU 1.091	puissance tension courant	
PU 2.06	puissance tension courant	
OH 3.17	résistivité courant	
OH 1.04	résistivité résistance	Poste clé
OH 2.03	résistivité résistance	
OH 3.01	résistivité résistance	
OH 3.02	résistivité résistance	

OH 3.03	résistivité résistance	
OH 3.04	résistivité résistance	
OH 3.08	résistivité résistance	
OH 3.09	résistivité résistance	
CI 1.07	résistivité résistance courant	Poste clé
OH 2.01	résistivité tension résistance modèle_URI	
DP 1.02	tension	
DP 1.03	tension	
DP 1.05	tension	
PU 1.16	tension énergie puissance chaleur_massique Joule temps	Poste clé
CI 2.06	tension modèle_URI	
CI 3.03	tension schéma	

**Electricité - conceptions sur la nature de l'électricité****Consigne :**

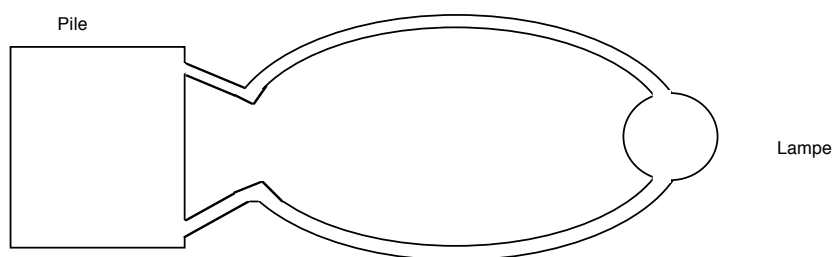
Le dessin ci-dessous représente le montage qui est à disposition avec une pile, des fils et une lampe.

Que penses-tu qu'il se passe dans les fils, dans la pile et dans la lampe quand cette dernière éclaire ?

**Matériel à disposition**

- circuit électrique monté avec lampe et **pile 4,5 V**

Dessin sur lequel les élèves expliquent ce qui se passe.



**Electricité - conceptions sur la nature de l'électricité****AE0.01**

Phase	conceptualisation
Concepts	modèle_URI
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

Il s'agit de mettre en évidence les conceptions des élèves. Il faut montrer aux élèves un montage dans lequel une lampe est branchée sur une pile et s'allume.

Une discussion à propos de leurs anticipations permet de se rendre compte comment ils imaginent se qui se passe dans la pile, les fils et la lampe.

***Théorie***

Voir les documents du dossier "Obstacles conceptuels"

## Electricité - circuits en série et en parallèle

### Consigne :

Branche la lampe sur la pile et regarde comment elle brille.

Devine comment deux lampes identiques brilleraient si tu les branchais comme indiqué sur les dessins ci-dessous.

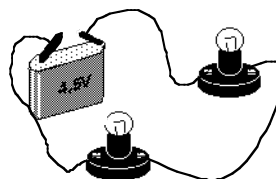
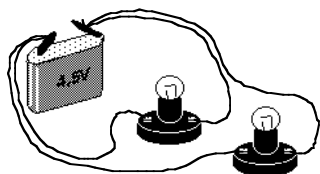
Brilleraient-elles normalement, plus fortement, moins fortement ?

Donne tes réponses à côté des dessins...

### Matériel à disposition

- pile 4,5 V
- ampoule à brancher sur la pile (UNIQUE !)
- ampoule à brancher sur la pile (POUR VÉRIFIER !)
- douilles pour les ampoules (2) avec bornes de raccordement
- cordons

Dessin des montages



**Electricité - circuits en série et en parallèle****AE0.02**

Phase	conceptualisation
Concepts	Ohm modèle_URI
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

Il s'agit de mettre en évidence les conceptions des élèves.

Une discussion à propos de leurs anticipations permet de se rendre compte comment ils imaginent se qui se passe dans les deux cas présentés ici.

***Théorie***

Voir les documents du dossier “Obstacles conceptuels”

## Electricité - énergie dans un condensateur

### Consigne :

Charge les condensateurs avec la pile à disposition et décharge-les au travers de la lampe.

Cherche celui qui contient le plus d'énergie.

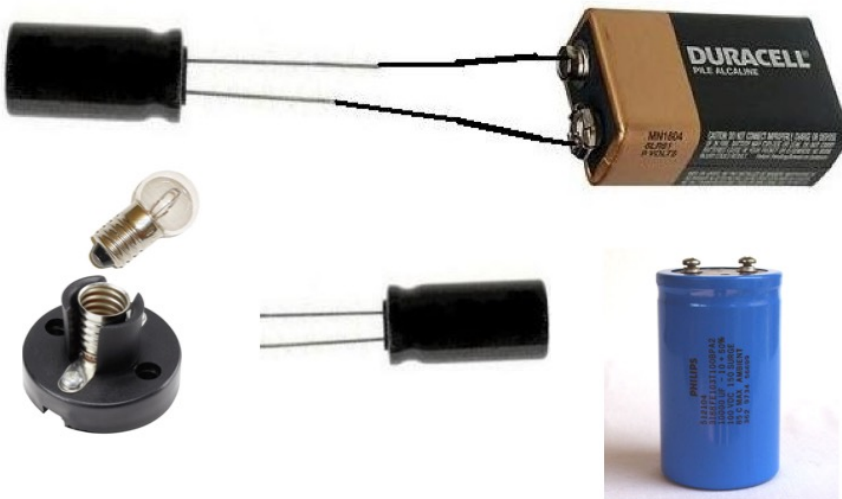
Comment sais-tu lequel de ces condensateurs contient le plus d'énergie ?

### Matériel à disposition

circuit permettant la charge et la décharge du condensateur avec :

- pile 4,5 V ou 9 V
- condensateurs (au moins trois)
- ampoule
- douille pour l'ampoule avec bornes de raccordement

La pile représentée ici est une pile de 9 V. Il faut une ampoule pour 6 V à 9 V. On peut très bien utiliser une pile plate de 4,5 V et une ampoule prévue pour 3,5 V à 4,5 V



**Electricité - énergie dans un condensateur****CA1.01**

Phase	immersion vivre sentir
Concepts	énergie temps
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

La capacité d'un condensateur est souvent écrite sur son boîtier. Elle se mesure en microfarads, parfois en millifarads, parfois en farads.

Plus la capacité est grande, plus le condensateur peut accumuler de quoi faire briller longtemps la lampe.

Pour charger un condensateur, on relie par un fil électrique chacune de ses bornes à une borne de la pile. Quand on le branche sur une lampe (un fil de chaque borne du condensateur à chaque borne de la lampe), le condensateur se décharge en faisant briller la lampe.

***Théorie***

On peut dire que lorsqu'on branche un condensateur sur une pile, on y accumule de l'énergie. Elle est stockée sous forme électrique. On peut en mettre une certaine quantité (pas bien grande) et la réutiliser plus tard. Lorsqu'on branche le condensateur sur une lampe, l'énergie électrique fait chauffer le filament à une température élevée (env. 3000 °C). Une partie de l'énergie se transforme en lumière.

## Electricité - condensateur, énergie et tension

### Consigne :

Charge les condensateurs avec la pile à disposition et décharge-les au travers de la lampe.  
Cherche comment assembler les condensateurs de manière à stocker le plus d'énergie.

### Matériel à disposition

circuit permettant la charge et la décharge du condensateur avec

- pile 4,5 V ou 9 V
- condensateurs
- ampoule
- douille pour l'ampoule avec bornes de raccordement
- cordons pour raccordements

La pile représentée ici est une pile de 9 V. Il faut une ampoule pour 6 V à 9 V. On peut très bien utiliser une pile plate de 4,5 V et une ampoule prévue pour 3,5 V à 4,5 V



**Electricité - condensateur, énergie et tension****CA1.02**

Phase	immersion conceptualisation
Concepts	énergie circuit_config.
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

La capacité d'un condensateur est souvent écrite sur son boîtier. Elle se mesure en microfarads, parfois en millifarads, parfois en farads.

Plus la capacité est grande, plus le condensateur peut accumuler de quoi faire briller longtemps la lampe.

Pour charger un condensateur, on relie par un fil électrique chacune de ses bornes à une borne de la pile. Quand on le branche sur une lampe (un fil de chaque borne du condensateur à chaque borne de la lampe), le condensateur se décharge en faisant briller la lampe.

***Théorie***

On peut dire que lorsqu'on branche un condensateur sur une pile, on y accumule de l'énergie. Elle est stockée sous forme électrique. On peut en mettre une certaine quantité (pas bien grande) et la réutiliser plus tard. Lorsqu'on branche le condensateur sur une lampe à incandescence, l'énergie électrique fait chauffer le filament à une température élevée (env. 3000 °C). Une partie de l'énergie se transforme en lumière.

Quand les condensateurs sont raccordés en parallèles, ils ont plus de capacité et stockent plus d'énergie.

Quand les condensateurs sont raccordés en série, ils ont moins de capacité et stockent moins d'énergie.

## Electricité - circuit fermé/ouvert

### Consigne :

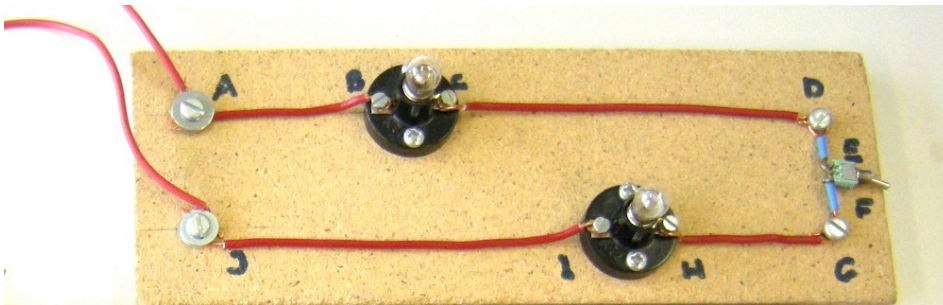
Sur cette plaque en bois, est monté un circuit dans lequel les lampes devraient s'allumer si on branche les fils flottants sur une pile de 4.5V. Mais les lampes ne s'allument pas ! Il y a une interruption à quelque part. Recherche, au moyen de la pile et de l'ampoule montée avec deux fils, à quel endroit le circuit est interrompu. Pour cela, réalise des circuits-tests avec la pile et la lampe-test, circuits qui incluent chaque fois une portion du circuit défectueux.

Quand tu as trouvé où est le défaut, court-circuite-le avec le cordon à disposition et vérifie que les deux lampes de la planchette s'allument quand tu branches les fils flottants sur la pile.

### Matériel à disposition

- circuit avec une ou deux ampoules dont on sait qu'il est interrompu
- pile 4,5 V
- lampe-test avec ampoule en bon état montée avec deux fils
- cordon électrique

Cette planchette comporte un circuit avec une coupure non visible dans un fil ou avec une douille défectueuse ou ne ampoule grillée.



**Electricité - circuit fermé/ouvert****CI1.01**

Phase	immersion savoir-faire
Concepts	circuit_config.
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

La planchette pourrait avoir été préparée par les élèves. On peut donner le matériel prémonté aux élèves et leur demander par groupe d'y introduire un défaut que leurs camarades devront découvrir.

Pour savoir entre quels deux points un circuit est interrompu, on réalise un nouveau circuit avec la pile et une lampe en y insérant la portion de circuit à vérifier. Si la lampe s'allume, c'est que la portion de circuit qui est testée ne comprend pas d'interruption. Si la lampe ne s'allume pas, c'est que la portion de circuit qui est testée a une interruption.

***Théorie***

La pile crée une pression électrique entre sa sortie et son entrée. Cette différence de pression ou tension fait circuler un courant électrique dans le circuit à condition qu'il ne soit pas interrompu. Lorsque c'est le cas, le courant électrique fait briller l'ampoule de contrôle. La tension s'exprime en volts (V), le courant en ampères (A).

**Electricité - sens de conduction d'une diode****Consigne :**

Ces bâtonnets (qu'on appelle des diodes) ne laissent passer l'électricité que dans un sens.

Réalise les circuits montrés sur les dessins N<sup>os</sup> 1 et 2 et précise, sur ces deux dessins (avec des petits rayons lumineux) si la lampe s'allume !

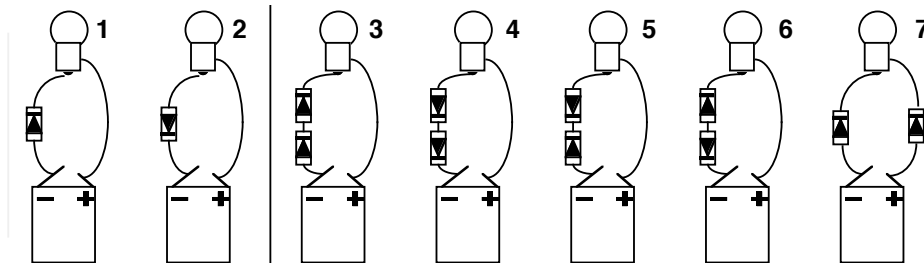
Prévois ce qui se passerait si tu avais deux diodes et si tu réalisais les circuits N<sup>os</sup> 3 à 7.

Indique ta prévision sur le dessin puis vérifie.

**Matériel à disposition**

- pile 4,5 V
- diodes (2) avec bornes.
- cordons pour raccordements
- ampoule
- douille pour l'ampoule avec bornes de raccordement

Dessin des montages



**Electricité - sens de conduction d'une diode****CI1.02**

Phase	immersion conceptualisation
Concepts	circuit_config. modèle_URI
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

Si on insère une diode dans un circuit comprenant une pile et une lampe, la lampe brille ou ne brille pas selon le sens dans lequel est branchée la diode.

Pour que la lampe s'allume, il faut que les deux diodes soient tournée de manière que la flèche aille du pôle positif au pôle négatif de la pile.

***Théorie***

Une diode a la propriété de ne laisser passer l'électricité que dans un sens. Généralement une flèche indique le sens (conventionnel) dans lequel le courant électrique peut passer. La diode est conductrice si la flèche est tournée du pôle + vers le pôle – du générateur. Pour que l'électricité (le courant) puisse circuler au travers de deux diodes, il faut que ces deux diodes soient tournées dans le même sens.

**Electricité - modélisation par circuit hydraulique****Consigne :**

Sur la table se trouvent deux circuits :

Un circuit à eau et un circuit électrique.

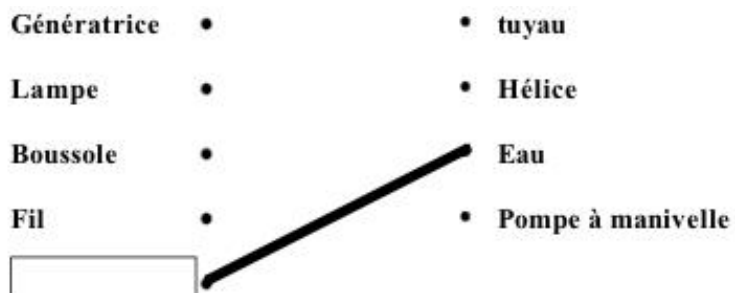
Peux-tu effectuer des regroupements entre les différents éléments de ces deux circuits ?

Relie les éléments équivalant ensemble et complète la case vide

**Matériel à disposition**

- circuit hydraulique: tuyau transparent, pompe manuelle, raccords, indicateur de débit
- circuit électrique versus circuit hydraulique avec génératrice à manivelle, lampe, boussole

Dessin à compléter



**Electricité - modélisation par circuit hydraulique****CI1.03**

Phase	immersion conceptualisation
Concepts	modèle_URI circuit_config. courant
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

On compare ici un circuit électrique à un circuit hydraulique. Pour qu'il se passe quelque chose dans ces circuits, on doit tourner la manivelle de la petite pompe à main et tourner la manivelle de la génératrice électrique.

Dans le circuit hydraulique, de l'eau circule dans un sens ou dans l'autre selon le sens de rotation de la manivelle. On voit que la petite roue du débitmètre tourne dans un sens ou dans l'autre. Selon le sens dans lequel on tourne la manivelle du circuit électrique, la boussole dévie dans un sens ou dans l'autre.

***Théorie***

Quand on tourne la manivelle de la génératrice, un courant électrique circule dans le fil et induit un champ magnétique autour de ce fil qui agit sur la boussole. L'inversion du sens de rotation de la génératrice fait que le courant circule dans l'autre sens, ce qui se traduit par l'inversion de l'effet sur la boussole.

Les liens que l'on peut faire entre les deux circuits sont les suivants:

- Électricité ou électrons ou grains d'électricité ou "liquide" électrique -> Eau
- Génératrice -> Pompe
- La boussole peut être mise en correspondance avec l'hélice (indicateur de sens du courant)
- La lampe peut être mise en correspondance avec l'hélice (récepteur)

Note:

Si le courant est alternatif, aucun effet n'est visible (la boussole n'a pas le temps de suivre les variations du champ magnétique).

Autour d'un conducteur traversé par un courant électrique les lignes de champ magnétiques sont concentriques et "tournent" dans un sens qui dépend de celui du courant (règle de la main droite: le pouce indique le sens du courant et les doigts les lignes de champ magnétique dans le sens sud-nord) - L'aiguille de la boussole tend à s'aligner avec ce champ magnétique qui s'ajoute au champ magnétique terrestre naturel.

**Electricité - modélisation par circuit hydraulique****Consigne :**

Sur la table se trouvent deux circuits :

Un circuit à eau et un circuit électrique.

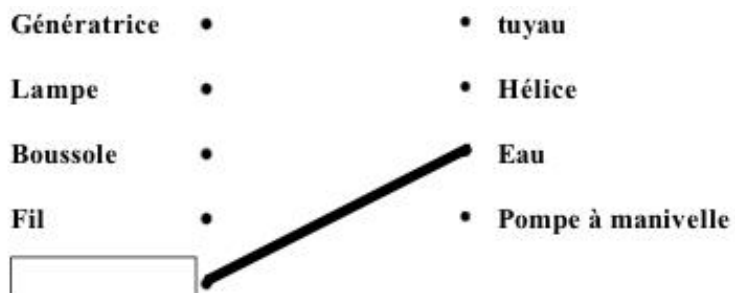
Peux-tu effectuer des regroupements entre les différents éléments de ces deux circuits ?

Relie les éléments équivalant ensemble et complète la case vide

**Matériel à disposition**

- circuit hydraulique: tuyau transparent, pompe manuelle, raccords, indicateur de débit
- circuit électrique versus circuit hydraulique avec génératrice à manivelle, lampe, boussole

Dessin à compléter



**Electricité - modélisation par circuit hydraulique****CI1.031**

Phase	immersion conceptualisation
Concepts	modèle_URI circuit_config. courant
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

On compare ici un circuit électrique à un circuit hydraulique. Pour qu'il se passe quelque chose dans ces circuits, on doit tourner la manivelle de la petite pompe à main et tourner la manivelle de la génératrice électrique.

Dans le circuit hydraulique, de l'eau circule dans un sens ou dans l'autre selon le sens de rotation de la manivelle. On voit que la petite roue du débitmètre tourne dans un sens ou dans l'autre. Selon le sens dans lequel on tourne la manivelle du circuit électrique, la boussole dévie dans un sens ou dans l'autre.

***Théorie***

Quand on tourne la manivelle de la génératrice, un courant électrique circule dans le fil et induit un champ magnétique autour de ce fil qui agit sur la boussole. L'inversion du sens de rotation de la génératrice fait que le courant circule dans l'autre sens, ce qui se traduit par l'inversion de l'effet sur la boussole.

Les liens que l'on peut faire entre les deux circuits sont les suivants:

- Électricité ou électrons ou grains d'électricité ou "liquide" électrique -> Eau
- Génératrice -> Pompe
- La boussole peut être mise en correspondance avec l'hélice (indicateur de sens du courant)
- La lampe peut être mise en correspondance avec l'hélice (récepteur)

Note:

Si le courant est alternatif, aucun effet n'est visible (la boussole n'a pas le temps de suivre les variations du champ magnétique).

Autour d'un conducteur traversé par un courant électrique les lignes de champ magnétiques sont concentriques et "tournent" dans un sens qui dépend de celui du courant (règle de la main droite: le pouce indique le sens du courant et les doigts les lignes de champ magnétique dans le sens sud-nord) - L'aiguille de la boussole tend à s'aligner avec ce champ magnétique qui s'ajoute au champ magnétique terrestre naturel.

## Electricité - effet ressenti avec une génératrice à manivelle

### Consigne :

Branche la génératrice à manivelle sur la résistance variable et insère l'ampèremètre dans le circuit. Fais tourner la génératrice et modifie la résistance. Entraîne-toi à prévoir, par la force que tu appliques, le nombre d'ampères que tu fais circuler dans la résistance.  
Demande à ton camarade de vérifier ce que tu penses.

### Matériel à disposition

- génératrice à manivelle
- cordons pour raccordements
- résistance variable rotative ou linéaire (rhéostat)
- ampèremètre
- bandeau

**Electricité - effet ressenti avec une génératrice à manivelle****CI1.06**

Phase	immersion vivre-sentir
Concepts	Ohm courant
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

Plus la résistance est grande, plus il est facile de tourner la manivelle de la génératrice et plus il faut tourner vite pour avoir le même nombre d'ampères.

Si on tourne la manivelle à une vitesse aussi constante que possible, plus la résistance est petite, plus il est difficile de tourner la manivelle de la génératrice et plus le nombre d'ampères est grand.

***Théorie***

A la vitesse de rotation de la génératrice à manivelle correspond la pression (tension) électrique. La résistance offerte par un conducteur au passage du courant électrique se mesure en ohms ( $\Omega$ ). Dans une résistance donnée (nombre d'ohms), plus la tension est grande, plus le courant (nombre d'ampères) est grand.

Pour une tension donnée (nombre de volts), plus la résistance est petite, plus le courant (nombre d'ampères) est grand.

## Electricité - isolants et conducteurs

### Consigne :

Au moyen du matériel dont tu disposes, sépare les échantillons en deux tas : d'un côté les échantillons de matière conductrice et de l'autre les échantillons de matière isolante. Attention : certains échantillons à classer dans les matières conductrices peuvent être recouverts d'une matière isolante !

### Matériel à disposition

- échantillons divers
- pile 1,5 V ou 4,5 V selon l'ampoule
- cordons pour raccordements
- ampoule en bon état adaptée à la pile
- douille pour l'ampoule avec bornes de raccordement

Bons conducteurs

Mauvais conducteurs  
ou douteux

Isolants



**Electricité - isolants et conducteurs****CI1.07**

Phase	immersion savoir-faire
Concepts	résistivité résistance courant
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

On réalise un circuit avec la pile et une lampe en insérant le matériau que l'on veut contrôler avec les extrémités des deux fiches.

La lampe s'allume franchement, pas du tout ou plus ou moins faiblement. Ce dernier cas se produit avec la mine de crayon. Plus on en prend une grande longueur, moins la lampe éclaire.

***Théorie***

Si la lampe s'allume, c'est que du courant électrique peut les traverser. On dit que le matériau est conducteur. Si la lampe ne s'allume pas, c'est que le matériau n'est pas conducteur. On le dit isolant.

Les matériaux conducteurs peuvent sembler isolants si le contact à leur surface n'est pas bon.

Les métaux sont des matériaux bons conducteurs.

Il existe des matériaux partiellement conducteurs ou mauvais conducteur tel la mine de graphite

## Electricité - circuits et schémas

### Consigne :

Tu disposes ici d'un montage électrique tout fait.  
Pour représenter un tel montage, les électriciens utilisent des dessins qu'ils appellent «schémas électriques».

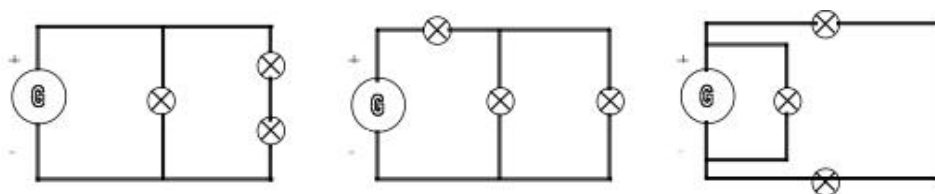
De trois schémas qui te sont proposés ici, un seul correspond au montage.  
Lequel ?

Réalise un montage correspondant à un autre des schémas donnés et fais trouver à ton camarade quel schéma tu as choisi.

### Matériel à disposition

circuit électrique monté correspondant à l'un des schémas

Dessin des montages



**Electricité - circuits et schémas****CI1.09**

Phase	immersion savoir-faire
Concepts	circuit_config. schéma
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

On peut dire qu'un schéma correspond à un circuit réel en constatant que les cheminements possibles en partant du générateur et en y retournant sont les mêmes dans le schéma que dans le circuit réel.

