

Université Paris Diderot – Paris 7  
UFR de Physique  
Laboratoire de Didactique André Revuz

## ANNEXES

Spécialité : Didactique des Disciplines  
Option : Didactique des Sciences Physiques

Par Stéphanie Mathé

Thèse dirigée par Martine MEHEUT et Cécile de HOSSON

**LA « DEMARCHE D'INVESTIGATION » DANS LES COLLEGES FRANÇAIS :**  
ÉLABORATION D'UN DISPOSITIF DE FORMATION ET ETUDE DE L'APPROPRIATION  
DE CETTE NOUVELLE METHODE D'ENSEIGNEMENT PAR LES ENSEIGNANTS

Soutenue le 23 juin 2010 devant la commission d'examen constituée de :

M. Ludovic MORGE	Président et rapporteur
M. Mauricio DUQUE	Rapporteur
Mme Dominique COURTILLOT	Examineur
Mme Cécile FERRARI	Examineur
Mme Martine MEHEUT	Directeur de thèse
Mme Cécile de HOSSON	Directeur de thèse



## Table des matières

Fiches de préparation.....	5
L'eau dans notre environnement : Test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre .....	5
F1.1 - Test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre (Académie de Besançon)	5
F1.2 – Le sulfate de cuivre (Académie de Lyon) .....	10
F1.3 – Un scoop pour toi (Académie de Versailles).....	12
F1.4 – TP portant sur les liquides (Académie de Nice).....	16
F1.5 – Test de reconnaissance de l'eau (Académie de Nice) .....	18
Sources de lumière – vision d'un objet : comment éclairer et voir un objet ? .....	20
F2.1 – Visualiser le trajet de la lumière (Académie de Versailles) .....	20
F2.2 – Peut-on voir la lumière ? (Académie d'Amiens) .....	25
F2.3 – Démarche de modélisation en optique élémentaire (Académie de Clermont-Ferrand) ...	27
F2.4 – Energie lumineuse (Académie de Nantes).....	40
F2.5 – Le trajet de la lumière (Académie de Nice) .....	42
Sources de lumière – vision d'un objet : Comment se propage la lumière ? (Ombre propre, ombre portée).....	45
F3.1 – La lumière (Académie de Dijon) .....	45
F3.2 – Le côté obscur de la scène (Académie de Lyon).....	50
F3.3 – La maison de Monsieur Martin (Académie de Versailles).....	53
F3.4 – Démarche d'investigation sur les ombres (Académie de Nantes) .....	57
F3.5 – Des ombres pour mesurer (Académie de Nice).....	59
Les combustions : qu'est-ce que brûler ?.....	61
F4.1 – La combustion au collège (Académie de Nantes).....	61
F4.2 – Le barbecue (Académie de Dijon).....	63
F4.3 – Combustion du carbone en classe de quatrième (Académie de Dijon) .....	66
La loi d'Ohm : comment varie l'intensité du courant électrique dans une « résistance » quand on augmente la tension électrique à ses bornes ?.....	70
F5.1 – Intensité, tension, résistance (Académie de Besançon).....	70
F5.2 - Relation entre l'intensité traversant un dipôle ohmique et la tension à ses bornes (Académie de Créteil).....	73
F5.3 – La loi d'Ohm (Académie de Dijon) .....	79

Les changements d'état de l'eau : Lors des changements d'état, la masse se conserve et le volume varie.....	81
F6.1 – Comment expliquer la montée des eaux des océans en cas de réchauffement de la planète ? (Académie de Dijon) .....	81
F6.2 – La bouteille au congélateur (Académie de Dijon) .....	84
F6.3 – Variation du volume lors d'un changement d'état : la bouteille (Académie d'Amiens) ....	86
F6.4 – Eviter les pots cassés (Académie de Nantes).....	87
F6.5 – Que se passe-t-il lorsque l'eau liquide devient de la glace ? (Académie de Lyon).....	91
L'intensité dans le circuit principal d'un montage en dérivation augmente avec le nombre de récepteurs en dérivation.....	93
F7.0 – Les prises (Académie de Dijon).....	93
Intensité et tension, deux grandeurs électriques issues de la mesure : La tension est la même aux bornes de deux dipôles en dérivation.....	95
F8.0 – On a déchiré mon cours (Académie de Versailles) .....	95
Protocole d'entretiens .....	98
Présentation de la formation du PAF.....	100
Questionnaires distribués au cours de la formation.....	125
Questionnaire 1 : La démarche d'investigation (1 <sup>e</sup> séance).....	125
Questionnaire 2 : Repérer des conceptions d'élèves (1 <sup>e</sup> séance).....	125
Questionnaire 3 : Caractériser des problèmes (1 <sup>e</sup> séance).....	129
Questionnaire 4 (3 <sup>e</sup> séance) .....	131

## Fiches de préparation

### L'eau dans notre environnement : Test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre

#### F1.1 - Test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre (Académie de Besançon)

#### Test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre Un exemple de démarche d'investigation expérimentale en classe de 5<sup>ème</sup>

##### **Compétences à acquérir :**

- Compétence 1 : Décrire le test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre
- Compétence 2 : Réinvestir la connaissance du test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre pour distinguer des milieux qui contiennent de l'eau de ceux qui n'en contiennent pas + compétence expérimentale : Réaliser le test de reconnaissance de l'eau.

**Durée :** 2 séances d'une heure.

##### **Situation déclenchante :**



Un jour, des extraterrestres

déposent devant ta porte un panier.

A l'intérieur, tu découvres une petite boule de poils, quatre flacons contenant des poudres (chlorure de sodium, sulfate de cuivre anhydre, sulfate de cuivre et chlorure de calcium) et ce message :



Guzo est un petit être fragile, prends-en bien soin !  
Ne lui donne surtout pas à manger un aliment contenant de l'eau  
sinon il pourrait disparaître !!!

<b>Phase N°1 :</b> <b>Questionnement</b> <b>Appropriation du problème par les élèves</b> <b>Formulation du problème scientifique</b>	
Professeur	Élèves
Explique aux élèves que derrière l'anecdote de l'histoire se cache un problème de chimie qu'ils devront résoudre. Quel est ce problème ? ↪	Réflexion individuelle
Guide les élèves dans leur réflexion pour les amener à trouver le problème de chimie à résoudre, par exemple :  Fait remarquer que ce n'est pas le problème du chimiste, que cette question sera traitée plus tard  Questionne « <i>C'est bien là le problème ! Comment le savoir ?</i> » Peut encore guider avec cette question si aucun élève ne pense à se servir des quatre poudres « <i>Qu'ont apporté les extra-terrestres ?</i> » puis « <i>A quoi peuvent bien servir ces quatre poudres ?</i> » ↪ Vérifie que les élèves se sont appropriés le problème à résoudre en questionnant.	Mise en commun des questions. ↪ « <i>Avec quels aliments vais-je pouvoir nourrir Guzo ?</i> » ↪ « <i>Quel aliment contient de l'eau ?</i> » ↪ Les élèves s'approprient l'objectif du T.P. en le formulant.
Le problème de chimie est alors posé et noté dans le cahier de chaque élève.  <b>« Comment tester la présence d'eau dans des aliments ?            Est-ce que le chlorure de sodium, le sulfate de cuivre anhydre, le sulfate de cuivre, le chlorure de calcium peuvent être utilisés pour faire ce test ?</b>	
<b>Phase N°2 :</b> <b>Mise en place d'une stratégie de résolution du problème</b>	
<u>Professeur</u>	<u>Élèves</u>
Guide par l'intermédiaire de questions. <i>Quelles expériences pouvez vous mettre en place pour tester la présence d'eau dans des substances ?</i> ↪  Constitue éventuellement des groupes ↪  Aide à structurer la démarche en questionnant. <i>Que va-t-il se passer avec ces "poudres" s'il y a de l'eau ?</i> ↪ <i>Es-tu sûr que si la poudre "change" ce sera à cause de l'eau ?</i> ↪ Ainsi avec ses questions le professeur amène l'élève à penser au test	Réflexion individuelle (pour que chaque élève se sente concerné) et trace écrite au brouillon ↪ Mise en commun des idées de chacun puis confrontation / argumentation jusqu'à l'émergence d'une proposition commune d'expérience (au sein du groupe ou collectivement).  Par exemple les élèves peuvent proposer : <i>Prendre des aliments et mettre les différentes "poudres" dessus et regarder.</i> ↪ <i>Elles vont changer</i> ↪

<p>témoin avec de l'eau</p> <p><i>C'est une idée intéressante et alors comment procéder ?</i></p> <p>↳</p> <p>Il arrive parfois qu'aucun élève ne propose le bon protocole alors le professeur doit relancer la réflexion.</p> <p>On peut partir sur la piste "produit dangereux donc en rejeter le moins possible dans l'évier donc en utiliser le moins possible" (point suivant "sécurité")</p> <p>Fait observer les étiquettes sur les flacons contenant les quatre poudres si aucun élève n'a remarqué les pictogrammes de danger.</p> <p>Propose des documents apportant des informations sur les pictogrammes de danger.</p> <p>↳</p> <p>Valide et complète ces consignes</p> <p>↳</p> <p>Retour sur le protocole.</p> <p>Aide à la décision, si besoin.</p> <p>↳</p>	<p><i>Il faut voir comment ça fait avec de l'eau</i></p> <p>↳</p> <p><i>prendre 1 bécher avec de l'eau et verser dedans les poudres les unes après les autres.</i></p> <p><i>prendre 4 béchers avec de l'eau et de verser une poudre différente dans chacun et voir</i></p> <p>Proposent des consignes de sécurité liées à l'utilisation des produits dangereux utilisés.</p> <p>↳</p> <p>Trace écrite (pictogramme et consignes de sécurité)</p> <p>Recherchent le meilleur protocole pour voir comment ces "poudres" se comportent en présence d'eau.</p> <p>Trace écrite (protocole à suivre)</p>
<p><b>Phase N°3 :</b> <b>Réalisation de l'expérience (eau + chaque "poudre")</b></p>	
<p><b><u>Professeur</u></b></p>	<p><b><u>Élèves</u></b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fournit le matériel nécessaire.</li> <li>- Vérifie que les élèves respectent les consignes de sécurité.</li> <li>- Gère le temps</li> <li>- Veille à la qualité des écrits</li> </ul>	<p>Chaque groupe réalise son expérience.</p> <p>Chaque élève écrit ses observations et ses conclusions</p>
<p><b>Phase N°4 :</b> <b>Mise en place d'une stratégie de résolution du problème (suite)</b></p>	
<p><b><u>Professeur</u></b></p>	<p><b><u>Élèves</u></b></p>
<p>Amène les élèves à confronter les résultats de leur expérience avec le problème à résoudre.</p> <p>Recentre et relance le débat.</p> <p><i>Quel est le problème de chimie que l'on cherche à résoudre ?</i></p> <p>Invite à relire dans le cahier les questions que l'on se posait.</p> <p><i>A-t-on répondu à ces questions ?</i></p> <p>↳</p> <p><i>Qu'allez vous faire ? Comment saurez-vous s'il y a de l'eau dans les différents aliments ?</i></p> <p>↳</p> <p>Amène par ses questions à l'élaboration d'un protocole réalisable.</p>	<p><i>On peut peut-être utiliser le sulfate de cuivre anhydre pour faire les tests.</i></p> <p>↳</p> <p>Recherchent un protocole (individuel ou groupe)</p> <p>Formulent par écrit leur raisonnement : <i>"si avec ... le sulfate de cuivre anhydre devient comme avec l'eau alors ... contient de l'eau"</i></p>

<b>Phase N°5 :</b> <b>Réalisation de l'expérience (tests sur les aliments)</b>	
Professeur	Élèves
- Fournit le matériel nécessaire. (ne pas donner les mêmes aliments à tous les groupes) - Vérifie que les élèves respectent les consignes de sécurité. - Gère le temps	Chaque groupe réalise son expérience.  Chaque élève écrit ses observations et ses conclusions
<b>Phase N°6 :</b> <b>Acquisition et structuration des connaissances</b>	
Professeur	Élèves
Vérifie que tous les élèves ont bien donné du sens aux manipulations réalisées. <i>Décris-moi l'expérience que tu viens de faire.</i> <i>Pourquoi as-tu fait cette expérience ? Que cherchais-tu à voir ?</i> <i>Pourquoi as-tu utilisé du sulfate de cuivre anhydre ?</i> <i>Qu'as-tu observé ?</i> <i>Peux-tu répondre au problème posé ?</i> Questionne un autre groupe.	Font les liens entre ce qu'ils ont fait, ce qu'ils ont obtenu et ce qui était demandé.  Notent au brouillon les résultats des autres groupes.
<b>Phase N°7 :</b> <b>Institutionnalisation des connaissances</b>	
Professeur	Élèves
Aide à l'élaboration de la trace écrite. <i>Qu'avez-vous appris de nouveau aujourd'hui ?</i> <i>Qu'est-ce que vous devez retenir ?</i> ↵	Note sur le cahier de cours ce qui est à mémoriser.  <i>Le sulfate de cuivre anhydre est une poudre blanche qui devient bleue au contact de l'eau.</i> <i>Le sulfate de cuivre anhydre est utilisé pour détecter la présence d'eau dans une substance.</i> <i>Si au contact d'une substance le sulfate de cuivre anhydre devient bleu alors cette substance contient de l'eau.</i>
Avec ce TP on peut aussi viser l'acquisition d'autres compétences (transversales) : construction d'un tableau à double entrée (substances testées, observations, conclusions) distinction entre ce qui a été observé ( <b>j'ai vu</b> que le sulfate de cuivre anhydre devenait bleu) et ce qui en découle ( <b>je sais que</b> le sulfate de cuivre anhydre devient bleu en présence d'eau donc <b>j'en déduis que</b> ... contient de l'eau) schématisation d'une expérience ...  Ces autres compétences peuvent alors faire l'objet d'une trace écrite sur le cahier.	
<b>Phase N°8</b> <b>Réinvestissement</b>	
Professeur	Élèves
Propose des exercices permettant d'automatiser ces nouvelles connaissances et de maîtriser l'utilisation du nouveau vocabulaire et les formes d'expression liées aux connaissances travaillées.  <i>Nomme la substance nécessaire pour réaliser le test de reconnaissance de l'eau ?</i>	Répondent individuellement par écrit.

*Sur ton livre on peut lire que les yaourts contiennent 88% d'eau. Décris à l'aide d'un schéma annoté l'expérience que tu pourrais réaliser pour vérifier cette affirmation. Si cette affirmation est vraie note ce que tu observerais en faisant l'expérience.*

*Pierre a un pot de peinture et il aimerait savoir s'il s'agit d'une peinture à l'eau ou non. Il décide donc de faire le test au sulfate de cuivre anhydre. Rédige sa conclusion en utilisant les mots de liaison "si" et "alors"*

### **Remarques :**

✚ En sciences expérimentales la démarche d'investigation s'appuie plutôt sur le questionnement du monde réel ce qui n'est pas le cas dans cet exemple mais nous avons retenu cette situation déclenchante pour son accroche attractive pour des élèves de 5<sup>ème</sup>.

✚ L'intérêt de choisir quatre flacons de poudres différentes est que l'élève comprenne que pour réaliser ce test, on n'utilise pas n'importe quoi mais un réactif bien précis et l'amener à trouver lequel.

✚ Ces quatre produits n'ont pas été choisis par hasard.

Les élèves ont souvent tendance à mal mémoriser et souvent le raccourci "sulfate de cuivre" leur suffit ...

En manipulant les deux produits (sulfate de cuivre hydraté et sulfate de cuivre anhydre) et en observant la différence de couleur ils comprendront davantage pourquoi le professeur insiste sur l'utilité du mot "anhydre".

Le chlorure de sodium servirait à saler les aliments de Guzo mais il a aussi l'intérêt de les familiariser avec le nom scientifique d'un produit chimique qu'ils connaissent.

Le chlorure de calcium servirait à conserver les aliments de Guzo au sec car il est utilisé comme desséchant (dans le bouchon des comprimés effervescents par exemple).

## F1.2 – Le sulfate de cuivre (Académie de Lyon)

### Le sulfate de cuivre

Prérequis et place dans la progression : Les trois états physiques de l'eau (rappel de l'école primaire).

Peut être placé dès la deuxième séance de l'année.

Objectif principal : Utilisation du bec Bunsen (ou bec électrique).

Test de reconnaissance de l'eau.

#### **1- La situation déclenchante :**

Le professeur pose sur son bureau deux flacons. L'un contient une poudre bleue et l'autre une poudre blanche. Sur chaque flacon l'étiquette du fournisseur indique, en gros caractères, « SULFATE DE CUIVRE ». Le professeur a occulté le reste des étiquettes avec de l'adhésif opaque.

#### **2- Formulation du problème :**

« Comment deux poudres de couleurs différentes peuvent-elles porter le même nom ? »

Consignes :

- Le professeur distribue à chaque groupe d'élèves (binômes ou trinômes) une spatule, deux verres de montre, des échantillons de sulfate bleu et de sulfate blanc dans deux soucoupes, des lunettes de sécurité, un compte-gouttes, un bécher contenant de l'eau. Le reste du matériel est dans une caisse hors de vue des élèves.
- A la demande du professeur, chaque groupe met un peu de poudre bleue sur un verre et un peu de poudre blanche sur l'autre. Mouillées, la poudre bleue reste bleue, et la poudre blanche devient bleue.
- Le professeur demande alors à chaque groupe de proposer, par écrit, le moyen d'obtenir de la poudre blanche à partir de la poudre bleue.

#### **3- Recherches de solutions : Hypothèses - Expériences**

Activité supposée de l'élève dans cette phase

- On attend de chaque groupe qu'il propose par écrit, de chauffer un peu de poudre bleue dans un tube à essais afin de la déshydrater, et qu'il demande tube à essais, pince en bois et boîte d'allumettes.

Le travail est terminé lorsque de la poudre bleue chauffée est devenue blanche et que l'eau qui s'en est échappée sous forme de vapeur, s'est condensée plus haut sur la paroi interne du tube.

Points sensibles et interventions à prévoir :

- Le groupe propose de chauffer la poudre bleue, mais en la laissant sur le verre de montre. Les orienter vers un tube à essais.
- Le groupe pense qu'il faut chauffer la poudre bleue mais n'ose pas l'écrire, car pour eux seuls les liquides peuvent être chauffés et non pas les solides.
- Le groupe pense que hydraté égale mouillé, et donc que la poudre bleue, étant sèche, ne peut contenir de l'eau. Leur parler du pain frais, donc non sec, qui pourtant ne mouille pas les doigts.

Complément d'activité pour les plus rapides

- Une fois leur protocole expérimental accepté, ne pas leur distribuer le matériel demandé. Il faut prévoir un exercice car ils manipuleront en même temps que les autres groupes. Sinon en les voyant utiliser les becs Bunsen (ou électriques), les autres auront la solution.

- De plus, c'est la première fois que la classe utilise les becs Bunsen (ou électriques). Les conseils d'allumage et les consignes de sécurité doivent être entendus de tous en même temps.

#### **4- Les Résultats**

*On demande à chaque groupe de conclure par écrit.*

#### **5- Conclusions**

##### Connaissances

- *Mise en commun dans le cahier de la conclusion avec introduction par le professeur (qui enlève l'adhésif opaque, et à l'aide du manuel) des adjectifs «anhydre» et «hydraté».*
- *Test de reconnaissance de l'eau.*

##### Savoir-faire

- *Utilisation du bec Bunsen*

##### Activités de réinvestissement

- *Réinvestissement de la connaissance du test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre pour vérifier la présence, ou non, d'eau dans différents liquides.*

### F1.3 – Un scoop pour toi (Académie de Versailles)

#### Un scoop pour toi !

Niveau : cinquième

Partie du programme : L'eau dans notre environnement.

Compétences expérimentales (tirées du BO) :

Décrire le test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre.

Pré requis :

Aucun.

Le professeur pourra préparer une feuille pour présenter le nom de la verrerie.

Matériel : par groupe de 2

1 coupelle

1 pipette

1 becher d'eau

2 blouses

2 paires de lunettes de sécurité

Au bureau du professeur :

5 bechers numérotés contenant 5 poudres de couleurs différentes (verte, bleue, rouges, jaune : craies et blanche : sulfate de cuivre anhydre).

Comment mener l'activité ?

Le professeur indique les consignes de sécurité.

Le professeur distribue un énoncé par groupe de deux élèves. Il pourra aussi projeter l'énoncé au tableau.

Il propose aux élèves une lecture silencieuse du texte. L'élève doit souligner (ou écrire) au crayon de papier les mots inconnus.

Le professeur choisit un élève pour lire le texte à l'ensemble de la classe. Il donne une définition des mots inconnus.

Les élèves doivent élaborer un protocole expérimental et la liste du matériel sur un cahier de brouillon.

Le professeur pourra guider les élèves en posant les questions suivantes :

1. Que cherche-t-on à faire ? ou quel est l'objectif de l'activité ?
2. Comment s'appelle la poudre qui permet de détecter l'eau ?
3. Quelle hypothèse peux-tu faire ?
4. Comment vas-tu t'y prendre pour valider ton hypothèse ? , ...

Une fois validé par le professeur, les élèves peuvent venir chercher le matériel.

Le professeur demande aux élèves d'écrire ce qu'ils voient sur leur cahier de brouillon (cette trace écrite pourra servir ultérieurement à écrire un compte rendu).

## Document élève :

<b>Activité</b>  Cinquième	<i>Un scoop pour toi !?</i>
	<b>Consignes de sécurité :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Il est interdit de goûter ou de sentir les différents produits.</li><li>▶ Le port de la blouse et des lunettes de protection est obligatoire pendant les phases de manipulation.</li></ul>

Vous êtes journaliste à Science et vie junior, et vous venez de recevoir un fax de votre rédacteur en chef. A vous d'y répondre :

### **F A X**

Reçu le : 11 septembre 2005

De : Science et vie junior

Un scoop pour toi ! Un chimiste du célèbre laboratoire du collègue Robert Doisneau vient de trouver une poudre révolutionnaire : Le **sulfate de cuivre anhydre\***. Elle permet de détecter l'eau !

Il m'en a envoyé un échantillon, mais je l'ai égaré parmi d'autres flacons ...

**Débrouille-toi pour retrouver le flacon de sulfate de cuivre anhydre\* sur mon bureau !**

- ▶ Explique, sur ton cahier de brouillon, ce que tu comptes faire pour retrouver le bon flacon. Fais la liste du matériel nécessaire.
- ▶ Pendant l'expérience, écris ce que tu observes sur ton cahier de brouillon.

**\*Anhydre** : sans eau.

### Prolongement de l'activité :

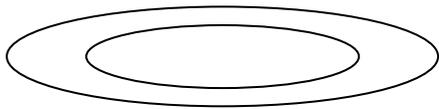
Le professeur a deux possibilités :

1. Demander à l'élève de rédiger un compte rendu.  
L'élève pourra s'aider de la fiche méthode « comment rédiger un compte-rendu ? » et de ses observations pour rédiger le compte-rendu.
2. Demander aux élèves de répondre aux questions suivantes :
  - Quel est le nom du produit qui permet de détecter l'eau ?
  - De quelle couleur est ce produit ?
  - Comment se comporte ce produit en présence d'eau ?