***Théorie***

Le schéma est une représentation codifiée du circuit réel mais présentée de manière à ce que la structure du circuit apparaisse aussi clairement que possible. Sur le schéma, les cheminements possibles en partant du générateur et en y retournant sont les mêmes que dans le montage réel. Certains symboles utilisés dans les schémas électriques sont quasiment universels, d'autres sont plus particuliers à certains domaines d'utilisation.

Electricité - modélisation par circuit hydraulique

Consigne :

Pour mesurer la pression dans un circuit électrique, on utilise un voltmètre.

Dans le circuit suivant, mesure la pression aux bornes des différents éléments et remplis le tableau.

Attention, tu dois brancher le voltmètre en parallèle si tu veux obtenir la bonne mesure

Matériel à disposition

- circuit électrique monté avec deux lampes et un interrupteur
- pile 4,5 V
- cordons pour raccordements
- voltmètre

Tableau à remplir

	Interrupteur ouvert	Interrupteur fermé
Lampe 1	..... V	..... V
Lampe 2	..... V	..... V
Lampe 1+2	..... V	..... V
Interrupteur	..... V	..... V
Pile	..... V	..... V

**Electricité - modélisation par circuit hydraulique****CI1.10**

Phase	immersion savoir-faire
Concepts	modèle_URI circuit_config. courant tension
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

Pour mesurer la pression dans un circuit électrique, on utilise un voltmètre. Le voltmètre doit se brancher avec un fil sur chacun ces deux points entre lesquels on veut mesurer les volts.

Aux bornes d'un conducteur, le nombre de volts est nul. Aux bornes d'une lampe éteinte, le nombre de volts est nul. Aux bornes de lampe allumée, il y a des volts.

Aux bornes d'un interrupteur fermé (le courant peut passer), le nombre de volts est nul. Aux bornes d'un interrupteur ouvert (le courant ne peut pas passer), il peut y avoir des volts (selon les autres conditions dans le circuit).

***Théorie***

Le voltmètre mesure la différence de pression électrique (la tension) entre deux points. Il n'y a pas besoin que du courant circule pour que des tensions existent.

Le courant qui passe dans le voltmètre et qui lui permet d'indiquer une tension est infime et la plupart du temps négligeable.

## Electricité - perception de la tension par la vue

### Consigne :

Branche l'ampoule et le voltmètre sur l'alimentation réglable. Entraîne-toi à estimer correctement la tension électrique d'après l'éclat de l'ampoule. Quand tu t'es exercé, demande à ton camarade de choisir une tension et devine cette tension sans regarder le voltmètre.

Écris ce que tu as pensé et ce que donne le voltmètre...

### Matériel à disposition

- alimentation AC ou DC réglable
- cordons pour raccordements
- ampoule
- douille pour l'ampoule avec bornes de raccordement
- voltmètre

**Electricité - perception de la tension par la vue****CI1.12**

Phase	immersion vivre sentir
Concepts	puissance tension
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

Pour mesurer la pression dans un circuit électrique, on utilise un voltmètre. Le voltmètre mesure la différence de pression électrique entre deux points. De chacun de ces deux points, un fil électrique doit arriver au voltmètre.

Plus il y a de volts aux bornes d'une ampoule, plus elle éclaire fort.

***Théorie***

Le générateur crée une pression électrique entre sa sortie et son entrée. Cette différence de pression ou tension fait circuler un courant électrique dans le circuit. Ce courant électrique fait briller l'ampoule. Plus la tension est élevée, plus le courant est grand et la lampe brille fort. La tension s'exprime en volts (V), le courant en ampères (A).

## Electricité - effet ressenti avec une génératrice à manivelle

### Consigne :

Branche la génératrice à manivelle sur la lampe et insère l'ampèremètre dans le circuit. Fais briller la lampe en actionnant la génératrice. Entraîne-toi à prévoir, par la force que tu appliques ou par l'éclat de l'ampoule, le nombre d'ampères que tu fais circuler dans la lampe.

Demande à ton camarade de vérifier ce que tu penses.

### Matériel à disposition

- génératrice à manivelle
- cordons pour raccordements
- ampoule
- douille pour l'ampoule avec bornes de raccordement
- ampèremètre
- bandeau

**Electricité - effet ressenti avec une génératrice à manivelle****CI1.13**

Phase	immersion vivre sentir
Concepts	courant circuit_config.
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Pour mesurer un débit d'électricité, dans un circuit électrique, ce qu'on appelle un courant électrique, on utilise un ampèremètre. L'ampèremètre doit se placer en série dans le circuit de sorte que le courant mesuré le traverse.

Plus la génératrice à manivelle tourne vite, plus elle peut faire passer un grand courant dans la lampe.

**Théorie**

Plus une génératrice à manivelle tourne vite, plus elle crée une grande pression électrique (tension) entre sa sortie et son entrée. En tournant la manivelle plus vite, la tension augmente. Si la génératrice alimente un circuit, le courant débité dans ce circuit augmente. Si ce courant traverse une lampe, celle-ci brille plus fort.

Electricité - résistances en série ou en parallèle

Consigne :

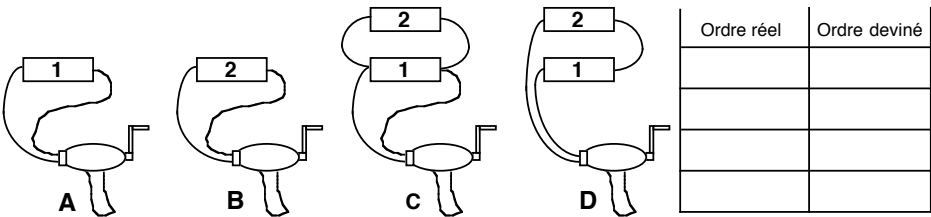
Branche successivement les bâtonnets sur la génératrice à manivelle selon les quatre manières indiquées sur les dessins. Entraîne-toi à dire quel est le branchement d'après ce que tu sens en tournant la manivelle. Bande-toi les yeux et demande à ton camarade de réaliser l'un après l'autre ces quatre branchements dans l'ordre qu'il choisit.  
Devine cet ordre en tournant la manivelle.

Ton camarade indique l'ordre deviné et l'ordre réel en plaçant les lettres A, B, C, D...

Matériel à disposition

- génératrice à manivelle
- cordons pour raccordements
- dipôle résistif de 3 à 10 Ω
- dipôle résistif de 20 à 35 Ω

Dessin des montages et tableau à remplir



**Electricité - résistances en série ou en parallèle****CI1.14**

Phase	immersion vivre sentir
Concepts	Joule
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

La résistance se mesure en ohm. Dans certains cas, le nombre d'ohms est écrit sur le corps de la résistance. La manivelle de la génératrice est plus facile à tourner quand la génératrice est branchée la plus grande résistance que si elle est branchée sur la plus petite résistance. Si on relie les résistances en série, la manivelle est encore plus facile à tourner. Si on branche les résistances en parallèle, la manivelle est plus difficile à tourner.

***Théorie***

Plus la génératrice tourne vite, plus elle crée une grande pression électrique entre sa sortie et son entrée. C'est la différence de pression qui fait circuler le courant. En tournant la manivelle à vitesse constante, plus la résistance est grande, plus le courant diminue et donc aussi la puissance, ce qui fait que la manivelle devient plus facile à tourner.

En série, les résistances s'ajoutent et la manivelle est plus facile à tourner.  
En parallèle, le courant peut passer au travers des deux résistances. Le générateur "voit" donc une résistance plus faible et le courant qu'il délivre est plus grand. On s'en rend compte en devant exercer une plus grande force pour maintenir la vitesse de la manivelle. Cela signifie que la puissance à fournir est plus grande.

**Electricité - résistance déterminée avec ampèremètre****Consigne :**

Au moyen des deux fils et de la génératrice à manivelle, on peut faire passer de l'électricité dans ces bâtonnets en mesurant les ampères avec l'ampèremètre.

Un bâtonnet pour lequel il faut tourner très vite la manivelle pour faire passer du courant a une résistance plus grande qu'un bâtonnet pour lequel le courant est grand même en tournant lentement la manivelle.

Attention!

Pour que le courant soit stable, tourne la manivelle régulièrement.

Complète le tableau et indique quand est-ce que la manivelle est la plus difficile à tourner.

**Matériel à disposition**

- génératrice à manivelle
- résistances (bâtonnets)
- cordons pour raccordements
- ampèremètre

Tableau à remplir

Force nécessaire pour tourner la manivelle	N° de la résistance (bâtonnet)	Nombre d'ohms ( $\Omega$ ) de la résistance
La plus faible		
Moyenne		
La plus forte		

**Electricité - résistance déterminée avec ampèremètre****CI1.15**

Phase	immersion vivre sentir
Concepts	Ohm Joule énergie
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

La manivelle de la génératrice est plus facile à tourner quand la génératrice est branchée sur la plus grande résistance que si elle est branchée sur la plus petite résistance.  
Plus la manivelle est difficile à tourner, plus le nombre d'ampères grand.

***Théorie***

Plus la manivelle est difficile à tourner, plus on fournit d'énergie à la résistance et donc plus elle chauffe.

La génératrice crée une pression électrique entre sa sortie et son entrée. Cette différence de pression fait circuler un courant électrique. En tournant la manivelle à vitesse constante, plus la résistance électrique (nombre d'ohms) est grande, plus le courant diminue et plus la manivelle est facile à tourner. À tension constante, plus la résistance électrique est grande, moins l'énergie dissipée dans la résistance est grande.

**Electricité - résistance déterminée avec ampèremètre****Consigne :**

Au moyen des deux fils et de la génératrice à manivelle, on peut faire passer de l'électricité dans ces bâtonnets en mesurant les ampères avec l'ampèremètre.

Un bâtonnet pour lequel il faut tourner très vite la manivelle pour faire passer du courant a une résistance plus grande qu'un bâtonnet pour lequel le courant est grand même en tournant lentement la manivelle.

Attention!

Pour que le courant soit stable, tourne la manivelle régulièrement.

Complète le tableau et indique quand est-ce que la manivelle est la plus difficile à tourner.

**Matériel à disposition**

- génératrice à manivelle
- résistances (bâtonnets)
- cordons pour raccordements
- ampèremètre

Tableau à remplir

Force nécessaire pour tourner la manivelle	N° de la résistance (bâtonnet)	Nombre d'ohms ( $\Omega$ ) de la résistance
La plus faible		
Moyenne		
La plus forte		

**Electricité - résistance déterminée avec ampèremètre****CI1.151**

Phase	immersion vivre sentir
Concepts	Ohm Joule énergie
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

La manivelle de la génératrice est plus facile à tourner quand la génératrice est branchée sur la plus grande résistance que si elle est branchée sur la plus petite résistance.  
Plus la manivelle est difficile à tourner, plus le nombre d'ampères grand.

**Théorie**

Plus la manivelle est difficile à tourner, plus on fournit d'énergie à la résistance et donc plus elle chauffe.

La génératrice crée une pression électrique entre sa sortie et son entrée. Cette différence de pression fait circuler un courant électrique. En tournant la manivelle à vitesse constante, plus la résistance électrique (nombre d'ohms) est grande, plus le courant diminue et plus la manivelle est facile à tourner. À tension constante, plus la résistance électrique est grande, moins l'énergie dissipée dans la résistance est grande.

## Electricité - ressenti, génératrice à manivelle, lampes série

### Consigne :

Dans ce poste on peut brancher à la génératrice à manivelle ou bien une lampe unique ou bien deux lampes montées en série ou bien encore trois lampes montées en série.

Branche la génératrice de manière à avoir successivement 1, 2 ou 3 lampes dans le circuit et tourne la manivelle pour faire s'éclairer les lampes.

Entraîne-toi à reconnaître la différence ressentie en tournant selon qu'il y a 1, 2 ou 3 lampes qui s'allument.

Bande-toi les yeux et demande à ton camarade de brancher, sans que tu le saches, la génératrice en plaçant en série 1, 2 ou 3 lampes.

Essaye de dire, en tournant la manivelle, combien de lampes éclairent.

Y parviens-tu? Explique comment tu sais combien de lampes brillent...

### Matériel à disposition

- génératrice à manivelle
- cordons pour raccordements
- montage avec trois ampoules identiques montées en série
- bandeau

Planchette avec lampes en série



**Electricité - ressenti, génératrice à manivelle, lampes série****CI1.16**

<b>Phase</b>	<b>immersion vivre sentir</b>
<b>Concepts</b>	<b>circuit_config. courant tension puissance</b>
<b>Sujet ou sélection BDRP</b>	<b>SP Electricité BDRP</b>

**Indications didactiques**

La manivelle de la génératrice est plus facile à tourner quand la génératrice est branchée sur les trois lampes en série que si elle est branchée sur deux lampes en série et elle est plus facile à tourner quand la génératrice est branchée sur les deux lampes en série que si elle est branchée sur une seule lampe.

Si on tourne la manivelle à vitesse constante, on constate que deux lampes en série éclairent moins fort qu'une seule lampe et si les trois lampes sont allumées, elles éclairent encore moins fort.

**Théorie**

La génératrice à manivelle crée une pression électrique entre sa sortie et son entrée. Cette différence de pression fait circuler un courant électrique dans la lampe ou les lampes en série. En tournant la manivelle à vitesse constante, plus la résistance électrique est grande (plus il y a d'ampoules en série), plus le courant diminue et plus la manivelle est facile à tourner. À tension constante, plus la résistance électrique est grande, moins l'énergie dissipée dans les lampes est grande.

## Electricité - ressenti, génératrice à manivelle, lampes parallèle

### Consigne :

Branche la génératrice à manivelle sur les lampes montées en parallèle. Tourne la manivelle et observe ce qui se passe. Dévisse une ou deux ou les trois ampoules et fais chaque fois tourner la manivelle de la génératrice à manivelle. Entraîne-toi à sentir la différence.

Bande-toi les yeux et demande à ton camarade de visser tantôt une, tantôt deux, tantôt trois ampoules sans que tu le saches.

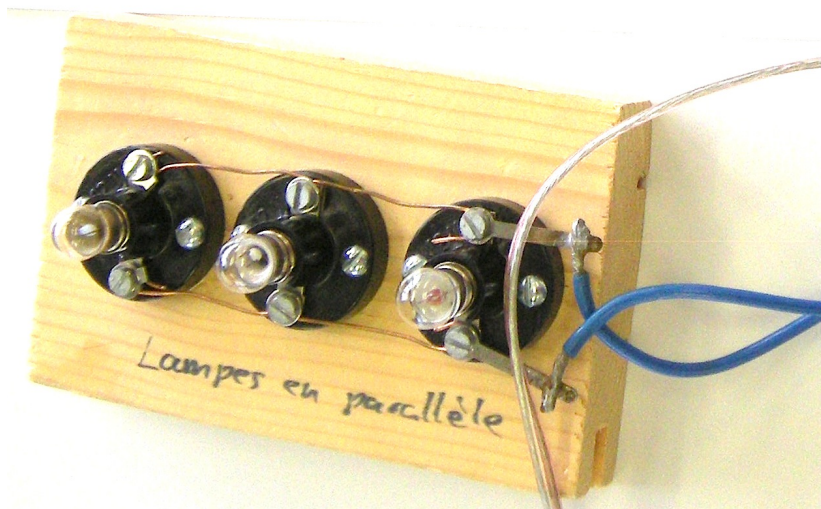
Essaye de dire en tournant la manivelle combien ton camarade a vissé d'ampoules. Y parviens-tu?

Explique comment tu sais combien de lampes brillent...

### Matériel à disposition

- génératrice à manivelle
- cordons pour raccordements
- montage avec trois lampes montées en parallèle
- bandeau

Planchette avec lampes en parallèle.



**Electricité - ressenti, génératrice à manivelle, lampes parallèle****CI1.17**

Phase	immersion vivre sentir
Concepts	Ohm circuit_config.
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

La manivelle de la génératrice est plus difficile à tourner quand la génératrice est branchée sur les trois lampes en parallèle que si elle est branchée sur deux lampes en parallèle et elle est plus difficile à tourner quand la génératrice à manivelle est branchée sur les deux lampes en parallèle que si elle est branchée sur une seule lampe.

Si on tourne la manivelle à vitesse constante, on constate que les lampes allumées éclairent pratiquement aussi fort l'une que l'autre.

**Théorie**

La génératrice à manivelle crée une pression électrique entre sa sortie et son entrée. Cette différence de pression fait circuler un courant électrique dans la lampe ou les lampes en parallèle. En tournant la manivelle à vitesse constante, plus la résistance électrique est petite (plus il y a d'ampoules en parallèle), plus le courant augmente et plus la manivelle est difficile à tourner. À tension constante, plus la résistance électrique est petite, plus l'énergie dissipée dans les lampes est grande.

**Electricité - pression tension, voltmètre et génératrice à manivelle****Consigne :**

Branche la génératrice à manivelle à manivelle sur le voltmètre et tourne la manivelle.

Entraîne-toi à faire 1 V puis 2 V puis 3 V et 5 V.

Quand tu es prêt, annonce la pression que tu compte faire, ne regarde plus le voltmètre et demande à ton camarade de vérifier la valeur.

Ton camarade a le droit de t'aider à améliorer ton travail.

**Matériel à disposition**

- génératrice à manivelle
- voltmètre

Tableau à remplir

Nombre d'essais au total : .....

Nombre d'essais réussis : .....

**Electricité - pression tension, voltmètre et génératrice à manivelle****CI1.18**

Phase	immersion vivre sentir
Concepts	courant circuit_config.
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

Pour mesurer la pression aux bornes de la génératrice, on utilise un voltmètre. Le voltmètre doit se brancher avec un fil sur chacune des deux bornes de la génératrice.

Plus vite on tourne la manivelle de la génératrice, plus le nombre de volts est grand.

***Théorie***

Le voltmètre mesure la différence de pression électrique (la tension) aux bornes de la génératrice. Le courant qui passe dans le voltmètre et qui lui permet d'indiquer une tension est infime et la plupart du temps négligeable.

## Electricité - lien entre potentiel et éclat d'une ampoule

### Consigne :

Dans ce poste, tu ne vois qu'une ampoule sur les trois disponibles dans le circuit. Elles peuvent être branchées en série sur une pile de 4,5 V.

Ton camarade peut faire fonctionner une, deux ou trois ampoules et tu dois dire combien d'ampoules en observant seulement l'une d'entre elles.

Entraîne-toi à bien observer l'ampoule allumée.

Parviens-tu à coup sûr à savoir si ton camarade connecte une, deux ou trois ampoules en série ?

### Matériel à disposition

- pile 4,5 V
- montage déjà préparé avec à choix 1, 2, 3 ampoules identiques en série
- cache pour deux des trois lampes
- cordons pour raccordements

**Electricité - lien entre potentiel et éclat d'une ampoule****CI1.19**

Phase	immersion vivre-sentir
Concepts	Ohm circuit_config. résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

La manivelle de la génératrice est plus facile à tourner quand la génératrice est branchée sur les trois lampes en série que si elle est branchée sur deux lampes en série et elle est plus facile à tourner quand la génératrice est branchée sur les deux lampes en série que si elle est branchée sur une seule lampe.

Si on tourne la manivelle à vitesse constante, on constate que deux lampes en série éclairent moins fort qu'une seule lampe et si les trois lampes sont allumées, elles éclairent encore moins fort. Il suffit donc de voir la première lampe pour savoir si les autres sont allumées.

**Théorie**

La génératrice à manivelle crée une pression électrique entre sa sortie et son entrée. Cette différence de pression fait circuler un courant électrique dans la lampe ou les lampes en série. En tournant la manivelle à vitesse constante, plus la résistance électrique est grande (plus il y a d'ampoules en série), plus le courant diminue et plus l'éclat des lampes diminue.

## Electricité - circuit fermé/ouvert - Interrupteur

### Consigne :

Avec un robinet d'eau, c'est simple: quand le robinet est ouvert, l'eau coule; quand il est fermé, l'eau ne coule pas.

En électricité, si on veut que du courant passe, il faut un circuit fermé. Un interrupteur permet d'ouvrir ou de fermer le circuit.

Un interrupteur est un appareil qui permet de fermer ou ouvrir le circuit. Si donc on veut que du courant passe (la lampe s'allume), on doit fermer le circuit. Si on veut que le courant ne passe pas (la lampe s'éteint), on doit ouvrir le circuit.

Redis cela en comparant un robinet d'eau à un interrupteur.

Observe de près l'interrupteur et explique comment il marche.

### Matériel à disposition

- pile adaptée à l'ampoule
- ampoule adaptée à la pile
- douille pour l'ampoule avec bornes de raccordement
- interrupteur dont on voit le mécanisme (interrupteur à bascule)

**Electricité - circuit fermé/ouvert - Interrupteur****CI1.20**

Phase	immersion vivre-sentir
Concepts	circuit_config.
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

Dans l'interrupteur, on voit une pièce mécanique qui change de position lorsqu'on actionne le bouton. Tantôt cette pièce relie électriquement les deux bornes de l'interrupteur et le courant peut passer, tantôt elle déconnecte les deux bornes et le courant ne peut plus passer.

***Théorie***

On dit que le circuit est fermé lorsque le courant peut passer.

On dit que le circuit est ouvert lorsque le courant ne peut pas passer.

Remarque: dans le cas d'un robinet sur un tuyau d'eau, on dit que le robinet est fermé lorsque l'eau ne passe pas et on dit que le robinet est ouvert lorsque l'eau peut s'écouler !

**Electricité - modélisation par circuit hydraulique****Consigne :**

Quand la pompe du circuit à eau est enclenchée, l'eau circule dans le tuyau. Touche le tuyau.

L'eau circule-t-elle dans le sens A ou B ?

Les yeux bandés pose la main au milieu du tuyau et dis si ton camarade écrase le tuyau avant ou après ta main.

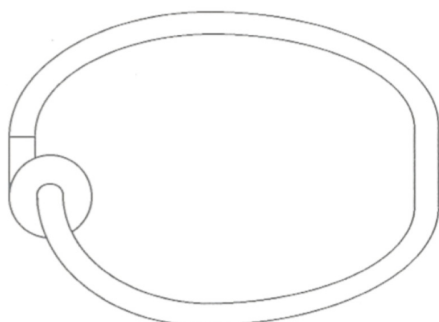
Indique sur les dessins dans quel sens l'eau circule.

Complète ces dessins de manière à faire comprendre ce qui se passe avec la pression dans les tuyaux. Pour cela, mets au crayon une couleur grise dans les tuyaux d'autant plus foncée que la pression est grande.

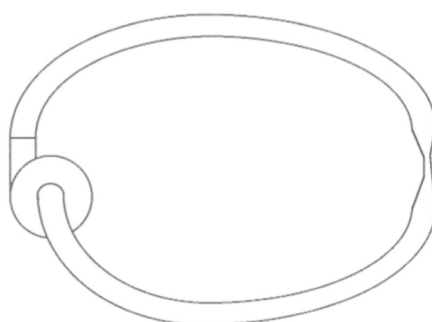
**Matériel à disposition**

- circuit hydraulique: chambre à air remplie d'eau avec flèches A et B, pompe d'aquarium, bouchons perforés

Dessin du montage à compléter



Circuit hydraulique non écrasé  
L'eau circule facilement



Circuit hydraulique écrasé  
L'eau ne circule presque plus

**Electricité - modélisation par circuit hydraulique****CI1.21**

<b>Phase</b>	<b>immersion vivre-sentir</b>
<b>Concepts</b>	<b>modèle_URI circuit_config. courant tension</b>
<b>Sujet ou sélection BDRP</b>	<b>SP Electricité BDRP</b>

***Indications didactiques***

Dans le circuit hydraulique, de l'eau circule dans un sens donné par la pompe. Si on écrase le tuyau à un endroit, la pression est forte d'un côté de l'étranglement et elle est basse de l'autre côté. La pression est forte entre la sortie de la pompe et l'étranglement; elle est basse entre l'étranglement et l'entrée de la pompe.

***Théorie***

La pompe crée une différence de pression entre son entrée et sa sortie. On peut penser que l'eau circule de la sortie de la pompe où la pression est élevée vers l'entrée de la pompe où la pression est basse.

## Electricité - sens de conduction d'une LED (diode lumineuse)

### Consigne :

Ces boîtiers comportent chacun deux LED qui ne laissent passer l'électricité que le sens de la flèche. Quand du courant passe, ces lampes, une verte et une rouge s'allument.

Fais un circuit avec un fil qui part de la pile et va sur une borne jaune de l'un des boîtiers, un 2<sup>e</sup> fil qui va de la 2<sup>e</sup> borne du même boîtier sur une des bornes de l'autre boîtier et un 3<sup>e</sup> fil qui va de la 2<sup>e</sup> borne de ce dernier boîtier à la pile.