Les réponses aux questions peuvent servir de cours.

Le professeur devra proposer une activité expérimentale pour « réinvestir la connaissance du test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre pour distinguer des milieux qui contiennent de l'eau de ceux qui n'en contiennent pas ».

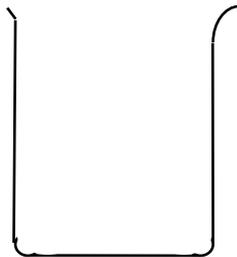
Les instruments dans un laboratoire de chimie :



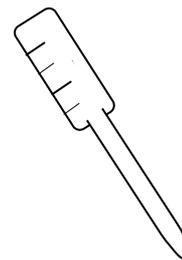
Petite assiette (ou coupelle)



tube à essai



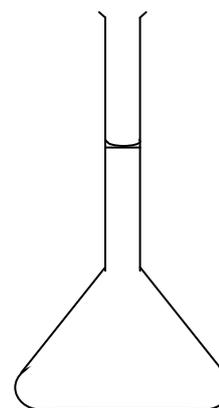
Becher



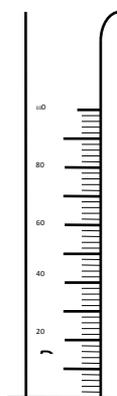
pipette



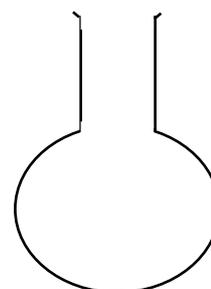
Cristalliseur



fiolle jaugée



Eprouvette graduée



ballon

## La fiche méthode « comment rédiger un compte rendu ? »:

La structure d'un compte rendu (en format A3) peut-être affichée sur les murs de la classe (à plusieurs endroits).

FICHE  
MÉTHODE

## Comment rédiger un compte rendu ?

Le succès d'un bon compte-rendu réside dans la rédaction de phrases courtes.

Nom / classe

Date

### Titre de l'activité

#### - Le problème à résoudre est :

A chercher dans l'énoncé de l'activité.

#### - Je présente l'expérience :

C'est dire en 2 ou 3 phrases ce que vous allez faire dans un ordre chronologique sans trop de détails.

*Je mets ..., Je verse ..., Je mesure ..., Je pèse ..., Je mélange ...*

#### - Schémas de l'expérience :

Un ou deux schémas légendés (avant et après l'expérience par exemple).

*Les schémas sont à dessiner au crayon à papier.*

#### - Je note mes observations ou je présente les valeurs mesurées :

*J'observe que ... ; La valeur de ... est de ...*

Une phrase par observation.

#### - J'analyse les résultats des observations ou je pose l'opération qui m'amène au résultat :

Parmi les observations, je regarde celle qui, ajoutée à ce que j'ai déjà appris, va m'amener à la conclusion.

*Le ... est donné par l'opération suivante : ...*

#### - Je rédige une conclusion :

La phrase de conclusion doit répondre au problème posé.

## F1.4 – TP portant sur les liquides (Académie de Nice)

### *TP portant sur les liquides*

**La problématique** : Pierre a sur sa table deux béchers contenant chacun un liquide incolore mais le laborantin a oublié de les étiqueter : l'un contient de l'eau , l'autre de l'éthanol ( l'éthanol est un alcool) . Comment aider Pierre à identifier chaque liquide ?



**Consigne** : à l'aide du matériel ci – dessous, envisager deux démarches expérimentales.

Chaque démarche expérimentale doit être expliquée correctement en quelques lignes ; l'expérience doit être réalisée proprement ; les observations doivent être notées et la conclusion formulée correctement.

Vous formulerez également une conclusion générale.

Vous avez 50 minutes. Le travail est ramassé et noté sur 20.

**Le matériel** :

Les 2 béchers de Pierre ; du sulfate de cuivre anhydre , une cuillère , une ( ou deux) éprouvette graduée de 250 mL , 2 coupelles vides , deux pipettes , une balance .

<b>FICHE PROF : « liquides »</b>					
<b>Situation problème</b>	Comment aider Pierre à identifier deux liquides incolores : l'un est de l'eau, l'autre de l'éthanol ?				
<b>Prérequis</b>	L'élève sait que l'eau bleuit le sulfate de cuivre anhydre ; 1 L d'eau pèse 1 kg ou 1 mL pèse 1 g L'élève sait mesurer précisément un volume avec une éprouvette graduée ; L'élève sait utiliser la tare d'une balance.				
<b>Objectifs</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><u>Savoir</u></th> <th><u>Savoir-faire</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etre capable de réinvestir son cours pour distinguer deux liquides Deux liquides différents n'ont pas la même masse pour un volume égal</td> <td>Mesurer la masse d'un liquide avec une balance électronique Mesurer le volume d'un liquide</td> </tr> </tbody> </table>	<u>Savoir</u>	<u>Savoir-faire</u>	Etre capable de réinvestir son cours pour distinguer deux liquides Deux liquides différents n'ont pas la même masse pour un volume égal	Mesurer la masse d'un liquide avec une balance électronique Mesurer le volume d'un liquide
<u>Savoir</u>	<u>Savoir-faire</u>				
Etre capable de réinvestir son cours pour distinguer deux liquides Deux liquides différents n'ont pas la même masse pour un volume égal	Mesurer la masse d'un liquide avec une balance électronique Mesurer le volume d'un liquide				
<b>Matériel</b>	Un bécher contenant 100 mL d'eau, un autre contenant 100 mL d'éthanol étiquetés A et B Du sulfate de cuivre anhydre contenu dans une coupelle + une cuillère pour le prélever Deux pipettes pour prélever les liquides et deux coupelles pour chaque test Une balance, une éprouvette graduée de 250 mL				
<b>Données</b>					
<b>Consignes de travail</b> Hypothèses et/ou protocole expérimental Démarche (explications + schémas) Conclusion	Les élèves travaillent par groupe de 2 et sont en total autonomie. Chaque expérience doit être expliquée clairement en quelques lignes et peut être illustrée par des schémas légendés. Les observations doivent être notées ainsi que la conclusion pour chaque expérience Une conclusion générale doit être formulée. Le travail est à réaliser sur une séance de 50 minutes				
<b>Aides</b>	Attention : deux expériences sont à proposer et à réaliser mais bien réfléchir à l'ordre de ces expériences !!! (Il y a un ordre qui est plus logique que l'autre) Les élèves ont le droit de consulter leur cahier.				
<b>Evaluation</b> Travail de groupe Autonomie Démarche Manipulation	Les 2 élèves doivent être actifs ; chacun peut rédiger une partie du compte rendu (4 pts) Les démarches doivent être détaillées, bien expliquées ; les conclusions bien formulées : (8pts) Les manipulations doivent être réalisées dans le calme, avec précaution : (8 pts)				
<b>Connaissances à retenir</b> <b>Réinvestissement dans le cours</b>	On rappelle que le sulfate de cuivre anhydre permet de détecter la présence d'eau dans un élément mais le test ne suffit pas pour prouver que le liquide testé est bien de l'eau. 1 L de chaque liquide a sa propre masse ; c'est ce qui permet ici de confirmer que tel liquide testé est bien de l'eau.				
<b>Remarques éventuelles</b>	Attention aux élèves qui répondent après avoir senti les liquides, ou qui demandent si on peut les goûter.				

## F1.5 – Test de reconnaissance de l'eau (Académie de Nice)

### SITUATION PROBLEME (5<sup>ème</sup>) « test de reconnaissance de l'eau »

#### CONCEPTION :

Les liquides contiennent forcément de l'eau... « l'eau écarlate » notamment

PREREQUIS : aucun

TAILLE DU GROUPE : deux élèves suffisent

DIFFICULTE PROF : 1 DIFFICULTE ELEVE : 2

EVALUATION (l'évaluation porte sur ...) : compte-rendu

#### LE SUJET ELEVE :



*ET toi, penses tu que tous les liquides contiennent de l'eau ?*

Garde bien cette poudre, c'est du **SULFATE DE CUIVRE ANHYDRE ( )**  
Il permet de détecter la présence d'eau.

1. Essaie de prévoir quelles sont les substances à ta disposition qui contiennent de l'eau.
2. Imaginez une expérience pour vérifier vos prévisions. Soumettez-la au professeur.
3. Une fois les expériences réalisées, chacun d'entre vous rédigera un compte-rendu personnel des expériences que vous avez faites en respectant les règles de rédaction.



#### DEROULEMENT DE LA SEANCE (1h)

- découverte du problème à résoudre : 5min
- recherche de solution : 15min
- manipulation : 10min
- fin de séance : temps restant consacré à débiter le compte rendu.

#### LES EXPERIENCES PROPOSEES

Mélanger le liquide à tester avec le sulfate de cuivre anhydre sans connaître sa réaction avec l'eau.

### LES DIFFICULTES RENCONTREES :

- Les élèves proposent « on mélange les liquides entre eux »... sans savoir comment interpréter les observations.
- Penser à tester la réaction du sulfate de cuivre anhydre avec l'eau.
- Penser à regarder la couleur du sulfate de cuivre anhydre et non celle du liquide.
- Interpréter un mélange de couleur (si le liquide était coloré comme le vin rouge).

### REMARQUE

- Le sujet fait apparaître un pictogramme pour aborder la sécurité en chimie.

## Sources de lumière – vision d’un objet : comment éclairer et voir un objet ?

### F2.1 – Visualiser le trajet de la lumière (Académie de Versailles)

#### Démarche d’investigation en classe de cinquième Visualiser le trajet de la lumière

##### Pré requis :

Retenir que pour voir un objet, il faut que l’œil reçoive de la lumière

##### Compétences à atteindre :

Formuler que l’on peut visualiser le trajet d’un faisceau de lumière grâce à la diffusion.  
Et en faire un schéma.

Etapes de la démarche	Séance Modalités (formes et durées prévues)	Scénario pédagogique Activités professeur et élèves
Présentation du premier problème Situation déclenchante	<i>Début de séance</i> Magistral 2 minutes	<b>Le professeur montre</b> un laser et pose la question : « Voici un laser. Je vais éclairer le plafond avec ce laser. Qu’allons nous observer ? »
Questionnement	Autonomie Individuellement  Mise en commun Par groupe de 2 ou 3  3 minutes	<b>Le professeur distribue</b> une feuille réponse Chaque élève écrit son hypothèse individuellement  <b>Les élèves échangent</b> leur point de vue
	Mise en commun groupe classe 3 minutes	<b>Le professeur liste</b> toutes les propositions au tableau en les organisant en deux colonnes départageant les deux grandes hypothèses auxquelles il s’attend.  Hypothèses attendues : <u>Hypothèse 1</u> : « on va voir une tâche rouge sur le plafond » <u>Hypothèse 2</u> : « on va voir un trait rouge entre le laser et le plafond » ou « on va voir un rayon laser »  <i>Ce que les élèves ont proposé :</i> <u>Hypothèse 1 :</u> <i>on va voir un point rouge bien net tout rond on va voir une tâche rouge au plafond seulement si la lumière est éteinte.</i>  <u>Hypothèse 2 :</u>

		<p><i>on va voir un trait rouge dirigé vers le plafond seulement si la lumière est éteinte. Même si la lumière est allumée Si on est très proche du laser</i></p> <p><u>Discussion autour des hypothèses avant de réaliser l'expérience : Emergence des représentations initiales :</u></p> <p><i>« On va voir un trait rouge seulement si la lumière est éteinte, car la lumière des néons de la classe va « cacher » la lumière du laser, on ne pourra pas voir le faisceau » (référence aux spectacles avec des lasers) « il faudrait prendre un laser très puissant pour voir le faisceau avec les néons allumés. »</i></p>
Expérience	Magistral 3 minutes	<p><b>Le professeur éclaire</b> le plafond avec le laser avec la lumière du jour, la lumière des néons, puis en fermant les rideaux et en éteignant la lumière. On observe un point rouge au plafond</p>
	Autonome 3 minutes	<p><b>Chaque élève rédige</b> une phrase d'observation Chaque élève rédige une phrase de conclusion (retour sur son hypothèse)</p>
Présentation du deuxième problème Situation déclenchante	Magistral 2 minutes	<p><b>Le professeur pose la question</b> : « Y a-t-il de la lumière entre le laser et la tâche rouge au plafond ? Proposer une expérience pour prouver votre hypothèse. »</p>
Questionnement	Autonomie Individuellement  Mise en commun Par groupe de 2 ou 3  10 minutes	<p><b>Le professeur distribue</b> une feuille réponse Chaque élève écrit son hypothèse individuellement et propose une expérience pour la valider.  <b>Les élèves échangent</b> leur point de vue</p>
	Mise en commun groupe classe  10 minutes	<p><b>Le professeur recueille</b> les expériences proposées par les élèves et les écrit au tableau.</p> <p>Expériences attendues :</p> <p><u>Expérience 1</u> : « on va placer un obstacle entre le laser et la tâche rouge » <u>Expérience 2</u> : « on va mettre de la fumée », « des gouttelettes d'eau ».</p> <p><i>Ce que les élèves ont proposé :</i></p> <p><u>Hypothèses :</u> <i>En grande majorité, les élèves ont supposé qu'il y avait de la lumière entre le laser et la tâche rouge. Seuls deux ou trois élèves par classe ont supposé qu'il n'y en avait pas.</i></p> <p><u>Expériences proposées :</u></p> <p><i>On met un objet entre le laser et la tâche rouge : écran, calque, livre, miroir, main...</i> <i>On pourrait placer le laser au ras de la table.</i> <i>On pourrait utiliser un vaporisateur ; de la craie ; de la farine ; de la fumée.</i> <i>On va éclairer le faisceau laser avec une lampe</i></p>

Remarque : Lorsque les élèves ont proposé les expériences citées ci-dessus, je me suis rendue compte que ma consigne était incomplète, car les élèves ne savaient pas dire pourquoi ils proposaient cette expérience plutôt qu'une autre.

J'ai donc demandé aux élèves de compléter leur proposition d'expérience de la façon suivante :

« On va faire ..... S'il y a de la lumière entre le laser et la tâche rouge, alors on observera ....., sinon on observera ..... »

Expérience	Magistral 12 minutes	Le professeur avec un élève de chaque groupe réalise l'expérience du groupe
		<p>- <b>On met un objet entre le laser et la tâche rouge : miroir, écran, calque, livre, main, etc.....</b>, S'il y a de la lumière entre le laser et la tâche rouge, alors on verra <u>un point rouge sur l'obstacle</u>, sinon <u>il n'y aura pas de point rouge sur l'obstacle</u>.</p> <p><u>Expérience</u> : on observe un point rouge sur l'obstacle.  <u>Relance</u> : P : « Y a-t-il de la lumière entre le laser et l'obstacle ? »</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ E : « on met un livre entre le premier livre et le laser. S'il y a un point rouge sur le deuxième livre, alors il y a de la lumière. »</li> <li>○ E : « Et ainsi de suite...On peut placer l'obstacle n'importe où entre le laser et la tâche rouge, on verra un point rouge sur l'obstacle. En chaque point entre le laser et la tâche rouge du plafond, il y a de la lumière. »</li> </ul> <p>P : « Que voit-on ? »</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ E : « on voit l'obstacle éclairé en différents points du trajet de la lumière. »</li> </ul> <p>- <b>On pourrait placer le laser au ras de la table. S'il y a de la lumière entre le laser et la tâche rouge, alors on observera <u>un trait rouge sur la table</u>, sinon on observera <u>le point rouge sur le mur, mais rien sur la table</u>.</b></p> <p><u>Expérience</u> : On observe un trait rouge le long de la table.  <u>Relance</u> : P : « Que voit-on ? »</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Certains répondent « on voit le rayon laser »</li> </ul> <p>P : « Pourquoi le voit-on ? »</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ E : « parce qu'il éclaire la table »</li> </ul> <p>P : « Alors que voit-on ? Est-ce vraiment le rayon laser que l'on voit ? »</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ E : « on voit la table éclairée partout où passe la lumière. »</li> </ul> <p>- <b>On pourrait utiliser un vaporisateur ; de la craie ; de la farine ; de la fumée.</b> S'il y a de la lumière entre le laser et la tâche rouge, alors on observera :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Un rayon rouge, sinon rien.</u></li> <li>○ <u>De la fumée rouge, sinon on observera de la fumée grise.</u></li> </ul> <p>Cette formulation permet de distinguer des raisonnements plus ou moins aboutis parmi des élèves qui proposent des expériences similaires. Certains élèves ont déjà saisi que ce sont les particules éclairées que l'on voit et non le rayon laser. D'autres élèves proposent cette expérience par analogie avec des situations rencontrées (spectacles, la poussière dans la lumière), mais sans encore comprendre le phénomène.</p>

		<p><u>Expérience</u> : on visualise un trait rouge entre le laser et le plafond.</p> <p><u>Relance</u> : P : « Que voit-on ? »</p> <p>○ E : « on voit le rayon laser. »</p> <p>P : « Pourquoi le voit-on ? »</p> <p>○ E : « parce qu'il éclaire les petites gouttes, les particules de farine, etc... »</p> <p>P : « Alors que voit-on ? Est-ce vraiment le rayon laser que l'on voit ? »</p> <p>○ E : « on voit les petites gouttelettes éclairées, les particules de farine éclairées, etc... »</p> <p><b>Proposition déroutante :</b></p> <p>- <b>On va éclairer le faisceau laser avec une lampe.</b> S'il y a de la lumière entre le laser et la tâche rouge, alors on observera <u>l'ombre du faisceau sur le mur, sinon on n'observera pas d'ombre sur le mur.</u></p> <p><u>Expérience</u> : On n'observe pas d'ombre sur le mur.</p> <p><u>Relance</u> : P : « Lorsqu'on éclaire une vitre, on n'observe pas d'ombre de la vitre, pourtant elle existe. Le fait de ne pas observer d'ombre ne permet pas de tirer de conclusion. L'expérience proposée ne peut rien prouver. » « De plus la lumière n'est pas de la matière »</p>
	Autonomie 2 minutes	Chaque élève rédige une phrase de conclusion sur son hypothèse et son expérience.
Structuration des connaissances	Interactif et magistral 3 minutes	Après discussion, les élèves rédigent la conclusion que le professeur propose : « la lumière ne se voit pas, mais on peut visualiser son trajet en milieu diffusant. Ce sont les particules éclairées et qui diffusent de la lumière dans nos yeux que l'on voit »
Réinvestissement	A la maison Autonome	Les élèves essaient de schématiser l'expérience

Document 1 :

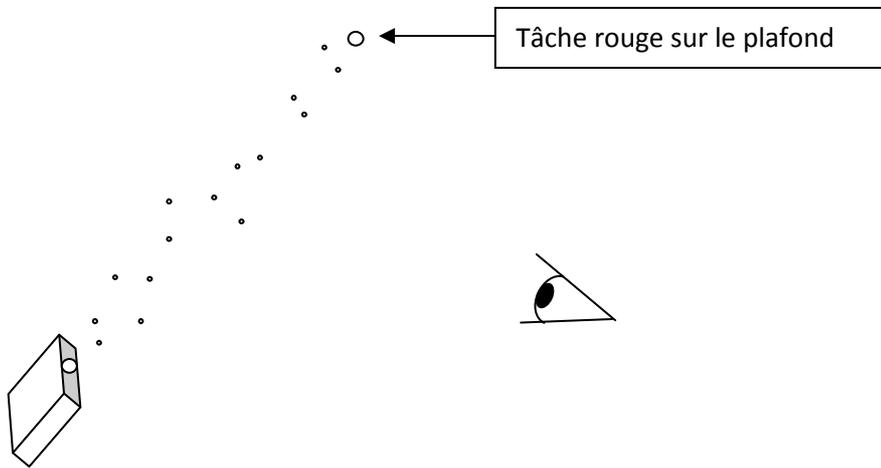
Nous allons éclairer le plafond avec un laser. Qu'allons nous observer ? Attention ! NE JAMAIS POINTER UN FAISCEAU LASER DANS LES YEUX !!
Hypothèse : .....
Expérience : Nous éclairons le plafond avec le laser
Observation : .....
Retour sur l'hypothèse : .....

Document 2 :

Y a-t-il de la lumière entre le laser et la tâche rouge sur le mur ?
Hypothèse : .....
Comment pourrait-on faire pour le savoir ?
Expérience proposée : .....
Réalisation de l'expérience et observation : .....

Retour sur l'hypothèse : .....

Schématisation de l'expérience – utilisation du modèle du rayon de lumière :



## Trame de la démarche d'investigation

### Titre : Peut-on voir la lumière ?

#### 1<sup>ère</sup> étape

Etapes de la démarche	Modalités (formes et durées prévues)	Scénario (Activité élèves et rôle du professeur)
Présentation du problème (situation déclenchante)	Magistral	Sur un document, une photo de concert avec des lasers est proposée aux élèves. Le professeur explique que cette lumière est produite par une source laser, comme celle placée sur la paillasse du professeur.
Appropriation du problème par les élèves	Individuel Groupe classe  5 minutes	Chaque élève écrit les questions qui lui viennent à l'esprit : - pourquoi la lumière est-elle colorée ? - pourquoi voit-on un trait ? - peut-on changer la couleur ? - peut-on faire la même chose avec la source ? Mise en commun. On retient la question : « peut-on voir un faisceau laser avec la source sur la paillasse ? »
Elaboration d'hypothèses	Individuel (2 minutes)  Groupe classe (5 minutes)	Le professeur recense les hypothèses formulées par les élèves : - on voit un trait entre la source et le mur (si lumière éteinte, si lumière allumée, si près du trait) - on voit un point sur le mur (mêmes conditions)  Discussion dirigée autour de ces hypothèses.  Chaque élève note l'hypothèse qui lui semble la plus vraisemblable.
Investigation : -élaboration d'un moyen de répondre  - réalisation	Magistral  Individuel  3 minutes	Le professeur allume la source.  Chaque élève note son observation et sa conclusion (retour sur son hypothèse)
Mise en commun (échange argumenté)		
Acquisition, Structuration des connaissances	Magistral  1 minute	Conclusion dictée : « on ne peut pas voir la lumière naturellement »
Opérationnalisation des connaissances		