Tu devrais voir une LED de chaque boîtier s'allumer.

Fais un dessin qui avec les deux boîtiers et indique avec des crayons rouge et vert les LED qui brillent.

Inverse les pôles de la pile et note l'effet obtenu sur un nouveau dessin.

Recommence le tout en retournant l'un des boîtiers (en croisant les bornes de raccordement des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> fils)

### Matériel à disposition

- alimentation DC fixe 9 ou 12 V ou pile de 9 V
- boîtiers à deux LED avec bornes (2).
- cordons pour raccordements

Photo des montages. On peut aussi confectionner soi-même ces dispositifs.



**Electricité - sens de conduction d'une LED (diode luminescente)****CI1.22**

Phase	immersion conceptualisation
Concepts	circuit_config. modèle_URI
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Une LED ne laisse passer le courant que dans un sens. C'est une diode. La LED éclaire quand le courant passe. La couleur de la lumière ne dépend que du matériaux dont lâ LED est faite.

Les 4 situations donnent les LED allumées comme suit:

rouge - rouge  
vert - vert  
vert - rouge  
rouge - vert

**Théorie**

Une diode a la propriété de ne laisser passer l'électricité que dans un sens. Généralement une flèche indique le sens (conventionnel) dans lequel le courant électrique peut passer.

Mécanisme d'émission d'une LED (en anglais : *Light-Emitting Diode*, **LED**)

Adapté de " [http://fr.wikipedia.org/wiki/Diode\\_électroluminescente](http://fr.wikipedia.org/wiki/Diode_électroluminescente) "

C'est lors de la recombinaison d'un électron et d'un trou dans un semiconducteur qu'il y a émission d'un photon (...). Il y a un transition radiative et qui s'accompagne de l'émission d'un photon. Dans une transition radiative, l'énergie du photon créé est donnée par la différence des niveaux d'énergie avant ( $E_i$ ) et après ( $E_f$ ) la transition.

Une diode électroluminescente est une jonction P-N qui doit être polarisée en sens direct lorsqu'on veut émettre de la lumière.

**Electricité - courant, tension, résistances, couplages - jeu des résistances****Consigne :**

Jeu des résistances. Mesurer le courant débité par l'alimentation et le noter sur la feuille de route. But du jeu : à tour de rôle, modifier la configuration des résistances pour faire augmenter le courant. S'il augmente, le joueur marque un point, sinon retour au montage précédent. Chaque joueur dessine le schéma qu'il veut essayer, réalise le montage puis enclenche l'alimentation, mesure et note le courant.

**Matériel à disposition**

- alimentation AC ou DC réglable
- voltmètre
- ampèremètre
- 3 ou 4 dipôles résistifs de même résistance
- matériel de raccordement
- feuille de route

**Document(s)**

Jeu des résistances Feuille de route

**Electricité - courant, tension, résistances, couplages - jeu des résistances****CI2.04**

Phase	conceptualisation
Concepts	modèle_URI circuit_config. courant tension
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Le but de ce problème est de faire prendre conscience du fait que la configuration du circuit détermine le courant. De plus, la manière dont la résistance varie en fonction de la configuration du circuit permet de dégager les principe selon lequel plus il y a de résistances en série, plus le courant est faible (et donc la puissance dissipée petite à tension constante aux bornes du système).

La recherche des combinaisons possibles de toutes les résistances à disposition est en-soi un exercice intéressant de combinatoire. Cette combinatoire devient plus complexe si l'on s'autorise à n'utiliser qu'une, deux, puis les trois ou quatre résistances.

On peut bien sûr corser le problème en allant jusqu'à 10 résistances (toujours identiques).

**Théorie**

Voir documentation "Jeu des réssitors"

## Electricité - tension et courant plus ou moins grands

### Consigne :

Réalise un montage permettant de faire passer un courant électrique dans une résistance. Place un ampèremètre dans le circuit et un voltmètre aux bornes de la résistance.

Maintenant, l'enjeu est de prévoir à l'avance ce qu'indique l'ampèremètre d'après ce qu'indique le voltmètre et réciproquement.

Fais des essais de manière à trouver une manière de relever ce défi.

Quand tu penses être au point, demande à ton camarade de choisir une résistance et un courant et dis-lui ce qu'indiquera le voltmètre. Vérifiez ensemble.

Demande ensuite à ton camarade de choisir une résistance et une tension et dis-lui ce qu'indiquera l'ampèremètre. Vérifiez ensemble.

### Matériel à disposition

- dipôles résistifs dissipatifs différents de résistances connues (au moins 6)
- alimentation AC ou DC réglable ou génératrice à manivelle
- cordons pour raccordements
- ampèremètre
- voltmètre

**Electricité - tension et courant plus ou moins grands****CI2.05**

Phase	conceptualisation
Concepts	Ohm courant tension
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Les variables intervenant dans ce problème sont la résistance, la tension appliquée à la résistance et le courant qui en résulte.

Il est bon de demander aux élèves de faire des schémas hydrauliques des circuits réalisés avec des tensions et des résistances différentes en faisant apparaître ce qui, dans ce schéma, change d'une situation à l'autre.

Ces schémas permettent de "voir" la loi d'Ohm sans forcément l'expliciter en une formule.

On peut s'attendre à ce que l'élève, sans le formuler formellement, trouve que, pour une résistance donnée, le courant et la tension varient dans les mêmes proportions et que, pour une tension donnée, le courant est inversement proportionnel à la tension (loi d'Ohm).

L'élève peut relever le défi à partir de tableaux de mesures, des graphiques ou de formules ad hoc. Il est possible, à partir de ce problème, d'instituer la loi d'Ohm, sous une forme ou une autre (pas nécessairement sous forme d'une formule).

**Théorie**

C'est ici une forme de la loi d'Ohm qui s'applique.

Lorsqu'une tension est appliquée à une résistance, le courant est proportionnel à la tension et inversement proportionnel à cette résistance.

Formellement, on  $I = U / R$  et  $U = R \cdot I$

Voir le document "Modélisation et résumé électricité"

## Electricité - visualisation du potentiel par la couleur

### Consigne :

Imagine un circuit hydraulique fait d'une seule boucle avec un générateur (pompe) et ayant en deux endroits une résistance (étranglement du tuyau). Dessine ce circuit et indique les pressions avec des grisés. Dans ce schéma hydraulique, laisse en blanc les parties du circuit qui sont à la pression (potentiel) zéro (par convention un des pôles du générateur).

Réalise un montage avec deux lampes et une alimentation qui corresponde au schéma hydraulique. Utilise des couleurs de fils correspondant aux pressions (tensions ou potentiels) électriques en suivant la règle: rouge, brun, bleu, vert, de la pression la plus élevée à la plus basse. Utilise le fil vert pour les parties à potentiel nul.

Une fois le circuit réalisé, vérifie tes prévisions avec le voltmètre.

Recommence pour un montage avec deux lampes en parallèles.

Recommence pour des montages comportant trois lampes en série et trois lampes en parallèles.

Recommence pour des montages mixtes de ton choix comportant trois lampes.

### Matériel à disposition

- alimentation AC ou DC ou pile 4,5 V
- cordons pour raccordements: 3 rouges, 3 verts, 1 brun, 1 bleu
- lampes avec ampoules de 3 - 6 V (pouvant être différentes) et connexions (3)
- voltmètre

**Electricité - visualisation du potentiel par la couleur****CI2.06**

Phase	conceptualisation
Concepts	tension modèle_URI
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

Il s'agit ici de demander à l'élève de faire fonctionner le modèle hydraulique des grisés dans différentes configurations de circuits.

Il s'agit aussi d'utiliser le voltmètre pour mesurer des différences de potentiel entre des points donnés.

***Théorie***

Voir le document "Modélisation et résumé électricité"

## Electricité - résistances, code, ohm

### Consigne :

Au moyen du matériel dont tu disposes, classe les dipôles résistifs selon leur résistance. Indique ton classement en allant du dipôle qui offre la moins grande résistance au passage du courant électrique à celui qui offre la plus grande résistance.

Vérifie ton classement avec le code des couleurs.

### Matériel à disposition

- dipôles résistifs
- alimentation AC ou DC ou pile 1,5 V ou 4,5 V
- cordons pour raccordements
- ampèremètre et/ou voltmètre

## Electricité - résistances, code, ohm

CI2.07

Phase	conceptualisation
Concepts	Ohm
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - résistances identiques en série et parallèle

### Consigne :

L'enjeu est de prévoir à l'avance le nombre d'ohms indiqué par l'ohmmètre lorsque tu y branches deux, trois ou quatre résistances connues raccordées de diverses manières (montage parallèle, série ou mixte).

Trouves une méthode en faisant des essais. Note chaque fois le montage que tu essaies et note le résultat que tu obtiens.

Quand tu penses être prêt, demande à ton camarade de réaliser un montage de résistances. Détermine le le nombre d'ohms qu'indiquera l'ohmmètre puis vérifie.

### Matériel à disposition

- dipôles résistifs de même nombre d'ohms (4)
- cordons pour raccordements
- ohmmètre

**Electricité - résistances identiques en série et parallèle****CI2.10**

Phase	conceptualisation
Concepts	Ohm circuit_config. résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Il est bon de demander aux élèves de faire des schémas hydrauliques de leurs montages. De tels schémas rendent compte du fait que le générateur "voit" une résistance plus grande dans le montage en série (les rétrécissements ajoutent leurs effets), tandis que dans le montage en parallèle les courants passant dans chaque résistance s'additionnent ce qui fait que le générateur "voit" une résistance diminuée.

On attend de l'élève qu'il arrive à la conclusion que les résistances en série s'ajoutent et qu'en parallèle, avec deux résistances identiques, le nombre d'ohms est divisé par deux, avec trois résistances, le nombre d'ohms est divisé par trois et ainsi de suite.

Le montages mixtes peuvent causer plus de difficultés aux élèves puisqu'ils doivent combiner ces deux règles selon la structure du circuit.

Pour les élèves capables d'aller plus loin, on peut ouvrir le problème est les faire travailler avec des résistances de diverses valeurs.

**Théorie**

Un modèle du circuit électrique (schéma hydraulique) permet voir que les résistances en série s'ajoutent. Pour les résistances en parallèle, ce sont les conductances qui s'ajoutent. Les conductances sont les inverses des résistances.

En parallèle, avec deux résistances identiques, le nombre d'ohms est divisé par deux, avec trois résistances, le nombre d'ohms est divisé par trois et ainsi de suite.

Très formellement, on a les formules suivantes:

Pour n résistances en série:  $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

Pour n résistances en parallèle:  $R = 1 / [ 1/R_1 + 1/R_2 + \dots 1/R_n ]$

## Electricité - position sur la corde du pont de Wheatstone

### Consigne :

Prévoir la position de la pince de contact sur le fil du pont de mesure (pont de Wheatstone) d'après les deux résistances insérées dans le circuit.

### Matériel à disposition

- résistances connues (au moins 4)
- alimentation AC ou DC
- cordons pour raccordements
- pont de mesure (pont de Wheatstone)

## Electricité - position sur la corde du pont de Wheatstone

CI3.01

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm circuit_config. modèle_URI
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - résistance pour faire fonctionner une ampoule

### Consigne :

Tu dois faire fonctionner normalement l'ampoule donnée en utilisant une alimentation dont la tension (fixée) est trop élevée pour cette ampoule. Pour cela fais un montage incluant une résistance que tu placera en parallèle ou en série avec l'ampoule.

Dessine ce montage en indiquant la valeur de la résistance utilisée.

### Matériel à disposition

- ampoule prévue pour une tension  $U_{\text{lampe}}$  connue (entre 2,5 et 4,5 V)
- douille pour l'ampoule
- dipôles résistifs (au moins 6) ou résistance variable rotative ou linéaire (rhéostat)
- alimentation AC ou DC à tension fixée plus élevée que  $U_{\text{lampe}}$
- cordons pour raccordements
- voltmètre
- ampèremètre pour vérifier

## Electricité - résistance pour faire fonctionner une ampoule

CI3.02

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm modèle_URI
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - courant, tension, résistance

### Consigne :

Construire le circuit selon le schéma donné.  
Prévoir l'indication du multimètre lorsqu'on le branchera ainsi :  
"com" au point O  
"V" au point A, puis B, puis C, puis D.

### Matériel à disposition

- schéma
- alimentation AC ou DC réglable
- cordons pour raccordements
- résistances pour réaliser le circuit donné sur le schéma
- multimètre

## Electricité - courant, tension, résistance

CI3.03

Phase	réinvestissement
Concepts	tension schéma
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - tensions et courants dans un circuit

### Consigne :

Trouver ce qu'indiquent les instruments masqués.

### Matériel à disposition

- circuits avec lampes et/ou résistances, ampèremètres et voltmètres dont certains sont masqués

## Electricité - tensions et courants dans un circuit

CI3.04

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm schéma circuit_config. modèle_URI schéma
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - lampes en série ou en parallèle

### Consigne :

Lorsqu'on branche une ampoule à incandescence (qui peut être de type halogène) de puissance assez grande (entre 50 et 100 W) en parallèle avec une ampoule de puissance plus petite, elles éclairent les deux normalement, la première éclairant plus fortement que la seconde.  
Et si on les monte en série, comment éclairent-elles ?

### Matériel à disposition

- ampoules à incandescence de puissances différentes (2)
- cordons avec douille pour les ampoules (2)
- dispositif pour branchement normal en parallèle et pour branchement en série

## Electricité - lampes en série ou en parallèle

CI3.05

Phase	réinvestissement
Concepts	Joule Ohm modèle_URI
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - guirlande de lampes en parallèle

### Consigne :

Quelle est la puissance de chaque ampoule ?  
Quel courant traverse chaque ampoule ?

### Matériel à disposition

- guirlande d'ampoules en parallèle
- multimètre réseau

## Electricité - guirlande de lampes en parallèle

CI3.06

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm circuit_config.
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - résistance avec pont de Wheatstone

### Consigne :

Déterminer le nombre d'ohms de la résistance inconnue. On a uniquement droit à déplacer la pince mobile sur le fil du pont de mesure (pont de Wheatstone). Il faut trouver la position de cette pince qui fasse qu'aucun courant ne traverse l'instrument de mesure.

### Matériel à disposition

- matériel et dessin pour le montage du pont Wheastone
- alimentation DC réglable ou non
- cordons pour raccordements

## Electricité - résistance avec pont de Wheatstone

CI3.07

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm circuit_config. modèle_URI
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - résistances en parallèle, thermoplongeurs

### Consigne :

Fais fonctionner l'un après l'autre les deux thermoplongeurs branchés sur le multimètre réseau. Prévois les indications de tension, courant, puissance que donnera le multimètre lorsque tu brancheras les deux thermoplongeurs en parallèle. Prévois aussi le nombre d'ohms que tu pourras mesurer en branchant l'ohmmètre directement sur chacun des thermoplongeurs puis sur les deux en parallèle.

### Matériel à disposition

- 2 thermoplongeurs
- récipient d'eau
- multimètre réseau
- ohmmètre
- cordons

## Electricité - résistances en parallèle, thermoplongeurs

CI3.09

Phase	conceptualisation
Concepts	Ohm Joule résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Energie - température atteinte par de l'eau recevant une énergie de 10 Wh****Consigne :**

A quelle température arrivera 1 litre d'eau pris à la température ambiante (entre 15 et 25 °C) lorsqu'on lui aura apporté 10 wattheures au moyen du thermoplongeur ?

**Matériel à disposition**

- récipient pouvant contenir 1 litre d'eau
- récipient gradué ou balance de ménage
- thermomètre
- thermoplongeur
- multimètre réseau ou compteur électrique

**Energie - température atteinte par de l'eau recevant une énergie de 10 Wh****CM2.01****Atelier ApEn ChMa-Intro****Item Vous avez dit énergie 6.05****Phase conceptualisation****Concepts énergie chaleur\_massique pertes température****Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP****Indications didactiques**

Présentée ainsi, cette situation pourrait être considérée comme une situation d'immersion: "essayez pour voir!" Elle pourrait aussi être considérée comme situation de réinvestissement: "vous avez les connaissances vous permettant de prévoir sans essayer!"

Dans la séquence présentée dans "Vous avez dit énergie?", elle est utilisée comme amorce à une situation de conceptualisation (Voir le **défi** ci-dessous et la SP de l'**item N° 7.05**).

Ce n'est pas écrit dans la consigne, mais l'enseignant est attentif aux réactions de élèves. Il peut leur demander ce qu'ils pensent avant de faire l'expérience. Du coup il est possible que des hypothèses émergent. On peut voir diverses approches: certains élèves font des estimations, parfois avec des hypothèses plausibles comme: "je pense que 1 wattheure, ça doit chauffer un litre de 1 degré". D'autres font de hypothèses en inversant une proportionnalité: "10 wattheures pour 10 décilitres, ça doit faire 100 degrés". Les prévisions pour la température atteinte par l'eau peuvent aller de 10 degrés à 100 degrés. Les discussions entre les élèves montrent qu'ils savent que l'eau bout à 98 ou 100 °C et que l'on ne peut pas s'attendre à ce qu'elle chauffe à une température plus élevée (avec des élèves plus jeunes ce fait n'est pas du tout établi !).

En faisant l'expérience, ils trouvent tous que la température de l'eau s'élève d'environ 8°C. Ils constatent, si cela s'est produit, que ceux qui avaient fait l'hypothèse selon laquelle 1 Wh d'énergie chauffe un 1 l d'eau de 1 degré avaient eu une assez bonne prévision. Cette hypothèse (simpliste) se trouve validée aux yeux de quelques élèves. Pour les autres, l'expérience contredit cette hypothèse: "8 degrés pour 10 wattheures, c'est pas 10 !"

**Théorie**

Sachant que la chaleur massique de l'eau est de 1,16 Wh/(kg•K), on peut calculer que 10 Wh apporté à un litre d'eau fait monter sa température de  $10 / 1,16 = 8,6$  °C.

En réalité la température atteinte est plus basse car l'énergie apportée chauffe aussi le récipient et parce qu'une partie de cette énergie est perdue dans l'air environnant.

Il faut encore noter qu'une part de l'énergie "perdue" sert à la vaporisation de l'eau. Ce phénomène devient très important pour des températures se rapprochant de la température d'ébullition. Avec 1 litre d'eau prise à la température ambiante, la température finale est assez basse pour limiter ce type de pertes.

## Energie - puissance - température, débit

### Consigne :

Tu disposes du matériel nécessaire à chauffer de l'eau au moyen d'un thermoplongeur.

Tu dois d'abord déterminer la puissance du thermoplongeur en chauffant de l'eau dans le récipient d'essai et en utilisant le multimètre réseau ou le compteur électrique.

Quand c'est fait, demande à ton camarade ou au professeur de t'indiquer une quantité d'eau à chauffer et un temps de chauffage.

Place la quantité voulue d'eau dans le récipient de test et mesure la température de cette eau. Calcule la température qui sera atteinte par l'eau au bout du temps de chauffage qui t'est donné.

Ensuite seulement fais l'expérience dans le récipient de test pour vérifier ta prévision.

### Matériel à disposition

- thermoplongeur
- récipient quelconque avec de l'eau (récipient d'essai)
- récipient de test (isolé ou non)
- mesure de ménage ou cylindre gradué
- thermomètre
- montre avec secondes ou chronomètre
- multimètre réseau ou compteur électrique

**Energie - puissance - température, débit****CM3.04****Atelier ApEn ChMa-Approf****Phase réinvestissement****Concepts chaleur\_massique puissance température****Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP*****Indications didactiques***

Il s'agit ici d'une situation de réinvestissement.

On peut imaginer deux variantes:

La variante qui néglige les pertes. On donne à l'élève un récipient de test thermiquement isolé ou tout au moins, on prévoit une température finale peu élevée.

La variante qui prend en compte les pertes. On donne à l'élève un récipient de test non isolé et on prévoit une température finale assez élevée.

Dans ce cas, l'élève n'a pas formellement les outils pour prévoir la température finale. On lui demande de calculer la température qui serait atteinte sans les pertes et d'estimer l'effet des pertes sur cette température finale. On peut aussi lui demander d'indiquer les modes de transfert de l'énergie perdue (conduction, convection et surtout vaporisation)

## Electricité - lien entre potentiel et éclat d'une ampoule

### Consigne :

Dans ce poste, tu disposes de trois piles de 1,5 volts. Tu peux en placer deux en série, ou trois pour obtenir 3 volts ou 4.5 volts. Tu disposes d'une lampe que tu peux brancher sur une seule pile ou sur deux piles ou sur trois piles.

Entraîne-toi à reconnaître si ton ampoule fonctionne avec une, deux ou trois piles d'après la manière dont elle brille.

Quand tu es prêt, demande à ton camarade de brancher l'ampoule sur une, deux ou trois piles sans que tu le saches. Tu dois dire combien il y a de piles !

Est-ce que tu trouves que c'est facile ?

### Matériel à disposition

- piles (3) 1,5 V
- glissière pour placer les piles en série
- ampoule prévue pour une tension de 3,5 V ou 4,5 V
- douille pour l'ampoule avec bornes de raccordement
- cordons électriques terminés par des électrodes que l'on peut appliquer sur les lèvres ou la langue

**Electricité - lien entre potentiel et éclat d'une ampoule****DP1.01**

Phase	immersion vivre-sentir
Concepts	circuit_config courant tension
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

Il faut tourner les piles dans le même sens !

Plus on met de piles dans le circuit, plus la lampe éclaire fortement. En utilisant qu'une seule pile, la lampe fonctionne sur 1,5 volts. Elle éclaire plus fortement si on met deux piles en série, ce qui donne 3 volts et elle éclaire encore plus fortement avec trois piles, c'est-à-dire avec 4,5 volts.

***Théorie***

En série, les tensions des piles (et plus généralement des générateurs) s'additionnent.

C'est vrai pour des générateurs de courant alternatif. Pour des générateurs de courant continu, les tensions s'additionnent s'ils sont reliés (- +)(- +). Les tensions se soustraient s'ils sont reliés (- +)(+ -)

Plus la tension appliquée à une lampe est grande, plus le courant qui la traverse est grand et donc plus elle éclaire. On peut aussi dire que plus la tension appliquée à une lampe est grande, plus le courant qui la traverse est grand et donc plus la puissance dissipée par la lampe est grande.

Electricité - tension aux bornes des piles

Consigne :

Ces six piles sont neuves.

Avant d'essayer, devine le nombre de volts qu'indiquera le voltmètre quand tu le brancheras sur chacune de ces piles.

Complète la ligne "prévision" du tableau ci-dessous puis vérifie et complète la ligne "mesure".

Certaines piles peuvent être contrôlées au moyen du testeur de piles. Indique lesquelles par une croix dans la ligne "testeur".

Matériel à disposition

- piles (6) différentes
- voltmètre
- testeur de piles 1,5V / 9 V

Tableau à remplir

	Pile No						
	1	2	3	4	5	6	
Prévision							
Mesure							
Testeur							

**Electricité - tension aux bornes des piles****DP1.02**

Phase	immersion conceptualisation
Concepts	tension
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

Le testeur de piles est prévu pour des piles de 1,5 volts ou de 9 volts. Pour des piles dont le nombre de volts est différent, il faut utiliser un voltmètre.

Pour mesurer la pression (tension) aux bornes d'une pile, on utilise un voltmètre. Le voltmètre doit se brancher avec un fil sur chacune des deux bornes de la pile.

La graduation sur laquelle est placée l'aiguille du testeur n'indique pas des volts, mais un niveau de charge de la pile.

***Théorie***

Le testeur, comme le voltmètre, mesure la différence de pression électrique (la tension) aux bornes de la pile.

Si le testeur n'indique pas des volts, c'est pourtant bien un voltmètre qui mesure une pression (tension) électrique, mais dont la graduation n'indique qu'un niveau de charge de la pile.



**Electricité - tension aux bornes des piles à vérifier****DP1.03**

<b>Phase</b>	<b>immersion savoir-faire</b>
<b>Concepts</b>	<b>tension</b>
<b>Sujet ou sélection BDRP</b>	<b>SP Electricité BDRP</b>

***Observations pouvant être attendues des élèves***

Le testeur de piles est prévu pour des piles de 1,5 volts ou de 9 volts. Pour des piles dont le nombre de volts est différent, il faut utiliser un voltmètre.

Pour mesurer la pression (tension) aux bornes d'une pile, on utilise un voltmètre. Le voltmètre doit se brancher avec un fil sur chacune des deux bornes de la pile.

La graduation sur laquelle est placée l'aiguille du testeur n'indique pas des volts, mais un niveau de charge de la pile.