## 2<sup>ème</sup> étape

Etapes de la démarche	Modalités (formes et durées prévues)	Scénario (Activité élèves et rôle du professeur)
Présentation du problème (situation déclenchante)		Les élèves se demandent pourquoi on ne voit pas le faisceau laser comme sur la photo.
Appropriation du problème par les élèves	Individuel Groupe classe  5 minutes	Chaque élève écrit les questions qui lui viennent à l'esprit : - comment faire pour voir le rayon ? - le rayon existe-t-il ? - y a-t-il de la lumière entre la source et le mur ? Mise en commun. On retient la question : « y a-t-il de la lumière entre la source et le mur ? »
Elaboration d'hypothèses	Individuel (2 minutes)	Chaque élève écrit son hypothèse.
Investigation :  - élaboration d'un moyen de répondre  - réalisation		Chaque élève cherche un protocole permettant de vérifier son hypothèse : - placer un obstacle ; si l'obstacle est éclairé, il y a de la lumière. - placer la source au ras de la table. - utiliser un révélateur. - éclairer le rayon. Mise en commun des hypothèses et expériences. Réalisation de chaque expérience par le professeur aidé d'un élève. Les élèves notent leur observation.
Mise en commun (échange argumenté)	Groupe classe (10 minutes)	Discussion guidée par le professeur sur chaque expérience afin d'en tirer une conclusion. Exp1 : en chaque point entre la source et le mur il y a de la lumière. Exp2 : c'est la table éclairée que l'on voit, pas le rayon. Exp3 : ce sont les particules du révélateur que l'on voit. Exp4 : ne prouve pas l'absence de lumière.  Les élèves notent leur conclusion (retour sur leur hypothèse)
Acquisition, Structuration des connaissances	Magistral	Conclusion dictée : « Ce sont les particules éclairées et qui diffusent la lumière dans nos yeux que l'on voit »
Opérationnalisation des connaissances	Individuel	Schéma explicatif de l'expérience. Exercices. Evaluation

## F2.3 – Démarche de modélisation en optique élémentaire (Académie de Clermont-Ferrand)

### Démarche de modélisation en optique élémentaire.

D'après le cours de didactique de Guy Robardet et JC Guillaud,  
(I.U.F.M de Grenoble. Année 92-93)

#### Objectifs

##### Savoir-faire :

- Les élèves doivent savoir
  - Mettre en commun des idées et savoir les défendre
  - Observer et interpréter
  - Emettre des hypothèses puis concevoir des expériences
  - Tirer des conclusions

##### Contenu :

- Propagation rectiligne et isotrope de la lumière
- Milieux transparents et opaques, surfaces diffusantes, absorbantes et réfléchissantes.
- Rôle de l'œil dans la vision
- Non-visibilité de la lumière de profil

##### Durée :

- Environs 3 heures

#### Déroulement de la séquence

##### 1<sup>ère</sup> HEURE

##### Matériel :

*boîte en carton (intérieur peint en noir, trouée sur le côté)*

*lampe 6V et son alimentation (grands fils)*

*support à crémaillère*

*miroirs ; papier aluminium*

*scotch ; ciseaux*

*1 feuille de papier calque*

*papier pour grandes affiches, gros feutres*

*aimants*

##### - Démarrage de la séquence par une activité ludique : mot inducteur LUMIERE (~ 5 minutes)

(Soleil, énergie, spectres, chaleur, étoile, électricité, ampoule, filament, lune, jour)

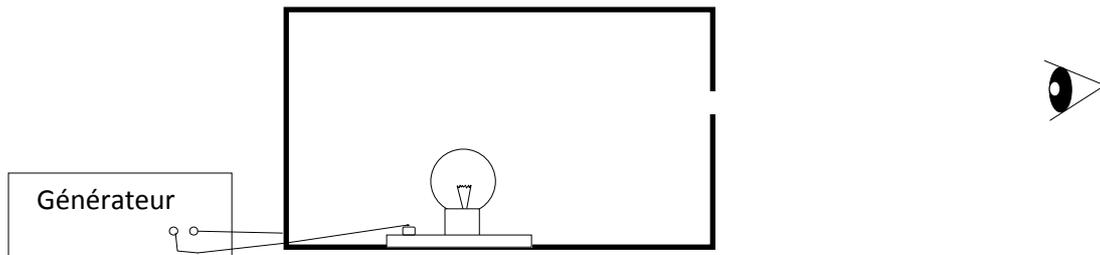
Le mot lumière est écrit au tableau ; les élèves viennent en écrire d'autres en silence.

Remarque : Pour les élèves le mot lumière évoque la source. Voir annexe3 : Conception.

##### - Exposé de la situation problème : sondage des conceptions en optique.

Nous disposons d'une boîte en carton dont les parois intérieures sont peintes en noir. A l'intérieur on place une lampe de 6V. La lampe est éteinte. Il fait jour dans la salle de classe. On demande aux élèves de réaliser une prévision :

**Consigne :** « De votre place, et si votre œil bien en face du trou.  
 Lorsque la lampe est allumée, voit-on quelque chose à travers le trou ?  
 Si oui, que voit-on ?  
 Si non, comment l'expliquez-vous ? »



**- Formulation (analyse et recherche) :**

Chaque élève répond à cette question anonymement sur une feuille qui est ensuite ramassée. Deux élèves lisent, et deux autres comptabilisent les réponses en les notant succinctement au tableau. (Fin du dépouillement environ 20 min après le début de la séance)

OUI	NON
Un rayon optique sort du trou Toute la boîte est éclairée Une lueur à travers le trou la lumière est réfléchi sur la paroi du carton la lumière est attirée par le noir et va automatiquement ressortir par le trou si on fait le noir dans la salle Car un faisceau lumineux est projeté sur le rond C'est évident, car il y a un trou point lumineux à l'endroit du trou le rond change de couleur (blanc au lieu de noir) la lumière se propage en hauteur les molécules de lumière rebondissent sur le carton et vont trouver l'orifice pour s'en échapper on verra d'autant mieux que l'intérieur de la boîte est sombre	le noir absorbe la lumière la lumière ne se voit que lorsqu'on la voit directement le noir ne renvoie pas la lumière la lumière ne peut pas se dissiper Il fait jour : trop de lumière on ne peut voir la lumière que dans le carton lampe trop peu puissante le noir étouffe la lumière le trou est trop haut le noir ne diffuse que très peu la lumière le carton est trop profond et la lampe trop basse

**- Validation (expérimentation)**

On réalise l'expérience dans les conditions formulées, et ...on ne voit rien !

**- Action et formulation**

On demande ensuite aux élèves de concevoir par groupe de 4, des expériences permettant de voir quelque chose à travers le trou du carton.

**Consigne :** « En vous mettant par groupe de quatre, proposez des expériences qui permettraient de voir quelque chose par le trou »  
 Vos idées doivent être présentées sur un poster (affiches + gros feutres).

**Les posters sont ensuite exposés au tableau. (~ 50 min après le début de la séquence)**

Il s'ensuit une discussion débat sur les expériences proposées. Elles sont ensuite classées.

Le professeur fait identifier chaque fois le phénomène attendu par la modification proposée.

**Les différentes expériences proposées sont :**

**1°) Surélever la lampe au niveau du trou.**

- "Que cherche-t-on à faire en surélevant la lampe ?
- Il faut que l'œil soit en face de la lampe...
- Comment sont alors organisés l'œil, le trou et la lampe ?
- Ils sont alignés..
- Comment se propage la lumière, à votre avis ?
- La lumière se déplace en suivant une droite...

**2°) Agrandir le trou.**

Cette expérience traduit encore la propagation rectiligne de la lumière. En agrandissant le trou, on augmente les possibilités d'alignement entre la lampe, le trou, et œil.

**3°) Peindre l'intérieur de la boîte en blanc**

A la question : « Pourquoi peindre la surface intérieure en blanc ?

- le blanc réfléchit la lumière, le noir l'absorbe... »

Ultérieurement, il faudra faire la différence entre les concepts de réflexion et de diffusion. Lors d'une diffusion, la lumière est renvoyée dans toutes les directions de l'espace. Dans une réflexion la lumière n'est renvoyée que dans une seule direction. Une surface blanche diffuse donc la lumière.

**4°) Mettre un miroir au fond de la boîte.**

"Le miroir est brillant, il renvoie la lumière."

**5°) Mettre une lampe plus puissante dans la boîte.**

**6°) Faire le noir total dans la pièce**

Pour les expériences 5°) et 6°), il faut comparer le phénomène lorsque la surface intérieure est blanche.

## 2<sup>ème</sup> Heure

**Matériel :**

Même matériel que pour la première heure + rétroprojecteur + transparent avec les mots proposés lors de la première séquence (mot inducteur LUMIERE)

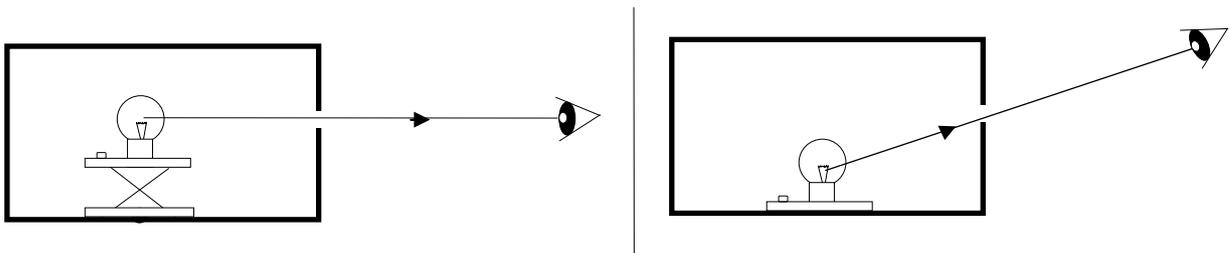
- laser
- de quoi faire de la fumée ou de la poussière...
- affiches rédigées par les élèves.

- Les affiches sont au tableau
- Faire reformuler rapidement par les élèves les expériences et le phénomène attendu.
- Réalisation des expériences

On vérifie les hypothèses formulées en réalisant les expériences au bureau.

- **La lampe est surélevée**

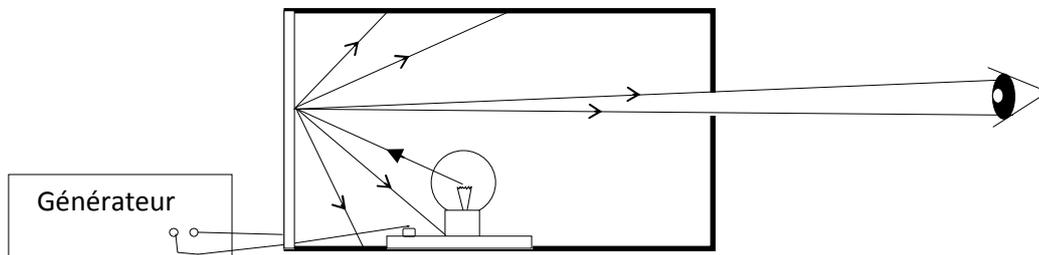
Les élèves s'approchent de boîte pour regarder dans le trou : ils voient la lampe car leur œil, le trou et lampe sont alignés.



- **Papier blanc placé sur la face intérieure opposée au trou.**

Par le trou, on peut distinguer la surface blanche éclairée.

On compare ce qu'on peut voir avec la feuille et sans la feuille.



**Que se passe-t-il dans le noir total ?**

Lorsque la salle de classe est dans le noir total, nous sortons du cas limite dans lequel nous nous sommes placés au départ.

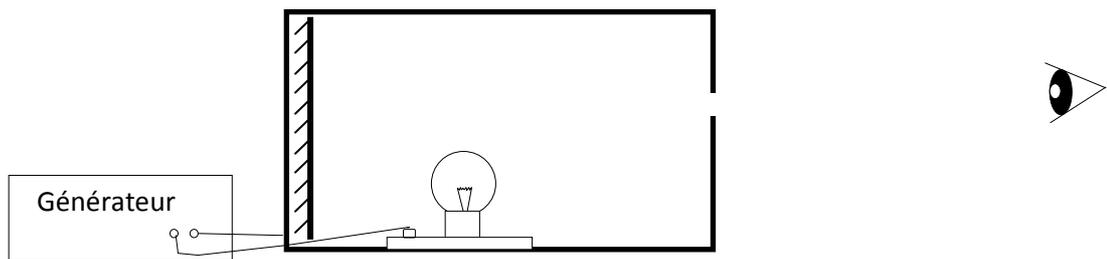
On voit effectivement la surface du fond éclairée. L'hypothèse proposée par les élèves est donc bien vérifiée. Évidemment la peinture noire utilisée n'absorbe pas toute la lumière.