***Théorie***

Le testeur, comme le voltmètre, mesure la différence de pression électrique (la tension) aux bornes de la pile.

Si le testeur n'indique pas des volts, c'est pourtant bien un voltmètre qui mesure une pression (tension) électrique, mais dont la graduation n'indique qu'un niveau de charge de la pile.

## Electricité - propagation du potentiel

### Consigne :

Branche les fils à la pile et mets les électrodes qui sont au bout des fils sur tes lèvres ou sur ta langue. Bande-toi les yeux et demande à ton camarade d'intercaler des fils plus ou moins longs.

Sens-tu une différence?

Vérifie tes impression à l'aide du voltmètre.

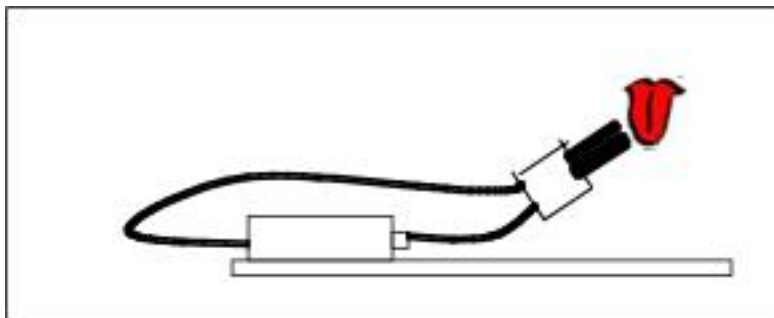
Parviens-tu à coup sûr à savoir si ton camarade utilise les fils courts ou les fils longs ?

Quand tu as fini, place les électrodes que tu as utilisées dans le récipient d'alcool pour les stériliser.

### Matériel à disposition

- pile 4,5 V
- cordons électriques terminés par des électrodes que l'on peut appliquer sur les lèvres ou la langue
- long fil de connexion
- bandeau
- récipient d'alcool à brûler pour stériliser les électrodes

Dessin explicatif



**Electricité - propagation du potentiel****DP1.05**

<b>Phase</b>	<b>immersion vivre-sentir</b>
<b>Concepts</b>	<b>tension</b>
<b>Sujet ou sélection BDRP</b>	<b>SP Electricité BDRP</b>

***Observations pouvant être attendues des élèves***

Avec une pile, on sent un picotement ou une sorte d'acidité sur la langue. On peut croire qu'avec un long fil, l'effet est plus faible. En expérimentant les yeux bandés et si le camarade fait bien attention à ce que celui qui a les yeux bandés ne sache pas si le fil utilisé est court ou long, on observe, sur un grand nombre d'essais que l'on ne peut pas déceler une différence d'effet que le fil soit court ou long.

***Théorie***

La sensation dépend de la pression (tension) électrique entre les deux électrodes. Cette tension est celle de la pile. Les conducteurs électriques n'affaiblissent pas cette tension si eux-mêmes ne consomment pas d'énergie, c'est à dire tant qu'aucun courant ne circule. Ici, il y a bien un courant qui circule pour produire l'effet ressenti sur la langue ou les lèvres, mais ce courant est si faible que la chute de tension qu'il produit est imperceptible.

## Energie - rendement, ampoule

### Consigne :

Déterminer le rendement lumineux d'une ampoule.

### Matériel à disposition

- ampoule dans un récipient d'eau spécial avec bornes de raccordement
- cylindre gradué
- alimentation AC ou DC réglée pour la tension nominale de l'ampoule
- cordons pour raccordements
- voltmètre, ampèremètre
- thermomètre

## Energie - rendement, ampoule

DP 3.01

Phase réinvestissement

Concepts Joule chaleur\_massique pertes rendement

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Electricité - chauffer de l'eau avec un corps de chauffe bricolé

### Consigne :

Tu dispose de fil de constantan (alliage de cuivre et nickel Cu-Ni). Fabrique un corps de chauffe avec ce fil. Pour cela, enroule une certaine longueur (que tu choisis) de fil en spirale sur un gros crayon puis retire le crayon et fixe chaque extrémité du fil sur une borne isolante. Place ton corps de chauffe dans le récipient avec de l'eau qui le couvre complètement. Note la longueur du fil utilisé et son diamètre.

Réalise maintenant un circuit avec l'alimentation branchée sur le corps de chauffe. Place un ampèremètre dans le circuit pour contrôler le courant qui ne doit pas dépasser ..... ampères. Place un voltmètre aux bornes de l'alimentation. Avant d'enclencher l'alimentation relève la température de l'eau au moyen du thermomètre et écris de quoi va dépendre, à ton avis, l'augmentation de température de l'eau. Enclenche l'alimentation en contrôlant l'ampèremètre et laisse chauffer l'eau durant cinq minutes exactement. Note les indications de l'ampèremètre et du voltmètre, surveille le thermomètre et note la température atteinte à la fin. Note encore le temps pendant lequel tu as chauffé l'eau.

Compare tes mesures à celles de tes camarades.

### Matériel à disposition

- bobine de fil de Cu-Ni de diamètre donné
- alimentation AC ou DC réglable
- cordons pour raccordements et bornes (serre-fils)
- récipient
- thermomètre
- ampèremètre
- voltmètre
- montre avec secondes ou chronomètre

**Electricité - chauffer de l'eau avec un corps de chauffe bricolé****EJ1.01**

Phase	immersion savoir-faire
Concepts	Ohm Joule résistivité chaleur_massique temps
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Observations pouvant être attendues des élèves**

Le courant mesuré avec l'ampèremètre dépend de la longueur et du diamètre du fil de constantan.  
 Les groupes qui ont un fil long et fin n'ont pas beaucoup chauffé l'eau.  
 Les groupes qui ont un fil court et gros n'ont pas beaucoup chauffé l'eau.  
 Les groupes qui ont un fil ni très long, ni très court, ni très fin, ni très gros ont plus chauffé l'eau que les autres.

**Remarque didactique**

Cette situation est ici considérée comme une situation d'immersion. Elle se transforme naturellement en situation de conceptualisation dans la mesure où les élèves se prennent au jeu et souhaitent maximiser l'échauffement de l'eau. Ils vont dès lors entrer dans une démarche avec hypothèses sur les déterminants de cet échauffement et test des hypothèses.

**Théorie**

La puissance du corps de chauffe est proportionnelle au courant qui le traverse ainsi qu'à la pression (tension) à ses bornes qui fait circuler ce courant. Autrement dit, elle est proportionnelle au produit du nombre d'ampères par le nombre de volts.

Un fil long et fin a une grande résistance électrique. Une tension, même la plus élevée possible avec le matériel à disposition, ne fait circuler qu'un courant très faible dans le corps de chauffe. Le produit du nombre d'ampères par le nombre de volts est petit et donc la puissance faible.

Un fil court et gros a une faible résistance électrique. Le courant, même le plus élevé permis par le matériel à disposition circule dès que l'on applique au corps de chauffe une très faible tension. Le produit du nombre d'ampères par le nombre de volts est petit et donc la puissance faible.

Il faut un bon compromis sur la longueur et la section pour avoir une résistance ni trop grande, ni trop petite dans laquelle on peut faire passer un courant non négligeable sous une tension assez élevée et donc avoir un produit du nombre d'ampères par le nombre de volts élevé et donc une puissance relativement grande.

Note:

Du point de vue de leur aptitude à conduire l'électricité, les matériaux se caractérisent par une résistivité  $\rho$  (rhô) qui est la résistance d'un fil de longueur unité (généralement le mètre) et de section unité (le  $m^2$  ou le  $mm^2$ ). Par définition, la résistance est donnée par  $R = \rho \cdot l / S$  avec  $l$  pour la longueur et  $S$  pour la section. Cette relation est parfois appelée loi de Pouillet.

## Electricité - résistances qui chauffent en série et en parallèle

### Consigne :

Si ce n'est pas déjà fait, réalise les montages schématisés ici. L'alimentation sera faite par une alimentation réglable.

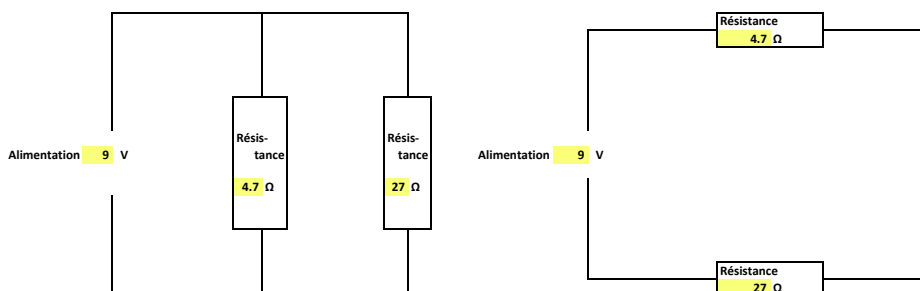
Les deux circuits sont raccordé aux mêmes prises du générateur (alimentation). La tension est réglée à ..... V.

Au bout de quelques minutes, les résistances ont plus ou moins chauffé. ajoute au schéma ce qui peut faire comprendre laquelle est la plus chaude, laquelle est la moins chaude et comment ont chauffé les deux autres par rapport aux deux précédentes.

### Matériel à disposition

- alimentation AC ou DC réglable
- dipôles résistifs (2) de 3 à 10  $\Omega$
- dipôles résistifs (2) de 20 à 50  $\Omega$
- cordons pour raccordements

Schémas des montages



**Electricité - résistances qui chauffent en série et en parallèle****EJ1.021**

Phase	immersion vivre-sentir
Concepts	Ohm Joule puissance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Observations pouvant être attendues des élèves**

Dans le montage n°1 avec les résistances en parallèle, c'est la résistance de  $4.7 \Omega$  qui chauffe le plus.

Dans le montage n°2 avec les résistances en série, c'est la résistance de  $27 \Omega$  qui chauffe le plus.

**Théorie**

Calculs des courants tensions et puissances

En parallèle:

Courant dans la résistance de  $4.7 \Omega = 9 \text{ V} / 4.7 \Omega = 1.91 \text{ A}$   
 Puissance dans la résistance de  $4.7 \Omega = 9 \text{ V} \cdot 1.91 \text{ A} = 17.23 \text{ W}$   
 Courant dans la résistance de  $27 \Omega = 9 \text{ V} / 27 \Omega = 0.33 \text{ A}$   
 Puissance dans la résistance de  $27 \Omega = 9 \text{ V} \cdot 0.33 \text{ A} = 3.00 \text{ W}$

En série:

Courant débité dans le circuit  $= 9 \text{ V} / (4.7 + 27) \Omega = 0.284 \text{ A}$   
 Tension aux bornes de la résistance de  $4.7 \Omega = 4.7 \Omega \cdot 0.284 \text{ A} = 1.33 \text{ V}$   
 Puissance dans la résistance de  $4.7 \Omega = 1.33 \text{ V} \cdot 0.284 \text{ A} = 0.38 \text{ W}$   
 Tension aux bornes de la résistance de  $27 \Omega = 27 \Omega \cdot 0.284 \text{ A} = 7.67 \text{ V}$   
 Puissance dans la résistance de  $27 \Omega = 7.67 \text{ V} \cdot 0.284 \text{ A} = 2.18 \text{ W}$

## Electricité - puissance d'un corps de chauffe

### Consigne :

Réaliser le corps de chauffe le plus puissant possible, c'est à dire qui permette de chauffer le plus rapidement possible une certaine quantité d'eau.

Attention : ne pas dépasser un courant de 10 ampères !

toujours ramener l'alimentation à zéro avant d'enclencher à nouveau.

### Matériel à disposition

- fils de Cu-Ni et de cuivre de diamètres différents
- alimentation AC ou DC réglable
- cordons pour raccordements
- voltmètre
- ampèremètre
- thermomètre
- récipients dont un cylindre gradué
- montre avec secondes ou chronomètre

## Electricité - puissance d'un corps de chauffe

EJ2.02

Phase	conceptualisation
Concepts	Ohm Joule temps résistivité chaleur_massique puissance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - En produite dans une résistance

### Consigne :

On utilise le dipôle résistif branché sur l'alimentation réglable comme corps de chauffe. Prévoir l'augmentation de température de 1 dl d'eau lorsqu'on la chauffe pendant 3 minutes avec le dipôle résistif auquel on applique une tension donnée.

### Matériel à disposition

- dipôles résistifs de résistance différentes (au moins 3)
- alimentation AC ou DC réglable
- voltmètre
- ampèremètre
- cordons pour raccordements
- récipient gradué de 400 à 600 ml
- thermomètre
- montre avec secondes ou chronomètre

## Electricité - En produite dans une résistance

EJ2.03

Phase	conceptualisation
Concepts	Ohm Joule résistivité chaleur_massique
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - En produite dans une résistance

### Consigne :

On utilise des dipôles résistifs branchés sur l'alimentation réglable comme corps de chauffe. Prévoir, pour n'importe quel dipôle, l'augmentation de température de 1 dl d'eau après trois minutes de chauffage en appliquant chaque fois une tension de 20 V à ce dipôle.

### Matériel à disposition

- dipôles résistifs divers
- alimentation AC ou DC réglable
- voltmètre
- ampèremètre
- cordons pour raccordements
- récipient gradué de 400 à 600 ml
- thermomètre
- montre avec secondes ou chronomètre

## Electricité - En produite dans une résistance

EJ2.04

Phase	conceptualisation
Concepts	Ohm Joule résistivité chaleur_massique
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - En produite dans une résistance

### Consigne :

On utilise des dipôles résistifs branchés sur l'alimentation réglable comme corps de chauffe. Prévoir, pour n'importe quel dipôle, l'augmentation de température de 1 dl d'eau après trois minutes de chauffage en appliquant chaque fois une tension de 20 V à ce dipôle.

### Matériel à disposition

- alimentation AC ou DC réglable
- dipôles résistifs divers (au moins 4)
- cordons pour raccordements avec bornes (serre-fils) (2)
- voltmètre
- ampèremètre
- récipient de 400 à 600 ml
- thermomètre
- montre avec secondes ou chronomètre

## Electricité - En produite dans une résistance

EJ2.05

Phase	conceptualisation
Concepts	Ohm Joule résistivité chaleur_massique
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - puissance d'un corps de chauffe

### Consigne :

Parmi les corps de chauffe à disposition, choisir celui qui permettra de chauffer le plus rapidement possible une certaine quantité d'eau au moyen de l'alimentation à disposition de tension limitée à ..... V et de courant limité à ..... A.

Variante 1: on dispose d'un ohmmètre

Variante 2: on ne dispose pas d'un ohmmètre, mais d'un pied à coulisse et d'une règle

### Matériel à disposition

- corps de chauffe différents en fil de Cu-Ni et de cuivre (au moins 3)
- alimentation AC ou DC réglable
- ohmmètre
- pied à coulisse
- règle
- montre avec secondes ou chronomètre

## Electricité - puissance d'un corps de chauffe

EJ3.01

Phase réinvestissement QUAL

Concepts Ohm Joule résistivité puissance

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Electricité - résistances chauffant en série ou parallèle

### Consigne :

Détermine, **sans instrument de mesure**, lequel des dipôles résistifs montés en série a la plus grande résistance.

Base-toi sur leur échauffement plus ou moins grand.

Idem pour les dipôles résistifs montés en parallèle.

### Matériel à disposition

- dipôles résistifs différent de 2 à 50  $\Omega$  montés en série (3)
- dipôles résistifs différent de 2 à 50  $\Omega$  montés en parallèle (3)
- alimentation AC ou DC réglée pour des échauffements suffisants mais pas trop forts
- cordons pour raccordements

## Electricité - résistances chauffant en série ou parallèle

EJ3.02

Phase réinvestissement QUAL

Concepts Ohm Joule modèle\_URI énergie

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Electricité - résistance déterminée par son effet thermique

### Consigne :

Prévoir la température qui sera atteinte lorsqu'on chauffera l'eau du récipient pendant 3 minutes au moyen d'un corps de chauffe constitué par le fil de Cu-Ni donné auquel on appliquera une tension de 20 volts.

### Matériel à disposition

- corps de chauffe en fil de Cu-Ni (environ  $10\ \Omega$ )
- récipient de 400 à 600 ml
- alimentation AC ou DC avec tension fixée à 20 V
- cordons électriques
- récipient gradué
- ohmmètre ou règle métrique et pied à coulisse
- thermomètre
- montre avec secondes ou chronomètre

## Electricité - résistance déterminée par son effet thermique

EJ3.04

Phase réinvestissement

Concepts Ohm Joule résistivité chaleur\_massique

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Electricité - puissance d'un réchaud électrique

### Consigne :

Déterminer la puissance du réchaud et la résistance électrique de son corps de chauffe.

### Matériel à disposition

- réchaud et casserole d'eau
- compteur électrique
- voltmètre branché sur une prise électrique
- montre avec secondes ou chronomètre
- multimètre réseau (pour vérifier)

## Electricité - puissance d'un réchaud électrique

EJ3.05

Phase réinvestissement

Concepts Ohm Joule chaleur\_massique pertes

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Electricité - puissance et résistance d'un thermoplongeur

### Consigne :

Déterminer la puissance du thermoplongeur lorsqu'il fonctionne sous la tension actuelle du réseau

### Matériel à disposition

- thermoplongeur
- ohmmètre
- récipient d'eau
- voltmètre ou multimètre réseau en position voltmètre

Pour vérifier:

- multimètre réseau en position wattmètre

## Electricité - puissance et résistance d'un thermoplogeur

EJ3.06

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm Joule chaleur_massique
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - résistance d'un corps de chauffe

### Consigne :

Déterminer, sans voltmètre ou sans ampèremètre, la résistance du dipôle résistif servant de corps de chauffe.

### Matériel à disposition

- alimentation AC ou DC réglable
- dipôle résistif
- cordons pour raccordements
- récipient d'eau
- cylindre gradué
- thermomètre
- montre avec secondes ou chronomètre
- voltmètre ou ampèremètre

## Electricité - résistance d'un corps de chauffe

EJ3.08

Phase réinvestissement

Concepts Ohm Joule chaleur\_massique

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Electricité - puissance et résistance d'un thermoplongeur

### Consigne :

Prévoir l'augmentation de température de 4 dl d'eau lorsqu'on la chauffe pendant 3 minutes avec le thermoplongeur dont on ne connaît pas la puissance.  
La tension momentanée du réseau est mesurée et indiquée à la classe par le professeur.

### Matériel à disposition

- thermoplongeur
- ohmmètre
- récipient d'eau
- thermomètre (pour vérifier)

## Electricité - puissance et résistance d'un thermoplongeur

EJ3.09

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm Joule chaleur_massique puissance résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - puissance et résistance d'un thermoplongeur

### Consigne :

Déterminer la puissance du thermoplongeur et la résistance de son corps de chauffe.

### Matériel à disposition

- thermoplongeur
- récipient ou thermos, eau
- cylindre gradué ou balance
- thermomètre
- montre avec secondes ou chronomètre
- ohmmètre et multimètre réseau pour vérifier

## Electricité - puissance et résistance d'un thermoplongeur

EJ3.10

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm Joule chaleur_massique puissance résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - puissance d'appareils électriques à corps de chauffe

### Consigne :

Déterminer la puissance des appareils à disposition lorsqu'ils fonctionnent sous la tension actuelle du réseau (indiquée par le professeur).

Vérifie en mettant l'appareil en service avec un multimètre réseau.

### Matériel à disposition

- appareils électriques à corps de chauffe (au moins 4)
- si un appareil est un thermoplongeur, récipient d'eau
- ohmmètre
- multimètre réseau utilisé comme wattmètre

## Electricité - puissance d'appareils électriques à corps de chauffe

EJ3.12

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm Joule puissance résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - puissance d'une résistance sous-voltée

### Consigne :

Prévoir le nombre d'ampères qui traversera la résistance lorsqu'on lui appliquera une tension de ..... volts et calculer le nombre de watts (puissance dissipée). Vérifier le nombre d'ampères à l'aide de l'ampèremètre.  
Prévoir le nombre d'ampères et le nombre de watts si on n'applique que ..... volts à la résistance. Vérifier le nombre d'ampères à l'aide de l'ampèremètre.

### Matériel à disposition

- dipôle résistif
- fil de connexions
- ohmmètre
- ampèremètre (pour la vérification)

## Electricité - puissance d'une résistance sous-voltée

EJ3.13

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm loi de Joule
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - calcul d'un corps de chauffe

### Consigne :

Fabriquer un corps de chauffe qui permette, au moyen de l'alimentation à disposition, d'augmenter la température de ..... dl d'eau de .....°C en ..... minutes. Le corps de chauffe sera réalisé au moyen d'un des fils à disposition. Le courant électrique ne devra pas dépasser ..... A.

### Matériel à disposition

- bobines de fils électrique de Cu-Ni et de cuivre de diamètres différents
- pied à coulisse et règle métrique

Pour la vérification: matériel EJ2.02

## Electricité - calcul d'un corps de chauffe

EJ3.15

Phase réinvestissement

Concepts Ohm Joule résistivité chaleur\_massique

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Electricité - obtenir la puissance voulue d'un corps de chauffe

### Consigne :

On veut pouvoir augmenter la température de 0,5 dl d'eau de 10°C en 3 minutes au moyen du dipôle resistif donné qui servira de corps de chauffe et au moyen de l'alimentation réglable de 0 à 24 V.

Décrire la manière de s'y prendre et vérifier expérimentalement.

### Matériel à disposition

- dipôle resistif comme corps de chauffe
- ohmmètre

Pour la vérification: matériel EJ2.02

## Electricité - obtenir la puissance voulue d'un corps de chauffe

EJ3.16

Phase réinvestissement

Concepts Ohm Joule résistivité chaleur\_massique

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Electricité - calcul d'un corps de chauffe

### Consigne :

Fabriquer, au moyen du fil à disposition, un corps de chauffe qui permette de chauffer en 5 minutes, une quantité donnée d'eau d'un nombre donné de degrés. Le courant électrique est fixé à ..... A.

### Matériel à disposition

- fils électriques de Cu-Ni de diamètres différents
- pied à coulisse et règle métrique
- alimentation AC ou DC réglable
- cordons pour raccordements
- thermomètre
- récipient de 400 à 600 ml gradué
- voltmètre
- ampèremètre

## Electricité - calcul d'un corps de chauffe

EJ3.17

Phase réinvestissement

Concepts Ohm Joule résistivité chaleur\_massique

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

**Electricité - résistances qui chauffent en série et en parallèle****Consigne :**

Réalise les montages schématisés ici.

**Question N°1**

Au bout de quelques minutes, les résistances auront plus ou moins chauffé. Si possible, sans faire aucun calcul, dire laquelle deviendra la plus chaude dans chacun des deux montages.

**Question N°2**

Quel courant traverse chacune de ces quatre résistances ?

**Question N°3**

Quelle tension peut-on mesurer aux bornes de chacune ces quatre résistances ?

Vérifier les réponses aux questions en touchant les résistances (attention à ne pas se brûler !) et avec des appareils de mesure.

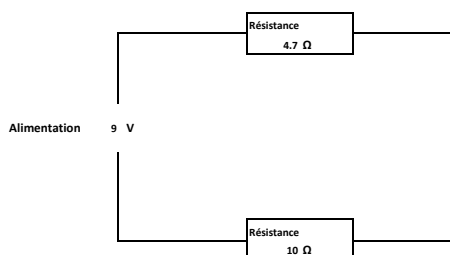
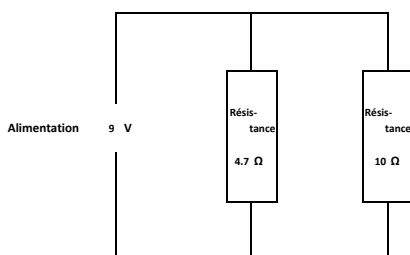
**Question N°4:** Quelle puissance dissipe chacune ces quatre résistances ?

**Matériel à disposition**

- alimentation AC ou DC réglable ou fixe
- dipôles résistifs (2) de 3 à 10  $\Omega$
- dipôles résistifs (2) de résistance double au moins
- cordons pour raccordements
- voltmètres ou multimètres (1 ou 2)
- ampèremètres ou multimètres (1 ou 2)

Schémas

Exemple avec une tension d'alimentation de 9 V et des résistances de 4,7 et 10  $\Omega$



**Electricité - résistances qui chauffent en série et en parallèle****EJ3.18**

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm Joule puissance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Ce problème devrait être résolu sans calculs en ce qui concerne la question N°1 par des déductions simples induites d'une bonne représentation s'appuyant par exemple sur le modèle "hydraulique" des grisés.

En parallèle, la tension est la même aux bornes des deux résistances, tandis que le courant est inversement proportionnel au nombre d'ohms de chaque résistance. Il s'en suit que la puissance est plus grande dans la plus petite résistance.

En série, le courant est le même dans les deux résistances, tandis que la chute de tension est proportionnelle au nombre d'ohms de chaque résistance. Il s'en suit que la puissance est plus grande dans la grande résistance.

**Théorie**

Calculs des courants tensions et puissances  
(exemple avec une tension d'alimentation de 9 V et des résistances de 4,7  $\Omega$  et 10  $\Omega$ )

En parallèle:

Courant dans la résistance de 4,7  $\Omega$  = 9 V / 4,7  $\Omega$  = 1.91 A  
 Puissance dans la résistance de 4,7  $\Omega$  = 9 V • 1.91 A = 17.23 W  
 Courant dans la résistance de 10  $\Omega$  = 9 V / 10  $\Omega$  = 0.90 A  
 Puissance dans la résistance de 10  $\Omega$  = 9 V • 0.90 A = 8.10 W

En série:

Courant débité dans le circuit = 9 V / (4,7 + 10)  $\Omega$  = 0.612 A  
 Tension aux bornes de la résistance de 4,7  $\Omega$  = 4,7  $\Omega$  • 0.612 A = 2.88 V  
 Puissance dans la résistance de 4,7  $\Omega$  = 2.88 V • 0.612 A = 1.76 W  
 Tension aux bornes de la résistance de 10  $\Omega$  = 10  $\Omega$  • 0.612 A = 6.12 V  
 Puissance dans la résistance de 10  $\Omega$  = 6.12 V • 0.612 A = 3.75 W

## Electricité - courant et électrolyse de l'eau

### Consigne :

Entraîne-toi à dire dans quel sens ton camarade tourne la manivelle de la génératrice d'après les dégagements de bulles gazeuses qui se produisent dans le bac.

Qu'est-ce qui te permet de dire dans quel sens ton camarade tourne la manivelle ?

### Matériel à disposition

- bac à électrolyse
- eau acidulée
- génératrice à manivelle
- cordons pour raccordements

Je peux dire dans quel sens mon camarade tourne la manivelle pour la raison suivante :

---

**Electricité - courant et électrolyse de l'eau****EL1.02**

Phase	immersion vivre-sentir
Concepts	courant temps
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

Quand on tourne la manivelle de la génératrice, des bulles de gaz se forment sur les petites tiges (électrodes) placées dans le bac. Sur l'une de ces électrodes, il se forme plus de gaz et les bulles sont plus grosses que sur l'autre électrode. Quand on tourne la manivelle dans le sens contraire, l'effet s'inverse et c'est sur cette dernière électrode qu'il se forme des plus grosses bulles. On sait donc dans quel sens la manivelle est tournée en regardant le dégagement de gaz sur les électrodes.

***Théorie***

Quand on tourne la manivelle de la génératrice, un courant y circule dans le circuit réalisé avec des fils électriques et l'eau acidulée de la cuve. Aux électrodes ont lieu des réactions chimiques dont le bilan est que l'eau est décomposée en ses deux éléments qui sont l'hydrogène et l'oxygène (formule de l'eau:  $H_2O$ ). Comme il y a deux fois plus d'atomes d'hydrogène que d'atomes d'oxygène dans l'eau, c'est l'hydrogène qui constitue le dégagement gazeux le plus marqué. L'hydrogène est produit à l'électrode négative appelée cathode tandis que l'oxygène est produit à l'électrode positive, appelée anode.

## Energie - chaleur massique de l'eau, masse d'eau

### Consigne :

Mets 1/4 litre d'eau prise au robinet dans le petit récipient. Relève la température de l'eau. Plonges-y le thermomètre et le thermoplongeur. Branche le thermoplongeur sur le multimètre, puis le multimètre dans la prise. Règle le multimètre sur Wh. Quand le multimètre indique 5 Wh, débranche le thermoplongeur et relève la température de l'eau.

Prépare le deuxième récipient avec 1/2 litre d'eau. Devine à quelle température arrivera ce demi-litre d'eau quand tu l'auras chauffée également avec 5 wattheures. Vérifie !

### Matériel à disposition

- thermoplongeur
- récipient contenant 2.5 dl d'eau (becher 300-400 ml)
- récipient contenant 5 dl d'eau (becher 500-800 ml)
- thermomètre
- multimètre réseau

**Energie - chaleur massique de l'eau, masse d'eau****EN1.08**

Phase	immersion conceptualisation
Concepts	chaleur_massique température
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

Avec la même énergie fournie, la température monte moins si l'on chauffe une plus grande quantité d'eau.

L'élévation de température est en gros deux fois plus faible avec une quantité d'eau double.

***Théorie***

Il faut une énergie de 1,16 Wh pour chauffer 1 kg d'eau de 1 degré. C'est une donnée liée à la nature du liquide (chaleur massique).

Si l'on néglige les pertes, 5 Wh permettent de chauffer 1/4 de litre d'eau de  $(5 / 1,16) \cdot 4 = 17,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ainsi l'eau passera par exemple de 20 °C à 37 °C.

Si la masse d'eau est double l'énergie se répartira sur une plus grande quantité d'eau et l'élévation de température sera théoriquement deux fois plus petite, ici de 8,6 °C

En réalité, les pertes font que l'élévation de température réelle est plus faible que celle qui est calculée ici. De l'énergie passe de l'eau dans l'air par contact (surface de l'eau et du récipient) et par rayonnement. De plus l'évaporation de l'eau à sa surface demande une énergie non négligeable qui est en partie prise à l'eau en la refroidissant. Plus l'eau est chaude, plus ces phénomènes de perte d'énergie prennent de l'ampleur.

## Energie - pertes avec une casserole sans couvercle 10 Wh

### Consigne :

Au moyen du thermoplongeur, chauffe 1/2 l'eau prise à la température ambiante en consommant une énergie de 10 Wh = 36 kJ. Mesure la température atteinte. Prévois la température qui sera atteinte en chauffant dans la casserole, au moyen du réchaud électrique, 1/2 l'eau prise à la température ambiante, en consommant également une énergie de 10 Wh. Vérifie !

### Matériel à disposition

- récipients contenant 1/2 l d'eau, mesure
- compteur électrique ou multimètre réseau
- thermoplongeur
- thermomètre
- réchaud électrique
- casserole

**Energie - pertes avec une casserole sans couvercle 10 Wh****EN1.19**

Phase	immersion conceptualisation
Concepts	énergie pertes
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

La température de l'eau s'élève d'environ 15 °C lorsqu'elle est chauffée avec le thermoplongeur. Chauffée dans une casserole sur le réchaud, sa température monte nettement moins.

**Théorie**

Sachant que la chaleur massique de l'eau est de 1,16 Wh/(kg·K), on peut calculer que 10 Wh apportés à un litre d'eau font monter sa température de  $10 / 1,16 = 8,6$  °C. Pour 1/2 litre cette élévation sera double, soit de 17,2 °C

Si on considère que la température ambiante est de 20 °C, la température de l'eau devrait être portée à 37,2 °C

En réalité cette température est plus basse car l'énergie apportée chauffe aussi le récipient et parce qu'une partie de cette énergie est perdue dans l'air environnant.

Ce qui est demandé ici est seulement de prévoir qu'on atteindra une température inférieure en chauffant l'eau dans la casserole avec un réchaud que si on la chauffe dans un plus petit récipient avec le thermoplongeur.

La masse à chauffer du réchaud et de la casserole est en effet plus importante que celle du récipient et du thermoplongeur. De plus la surface chauffée est également plus grande ce qui occasionne plus de pertes.

Il faut encore noter qu'une part de l'énergie "perdue" sert à la vaporisation de l'eau. Ce phénomène devient très important pour des températures se rapprochant de la température d'ébullition.

**Energie - Thermoplongeur, réchaud électrique, eau, 10 Wh****Consigne :**

De combien de degrés chauffe 1/2 d'eau lorsqu'on lui apporte une énergie de 10 Wh ? Vérifie en chauffant 1/2 l d'eau avec le thermoplongeur (mesure de l'énergie avec un compteur électrique ou un multimètre réseau).

Prévois ce qui changera si tu chauffe 1/2 l d'eau dans la casserole, au moyen du réchaud électrique, en consommant également une énergie de 10 Wh. Vérifie !

**Matériel à disposition**

- récipients contenant 1/2 l d'eau, mesure
- compteur électrique ou multimètre réseau
- thermoplongeur, thermomètre
- réchaud électrique
- casserole

## Energie - Thermopongeur, réchaud électrique, eau, 10 Wh

EN2.02

Phase	conceptualisation
Concepts	chaleur_massique pertes température
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Energie - pertes

### Consigne :

Ici, on va chauffer jusqu'à l'ébullition 3 dl d'eau prise au robinet d'eau froide. Deviner quel récipient et quel appareil électrique permettent de chauffer cette eau avec le **moins** de pertes possibles.

Vérifier !

### Matériel à disposition

- appareils électriques permettant de chauffer de l'eau (au moins 4)
- récipients adaptés aux appareils
- compteur électrique ou multimètre réseau

**Energie - pertes****EN2.10**

Phase	conceptualisation
Concepts	chaleur_massique pertes
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Les variables mesurables intervenant dans ce problème sont nombreuses.

Il s'agit pas pour l'élève de tester son bon sens relativement aux phénomènes qui conduisent à des pertes d'énergie.

Pour que la validation de son pronostic ait un sens, l'élève a intérêt à fixer certaines variables: si la quantité d'eau chauffée est la même et s'il chauffe l'eau avec les mêmes températures de départ et d'arrivée, il pourra comparer les énergies pour valider ou invalider son pronostic.

Avec des quantités d'eau et des évolutions de température différentes, le problème n'est pas impossible à résoudre, mais la démarche est plus complexe. On serait alors dans ce qu'on peut appeler une "étude de cas".

Il s'agit donc ici d'un problème ouvert qui permet de développer l'aptitude à la démarche scientifique.

**Théorie**

Sachant que la chaleur massique de l'eau est de  $1,16 \text{ Wh}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ , on peut calculer que  $1 \text{ Wh}$  apporté à un litre d'eau fait monter sa température de  $1 / 0,116 = 0,86 \text{ }^\circ\text{C}$ . Pour un décilitre cette élévation est de  $8,6 \text{ }^\circ\text{C}$

Si, par exemple on chauffe trois décilitres d'eau en lui apportant  $6 \text{ Wh}$ , sa température monte de  $6 \cdot 8,6 \text{ }^\circ\text{C} / 3 = 17,2 \text{ }^\circ\text{C}$ . La température passe par exemple de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  à  $37,2 \text{ }^\circ\text{C}$

En réalité la température atteinte est plus basse car l'énergie apportée chauffe aussi le récipient et parce qu'une partie de cette énergie est perdue dans l'air environnant.

Il faut encore noter qu'une part de l'énergie "perdue" sert à la vaporisation de l'eau. Ce phénomène devient très important pour des températures se rapprochant de la température d'ébullition.

## Energie - graphe de température de l'eau chauffée

### Consigne :

A l'avance, tracer le graphe donnant la température de l'eau à partir de l'instant où l'on branchera le corps de chauffe (év. thermoplongeur). Celui-ci sera plongé dans un récipient contenant une certaine quantité d'eau à la température ambiante. Vérifier en expérimentant. Refaire des essais avec d'autres quantités et des récipients différents de manière à pouvoir prévoir le graphe dans tous les cas.

### Matériel à disposition

- récipients calorifugés (verre) et non calorifugés (métalliques)
- eau
- cylindre gradué, thermomètre
- thermoplongeur
- montre avec secondes ou chronomètre
- papier cadrillé ou millimétré

## Energie - graphe de température de l'eau chauffée

EN2.17

Phase conceptualisation

Concepts chaleur\_massique pertes température

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - chaleur massique de l'eau, énergie apportée

### Consigne :

Le récipient isolant contient une quantité donnée d'eau froide dont tu peux connaître la température. Au moyen du thermoplongeur branché sur un multimètre réseau, chauffe cette eau jusqu'à ce qu'elle devienne chaude au toucher (mais pas brûlante). Tu peux connaître cette nouvelle température. L'enjeu est de trouver le nombre de wattheures indiqué sur le cadran de l'appareil de mesure pour n'importe quelle masse d'eau (entre 1,5 dl et 1 l) et pour différentes températures. Question pour conclure: combien de wattheures faut-il pour chauffer un litre d'eau de 1°C ?

### Matériel à disposition

- récipient isolé contenant 6 dl à 1l d'eau
- thermoplongeur
- thermomètre
- multimètre réseau

## Energie - chaleur massique de l'eau, énergie apportée

EN2.42

Phase	conceptualisation
Concepts	Joule chaleur_massique
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Energie - température, eau

### Consigne :

Prends trois récipients contenant l'un 3 dl et les deux autres 1,5 dl d'eau froide à la même température. Mets le thermoplongeur dans l'un des deux récipients de 1,5 dl et apporte 6 gouttes d'énergie. Verse les 1,5 dl d'eau froide dans l'eau chaude et mesure la température du mélange. Prévois le nombre de gouttes d'énergie à introduire dans les 3 dl d'eau pour atteindre la même température. Vérifie.

### Matériel à disposition

- récipients
- eau froide
- mesures (récipients gradués)
- thermoplongeur
- thermomètre
- multimètre réseau

## Energie - température, eau

EN2.46

Phase conceptualisation

Concepts chaleur\_massique mod\_gouttes

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - température, pertes d'énergie en 5 minutes avec une boîte de conserve

### Consigne :

Place un thermomètre dans l'eau des deux boîtes. Avec le thermoplongeur, apporte 12 gouttes d'énergie à l'eau de la première boîte. Laisse refroidir 5 min. Chauffe ensuite l'eau de la seconde boîte en comptant les gouttes d'énergie jusqu'à ce que les deux thermomètres indiquent la même température. Explique ce qui s'est passé au moyen des gouttes d'énergie.

### Matériel à disposition

- boîte de conserve (2 identiques) contenant chacune 3 dl d'eau froide
- thermoplongeur
- thermomètre
- multimètre réseau

## Energie - température, pertes d'énergie en 5 minutes avec une boîte de conserve

EN2.49

Atelier ApEn ChMa-Approf

Phase conceptualisation

Concepts chaleur\_massique mod\_gouttes pertes

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - température d'un mélange, eau

### Consigne :

Si...

- 1) on prenait deux récipients contenant l'un 1 dl, l'autre 2 dl d'eau froide à la même température,
- 2) apportait 6 gouttes d'énergie aux 2 dl,
- 3) versait le dl d'eau restée froide dans l'eau chauffée,

quelle serait la température du mélange ?

Pour répondre, tu disposes d'un récipient contenant 3 dl d'eau froide et d'un récipient vide. Mais commence par représenter ce qui se passera au moyen des gouttes d'énergie.

Vérifie ensuite en transvasant 1 dl d'eau dans le second récipient et en apportant avec le thermoplongeur les 6 gouttes d'énergie, soit 6 Wh, aux 2 dl restants et en versant ensuite le dl d'eau froide dans cette eau chauffée.

### Matériel à disposition

- récipient contenant 3dl d'eau froide
- thermomètre
- multimètre réseau
- autres récipients d'eau pour vérifier en faisant l'expérience du mélange
- thermoplongeur

## Energie - température d'un mélange, eau

EN2.51

Phase conceptualisation

Concepts chaleur\_massique mod\_gouttes

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - température atteinte par de l'eau chauffée avec un thermoplongeur

### Consigne :

Au moyen d'un thermoplongeur, on chauffe de l'eau dans un récipient donné. Le thermoplongeur est branché sur un multimètre réseau (ou un compteur) capable d'indiquer l'énergie consommée.

Le défi est de prévoir la température atteinte par l'eau d'après le nombre de wattheures (Wh) mesuré avec le multimètre réseau (ou le compteur).

Fais des essais pour trouver une manière de relever le défi.

Quand tu penses être au point, demande à ton camarade de préparer un récipient avec la quantité d'eau qu'il choisit et dont la température t'est connue. Demande-lui de t'indiquer une énergie. Avec ces données, détermine la température qui sera atteinte par l'eau qui aura reçu cette énergie.

### Matériel à disposition

- récipient 400 ml (bêcher ou double bêcher avec isolant entre les verres ou thermos)
- récipient gradué ou balance de ménage
- thermomètre
- thermoplongeur
- multimètre réseau ou compteur électrique
- montre avec secondes ou chronomètre

## Energie - température atteinte par de l'eau chauffée avec un thermoplongeur

EN2.55

Atelier ApEn ChMa-Approf

Item Vous avez dit énergie 7.05

Phase conceptualisation

Concepts énergie chaleur\_massique

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

### Indications didactiques

Les variables mesurables intervenant dans ce problème sont l'énergie apportée, la masse de l'eau chauffée et la température de l'eau. Diverses consignes complémentaires peuvent être données aux élèves:

Problème restreint: Fixer la quantité d'eau ou l'énergie apportée et donner des limites pour l'autre de ces variables afin que les pertes d'énergie soient limitées.

Problème fermé: Limiter l'énergie à 6 Wh et exiger au moins 3 dl d'eau. Demander de ne pas chauffer deux fois de suite la même eau, mais de reprendre chaque fois de l'eau froide.

Faire utiliser un récipient isolé. Avec des pertes négligeables, une relation pourra être trouvée (tableaux de correspondance graphiques ou formules).

Problème ouvert visant à développer l'aptitude à la démarche scientifique: Laisser les élèves libres du choix des quantités d'eau et des énergies apportées et les guider dans une recherche plus complexe qui n'aboutira pas nécessairement à relever le défi avec précision, mais à trouver la température atteinte par l'eau avec une assez bonne approximation.

En expérimentant, les élèves constatent que ceux qui avaient fait l'hypothèse selon laquelle 1 Wh d'énergie chauffe un l d'eau de 1 degré ont de bonnes prévisions de température. Cette hypothèse (simpliste) peut se trouver validée aux yeux de certains élèves.

Pour d'autres, l'expérience contredit cette hypothèse: "8 degrés pour 10 wattheures, c'est pas 10 !"

On arrive à de conclusions du genre: "chaque wattheure, ça chauffe 1 litre d'eau de 0,8 degré; pour trouver de combien ça chauffe, je fais 0,8 fois le nombre de wattheures mais si j'ai deux fois plus d'eau, ça chauffe deux fois moins, donc de divise par les kilos"

### Théorie

Sachant que la chaleur massique de l'eau est de 1,16 Wh/(kg·K), on peut calculer que 1 Wh apporté à un litre d'eau fait monter sa température de  $1 / 1,16 = 0,86$  °C. Pour un décilitre cette élévation est de 8,6 °C

Si, par exemple on chauffe trois décilitres d'eau en lui apportant 6 Wh, sa température monte de  $6 \cdot 8,6$  °C / 3 = 17,2 °C. La température passe par exemple de 20 °C à 37,2 °C

Formellement, on a

$$E = m \cdot c \cdot \Delta\theta \quad \text{d'où l'on tire } \Delta\theta = E / (m \cdot c)$$

Avec:

E pour énergie en joules [J] ou wattheures [Wh] ,

m pour masse en kilogrammes [kg],

c pour chaleur massique en joules par degré et kilogramme [J/(°C·kg)] ou en wattheures par degré et kilogramme [Wh/(°C·kg)], rigoureusement des kelvin [K] au lieu de [°C]

$\Delta\theta$  pour variation de température en degrés [°C], rigoureusement des kelvin [K] au lieu de [°C]

En réalité la température atteinte est plus basse car l'énergie apportée chauffe aussi le récipient et parce qu'une partie de cette énergie est perdue dans l'air environnant.

Il faut encore noter qu'une part de l'énergie "perdue" sert à la vaporisation de l'eau. Ce phénomène devient très important pour des températures se rapprochant de la température d'ébullition.

## Energie - température, eau

### Consigne :

Prends deux récipients contenant chacun 2 dl d'eau froide à la même température. Mets le thermoplongeur dans l'un des deux récipients, branche-le avec le multimètre réseau et apporte 8 gouttes d'énergie (8 Wh). Mesure la température atteinte. Prévois la température que tu auras quand tu auras ajouté l'eau froide à l'eau chaude. Vérifie.

### Matériel à disposition

- récipients
- mesures (récipients gradués)
- thermoplongeur
- thermomètre
- multimètre réseau

## Energie - température, eau

EN3.01

Phase conceptualisation

Concepts chaleur\_massique mod\_gouttes

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - rendement d'un thermoplongeur

### Consigne :

Déterminer le rendement d'un ensemble thermoplongeur-verre lors de la préparation d'un verre d'eau bouillante.

### Matériel à disposition

- thermoplongeur
- mesure de ménage
- verre d'eau
- multimètre réseau ou compteur électrique
- thermomètre

## Energie - rendement d'un thermoplongeur

EN3.09

Phase	réinvestissement
Concepts	Joule résistivité chaleur_massique pertes rendement
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Energie - rendement d'un four à micro-ondes

### Consigne :

Déterminer le rendement d'un four à micro-ondes lorsqu'on l'emploie pour faire bouillir une tasse d'eau.

### Matériel à disposition

- four à micro-ondes
- tasse ou verre d'eau
- compteur électrique
- thermomètre
- mesure de ménage

## Energie - rendement d'un four à micro-ondes

EN3.10

Phase réinvestissement

Concepts Joule chaleur\_massique pertes rendement

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - chaleur massique de l'eau, masse d'eau

### Consigne :

Le récipient isolant contient de l'eau froide dont tu peux connaître la température. Au moyen du thermoplongeur branché sur un compteur électrique, chauffe cette eau jusqu'à ce qu'elle devienne bien chaude au toucher (mais pas brûlante). Tu peux connaître cette nouvelle température (thermomètre) et l'énergie apportée (compteur ou multimètre). Trouve le nombre de grammes d'eau contenus dans le récipient.

### Matériel à disposition

- récipient isolé contenant de l'eau
- thermoplongeur
- thermomètre
- compteur électrique ou multimètre

## Energie - chaleur massique de l'eau, masse d'eau

EN3.19

Phase réinvestissement

Concepts Joule chaleur\_massique

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - chaleur massique de l'eau, température atteinte

### Consigne :

Tu disposes ici du matériel nécessaire pour chauffer de l'eau dans un récipient au moyen d'un thermoplongeur. Tu disposes aussi d'un compteur électrique te permettant de mesurer l'énergie électrique que ton thermoplongeur transforme en chaleur.

Prévois la température atteinte par ..... g d'eau après qu'elle ait reçu une énergie correspondant à ..... tours de compteur.

### Matériel à disposition

- récipient (éventuellement récipient calorifugé)
- récipient d'eau
- cylindre gradué
- thermomètre
- thermoplongeur
- compteur électrique

**Energie - chaleur massique de l'eau, température atteinte****EN3.20**

Phase	conceptualisation réinvestissement
Concepts	Joule chaleur_massique
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Telle que présentée ici, il s'agit bien d'une situation-problème de réinvestissement.

L'enseignant fixe la masse d'eau chauffée et le nombre de tours du compteur.  
L'élève doit traduire ce nombre de tours en énergie puis en déduire l'augmentation de température de l'eau.

Dans une version simple du problème, on se place dans une situation où les pertes peuvent être négligées.

Pour le calcul, on peut se contenter que l'élève applique la règle qui dit qu'il faut 1,16 Wh pour chauffer 1 kg d'eau de 1 degré

**Théorie**

Formellement, on a

$$E = m \cdot c \cdot \Delta\theta \text{ et } E = P \cdot t$$

$$\text{D'où l'on tire } \Delta\theta = P \cdot t / (m \cdot c)$$

Avec:

E pour énergie en joules [J] ou wattheures [Wh] ,

m pour masse en kilogrammes [kg],

c pour chaleur massique en joules par degré et kilogramme [J/(°C·kg)] ou en wattheures par degré et kilogramme [Wh/(°C·kg)], rigoureusement des kelvin [K] au lieu de [°C]

$\Delta\theta$  pour variation de température en degrés [°C], rigoureusement des kelvin [K] au lieu de [°C]

P pour puissance en watts [W]

t pour temps en secondes [s].

La température atteinte par l'eau est plus basse que la température qui serait calculée théoriquement en appliquant la formule  $\Delta\theta = P \cdot t / (m \cdot c)$  car l'énergie apportée chauffe aussi le récipient, parce qu'une partie de cette énergie est perdue dans l'air environnant par convection, mais aussi à cause de la vaporisation de l'eau. Ce dernier phénomène devient très important pour des températures se rapprochant de la température d'ébullition.