Une surface totalement absorbante est un **cas limite**, qu'on peut approcher en accentuant les contrastes, en laissant la boîte dans une pièce éclairée par la lumière du jour.

De toutes façons la différence est très nette entre la surface noire et la surface blanche lorsque la salle est occultée : la surface blanche « renvoie » toujours **beaucoup** plus de lumière que la surface noire.

**La réflexion et la diffusion : deux phénomènes différents**

**Expérience : un miroir sur la face intérieure opposée au trou :**

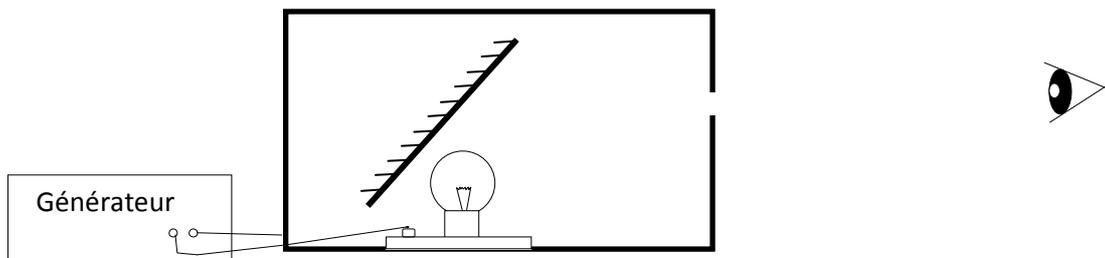


On ne voit pas mieux. En se rapprochant, on peut seulement voir son œil dans le miroir !  
 Le miroir renvoie la lumière dans une seule direction.  
 Pour voir de la lumière sortir du trou, il faut orienter le miroir...

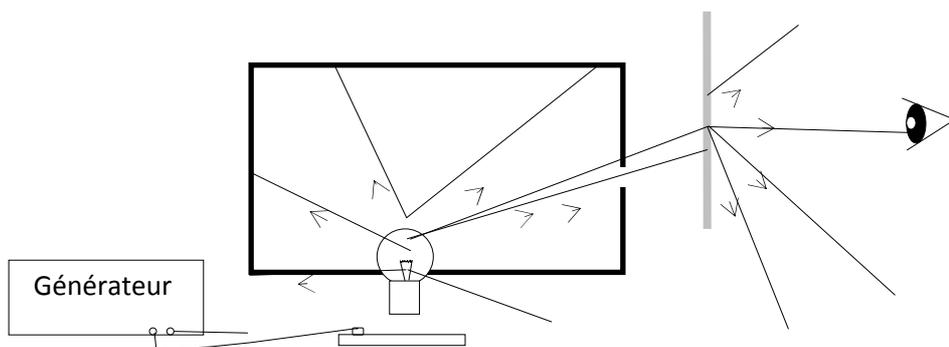
**Expérience : miroir orienté**

Montrer la lampe au fond du carton ouvert, en plaçant le miroir au-dessus et viser un élève. Un petit groupe d'élèves peut voir la lumière. La lumière n'est pas envoyée dans toutes les directions :

**Réflexion  $\neq$  diffusion.**



**La lampe est fond de la boîte. Une feuille de papier calque est placée devant le trou.**



**Question « Qui voit la tache de lumière dans la classe ? »**

Tous les élèves répondent par l'affirmative.

A partir de cette expérience, les élèves peuvent formuler les différents types de milieux pour la lumière

**Transparent** (air, vide, verre...) / **opaque** (carton, papier calque), les différentes propriétés de surfaces : **absorbantes** (Une surface est vue noire car elle absorbe toute la lumière), **diffusantes** (Une surface est vue blanche car elle diffuse toute la lumière).

Si tout le monde voit la tache de lumière c'est que le papier calque **diffuse** la lumière :

Chaque point de la surface de papier éclairé par la lampe envoie de la lumière dans toutes les directions de l'espace (chaque point se comporte comme une source ponctuelle isotrope).

**Questions « Est ce que le papier calque, ou la surface blanche au fond de la boîte émet de la lumière ? » ; « Quelle différence y a-t-il entre la lampe et le papier calque qui émettent tous les deux de la lumière »**

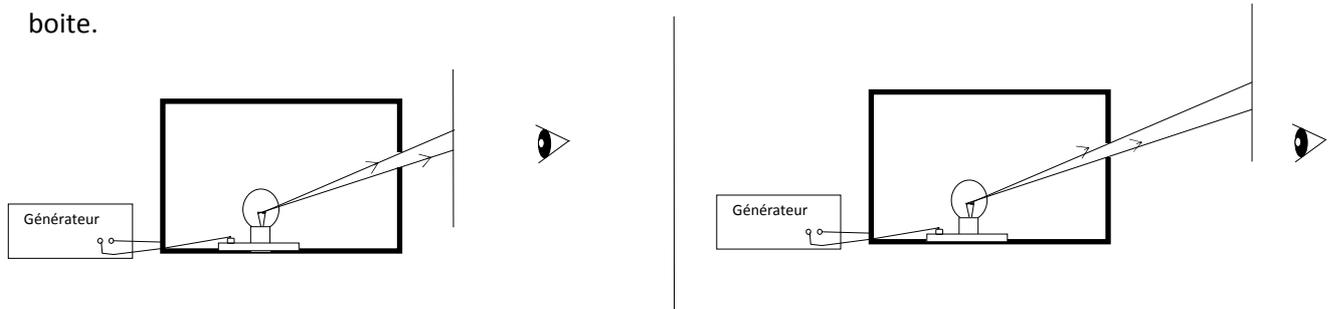
A ce stade, on peut construire les concepts de **sources primaires : objet lumineux** et de: **objet éclairé**. C'est l'occasion de ressortir le transparent sur lequel nous avons noté les idées des élèves au moment de l'activité de départ utilisant mot inducteur LUMIERE.

On leur demande de classer les différentes sources en sources primaires : objet lumineux et sources secondaires : objet éclairé.

**Question « Dans quelle direction se propage la lumière de la lampe, à la sortie du trou ? »**

Construction du modèle du rayon optique.

On projette les schémas suivant au tableau. On construit les rayons devant les élèves. En précisant bien que de cette façon, on veut traduire la propagation rectiligne de la lumière. Le rayon est un outil géométrique qui va nous permettre de prévoir dans quelle région, on peut voir la lampe dans la boîte.



On vérifie que la lumière se propage vers le haut en suivant le faisceau de lumière à l'aide du papier calque. (Faire l'expérience dans le noir)

## Renforcement des connaissances :

### Expérience : Utilisation du LASER :

Dans les livres, au cinéma, les faisceaux LASER sont « visibles de profil ».

#### - Exposé de la situation problème :

*Allez vous voir le faisceau LASER traverser la pièce?*

#### Formulation rapide (analyse et recherche)

Laisser les élèves répondre à la question. Sonder la classe en votant à main levée. Faire exprimer les raisons des choix formulés.

#### Validation (expérimentation)

On ne voit pas la lumière du LASER traverser la pièce, on voit juste un point rouge sur le mur dont la surface est diffusante (tous les élèves voient le point rouge sur le mur quelle que soit leur position dans la classe.)

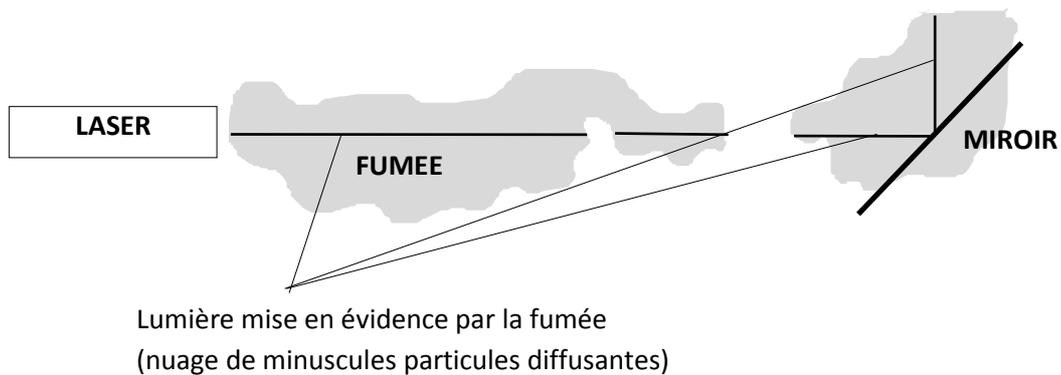
### Action et formulation

*Comment peut-on faire pour "visualiser" le faisceau LASER ?*

- Faire de la poussière : on visualise l'étroit faisceau lumineux. La poussière est constituée de minuscules particules diffusantes.
- Utiliser le calque

**On vérifie les hypothèses formulées en réalisant les expériences au bureau.**

Interposer le miroir : (Attention aux yeux : viser le plafond) faire de la poussière. Le faisceau LASER est dévié dans une seule direction.



**Structuration : modèle de l'optique élémentaire. Voir Annexe1**

- discuter de certains mots nouveaux : homogène, isotrope... de la vitesse de la lumière.
- préciser les limites de validité du modèle : aborder en exemple le cas du mirage où le milieu n'est pas homogène : la lumière ne se déplace plus en ligne droite.

**Distribution des exercices relatifs à cette leçon. Voir annexe 2**

---

## Optique élémentaire en classe de quatrième

### Champ expérimental de référence :

Ensemble des situations pour lesquelles on veut savoir si un objet donné est ou non directement visible, en totalité ou en partie, à l'œil de l'observateur.

### CONCEPTS

(Relations sémantiques)

### I. Objet lumineux (ou source lumineuse) :

On appelle **point objet** tout point (O) susceptible d'envoyer de la lumière dans toutes les directions de l'espace.

Un objet éclairé est lumineux si sa surface est **diffusante** ≠ **absorbante**

Un **objet lumineux** (ou un objet éclairé) est un ensemble de points objets.

#### Sources primaires : figure 1.

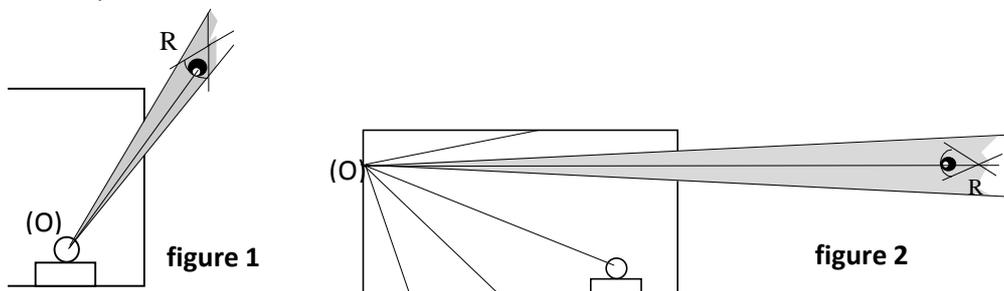
Objet lumineux par lui même.

Exemple : soleil, lampe, luciole, écran de TV...

#### Source secondaire :

Objet éclairé diffusant la lumière produite par une source primaire.

Exemple : Lune, planètes, écran de cinéma, ...



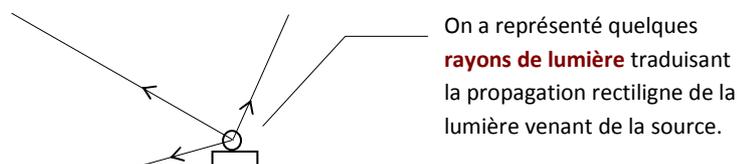
### II Propagation de la lumière :

L'espace extérieur à la source lumineuse peut être partagé en parties appelées **milieux** séparées par des **surfaces**.