## Electricité - déviation d'une boussole

### Consigne :

Entraîne-toi à dire dans quel sens ton camarade branche la pile d'après la manière dont l'aiguille de la boussole dévie.

C'est facile, n'est-ce pas ?  
Mais comment fais-tu ?

### Matériel à disposition

- pile 4,5 V
- cordons pour raccordements
- ampoule assez puissante
- douille pour l'ampoule avec bornes de raccordement
- boussole judicieusement placée sous un cordon du circuit

**Electricité - déviation d'une boussole****MG1.01**

Phase	immersion vivre-sentir
Concepts	courant
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

En branchant la pile d'une manière donnée, l'aiguille de la boussole dévie dans un sens: elle tourne d'un certain angle dans le sens des aiguille de la montre (ou dans le sens contraire).  
 En inversant le branchement de la pile, l'aiguille de la boussole dévie dans le sens contraire.

***Théorie***

Quand on branche la pile sur le circuit, un courant électrique circule dans les fils et la lampe. Ce courant induit un champ magnétique autour du fil qui agit sur la boussole. L'inversion des bornes de la pile fait que le courant circule dans l'autre sens, ce qui se traduit par l'inversion de l'effet sur la boussole.

Note:  
 Autour d'un conducteur traversé par un courant électrique les lignes de champ magnétiques sont concentriques et "tournent" dans un sens qui dépend de celui du courant (règle de la main droite: le pouce indique le sens du courant et les doigts les lignes de champ magnétique dans le sens sud-nord) - L'aiguille de la boussole tend à s'aligner avec ce champ magnétique qui s'ajoute au champ magnétique terrestre naturel.

## Electricité - résistance et puissance fournie avec une génératrice à manivelle

### Consigne :

Sur chacun de ces bâtonnets est écrit un nombre d'ohms.

Au moyen des deux fils et de la génératrice à manivelle, on peut faire passer de l'électricité dans ces bâtonnets.

Entraîne-toi à dire sur lequel de ces bâtonnets ton camarade branche la génératrice à manivelle.

### Matériel à disposition

- génératrice à manivelle
- résistances (bâtonnets)
- cordons pour raccordements

**Electricité - résistance et puissance fournie avec une génératrice à manivelle****OH1.03**

Phase	immersion vivre-sentir
Concepts	Joule Ohm résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

La résistance se mesure en ohms. Dans certains cas, le nombre d'ohms est écrit sur le corps de la résistance. La manivelle de la génératrice est plus facile à tourner quand la génératrice est branchée sur une plus grande résistance que si elle est branchée sur une plus petite résistance.

***Théorie***

A la vitesse de rotation de la génératrice à manivelle correspond la pression (tension) électrique. Dans une résistance donnée (nombre d'ohms donné), plus la tension est grande, plus le courant (nombre d'ampères) est grand et plus la puissance (en watts) fournie à la résistance est grande.

En tournant la manivelle de la génératrice à vitesse constante, plus la résistance est grande, plus le courant diminue et donc aussi la puissance fournie, ce qui fait que la manivelle est plus facile à tourner.

## Electricité - Résistance de corps de chauffe

### Consigne :

Tu disposes d'une planchette sur laquelle sont tendus quatre fils A, B, C et D

Mesure le nombre d'ohm du fil A en le branchant sur l'ohmmètre.

Fais un pari sur le nombre d'ohms des fils B, C et D, d'après leurs longueurs et leur grosseurs

Contrôle avec l'ohmmètre...

### Matériel à disposition

- fils résistants notés A, B, C et D (Cu-Ni ou Ni-Cr) montés sur une planchette
- ohmmètre
- cordons pour raccordements

**Electricité - Résistance de corps de chauffe****OH1.04**

Phase	immersion conceptualisation
Concepts	résistivité résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

Une résistance électrique se mesure en ohms ( $\Omega$ ).

Plus le le fil est long, plus sa résistance est grande. Plus le le fil est gros (grand diamètre), plus sa résistance est petite.

Si on prend deux mêmes fils dont l'un est deux fois plus long, ce dernier à un nombre d'ohms double.

Si on prend deux mêmes fils dont l'un a un diamètre deux fois plus grand, le plus gros a un nombre d'ohms quatre fois plus petit.

***Théorie***

La résistance d'un fil conducteur est proportionnelle à sa longueur (plus le trajet est long dans le conducteur, plus le courant s'en trouve freiné).

La résistance d'un fil conducteur est inversement proportionnelle à sa section et donc au carré de son diamètre (plus la section du conducteur est grande, moins le courant est freiné).

L'analogie hydraulique fonctionne parfaitement ici. Un long tuyau provoque une perte de charge (baisse de pression) importante, ce qui affaiblit le débit. Un gros tuyau laisse facilement passer un gros débit d'eau.

## Electricité - appareils à corps de chauffe de plus ou moins grande résistance

### Consigne :

Pour mesurer directement la résistance d'un appareil électrique, on le branche sur un ohmmètre. Comme son nom l'indique, l'ohmmètre donne la résistance mesurée en ohms, symbole  $\Omega$ .

Dresse une liste avec la désignation de l'appareil et sa résistance. Dans cette liste, classe les appareils électriques selon leur résistance.

Ensuite, branche successivement chaque appareil sur une prise réseau par l'intermédiaire d'un multimètre réglé pour mesurer les ampères, c'est à dire le courant électrique.

Dans quels appareils le courant est-il le plus grand ? Dans les appareils à faible résistance ou dans ceux à grande résistance ?

### Matériel à disposition

- appareils électriques à corps de chauffe (au moins 3)
- ohmmètre
- multimètre réseau

**Electricité - appareils à corps de chauffe de plus ou moins grande résistance****OH1.051**

Phase	Immersion savoir-faire
Concepts	Ohm résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

Si l'appareil comprend un interrupteur, il faut que l'appareil soit allumé pour pouvoir mesurer sa résistance.

Les appareils électriques possédant un corps de chauffe sont ceux qui ont les plus faibles résistances.

Le courant électrique mesuré est plus grand pour les appareils dont la résistance est la plus faible.

***Théorie***

Pour une tension donnée, plus la résistance d'un récepteur électrique est grande, plus le courant que cette tension fait circuler est petit.

La relation qui unit résistance, tension et courant est  $I = U / R$  que l'on donne généralement sous la forme  $U = R \cdot I$ . C'est la loi d'Ohm.

Note:

La résistance d'une ampoule électrique à incandescence dépend fortement de la température du filament. Lorsque l'ampoule est allumée, la résistance est beaucoup plus grande que celle que l'on peut mesurer à froid. Lors d'une mesure à froid, le nombre d'ohms indiqué par l'ohmmètre n'est pas stable. Il a tendance à augmenter dans la mesure ou le très faible courant qui passe au travers suffit à le chauffer légèrement.

En règle générale, la résistance électrique des métaux augmente avec leur température.

En courant alternatif, pour les appareils de type non purement ohmique, c'est à dire avec une part capacitive ou inductive, la loi d'Ohm s'applique, mais la résistance est remplacée par ce qu'on appelle l'impédance (généralement notée au moyen de la lettre Z).

**Electricité - appareils à corps de chauffe de plus ou moins grande résistance****Consigne :**

Pour mesurer directement la résistance d'un appareil électrique, on le branche sur un ohmmètre. Comme son nom l'indique, l'ohmmètre donne la résistance mesurée en ohms, symbole  $\Omega$ .

Dresse une liste avec la désignation de l'appareil et sa résistance. Dans cette liste, classe les appareils électriques selon leur résistance.

Ensuite, branche successivement chaque appareil sur une prise réseau par l'intermédiaire d'un multimètre réglé pour mesurer les ampères, c'est à dire le courant électrique.

Dans quels appareils le courant est-il le plus grand ? Dans les appareils à faible résistance ou dans ceux à grande résistance ?

**Matériel à disposition**

- appareils électriques à corps de chauffe (au moins 3)
- ohmmètre
- multimètre réseau

**Electricité - appareils à corps de chauffe de plus ou moins grande résistance****OH1.051**

Phase	Immersion savoir-faire
Concepts	Ohm résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Observations pouvant être attendues des élèves***

Si l'appareil comprend un interrupteur, il faut que l'appareil soit allumé pour pouvoir mesurer sa résistance.

Les appareils électriques possédant un corps de chauffe sont ceux qui ont les plus faibles résistances.

Le courant électrique mesuré est plus grand pour les appareils dont la résistance est la plus faible.

***Théorie***

Pour une tension donnée, plus la résistance d'un récepteur électrique est grande, plus le courant que cette tension fait circuler est petit.

La relation qui unit résistance, tension et courant est  $I = U / R$  que l'on donne généralement sous la forme  $U = R \cdot I$ . C'est la loi d'Ohm.

Note:

La résistance d'une ampoule électrique à incandescence dépend fortement de la température du filament. Lorsque l'ampoule est allumée, la résistance est beaucoup plus grande que celle que l'on peut mesurer à froid. Lors d'une mesure à froid, le nombre d'ohms indiqué par l'ohmmètre n'est pas stable. Il a tendance à augmenter dans la mesure ou le très faible courant qui passe au travers suffit à le chauffer légèrement.

En règle générale, la résistance électrique des métaux augmente avec leur température.

En courant alternatif, pour les appareils de type non purement ohmique, c'est à dire avec une part capacitive ou inductive, la loi d'Ohm s'applique, mais la résistance est remplacée par ce qu'on appelle l'impédance (généralement notée au moyen de la lettre Z).

## Electricité - rhéostat

### Consigne :

Réaliser un montage dans lequel le fil de Cu-Ni sert de "diviseur de tension" et permet d'appliquer une tension réglable à la lampe. Régler l'alimentation sur laquelle le fil est branché à 12 V.

S'entraîner à prévoir la position de la pince mobile sur le fil tendu pour avoir une tension choisie à l'avance.

Vérifier cette tension avec le voltmètre.

### Matériel à disposition

- bobine de fil de Cu-Ni de 0.2 à 0.4 mm de diamètre.
- alimentation AC ou DC réglable ou non
- cordons pour raccordements
- bornes isolateurs (2)
- pieds de table (2)
- lampe avec ampoule 12 V
- règle graduée
- voltmètre

**Electricité - rhéostat****OH2.01**

<b>Phase</b>	<b>conceptualisation</b>
<b>Concepts</b>	<b>résistivité tension résistance modèle_URI</b>
<b>Sujet ou sélection BDRP</b>	<b>SP Electricité BDRP</b>

***Indications didactiques***

On attend de l'élève qu'il établisse une relation entre longueur sur le fil résistant et tension. Ce peut être par un tableau de correspondance ou un dessin, voire une formule.

Il est bon de demander aux élèves de faire un schéma hydraulique de leur montage. Dans un tel schéma, le fil résistant peut être représenté par un fin tuyau (un long étranglement) dans lequel la pression diminue progressivement (perte de charge). Avec le modèle des grisés, on passe donc du plus foncé au blanc le long de ce tuyau.

***Théorie***

La tension du générateur est appliquée au fil, le potentiel haut à un bout du fil et le potentiel bas (potentiel zéro pour simplifier) à l'autre bout.

Le potentiel décroît proportionnellement à la longueur du fil parcourue par le courant.

En représentation selon le modèle des grisés, le fil tendu est un tuyaux dans lequel la pression (intensité du grisé) décroît jusqu'à devenir blanc (potentiel zéro).

## Electricité - résistance d'un fil (1)

### Consigne :

Le défi est de savoir à l'avance le nombre d'ohms qu'indiquera l'ohmmètre quand on y branchera les extrémités d'un fil qui sera tendu entre deux bornes. Tu ne sais pas à l'avance quel sera son diamètre, ni sa longueur.

Pour te préparer, tu disposes de bobines de fils de diamètres différents. Tu as aussi un mètre pliant, et un pied à coulisse. Tu peux utiliser l'ohmmètre pour mesurer les résistances tes échantillons que tu prépares.

### Matériel à disposition

- bobines de fils en Cu-Ni de diamètres différents
- pied à coulisse
- mètre pliant
- ohmmètre pour s'entraîner et vérifier
- bornes isolantes
- pieds ou pinces de table (2)

**Electricité - résistance d'un fil (1)****OH2.02**

<b>Phase</b>	<b>conceptualisation</b>
<b>Concepts</b>	<b>ohm résistivité résistance</b>
<b>Sujet ou sélection BDRP</b>	<b>SP Electricité BDRP</b>

**Indications didactiques**

Les variables intervenant dans ce problème sont la longueur, le diamètre du fil et sa résistance (on n'utilise que des fil en Cu-Ni).

On attend de l'élève qu'à partir d'un certain nombre de mesures, il établisse des relations entre ces grandeurs. Son "intuition" ou, mieux, sa compréhension déjà atteinte de la phénoménologie en cause, doit lui permettre de conclure que la résistance est proportionnelle à la longueur du fil. Quant à l'effet du diamètre, s'il ne le voit pas, on peut lui suggérer de s'intéresser non pas au diamètre mais à la section du fil ( $\pi \cdot d^2 / 4$ ).

Si l'on veut que l'élève développe son aptitude à la démarche scientifique, il faut qu'il arrive par lui-même à la conclusion que dans sa recherche, il vaut mieux ne pas faire varier simultanément les variables diamètre et longueur du fil.

Un simple tableau de correspondance ou des graphiques peuvent permettre de relever le défi sans utiliser une formule.

**Théorie**

Les morceaux de fils donnés permettent d'établir une règle entre longueur, diamètre (section) et résistance. La longueur peut se trouver en sachant que la résistance est proportionnelle à la longueur et inversement proportionnelle à la section, donc au carré du diamètre.

Du point de vue de leur aptitude à conduire l'électricité, les matériaux se caractérisent par une résistivité  $\rho$  (rhô) qui est la résistance d'un fil de longueur unité (généralement le mètre) et de section unité (le  $m^2$  ou le  $mm^2$ ). Par définition, la résistance est donnée par  $R = \rho \cdot l / S$  avec  $l$  pour la longueur et  $S$  pour la section. Cette relation est parfois appelée loi de Pouillet.

## Electricité - longueur d'un fil conducteur enroulé

### Consigne :

Déterminer la longueur du fil électrique sans le dérouler.

Trouver une méthode en utilisant les échantillons de fil et l'expérimentant sur deux des trois bobines. Les dérouler pour connaître leur longueur réelle.

Une fois la méthode trouvée, l'appliquer à la troisième bobine.  
Vérifier ensuite si sa longueur est bien celle trouvée.

### Matériel à disposition

- bobines de fil enroulé par exemple en fer (3)
- fils de même nature que le fil enroulé, mais de diamètres différents et de diverses longueurs
- cordons et matériel de raccordement (par exemple serre-fils)
- pied à coulisse
- règle ou mètre d'artisan
- ohmmètre

**Electricité - longueur d'un fil conducteur enroulé****OH2.03**

Phase	conceptualisation
Concepts	résistivité résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Les variables intervenant dans ce problème sont la longueur, le diamètre du fil et sa résistance.

On attend de l'élève qu'avec les échantillons de fils et les deux bobines à disposition, il établisse des relations entre ces grandeurs. Son "intuition" ou, mieux, sa compréhension déjà atteinte de la phénoménologie en cause, doit lui permettre de conclure que la longueur est proportionnelle à la résistance du fil. Quant à l'effet du diamètre, s'il ne le voit pas, on peut lui suggérer de s'intéresser non pas au diamètre mais à la section du fil ( $\pi \cdot d^2 / 4$ ).

Si l'on veut que l'élève développe son aptitude à la démarche scientifique, il faut qu'il arrive par lui-même à la conclusion que dans sa recherche, il vaut mieux ne pas faire varier simultanément les variables diamètre et longueur du fil.

Un simple tableau de correspondance ou des graphiques peuvent permettre de relever le défi sans utiliser une formule.

**Théorie**

En référence aux mesures qui peuvent être faites sur les fils donnés, la longueur peut se trouver en sachant que la résistance est proportionnelle à la longueur et inversement proportionnelle à la section, donc au carré du diamètre.

Du point de vue de leur aptitude à conduire l'électricité, les matériaux se caractérisent par une résistivité  $\rho$  (rhô) qui est la résistance d'un fil de longueur unité (généralement le mètre) et de section unité (le  $m^2$  ou le  $mm^2$ ). Par définition, la résistance est donnée par  $R = \rho \cdot l / S$  avec  $l$  pour la longueur et  $S$  pour la section. Cette relation est parfois appelée loi de Pouillet.

On peut calculer la longueur par  $l = R \cdot S / \rho$

## Electricité - courant dans un fil de Cu-Ni

### Consigne :

On dispose de fil de constantan (Cu-Ni) de diamètres compris entre 0,1 et 1 mm. On va tendre entre deux bornes, des longueurs choisies de ces fils qui pourront être comprise entre 0,5 m et 2 m.

On réalise un circuit comprenant une alimentation, le fil tendu comme récepteur et un ampèremètre. On ajoute à cela un voltmètre pour mesurer la tension aux bornes du fil (la différence de pression électrique entre le début et la fin du fil).

Le défi est d'être capable de prévoir à l'avance l'intensité du courant qui circulera dans le fil en en connaissant le diamètre et la longueur.

Fais tous les essais que tu souhaites.

Quand tu penses être prêt, demande à ton camarade de t'indiquer une longueur de fil et un diamètre (parmi ceux qui sont disponibles). Dis-lui aussi de t'indiquer une tension. Détermine le courant qui passera dans le fil puis fais l'expérience pour vérifier.

### Matériel à disposition

- bobines de fils de Cu-Ni et de cuivre de diamètres différents
- bornes isolateurs (3)
- pieds ou pinces de table
- alimentation AC ou DC réglable
- cordons pour raccordements
- voltmètre
- ampèremètre

**Electricité - courant dans un fil de Cu-Ni****OH2.04**

Phase	conceptualisation
Concepts	Ohm résistivité courant tension
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

On attend pas dans ce problème que les élèves se servent de la loi d'Ohm.  
 Les variables intervenant dans ce problème sont la longueur et le diamètre du fil ainsi que la tension appliquée.

Diverses consignes complémentaires peuvent être données aux élèves:

Problème très restreint

Fixer deux des trois variables puis demander aux élèves de recommencer en jouant sur une autre variable libre.

Problème restreint

Fixer une des trois variables puis demander aux élèves de recommencer en jouant sur une autre paire de variables libre.

Problème ouvert visant à développer l'aptitude à la démarche scientifique

Laisser les élèves libres du choix des valeurs à donner aux trois variables. Le but est ici de les laisser développer une démarche de recherche (objectif du PER). Ce sont les élèves qui doivent se rendre compte qu'il est difficile de trouver une méthode pour relever le défi si à chaque essai, ils modifient les valeurs des trois variables.

**Théorie**

Le courant est proportionnel à la tension, inversement proportionnel à la longueur et proportionnel à la section c'est-à-dire au carré du diamètre.

Le problème peut être résolu au moyen de tableaux de valeurs, de graphiques ou de formules ad hoc imaginées par les élèves.

## Electricité - résistance, courant et tension

### Consigne :

Ces bâtonnets résistent plus ou moins au passage du courant. Ceux qui ont le plus d'ohms (lettre  $\Omega$ ) sont ceux qui résistent le plus. Sur certaines de ces résistances l'indication du nombre d'ohms est cachée.

Réalise un circuit avec l'alimentation, une résistance et un ampèremètre. Branche le voltmètre aux bornes de la résistance. Tu peux maintenant enclencher l'alimentation et faire passer un courant dans le circuit. Attention à ne pas dépasser 2 ampères, sinon la résistance risque de trop chauffer.

Le défi est de trouver un moyen de savoir le nombre d'ohms d'une résistance d'après les indications du voltmètre et de l'ampèremètre !

Fais des essais avec les résistances connues en notant tes observations et quand tu penses avoir trouvé une méthode, détermine le nombre d'ohms des résistances qui ont un cache.

Vérifie ensuite en enlevant le cache.

### Matériel à disposition

- alimentation AC ou DC réglable
- dipôles résistifs (bâtonnets) avec indication visible (au moins 3)
- dipôles résistifs (bâtonnets) avec indication cachée (au moins 2)
- cordons pour raccordements
- ampèremètre
- voltmètre

**Electricité - résistance, courant et tension****OH2.05**

Phase	conceptualisation
Concepts	Ohm modèle_URI résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

On peut s'attendre à ce que l'élève trouve le nombre d'ohms en divisant le nombre de volts par le nombre d'ampères. Ce ne sera vrai qu'approximativement à cause des variations et incertitudes sur le matériel et les instruments.

Sans le formuler formellement, l'élève trouve que le courant est proportionnel à la tension et inversement proportionnel à la résistance (loi d'Ohm).

Il est possible, à partir de ce problème, d'instituer la loi d'Ohm, sous une forme ou une autre (pas nécessairement sous forme d'une formule).

***Théorie***

C'est ici la loi d'Ohm qui s'applique.

Lorsqu'une tension est appliquée à une résistance, le courant est proportionnel à la tension et inversement proportionnel à cette résistance.

Réciproquement, pour un courant donné, la résistance est proportionnelle à la tension. Pour une tension donnée, la résistance est inversement proportionnelle au courant.

Formellement, on  $I = U / R$  et  $R = U / I$

## Electricité - résistance d'un fil (2)

### Consigne :

Le défi est de savoir à l'avance le nombre d'ohms qu'indiquera l'ohmmètre quand on y branchera les extrémités d'un fil qui sera tendu entre deux bornes. Tu ne sais pas à l'avance quel sera le métal dont il est fait, ni son diamètre, ni sa longueur.

Pour te préparer, tu disposes de bobines de fils de nature et diamètres différents. Tu as aussi un mètre pliant, et un pied à coulisse. Tu peux utiliser l'ohmmètre pour mesurer les résistances tes échantillons que tu prépares.

Tu as aussi un mètre pliant, et un pied à coulisse.

Tu peux utiliser l'ohmmètre pour mesurer les résistances de tes échantillons.

### Matériel à disposition

- bobines de fils en Cu-Ni, Fe, Cu, et et év. autres, de diamètres différents
- pied à coulisse
- mètre pliant
- ohmmètre pour s'entraîner et vérifier
- bornes isolantes
- cordons pour raccordements
- pieds ou pinces de table (2)

**Electricité - résistance d'un fil (2)****OH2.07**

<b>Phase</b>	<b>conceptualisation</b>
<b>Concepts</b>	<b>ohm résistivité résistance</b>
<b>Sujet ou sélection BDRP</b>	<b>SP Electricité BDRP</b>

**Indications didactiques**

Les variables intervenant dans ce problème sont la nature du métal, la longueur, le diamètre et la résistance du fil.

On attend de l'élève qu'à partir d'un certain nombre de mesures, il établisse des relations entre la longueur, le diamètre du fil et sa résistance et qu'il introduise un coefficient propre au matériau qui constitue le fil. Son "intuition" ou, mieux, sa compréhension déjà atteinte de la phénoménologie en cause, doit lui permettre de conclure que la résistance est proportionnelle à la longueur du fil. Quant à l'effet du diamètre, s'il ne le voit pas, on peut lui suggérer de s'intéresser non pas au diamètre mais à la section du fil ( $\pi \cdot d^2 / 4$ ). De plus, l'élève doit établir que ces rapports de proportionnalité dépendent du matériaux.

Si l'on veut que l'élève développe son aptitude à la démarche scientifique, il faut qu'il arrive par lui-même à la conclusion que dans sa recherche, il vaut mieux ne pas faire varier simultanément les variables nature du fil, diamètre et longueur.

De simples tableaux de correspondance ou des graphiques peuvent permettre de relever le défi sans utiliser une formule.

**Théorie**

Les morceaux de fils donnés permettent d'établir une règle entre longueur, diamètre (section) et résistance. La longueur peut se trouver en sachant que la résistance est proportionnelle à la longueur et inversement proportionnelle à la section, donc au carré du diamètre.

Du point de vue de leur aptitude à conduire l'électricité, les matériaux se caractérisent par une résistivité  $\rho$  (rhô) qui est la résistance d'un fil de longueur unité (généralement le mètre) et de section unité (le  $m^2$  ou le  $mm^2$ ). Par définition, la résistance est donnée par  $R = \rho \cdot l / S$  avec  $l$  pour la longueur et  $S$  pour la section. Cette relation est parfois appelée loi de Pouillet.

## Electricité - longueur

### Consigne :

Déterminer la longueur du fil de cuivre isolé d'une bobine donnée.

### Matériel à disposition

- bobine de fil électrique
- cordons pour raccordements
- pied à coulisse (calibre)
- (variante: règle graduée et loupe)
- ohmmètre

## Electricité - longueur

OH3.01

Phase réinvestissement

Concepts résistivité résistance

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Electricité - résistivité et nature d'un métal

### Consigne :

Déterminer la nature d'un fil métallique.