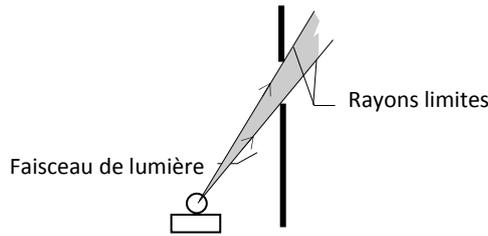
- Ces milieux sont soit **transparents** soit **opaques**.

Dans un **milieu homogène** transparent la lumière se propage en ligne droite et de manière **isotrope** (de manière identique dans toutes les directions de l'espace). On traduit ce phénomène par la construction de droites orientées appelées **rayons optiques**: l'orientation du rayon optique est celle de la propagation de la lumière.

La lumière se propage dans le vide à **la vitesse  $c=300\ 000\ \text{km/s}$** .



**Faisceau optique** : l'ensemble continu de rayons de lumière passant par un point et rencontrant une surface donnée est représenté par une surface pleine coloriée entre deux rayons limites.



### III L'œil : un récepteur de lumière

On représente l'œil de l'observateur par le point R 

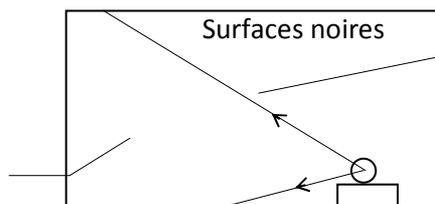
## REGLES

(Relations syntaxiques)

### I. Règle de fonctionnement des rayons optiques:

- Si un rayon optique (rayon incident), qui se trouve dans un milieu transparent, rencontre dans le sens de parcours de la lumière une surface **absorbante**, il est interrompu purement et simplement.

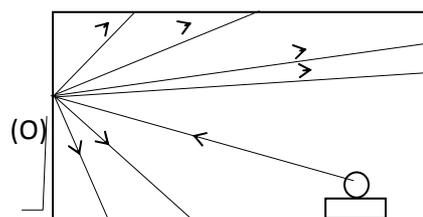
Le milieu intérieur à la boîte est transparent.



Dans la boîte noire, les rayons optiques venant de la source sont interrompus.

- S'il rencontre un point d'une surface **diffusante**, ce point devient un point lumineux qui envoie de la lumière dans le milieu transparent.

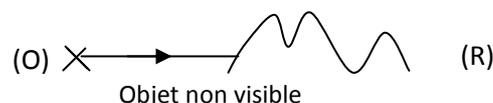
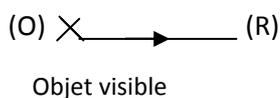
Chaque point géométrique dit "point objet" de cet écran blanc se comporte comme une source



Dans la boîte noire, un des rayons optiques venant de la source est diffusé par un point objet de la surface blanche.

### II. Condition de visibilité d'un point objet :

Un point objet (O) sera vu directement dans l'œil (R) si et seulement si il est possible de construire un rayon optique OR sans rencontrer une surface limitant le milieu de propagation de la lumière dans lequel est placé (O).



## ANNEXE 2 : EXERCICES D'OPTIQUE :

### Exercice n°1

Dans les exemples proposés, choisir quels sont les objets lumineux qui sont des sources primaires, et ceux qui sont des sources secondaires.

**Donner les résultats sous forme d'un tableau.**

*Flamme de bougie, mur blanc, lune, soleil, vénus, étoile polaire, satellite Spot, atmosphère(le ciel), écran de télévision, écran de projection*

### Exercice n°2

**Compléter:**

Les ..... produisent la lumière qu'elles émettent. Les sources secondaires sont des objets lumineux ..... par des sources primaires. La lumière émise par les sources se propage ....., dans un milieu ..... et homogène. On traduit ce type de propagation la construction de droites orientées appelées .....

**Vocabulaire qui peut être employé**

Rayon, transparent, source, éclairé, primaire, isotrope, rectilignement, inférieure, supérieure.

### Exercice n°3

**Calculer :**

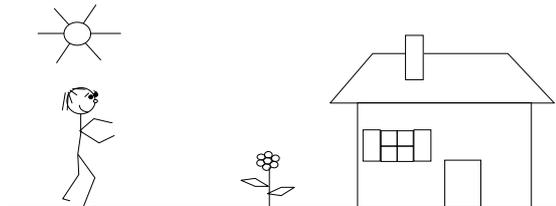
a- La distance de la terre au soleil est environ de 150 000 000 km. Combien de temps met la lumière à nous parvenir ?

b- Pour mesurer la distance de la terre à la lune, les astronomes émettent un faisceau laser vers un réflecteur que les astronautes ont placé sur la lune. Le temps mis par la lumière pour revenir à l'observatoire est à un moment de l'année de 2,6s.

Quelle est la distance de la terre à la lune ?

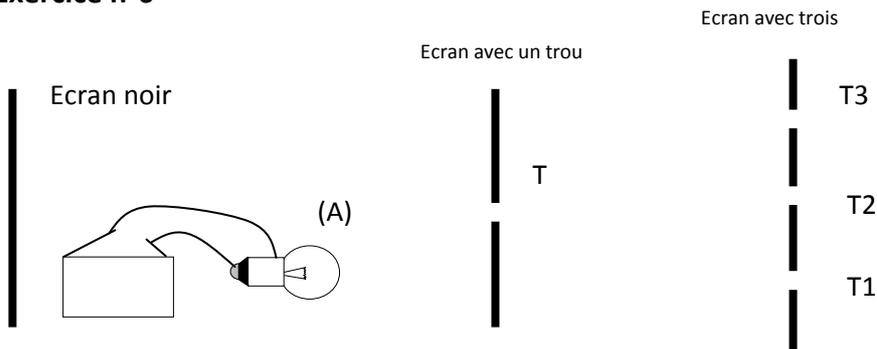
### Exercice n°4

Le personnage voit une fleur dans le jardin.



**Dessiner et orienter le parcours de la lumière afin de décrire au mieux ce phénomène.**

### Exercice n°6



L'ampoule (A) est branchée, prévoir par quel trou, T1, T2, T3 un observateur peut voir de la lumière. Utiliser le modèle de l'optique élémentaire pour réaliser vos prévisions.

### **Exercice N°7**

Tu veux projeter des diapositives et tu n'as pas d'écran. Mais tu disposes :

- d'un tableau noir
- d'un grand miroir
- d'un drap bleu clair
- d'un drapeau rouge et vert

***Lequel de ces objets choisiras-tu pour projeter tes diapositives ? Pourquoi ?***

### **Exercice n°8:**

***Parmi les hypothèses suivantes, choisir celle(s) qui est (sont) possible(s).***

1. la vue arrive aux objets si la lumière les éclaire.
2. la lumière éclaire l'œil, rebondit vers les objets et retourne à l'œil.
- 3 si vous voyez vos pieds c'est qu'ils émettent de la lumière.
4. la lumière éclaire les objets et elle est renvoyée vers l'œil.
5. l'œil voit les objets quand la vue est suffisamment forte pour y arriver : la vue est d'autant plus forte que la lumière ambiante est importante.

### **Exercice n°9 :**

Rechercher des exemples de capteurs de lumière. Chaque fois, proposer une utilisation du capteur.

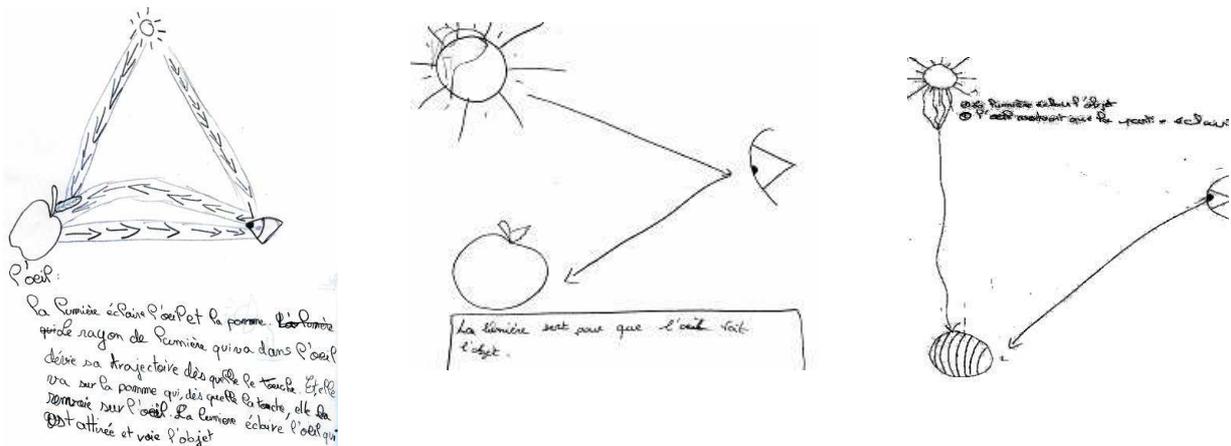
*Vous pouvez utiliser votre livre...*

### ANNEXE 3 : CONCEPTIONS : OPTIQUE

Dans leur livre, éléments de didactique des sciences physiques (PUF 1997), Guy Robardet et Jean-Claude Guillaud font la synthèse des travaux de Wanda Kaminski :

#### 1. La lumière est une entité distincte de sa source et de l'objet éclairé, et possédant certaines propriétés.

A l'âge de 10-12 ans (avant ou après l'enseignement d'optique), la majorité des enfants n'emploient le mot lumière que pour désigner la source ou un endroit fortement éclairé (ce qui correspond au sens du mot lumière dans le langage quotidien), alors que dans le savoir de référence, la lumière est une entité distincte de sa source et de l'objet éclairé.



2. Ils ne font intervenir aucun médiateur entre l'œil et l'objet, quel qu'en puisse être le sens ; tous reconnaissent la lumière comme un facteur nécessaire à la vision, mais elle intervient que pour éclairer l'objet ou pour constituer un bain général (le jour) entourant l'objet et l'observateur. A l'âge de 13-15 ans, avant enseignement d'optique, on note une progression chez certains élèves dans des entretiens directs: Ils reconnaissent la lumière comme une entité distincte, située dans l'espace entre sa source et les effets qu'elle produit.

#### 3. Vision des sources primaires ou secondaires : la lumière parvient directement ou par diffusion dans l'œil. La lumière ne se voit pas de profil.

"...La vision peut être interprétée en termes de l'œil récepteur de lumière pour expliquer la vision des sources primaires. En revanche, cette interprétation est rare lorsqu'il s'agit d'expliquer la vision d'objets diffusants (source secondaire).

Dans ce cas, qui est celui de la vision des objets ordinaires, près de la moitié des élèves interrogés considère l'œil non pas comme un récepteur de lumière diffusée par l'objet, mais au contraire comme un agent actif allant chercher l'information jusqu'à l'objet..."

La vision n'est pratiquement jamais invoquée quand on demande à l'élève de justifier une prévision devant un montage expérimental. L'œil récepteur de lumière n'est jamais employé pour soutenir l'opinion que l'on peut voir la lumière de profil se propageant devant l'observateur.

#### 4. La propagation isotrope et rectiligne de la lumière

Le concept de propagation isotrope de la lumière est quasiment absent dans les explications recueillies en situation non scolaire, indépendamment de l'âge et de l'enseignement reçu par les personnes interrogées.