### Matériel à disposition

- bobine de fil métallique (métal à choix)
- cordons pour raccordements
- bornes de raccordement (par exemple serre-fils)
- pied à coulisse (calibre)
- règle graduée
- ohmmètre

**Electricité - résistivité et nature d'un métal****OH3.02**

Phase	réinvestissement
Concepts	résistivité résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Les variables intervenant dans ce problème sont la nature du métal, la longueur, le diamètre et la résistance du fil.

On attend de l'élève sache que la résistance est proportionnelle à la longueur du fil et inversement proportionnelle à la section du fil ( $\pi \cdot d^2 / 4$ ). De plus, l'élève doit savoir que ces rapports de proportionnalité dépendent du matériaux par la résistivité.

L'élève peut, selon les choix didactiques de l'enseignant, utiliser la formule donnant la longueur en fonction de la résistivité, de la longueur et de la section. Il peut aussi se servir d'abaques ou de tableaux qui ont été préalablement établis.

**Théorie**

Du point de vue de leur aptitude à conduire l'électricité, les matériaux se caractérisent par une résistivité  $\rho$  (rhô) qui est la résistance d'un fil de longueur unité (généralement le mètre) et de section unité (le  $m^2$  ou le  $mm^2$ ). Par définition, la résistance est donnée par  $R = \rho \cdot l / S$  avec  $l$  pour la longueur et  $S$  pour la section. Cette relation est parfois appelée loi de Pouillet.

Il s'en suit que la longueur du fil est donnée par la relation  $l = R \cdot S / \rho$

## Electricité - longueur d'un fil de Cu-Ni

### Consigne :

Sans ouvrir l'enveloppe, uniquement en te servant de l'ohmmètre, tu dois trouver la longueur du fil de constantan (Cu-Ni) enroulé sur la plaque en carton cachée dans l'enveloppe.

### Matériel à disposition

- fil Cu-Ni enroulé sur une plaque en carton cachée avec extrémités visibles
- ohmmètre
- cordons pour raccordements
- pinces pour raccordement
- pied à coulisse (calibre)

**Electricité - longueur d'un fil de Cu-Ni****OH3.03**

Phase	conceptualisation
Concepts	résistivité résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Lorsque l'élève ou le groupe d'élève ou l'ensemble élèves a une réponse pour la longueur, l'enveloppe est ouverte et la mesure du fil réalisée au moyen d'une règle ou d'un mètre dépliant

**Théorie**

En référence à un tableau donnant la résistance des fils de Cu-Ni, pour 1 mètre et 1 mm de diamètre, la longueur peut se trouver en sachant que la résistance est proportionnelle à la longueur et inversement proportionnelle à la section, donc au carré du diamètre.

Du point de vue de leur aptitude à conduire l'électricité, les matériaux se caractérisent par une résistivité  $\rho$  (rhô) qui est la résistance d'un fil de longueur unité (généralement le mètre) et de section unité (le  $m^2$  ou le  $mm^2$ ). Par définition, la résistance est donnée par  $R = \rho \cdot l / S$  avec  $l$  pour la longueur et  $S$  pour la section. Cette relation est parfois appelée loi de Pouillet.

On peut calculer la longueur par  $l = R \cdot S / \rho$

## Electricité - section d'un fil de Cu-Ni

### Consigne :

Déterminer la section et le diamètre d'un fil en Cu-Ni donné.

### Matériel à disposition

- fil de Cu-Ni
- alimentation AC ou DC réglable
- cordons pour raccordements
- isolateurs, pieds de table
- voltmètre, ampèremètre ou ohmmètre
- règle graduée
- pied à coulisse

## Electricité - section d'un fil de Cu-Ni

OH3.04

Phase	réinvestissement
Concepts	résistivité résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - résistance

### Consigne :

Déterminer la valeur de la résistance donnée en veillant à ne pas dépasser la puissance limite indiquée.

### Matériel à disposition

- résistance
- alimentation AC ou DC réglable
- cordons électriques
- voltmètre, ampèremètre

## Electricité - résistance

OH3.07

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm Joule résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - résistivité, résistance du fil de Cu d'une bobine

### Consigne :

Sans abîmer la bobine, prévoir ce qu'indiquera l'ohmmètre lorsqu'on le branchera aux bornes du fil de cuivre.

### Matériel à disposition

- bobine de fil de cuivre
- pied à coulisse (calibre)
- ohmmètre pour vérifier
- cordons et pinces électriques pour vérifier

## Electricité - résistivité, résistance du fil de Cu d'une bobine

OH3.08

Phase	réinvestissement
Concepts	résistivité résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Electricité - résistivité, nombre de spires du fil de Cu****Consigne :**

Déterminer le nombre de spires d'une bobine de fil de cuivre émaillé.

**Matériel à disposition**

- bobine de fil
- cordons et pinces électriques
- pied à coulisse (calibre), règle graduée
- ohmmètre

## Electricité - résistivité, nombre de spires du fil de Cu

OH3.09

Phase	réinvestissement
Concepts	résistivité résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - couplage de résistances

### Consigne :

Utiliser deux, trois ou quatre des résistances données pour confectionner un dipôle dont la résistance approche le plus possible la valeur de . . . . . ohms.

Vérifier ensuite avec l'ohmmètre.

### Matériel à disposition

- dipôles résistifs (au moins 6) de résistances diverses (pas nécessairement dissipatifs)
- matériel de connexion pour réaliser des montages avec dipôles résistifs en -- ou en//
- ohmmètre (pour la vérification)

## Electricité - couplage de résistances

OH3.12

Phase	réinvestissement
Concepts	circuit_config. modèle_URI
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - résistance d'un thermoplongeur

### Consigne :

Déterminer la résistance du corps de chauffe de divers appareils de chauffage en se basant sur les indications données par le multimètre réseau lorsque l'appareil fonctionne.

Comparer cette résistance à celle indiquée par l'ohmmètre.

### Matériel à disposition

- appareils électriques à corps de chauffe (au moins 3)
- récipients adaptés aux 3 appareils
- multimètre réseau
- ohmmètre (pour la vérification)

## Electricité - résistance d'un thermoplongeur

OH3.14

Phase	réinvestissement
Concepts	Ohm Joule résistance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Electricité - courant dans des fils différents

### Consigne :

Tu dois prévoir lequel de trois morceaux de fil de cuivre-nickel (Cu-Ni) sera parcouru par le plus grand courant et lequel sera parcouru par le plus petit courant lorsqu'on y branchera l'alimentation en réglant la tension aux bornes du fil à 10 V.

Une fois la prévision faite, réalise un montage qui permette la vérification et procède à cette vérification.

### Matériel à disposition

- fil de Cu-Ni préparés de diamètre 0,2 mm et 0,4 mm et de longueurs différentes /4)
- bornes isolateurs (2)
- pieds ou pinces de table
- alimentation AC ou DC réglable à 10 V
- cordons pour raccordements
- voltmètre
- ampèremètre

**Electricité - courant dans des fils différents****OH3.17**

Phase	conceptualisation
Concepts	résistivité courant
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

Les variables intervenant dans ce problème sont la longueur et le diamètre du fil. La tension appliquée au fil est une grandeur fixe dans ce problème.

Il y a une démarche très formelle consistant à déterminer la résistance de chacun des fils et d'établir ainsi l'ordre dans lequel les classer selon le courant qui y circulera.

Selon le parcours vécu dans la séquence d'enseignement, on peut ici demander à l'élève de n'utiliser que de simples règles de proportionnalité entre résistance, longueur et diamètre (section) des fils. On peut aussi vouloir qu'il utilise une démarche plus formelle en utilisant des formules.

***Théorie***

Formellement, on a  $R = \rho \cdot l / S$  avec  $R$  pour la résistance,  $\rho$  (rhô) pour résistivité,  $l$  pour la longueur et  $S$  pour la section (loi de Pouillet).

D'autre part, on a  $I = U / R$  (loi d'Ohm)

## Electricité - tension et courant dans des fils différents

### Consigne :

Réalise un montage permettant de faire passer un courant électrique dans un fil de constantan de 0,2 mm de diamètre et de 1 m de long. Place un voltmètre aux bornes du fil et un ampèremètre dans le circuit. Avant d'enclencher l'alimentation, dessine un graphique représentant le courant en fonction de la tension.

Mets en service l'alimentation et vérifie ton graphique.

Recommence avec différents fils.

### Matériel à disposition

- bobines de fils (au moins 4) dont une bobine de fil de Cu-Ni de 0,2 mm de diamètre
- supports isolants
- alimentation AC ou DC réglable
- cordons pour raccordements
- voltmètre, ampèremètre

**Electricité - tension et courant dans des fils différents****OH3.18**

Phase	conceptualisation
Concepts	Ohm résistivité courant tension
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

Les variables intervenant dans ce problème sont la tension appliquée au fil, la longueur, le diamètre du fil et sa résistance.

On attend de l'élève qu'il applique la loi d'Ohm après avoir déterminé la résistance du fil. La loi d'Ohm sera mise en action sous forme de règles établies ou sous une forme plus formelle. La résistance du fil pourra également être déterminée de diverses manières selon le parcours réalisé dans la séquence d'enseignement.

***Théorie***

Formellement, on a  $R = \rho \cdot l / S$  avec  $R$  pour la résistance,  $\rho$  (rhô) pour résistivité,  $l$  pour la longueur et  $S$  pour la section (loi de Pouillet).

D'autre part, on a  $I = U / R$  (loi d'Ohm)

## Electricité - puissance d'appareils électriques

### Consigne :

Généralement, la puissance d'un appareil électrique est écrite ou gravée sur cet appareil.

À l'aide du multimètre employé comme wattmètre, contrôle la puissance de ces appareils. Relève aussi le nombre de volts à la prise électrique et le nombre d'ampères qui circulent dans l'appareil.

Dresse un tableau récapitulatif indiquant pour chaque appareil testé, le nom de l'appareil, la puissance indiquée par le fabricant, la puissance mesurée avec le multimètre, le courant et la tension.

N'oublie pas de débrancher le dernier appareil que tu as contrôlé !

Ne te brûle pas avec les appareils qui chauffent !

### Matériel à disposition

- appareils électriques (au moins 3)
- multimètre réseau

**Electricité - puissance d'appareils électriques****PU1.091**

Phase	immersion familiaris. instrum.
Concepts	puissance tension courant
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Observations pouvant être attendues des élèves**

Un multimètre réseau permet de connaître, à un instant donné, le nombre de volts (pression ou tension) à la prise électrique, le nombre d'ampères (courant) qui circulent au travers de l'appareil raccordé et le nombre de watts (puissance) de cet appareil.

Il y a des différences plus ou moins grandes entre la puissance indiquée sur l'appareil et celle qui est mesurées par le multimètre.

En règle générale, les appareils ménagers munis d'un corps de chauffe, tels un radiateur, un fer à repasser, une bouilloire, un réchaud électrique, un grille-pain, ... consomment nettement plus d'énergie que les appareils qui ne sont dotés que d'un moteur (mixer, hachoir, rasoir, ...).

**Théorie**

Deux causes principales expliquent les différences entre la puissance écrite sur l'appareil et la puissance mesurée:

- 1) La puissance réelle dépend de la tension électrique qui varie entre 225 volts et 235 volts. Plus la tension est élevée, plus la puissance l'est également.
- 2) Il y a des fluctuations dans la construction des appareils qui font que des appareils identiques n'ont pas tous la même puissance.

La puissance mesurée d'un appareil en watts (W), à un instant donné, est égale au produit du nombre de volts (V) par le nombre d'ampères (A) au même instant.

La puissance d'un récepteur électrique est à la fois proportionnelle au courant qui traverse le récepteur et à la pression (tension) aux bornes du récepteur et qui fait circuler ce courant.

Si on désigne par la lettre P la puissance, par la lettre U la tension et par la lettre I le courant, on a la relation  $P = U \cdot I$  et donc la relation  $I = P / U$ . Ce sont des formes de la loi de Joule.

Combinée à la loi d'Ohm, cette formule donne d'autres expressions de la loi de Joule qui s'avèrent utiles selon les contextes :  $P = R \cdot I^2$  et  $P = U^2 / R$ , formules dans lesquelles R est la résistance électrique du récepteur.

## Energie - puissance des ampoules 10 Wh

### Consigne :

Chronomètre le temps que peut fonctionner une lampe donnée avec une énergie de 5 Wh.

Prévois le temps de fonctionnement de deux lampes identiques avec la même énergie. Vérifie.

Prévois puis vérifie pour trois lampes identiques.

### Matériel à disposition

- ampoule (3) identiques
- cordon avec douille pour les ampoules (1 à 3)
- compteur électrique ou multimètre réseau
- prise multiple pour brancher trois lampes en même temps
- montre avec secondes ou chronomètre

**Energie - puissance des ampoules 10 Wh****PU1.12**

Phase	immersion conceptualisation
Concepts	énergie temps puissance
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Pour la même énergie de 5 Wh, le temps de fonctionnement de deux mêmes lampes est divisé par deux.

Avec trois mêmes lampes, le temps de fonctionnement est divisé par trois.

**Théorie**

L'énergie se mesure en wattheures (Wh) et la puissance en wattheures par heure, c'est à dire en watts ( $\text{Wh/h} = \text{W}$ ).

Si l'on se représente l'énergie comme la quantité d'un fluide invisible, on peut se représenter la puissance comme le débit de ce fluide.

Analogie: Si une quantité d'eau qui s'écoule d'un robinet (nombre de litres) représente l'énergie, le débit de ce robinet (nombre de litres par seconde ou par minute ou par heure) représente la puissance.

Ainsi, une énergie donnée (quantité du fluide) est obtenue en un temps plus court si la puissance est grande (grand débit) que si elle est plus petite (plus petit débit).

Si on branche en parallèles deux lampes identiques, la puissance sera doublée et elles consommeront une énergie donnée en deux fois moins de temps qu'une lampe unique.

Si on branche en parallèles trois lampes identiques, la puissance sera triplée et elles consommeront une énergie donnée en trois fois moins de temps qu'une lampe unique.

**Energie - puissance d'appareils servant à chauffer de l'eau - débit d'énergie****Consigne :**

Choisis trois appareils électriques et devine lequel est le plus puissant.  
Mesure le nombre de watts (la puissance) et le nombre d'ampères (le courant) de chaque appareil avec le multimètre.  
Mesure la tension du réseau.  
Si tout va bien, les ampères multipliés par les volts devraient te donner les watts !

**Matériel à disposition**

- appareils électriques (3) chauffant de l'eau
- récipients contenant 1/2 litre d'eau et adaptés aux trois appareils
- mesure de ménage ou balance
- multimètre réseau

**Energie - puissance d'appareils servant à chauffer de l'eau - débit d'énergie****PU1.15**

Phase	immersion conceptions
Concepts	énergie puissance temps
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Le plus souvent une étiquette figure sur l'appareil électrique avec des indications de nombre de volts (V), d'ampères (A) et de watts (W) ou kilowatts (kW).

L'appareil qui chauffe le plus rapidement l'eau est en même temps le plus puissant.

**Théorie**

L'énergie se mesure en wattheures (Wh) et la puissance en wattheures par heure, c'est à dire en watts ( $\text{Wh/h} = \text{W}$ ).

Si l'on se représente l'énergie comme la quantité d'un fluide invisible, on peut se représenter la puissance comme le débit de ce fluide.

Analogie: une quantité d'eau qui s'écoule d'un robinet (le nombre de litres) et le débit de ce robinet (nombre de litres par seconde ou par minute ou par heure).

Ainsi, une énergie donnée (quantité du fluide) est obtenue en un temps plus court si la puissance est grande (grand débit) que si elle est plus petite (plus petit débit).

Si on désigne par la lettre E l'énergie, par la lettre P la puissance et par la lettre t le temps durant lequel la puissance P produit l'énergie E, on a la relation  $E = P \cdot t$  et donc les relations  $t = E / P$  et  $P = E / t$

## Energie - chauffer de l'eau avec un fil

### Consigne :

Mets l'alimentation électrique à zéro. Avec deux cordons, raccorde le fil en spirale à l'alimentation sur une prise à tension fixe 12 V (12 volts) et place ce fil dans le récipient d'eau. Fais attention à ce que les spires ne se touchent pas.

Mesure la température de l'eau puis fais chauffer cette eau en enclenchant l'alimentation.

Surveille la température de l'eau. Arrête quand elle s'est réchauffée de quelques degrés.

Que se passe-t-il lorsque tu enclenche l'alimentation alors que le fil est hors de l'eau ?

Attention: le fil peut devenir rouge et même fondre. Ne te brûle pas !

Avec du fil pris sur la bobine, confectionne un nouveau corps de chauffe identique à celui qui a grillé. Il faut environ 50 cm de fil.

### Matériel à disposition

- corps de chauffe préparé avec 50 cm de fil de Cu-Ni (constantan),  $\varnothing$  0.4 mm
- alimentation AC ou DC à tension fixe 12 V
- récipient d'eau de 4 dl (becher)
- thermomètre
- bobine de fil de constantan de 0,4 mm de diamètre
- tournevis
- cordons pour raccordements

**Energie - chauffer de l'eau avec un fil****PU1.16**

Phase	immersion vivre-sentir.
Concepts	tension énergie puissance chaleur_massique Joule temps
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Si on a 2 dl d'eau, celle-ci chauffe d'environ 2 degrés par minute.

Si on sort le corps de chauffe de l'eau, le fil rougit et peut fondre.

**Théorie**

Formellement, on a

$$E = m \cdot c \cdot \Delta\theta \text{ et } E = P \cdot t$$

$$\text{D'où l'on tire } P = m \cdot c \cdot \Delta\theta \cdot t$$

Avec:

E pour énergie en joules [J] ou wattheures [Wh] ,

m pour masse en kilogrammes [kg],

c pour chaleur massique en joules par degré et kilogramme [J/(°C·kg)] ou en wattheures par degré et kilogramme [Wh/(°C·kg)], Rigoureusement kelvin [K] au lieu de [°C]

$\Delta\theta$  pour variation de température en degrés [°C]. Rigoureusement kelvin [K] au lieu de [°C]

P pour puissance en watts [W]

t pour temps en secondes [s].

Les pertes qui faussent le résultat trouvé par raisonnement viennent du fait que l'énergie apportée chauffe aussi le récipient, du fait qu'une partie de cette énergie est perdue dans l'air environnant par convection, mais aussi à cause de la vaporisation de l'eau. Ce dernier phénomène devient très important pour des températures se rapprochant de la température d'ébullition.

## Energie - puissance - température de l'eau

### Consigne :

Ici tu dois prévoir à quelle vitesse la température de l'eau va augmenter. Ta prévision se fera sous forme d'un graphique donnant la température au cours du temps.

Pour ce problème, tu placeras 300 g d'eau à la température ambiante (en principe 20 degrés) dans le récipient donné et tu y mettras un thermoplongeur dont tu connais la puissance.

Avant cela, trace sur une feuille quadrillée, selon ce que tu imagines, le graphe donnant la température de l'eau à partir de l'instant où tu brancheras le thermoplongeur et jusqu'à ce que l'eau bouille. Une fois le graphique réalisé, branche le thermoplongeur et prends des mesures de manière à pouvoir tracer, sur la même feuille, le graphique expérimental. Fais chauffer l'eau jusqu'à l'ébullition et continue les mesures encore une minute ou deux. Compare ensuite les deux graphiques.

Une fois cette expérience faite, tires-en des conclusions et recommence avec 400 g d'eau.

Recommence ensuite de nouveau avec 300 ou 400 g d'eau, mais avec un thermoplongeur de puissance différente.

### Matériel à disposition

- thermoplongeurs de puissances différentes
- récipient 400 ml (becher)
- balance ou mesure graduée en ml
- thermomètre
- montre avec secondes ou chronomètre

**Energie - puissance - température de l'eau****PU2.01**

Phase	conceptualisation
Concepts	Joule puissance chaleur_massique pertes
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Ce problème est difficile et on ne va pas demander à l'élève qu'il cherche des informations lui permettant de le résoudre. L'idée est qu'il trace un graphique approximatif, comme il l'imagine, simplement avec un peu de bon sens et peut-être en se basant sur des expériences précédentes.

Le fait que la courbe ne soit pas linéaire à cause des pertes qui augmentent avec la température fait partie du problème et doit être mis en évidence lors de la discussion des graphiques. De même le fait que la courbe du graphique devient plate à partir de la température d'ébullition doit susciter une discussion sur le phénomène de vaporisation.

Le vrai problème est ici de déduire l'effet du changement de la masse d'eau chauffée, puis l'effet de la puissance sur l'allure du graphique.

En plus, ce problème exerce l'élève à utiliser la représentation graphique pour réfléchir sur des phénomènes.

**Théorie**

Formellement, on a

$$E = m \cdot c \cdot \Delta\theta \text{ et } E = P \cdot t \text{ d'où l'on tire } \Delta\theta = P \cdot t / (m \cdot c)$$

Avec:

E pour énergie, m pour masse, c pour chaleur massique,  $\Delta\theta$  pour variation de température, P pour puissance et t pour temps.

La relation  $\Delta\theta = P \cdot t / (m \cdot c)$  donne un graphe linéaire de  $\theta$  en fonction de t.

Cette droite se rapproche de la tangente à l'origine du graphe établi à partir des mesures et ce d'autant plus que la température de départ est basse et que le récipient a une petite capacité calorifique. Pour des températures croissantes, la pente de la fonction  $\theta(t)$  décroît et la courbe devient plate à partir de la température d'ébullition.

Les pertes proviennent du fait que l'énergie apportée chauffe aussi le récipient, du fait qu'une partie de cette énergie est perdue dans l'air environnant par convection, mais aussi à cause de la vaporisation de l'eau. Ce dernier phénomène devient très important pour des températures se rapprochant de la température d'ébullition.

## Energie - température atteinte au cours du temps par de l'eau chauffée

### Consigne :

Place le thermoplongeur dans un récipient contenant de l'eau connue et détermine sa puissance au moyen d'un multimètre réseau ou d'un compteur.

Maintenant que tu connais la puissance du thermoplongeur, le défi est de prévoir la température atteinte par une quantité donnée d'eau d'après le temps de chauffage. Tu dois par exemple prévoir la température atteinte par 3 dl d'eau au bout de 2 minutes.

Fais des essais pour trouver une manière de relever le défi.

Quand tu penses être au point, demande à ton camarade de préparer un récipient avec la quantité d'eau qu'il choisit et dont il t'indique la température. Demande-lui de fixer un temps de chauffage. Avec ces données, détermine la température qui sera atteinte par l'eau qui aura été chauffée durant ce temps.

### Matériel à disposition

- récipient 400 ml (becher ou thermos)
- récipient gradué ou balance de ménage
- thermomètre
- thermoplongeur
- multimètre réseau ou compteur
- montre avec secondes ou chronomètre

Photo du dispositif



**Energie - température atteinte au cours du temps par de l'eau chauffée****PU2.02**

Phase	conceptualisation
Concepts	énergie puissance temps chaleur_massique
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Les variables mesurables intervenant dans ce problème sont la masse de l'eau chauffée, le temps de chauffage et la température de l'eau.

Ici, on considère pas la puissance du thermoplongeur comme une grandeur fixe.

L'élève peut relever le défi sans passer par des formules en établissant un tableau de mise en correspondance de la masse chauffée, du temps de chauffage et de l'augmentation de température. Il peut également tracer des graphiques donnant la température au cours du temps avec, en paramètre, la masse d'eau.

Certains groupes font des expériences en changeant les quantités d'eau et les énergies dans le but d'établir un lien entre ces deux grandeurs. Quelques élèves cherchent des informations dans leur livre de physique-chimie. D'autres se contentent du constat précédent et donnent des formulations du genre: *"chaque wattheure, ça chauffe 1 litre d'eau de 0,8 degré; pour trouver de combien ça chauffe, je fais 0,8 fois le nombre de wattheures mais si j'ai deux fois plus d'eau, ça chauffe deux fois moins, donc de divise par les kilos"*.

On peut choisir de mettre l'élève dans une situation où les pertes sont minimisées en lui imposant de ne pas dépasser une certaine température et en lui faisant utiliser un récipient calorifugé, mais laisser les élèves libres du choix des quantités d'eau de même que les laisser dans des situations où les pertes ne sont pas négligeables ouvre le problème, ce qui contribue à développer l'aptitude à la démarche scientifique.

**Théorie**

Formellement, on a

$$E = m \cdot c \cdot \Delta\theta \text{ et } E = P \cdot t$$

$$\text{D'où l'on tire } \Delta\theta = P \cdot t / (m \cdot c)$$

Avec:

E pour énergie en joules [J] ou wattheures [Wh] ,

m pour masse en kilogrammes [kg],

c pour chaleur massique en joules par degré et kilogramme [J/(°C·kg)] ou en wattheures par degré et kilogramme [Wh/(°C·kg)], rigoureusement des kelvin [K] au lieu de [°C]

$\Delta\theta$  pour variation de température en degrés [°C], rigoureusement des kelvin [K] au lieu de [°C]

P pour puissance en watts [W]

t pour temps en secondes [s].

La température atteinte par l'eau est plus basse que la température qui serait calculée théoriquement en appliquant la formule  $\Delta\theta = P \cdot t / (m \cdot c)$  car l'énergie apportée chauffe aussi le récipient, parce qu'une partie de cette énergie est perdue dans l'air environnant par convection, mais aussi à cause de la vaporisation de l'eau. Ce dernier phénomène devient très important pour des températures se rapprochant de la température d'ébullition.

## Energie - puissance - température, corps de chauffe

### Consigne :

Tracer le graphe donnant la température de l'eau à partir de l'instant où l'on branchera le corps de chauffe (év. thermoplongeur 230 V). Celui-ci sera plongé dans un récipient contenant une certaine quantité d'eau à la température ambiante.

Vérifier en expérimentant. Refaire des essais avec d'autres quantités et des corps de chauffe différents de manière à pouvoir prévoir le graphe dans tous les cas.

### Matériel à disposition

- différents corps de chauffe ou thermoplongeurs 230 V de puissances différentes
- alimentation AC ou DC réglable (pour les corps de chauffe)
- eau et récipients
- balance ou cylindre gradué
- thermomètre
- montre avec secondes ou chronomètre
- papier quadrillé ou millimétrique

## Energie - puissance - température, corps de chauffe

PU2.04

Phase conceptualisation

Concepts énergie puissance chaleur\_massique Joule temps

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - puissance - débit d'énergie

### Consigne :

Ici, tu dois te servir des règles suivantes:

Si 1 décilitre d'eau reçoit une énergie de 1 wattheure (Wh), sa température s'élève de 8,6 °C. Cette élévation est proportionnelle à l'énergie. Par exemple avec 2 Wh, elle est double, soit de 17,2 °C. Cette élévation est inversement proportionnelle à la quantité chauffée. Par exemple avec 2 dl et 1 Wh, elle est de 4,3 °C.

La puissance est un débit d'énergie: si 1 Wh d'énergie s'écoule en une heure, la puissance est de 1 watt (W). Avec 2 Wh pendant 1 heure, elle est de 2 W.

La puissance est inversement proportionnelle au temps de chauffage. Par exemple s'il faut 1/4 heure pour délivrer une énergie 1 Wh, c'est que la puissance est de 4 W.

Par ailleurs, la puissance du corps de chauffe est proportionnelle à la tension et au courant. Par exemple, avec 10 volts et 4 ampères, la puissance est de 40 W

Avec ces informations, tu dois être capable de prévoir l'augmentation de température d'une quantité d'eau connue durant un temps donné en utilisant les corps de chauffe à disposition. Pour cela tu dois faire un montage avec mesure de la tension appliquée au corps de chauffe, du courant qui y circule et de la température de l'eau.

Attention: plus tu chauffes l'eau plus les

pertes sont importantes !

### Matériel à disposition

- corps de chauffe préparés (3)
- alimentation AC ou DC réglable ou fixe si adaptée au c. de chauffe
- cordons pour raccordements
- récipient gradué ou balance
- récipient de 400 à 600 ml (becher)
- thermomètre
- montre avec secondes ou chronomètre
- ampèremètre et voltmètre

**Energie - puissance - débit d'énergie****PU2.05**

Phase	conceptualisation
Concepts	énergie puissance chaleur_massique Joule temps
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Les variables mesurables intervenant dans ce problème sont la masse de l'eau chauffée, le temps de chauffage, la tension appliquée et le courant circulant dans le corps de chauffe.

On attend que l'élève qu'il s'approprie les informations données pour être capable de calculer la puissance des corps de chauffe d'après la tension et le courant, puis de déterminer à l'avance l'élévation de température obtenue en connaissant la masse chauffée et en fixant un temps de chauffage donné.

On peut aussi s'attendre à ce qu'il prenne des précautions pour minimiser les pertes et qu'il sache relativiser les résultat obtenu.

**Théorie**

Formellement, on a

$$E = m \cdot c \cdot \Delta\theta \text{ et } E = P \cdot t$$

D'où l'on tire  $\Delta\theta = P / (m \cdot c \cdot t)$  et ici:  $\Delta\theta = U \cdot I / (m \cdot c \cdot t)$

Avec:

$\Delta\theta$  pour variation de température en degrés [°C]. Rigoureusement kelvin [K] au lieu de [°C]

U la tension appliquée au corps de chauffe en volts [V]

I le courant qui passe dans le corps de chauffe

E pour énergie en joules [J] ou wattheures [Wh] ,

P pour puissance en watts [W]

t pour temps en secondes [s].

m pour masse en kilogrammes [kg],

c pour chaleur massique en joules par degré et kilogramme [J/(°C•kg)] ou en wattheures par degré et kilogramme [Wh/(°C•kg)], rigoureusement kelvin [K] au lieu de [°C]

Les pertes qui faussent le résultat trouvé par raisonnement viennent du fait que l'énergie apportée chauffe aussi le récipient, du fait qu'une partie de cette énergie est perdue dans l'air environnant par convection, mais aussi à cause de la vaporisation de l'eau. Ce dernier phénomène devient très important pour des températures se rapprochant de la température d'ébullition.

## Electricité - puissance à contrôler

### Consigne :

Tu disposes ici d'une prise électrique, de quelques appareils électriques et d'un multimètre de réseau qui peut être utilisé comme wattmètre, voltmètre ou ampèremètre.

Mesure la tension sur la prise en utilisant le multimètre comme voltmètre (avec le bouton de choix de l'affichage, fais apparaître V).

Mesure la puissance des appareils en utilisant le multimètre comme wattmètre (affichage sur W). Regarde aussi le courant qui passe dans l'appareil en utilisant le multimètre comme ampèremètre (affichage sur A)

Maintenant tu dois trouver comment deviner à l'avance le courant indiqué par le multimètre (ampèremètre) pour chacun de ces appareils si tu sais la tension à la prise et la puissance de l'appareil ?

N'oublie pas de débrancher le dernier appareil que tu as utilisé !

Ne te brûle pas avec les appareils qui chauffent !

### Matériel à disposition

- appareils électriques (au moins 4)
- multimètre réseau

**Electricité - puissance à contrôler****PU2.06**

Phase	conceptualisation
Concepts	puissance tension courant
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

On peut s'attendre à ce que l'élève trouve le nombre ampères s'obtient en divisant le nombre de watts par le nombre de volts. Il exprimera cela peut être en disant que les ampères fois les volts donnent les watts ou que le nombre d'ampères est le nombre par lequel il faut multiplier les volts pour avoir les watts. Ce ne sera vrai qu'aux arrondis d'affichage près et il faudra attirer l'attention de l'élève sur le fait que la tension du réseau peut varier pendant ses mesures.

Sans forcément le formuler formellement, l'élève se sert de la loi de Joule.

Si cela n'a pas déjà été fait, il est possible, à partir de ce problème, d'instituer la loi de Joule, sous une forme ou une autre (pas nécessairement sous forme d'une formule).

**Théorie**

La puissance d'un récepteur électrique est à la fois proportionnelle au courant qui traverse le récepteur et à la pression (tension) aux bornes du récepteur et qui fait circuler ce courant. La puissance mesurée d'un appareil en watts (W), à un instant donné, est donc égale au produit du nombre de volts (V) par le nombre d'ampères (A) au même instant. Il s'en suit que le nombre d'ampères (A) s'obtient en divisant le nombre de watts (W) par le nombre de volts (V).

Si on désigne par la lettre P la puissance, par la lettre U la tension et par la lettre I le courant, on a la relation  $P = U \cdot I$  et donc la relation  $I = P / U$ . Ce sont des formes de Joule.

Combinée à la loi d'Ohm, cette formule donne d'autres expressions de la loi de Joule qui s'avèrent utiles selon les contextes :  $P = R \cdot I^2$  et  $P = U^2 / R$  dans lesquelles R est la résistance électrique du récepteur.

## Energie - appareils électriques 10 Wh

### Consigne :

Mesure le temps pendant lequel une ampoule de ..... W peut fonctionner avec une énergie de 10 Wh.

Prévois le temps de fonctionnement de chacun des appareils à disposition pour la même énergie de 10 Wh.

Vérifie.

### Matériel à disposition

- ampoule électrique 230V de puissance connue (aussi grande que possible)
- cordon avec douille pour l'ampoule
- appareils électriques indication de puissance masquée (au moins 4 dont un ou deux ne comprennent pas de corps de chauffe)
- compteur électrique ou multimètre réseau
- montre avec secondes ou chronomètre

**Energie - appareils électriques 10 Wh****PU2.08**

<b>Item Vous avez dit énergie 6.02</b>	<b>Phase</b>	<b>conceptualisation</b>
	<b>Concepts</b>	<b>puissance temps</b>
<b>Sujet ou sélection BDRP</b>		<b>SP Electricité BDRP</b>

**Indications didactiques**

Le but est d'attirer l'attention des élèves sur les grandes quantités d'énergie mise en jeu dans les effets thermiques par opposition aux relativement petites énergies mise en jeu dans les phénomènes mécaniques.

Il faut masquer les puissances qu'on trouve inscrites sur les appareils pour que les élèves fassent des hypothèses et qu'ils fassent des comparaisons avec la lampe de 100 W.

En ce qui concerne l'ampoule de 100 W, pas trop de problèmes: "10 wattheures, c'est 10 fois moins que 100, donc l'ampoule marche 10 fois moins longtemps qu'une heure". Certain élèves ont conclu que ça fait 10 minutes (l'heure a 100 minutes !) mais très vite les autres corrigent.

Pour les autres appareils, les élèves constatent qu'ils ne sont pas d'accord entre eux. Les temps d'utilisation prévus vont du simple au décuple !

On démasque les indications de puissance et on vérifie ces puissances avec le multimètre ou le compteur.

## Energie - puissance - débit d'énergie

### Consigne :

Choisir un appareil électrique.  
Indiquer le nombre de joules par seconde que consomme cet appareil.  
Commencer par proposer un ordre de grandeur sans mesurer quoi que ce soit puis déterminer ce nombre de joules au moyen d'un multimètre réseau ou d'un compteur électrique.

### Matériel à disposition

- appareils électriques (au moins 4)  
(par ex. thermoplongeur, moulin à café, lampe, perceuse, fer à repasser, sèche-cheveux, etc.)
- récipient d'eau pour le thermoplongeur
- compteur électrique ou multimètre réseau

## Energie - puissance - débit d'énergie

PU2.09

Phase conceptualisation

Concepts énergie puissance temps

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - puissance des ampoules 10 Wh

### Consigne :

Chronométrer le temps que peut fonctionner une ampoule de ..... W avec une énergie de ..... Wh.

Prévoir le temps de fonctionnement d'ampoules de puissances différentes avec la même énergie. Vérifier en utilisant le multimètre réseau et une montre avec secondes ou un chronomètre

### Matériel à disposition

- ampoules de différentes puissances
- cordon avec douille pour les ampoules (1 à 3)
- multimètre réseau
- montre avec secondes ou chronomètre

**Energie - puissance des ampoules 10 Wh****PU2.11**

Phase	conceptualisation
Concepts	énergie puissance temps
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

***Indications didactiques***

Il s'agit ici de faire travailler l'élève sur les concepts de puissance et d'énergie et de le rendre à l'aise avec les unités W et Wh.

Ce problème est là pour asseoir une bonne représentation de la puissance comme un débit d'énergie qui devrait avoir été initiée au travers de situations d'immersion (EN1.04, PU1.05, PU1.12, PU1.13, ...)

Ce problème peut servir de base à une institutionnalisation de cette représentation.

***Théorie***

Une puissance de 1 watt représente un débit de 1 joule par seconde et de 1 wattheure par heure.

## Energie - puissance d'appareils ménagers

### Consigne :

Le nombre de watts d'un appareil est le nombre de Wh d'énergie que cet appareil consomme à l'heure.

Trouve le nombre de watts des appareils à disposition en comptant avec le multimètre, le nombre de Wh consommés en une minute.

Vérifie en commutant l'appareil de mesure sur W.

### Matériel à disposition

- appareils électriques (au moins 4)
- montre avec secondes ou chronomètre
- multimètre réseau

## Energie - puissance d'appareils ménagers

PU2.17

Phase	conceptualisation
Concepts	énergie puissance temps
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Energie - puissance d'un appareil avec un compteur

### Consigne :

Information sous forme d'exemples:

La puissance d'un appareil est de 100 watts si cet appareil consomme une énergie de 100 wattheures en 1 heure, elle est de 200 watts. S'il consomme une énergie de 100 wattheures en 1/2 heure (il consomme 200 wattheures à l'heure).

Utilise le compteur pour déterminer la puissance de l'appareil électrique. Pour cela, tu as besoin de l'information écrite sur le compteur et qui indique le nombre de tours que le disque accomplit pour 1 kWh

Quand tu as trouvé la puissance, vérifie ton résultat avec le multimètre réseau.

Recommence avec un autre appareil.

### Matériel à disposition

- appareils électriques de puissance  $\geq 100$  W (au moins 4)
- compteur électrique
- montre avec secondes ou chronomètre
- multimètre réseau pour vérifier

**Energie - puissance d'un appareil avec un compteur****PU2.19**

Phase	conceptualisation
Concepts	énergie puissance compteur
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Il s'agit ici de faire travailler l'élève sur les concepts de puissance et d'énergie et de le rendre à l'aise avec les unités W et Wh.

L'usage du compteur électrique se prête bien à cet objectif, d'autant qu'un multimètre réseau permet à l'élève de vérifier son résultat.

Résoudre ce problème suppose une bonne représentation de la puissance comme un débit d'énergie qui devrait avoir été initiée au travers de situations d'immersion (EN1.04, PU1.05, PU1.12, PU1.13, ...)

Ce problème peut servir de base à une institutionnalisation de cette représentation.

**Théorie**

Une puissance de 1 watt représente un débit de 1 joule par seconde et de 1 wattheure par heure.

Les différences entre puissances indiquées sur les appareil et puissances mesurées proviennent de l'approximation admise par le fabricant de l'appareil et parfois de l'état d'usure ce cet appareil. Elle provient aussi et peut-être surtout du fait que la puissance indiquée est relative à une tension du réseau (en principe 230 V) et que la tension réelle du réseau varie d'un moment à l'autre et d'un lieu à l'autre (en général, elle oscille entre 225 volts et 235 volts).

## Energie - puissance, compteur électrique et wattheuremètre

### Consigne :

- 1 Trouver le nombre de wh consommés d'après le nombre de tours du disque du compteur
- 2 Trouver combien de tours le disque du compteur accomplira d'après le nombre de Wh consommés.

### Matériel à disposition

- réchaud électrique avec une casserole d'eau
- compteur électrique
- multimètre réseau

## Energie - puissance, compteur électrique et wattheuremètre

PU2.20

Phase	conceptualisation
Concepts	énergie compteur
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Energie - puissance, compteur électrique et wattmètre

### Consigne :

Tu disposes ici d'un appareil dont tu peux régler la puissance et que tu vas brancher par l'intermédiaire d'un compteur électrique et d'un multimètre réseau.

Tu dois être capable de trouver la puissance indiquée par le wattmètre en comptant les tours du disque du compteur.

Tu dois aussi être capable de trouver combien de tours le disque du compteur accomplira en un temps donné d'après la puissance indiquée par le wattmètre.

### Matériel à disposition

- appareil consommateur réglable en puissance (pas avec un thermostat) par ex. réchaud électrique à commutateur
- compteur électrique
- multimètre réseau
- montre avec secondes ou chronomètre

**Energie - puissance, compteur électrique et wattmètre****PU2.21**

Phase	conceptualisation
Concepts	puissance temps compteur
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Il s'agit ici de faire travailler l'élève sur les concepts de puissance et d'énergie et de le rendre à l'aise avec les unités W et Wh.

L'usage du compteur électrique, combiné avec l'usage d'un multimètre réseau, se prête bien à cet objectif.

Résoudre ce problème suppose une bonne représentation de la puissance comme un débit d'énergie qui devrait avoir été initiée au travers de situations d'immersion (EN1.04, PU1.05, PU1.12, PU1.13, ...)

Ce problème peut servir de base à une institutionnalisation de cette représentation.

**Théorie**

Une puissance de 1 watt représente un débit de 1 joule par seconde et de 1 wattheure par heure.

## Energie - puissance - température, débit

### Consigne :

Dans le récipient, il y a une quantité d'eau connue. Tu vas chauffer cette eau au moyen du thermoplongeur qui sera branché sur le compteur électrique. Prévois la température à laquelle se trouvera l'eau lorsque le disque du compteur aura tourné d'un nombre donné de tours.

### Matériel à disposition

- thermoplongeur
- récipient isolé avec masse d'eau connue
- compteur électrique
- thermomètre

## Energie - puissance - température, débit

PU3.01

Phase réinvestissement

Concepts Joule chaleur\_massique compteur

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - puissance - temps de chauffage, température

### Consigne :

Place le thermoplongeur dans le petit récipient d'eau et branche-le par l'intermédiaire de multimètre réseau. Détermine la puissance du thermoplongeur.

Dans le récipient isolé, il y a une quantité d'eau connue. Tu vas chauffer cette eau au moyen du thermoplongeur de manière que sa température augmente de  $5^{\circ}\text{C}$ . Prévois le temps qui sera nécessaire. Vérifie ensuite.

### Matériel à disposition

- thermoplongeur
- petit récipient d'eau
- récipient isolé avec masse d'eau connue
- multimètre réseau
- thermomètre
- montre avec secondes ou chronomètre

## Energie - puissance - temps de chauffage, température

PU3.06

Phase réinvestissement

Concepts Joule puissance temps chaleur\_massique

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - puissance - masse d'eau, température

### Consigne :

Pour connaître la contenance d'un récipient rempli d'eau, on y place un thermoplongeur et on chauffe l'eau en lui apportant ..... wattheures que l'on mesure grâce au multimètre réseau. On mesure la température de départ et celle qui est atteinte à la fin du chauffage. Avec les informations recueillies, détermine la quantité d'eau contenue dans le récipient.

### Matériel à disposition

- thermoplongeur
- récipient isolé avec masse d'eau inconnue
- multimètre réseau
- thermomètre

## Energie - puissance - masse d'eau, température

PU3.07

Phase réinvestissement

Concepts Joule chaleur\_massique

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - puissance - température atteinte

### Consigne :

Indiquer la température qui sera atteinte par les 5 dl d'eau, chauffés au moyen du thermoplongeur

- a) au bout d'une minute de chauffage,
- b) au bout de 2 minutes de chauffage,
- c) au bout de 5 minutes de chauffage.

Commencer par déterminer la puissance du thermoplongeur en le faisant fonctionner dans le petit récipient d'eau.

Vérifier

### Matériel à disposition

- thermoplongeur
- récipient isolé contenant 6 dl à 1l d'eau
- second récipient contenant de l'eau
- montre avec secondes ou chronomètre
- thermomètre
- multimètre réseau ou compteur électrique

## Energie - puissance - température atteinte

PU3.08

Phase réinvestissement

Concepts Joule temps chaleur\_massique

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - puissance - thermoplongeur

### Consigne :

Déterminer la puissance du thermoplongeur en chauffant de l'eau.

Vérifie avec la multimètre réseau

### Matériel à disposition

- thermoplongeur
- récipient 400 ml (becher)
- compteur électrique
- chronomètre (donné si nécessaire sur demande des élèves)
- multimètre réseau (pour la vérification)

## Energie - puissance - thermoplongeur

PU3.09

Phase	réinvestissement
Concepts	puissance compteur
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Energie - puissance d'un fer à repasser

### Consigne :

Déterminer la puissance du fer à repasser.  
Comparer avec la puissance indiquée sur l'appareil.  
Vérifier avec le multimètre réseau.

### Matériel à disposition

- fer à repasser
- compteur électrique
- montre avec secondes ou chronomètre
- multimètre réseau (pour la vérification)

## Energie - puissance d'un fer à repasser

PU3.12

Phase réinvestissement

Concepts puissance compteur

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - puissance d'un appareil électrique

### Consigne :

L'indication de puissance de l'appareil électrique choisi est provisoirement masquée.

Détermine la puissance de l'appareil à l'aide du compteur électrique.

Démasque l'indication de puissance et compare la puissance trouvée avec la puissance indiquée sur l'appareil.

Vérifie avec le multimètre réseau.

### Matériel à disposition

- appareil électrique
- compteur électrique
- montre avec secondes ou chronomètre
- multimètre réseau (pour la vérification)

## Energie - puissance d'un appareil électrique

PU3.13

Phase réinvestissement

Concepts puissance compteur

Sujet ou sélection BDRP SP Electricité BDRP

## Energie - puissance d'une ampoule

### Consigne :

En observant le compteur électrique, tu dois trouver la puissance de l'ampoule.

Quand tu as trouvé, vérifie avec le multimètre réseau.

### Matériel à disposition

- ampoule avec cache sur l'indication
- cordon avec douille pour l'ampoule
- compteur électrique
- montre avec secondes ou chronomètre
- multimètre réseau (pour la vérification)

## Energie - puissance d'une ampoule

PU3.14

Phase	réinvestissement
Concepts	puissance compteur
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

## Energie - puissance d'un thermoplongeur

### Consigne :

Détermine la puissance du thermoplongeur.  
Compare cette puissance à celle qui est indiquée sur l'appareil.  
Vérifie avec le multimètre réseau ou le compteur électrique.

### Matériel à disposition

- thermoplongeur
- récipient d'eau de 4 dl (becher)
- balance ou récipient gradué
- thermomètre
- montre avec secondes ou chronomètre
- multimètre réseau ou compteur électrique

**Energie - puissance d'un thermoplongeur****PU3.16**

Phase	réinvestissement
Concepts	Joule puissance chaleur_massique
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP

**Indications didactiques**

Les variables mesurables intervenant dans ce problème sont la masse de l'eau chauffée, le temps de chauffage et la température de l'eau.

Ici, on ne considère pas la puissance du thermoplongeur est une grandeur fixe à déterminer.

Ce problème peut être résolu sans utiliser de formule, mais simplement à partir de règles établies liant les variables du problème.

On attend que l'élève chauffe une quantité connue d'eau pendant une durée connue, qu'il mesure l'élévation de température et en déduise l'énergie reçue par l'eau. L'élève doit ensuite rapporter cette énergie au temps de chauffage pour obtenir la puissance du thermoplongeur.

On attend aussi qu'il prenne des précautions pour minimiser les pertes et qu'il sache relativiser les résultat obtenu.

**Théorie**

Formellement, on a

$$E = m \cdot c \cdot \Delta\theta \text{ et } E = P \cdot t$$

$$\text{D'où l'on tire } P = m \cdot c \cdot \Delta\theta \cdot t$$

Avec:

E pour énergie en joules [J] ou wattheures [Wh] ,

m pour masse en kilogrammes [kg],

c pour chaleur massique en joules par degré et kilogramme [J/(°C·kg)] ou en wattheures par degré et kilogramme [Wh/(°C·kg)], Rigoureusement kelvin [K] au lieu de [°C]

$\Delta\theta$  pour variation de température en degrés [°C]. Rigoureusement kelvin [K] au lieu de [°C]

P pour puissance en watts [W]

t pour temps en secondes [s].

La température atteinte par l'eau est plus basse que la température qui serait calculée théoriquement en appliquant la formule  $\Delta\theta = P \cdot t / (m \cdot c)$  car l'énergie apportée chauffe aussi le récipient, parce qu'une partie de cette énergie est perdue dans l'air environnant par convection, mais aussi à cause de la vaporisation de l'eau. Ce dernier phénomène devient très important pour des températures se rapprochant de la température d'ébullition.

## Energie - puissance d'un sèche-cheveux

### Consigne :

Détermine la puissance du sèche-cheveux

- a) quand il souffle de l'air froid,
- b) quand il souffle de l'air chaud.

Comparer avec la puissance indiquée sur l'appareil.

Vérifier avec le multimètre.

### Matériel à disposition

- sèche-cheveux
- compteur électrique
- montre avec secondes ou chronomètre
- multimètre réseau (pour la vérification)

## Energie - puissance d'un sèche-cheveux

PU3.17

Phase	réinvestissement
Concepts	puissance compteur
Sujet ou sélection BDRP	SP Electricité BDRP