## OPTIQUE - Quelques références bibliographiques

- Les principales sources de lumière et leur utilisation  
ADASTA - Janvier 1989
- Thèse de Wanda KAMINSKI (15 mars 1991)
- [1] Conceptions des enfants (et des autres) sur la lumière  
Wanda KAMINSKI BUP n° 716 p 973
- Conception des élèves de collège sur la lumière et les phénomènes de couleur  
C. PRAT BUP n° 710 p 97 à 113
- Conceptions et premiers essais d'une séquence sur la couleur  
F. CHAUVET BUP n° 750 p 1 à 28
- Expériences sur la décomposition et la recombinaison d'une lumière blanche  
ADASTA - Avril 1991
- La vision des couleurs à travers des filtres colorés  
B. SANDRE BUP n° 753 p 633 ... 637
- Une expérience pluridisciplinaire : polyèdres et synthèse additive des couleurs  
R. JOUANISSON BUP n° 676 p 1351 ... 1360
- Une application simple à la synthèse des couleurs  
C. PALLUEL BUP n° 753 p 639 à 641
- Rayons épinglés ou comment tracer les rayons de lumière en 4e  
Wanda KAMINSKI BUP n° 750 p 29 à 33
- Quelques manipulations d'optique en 4e  
S. BETTON BUP n° 763 p 697 à 710
- Image optique et vision  
L. VIENNOT – A. FAWAZ BUP n° 686
- Les lentilles convergentes  
Groupe 1er cycle Poitiers BUP n° 693
- Optique en 4<sup>e</sup>  
M. BARRAL – N. JOURDAIN BUP n° 793 p 629 ... 648
- Le projecteur de diapositives : outil et objet d'enseignement  
R. JOUANISSON ADASTA
- Expériences d'optique à l'aide d'un projecteur de diapositives  
R. JOUANISSON BUP n° 743 p 547 ... 552

Voir aussi :

- Un exemple d'évaluation des nouveaux programmes : problèmes liés à l'évaluation elle-même et à la formation des maîtres

E. SALTIEL et W. KAMINSKI BUP n° 786 p 1271 à 1287

[2] Guy Robardet, Jean Claude Guillaud (1997) Eléments de didactique des sciences physiques.

Pédagogie d'aujourd'hui .Puf

## F2.4 – Energie lumineuse (Académie de Nantes)

5<sup>ème</sup>

Energie lumineuse

**Objectif : savoir que pour voir un objet, il faut que l'œil en reçoive la lumière**

**Question "motivante": Pourquoi 2 personnes de tailles différentes doivent-elles changer la position de leur rétroviseur ?**

*Formulation d'hypothèses par les élèves :*

- Pour voir les véhicules derrière nous
- Pour voir sur le maximum de largeur derrière (avec les 3 rétroviseurs)

*Nouvelle question : **Qu'est-ce qui pourrait alors vous empêcher de voir ?***

Réponses éventuelles:

- Les rétroviseurs sont mal réglés
- Être aveugle ☒ nécessité d'avoir des yeux
- Placer un obstacle entre l'œil et le véhicule ou entre l'œil et le rétro.
- Quand il fait nuit (si cette hypothèse n'est pas formulée, l'introduire plus tard en éteignant la pièce)

Vérification des hypothèses:

Expérience des élèves avec des miroirs illustrant les rétros, des plaques de carton, de plexi, source lumineuse (lampe torche).

Un élève joue le rôle de conducteur et un autre le rôle du véhicule qui le suit.

Synthèse: pour empêcher de voir, il faut placer un obstacle entre l'œil et l'objet ou encore que l'œil ne fonctionne plus.

On ne répond pas à l'hypothèse sur la nuit.

Pour cela, on demande aux élèves de refaire la même expérience dans le noir.

Ils confirment alors qu'on ne voit pas dans le noir.

*Nouvelle question : Mais alors comment fait-on pour quand même conduire la nuit ?*

R : grâce aux phares des véhicules.

*Nouvelle question : mais quel est leur rôle ?*

R : Ils émettent de la lumière (notion de sources lumineuses préalables)

"Mais n'ont-ils que ce rôle ?"

R : Ils servent aussi à être vu (lien avec la nouvelle réglementation sur le fait de rouler avec les phares dans la journée)

*"Quel est alors le vrai rôle de l'obstacle utilisé avant ?"*

R : Il sert à empêcher que la lumière arrive jusqu'à l'œil.

**Synthèse finale:**

**Récapituler les conditions nécessaires pour voir un objet puis répondre à la première question posée (sur les rétroviseurs)**

<u>FICHE PROF « voir un objet »</u>			
<b>Situation problème</b>	Quelle théorie proposes-tu pour expliquer la vision d'un objet ?		
<b>Prérequis</b>	Le cours sur les sources de lumière a été réalisé mais les élèves n'ont aucune notion de trajet lumineux.		
<b>Objectifs</b>	<table border="1"> <tr> <td><b>Savoir</b> Lumière se propage de l'objet éclairé vers l'œil.</td> <td><b>Savoir-faire</b> Schématiser une expérience Dessiner un trajet lumineux</td> </tr> </table>	<b>Savoir</b> Lumière se propage de l'objet éclairé vers l'œil.	<b>Savoir-faire</b> Schématiser une expérience Dessiner un trajet lumineux
<b>Savoir</b> Lumière se propage de l'objet éclairé vers l'œil.	<b>Savoir-faire</b> Schématiser une expérience Dessiner un trajet lumineux		
<b>Matériel</b>	<p>Une boîte dont l'intérieur est peint en noir.  Un objet peint en noir (une boule de polystyrène)  Un objet blanc  Un écran opaque  Une source de lumière</p>		
<b>Données</b>	Les trois expériences à réaliser sont décrites par un texte		
<b>Consignes de travail</b> Hypothèses et/ou protocole expérimental Démarche (explications + schémas) Conclusion	<p>Lire les théories historiques (10 min)  Réaliser les expériences (20 min)  Rédiger le compte rendu (20 min)</p>		
<b>Aides</b>	<p>Regarder attentivement les dessins proposés sur les théories historiques.  Un schéma très succinct guide les élèves pour permettre d'amorcer la démarche (position de l'œil, position de l'objet)</p>		
<b>Evaluation</b> Travail de groupe Autonomie Démarche Manipulation	<p>Travail de groupe  Autonomie  Démarche : accorder une attention particulière à la façon de schématiser les expériences. Le trajet de la lumière doit être correct : en ligne droite, à la règle, sens de propagation précisé.  Expérimentation : soin mis pour réaliser les expériences en suivant le protocole.</p>		
<b>Connaissances à retenir</b> <b>Réinvestissement dans le cours</b>	<p>Faire une fiche cours qui prévoit le schéma sur lequel on ne complète que le trajet lumineux.  Définir le trajet lumineux.  La propagation rectiligne de la lumière  Définir objet opaque, transparent, blanc, noir, diffusant.</p>		
<b>Remarques éventuelles</b>	<p>Il est important que les élèves lisent attentivement les théories historiques proposées.  On leur dit à priori qu'elles sont fausses pour motiver les élèves à trouver eux-mêmes la bonne théorie.  Les théories intègrent des dessins simples qui peuvent mettre sur la voie du schéma de l'expérience.</p>		

## F2.5 – Le trajet de la lumière (Académie de Nice)

Activité 5<sup>ème</sup>

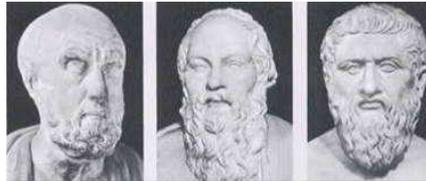
### Le trajet de la lumière

**Pré requis :**

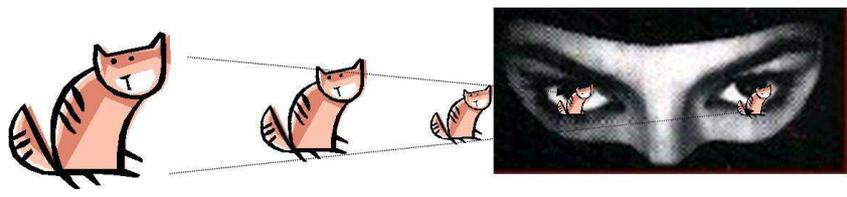
source primaire de  
lumière  
source secondaire de  
lumière

#### 1) Le miracle grec

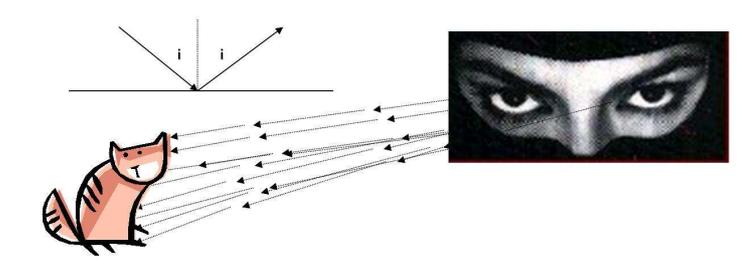
Dans l'antiquité, la lumière était considérée comme un « Feu ».  
Deux théories (déjà !) s'affrontent.



**La théorie du « feu externe »** (Théorie des Atomistes: Leucippe-500/-420 et Démocrite –460/-370) :  
Ce sont des micro - objets d'un corps qui, du fait de la collision entre eux, émettent la lumière. Nous ne les voyons pas s'approcher de nous quand nous les percevons, ce sont des simulacres matériels, des « images ! », des « eidola ».



Pythagore (-570/-480) et Euclide (-330/-270) proposent la **théorie du « feu visuel ou intérieur »** :  
C'est l'œil qui permet la vision en émettant un rayon spécifique (le « Quid »).  
Euclide s'appuie sur des faits expérimentaux et sur des postulats (géométrie Euclidienne) pour établir les lois de la réflexion et de la réfraction. Il introduit la notion de **rayon lumineux** et de **propagation rectiligne**.



Eidola ou Quid se propage, selon les anciens, à travers un fluide qu'ils nomment « Ether » (ce nom est resté et repris par Huygens et Young pour expliquer que les ondes lumineuses se déplacent dans un fluide puisqu'elles ne sont pas corpusculaires).

De ces deux théories et donc de la lumière, naît la couleur. Sans rayon, sans « feu visuel », il y a le noir qui est considéré comme une couleur. Des petites particules du « feu externe » résultent l'impression de la couleur blanche. Le noir et le blanc apparaissent comme deux extrémités d'un vecteur couleur. Dans certaines proportions d'un mélange de noir et de blanc apparaissent toutes les couleurs.

**Les Grecs avaient tort !**

**Quel est le trajet de la lumière lorsque ton œil voit un objet ?**

**Pour répondre à la question, je te propose une série d'expériences à réaliser.**

## 2) La démarche expérimentale

### Matériel :

Une boîte rectangulaire profonde, dont les parois intérieures sont peintes en noir  
Une balle noire  
Une source de lumière  
Un écran opaque  
Une balle blanche

La balle noire est placée au fond de la boîte.

**1<sup>ère</sup> expérience :** La source de lumière est éteinte.

Places-toi de façon à observer le fond de la boîte.

Vois-tu la balle ?

**2<sup>ème</sup> expérience :** La source de lumière est allumée.

Place la source de lumière de façon à éclairer le fond de la boîte.

Places-toi de façon à observer le fond de la boîte.

Vois-tu la balle ?

**3<sup>ème</sup> expérience :** La source de lumière est allumée, l'écran opaque est placé entre la source de lumière et la boîte.

Places-toi de façon à observer le fond de la boîte.

Vois-tu la balle ?

## 3) Le compte-rendu (sur feuille libre)

### a) Mes expériences et mes observations

 Schématiser chaque expérience.

 Compléter les schémas par le trajet de la lumière.

### b) Mes conclusions

 Rédiger une conclusion qui répond à la question posée.

4) Evaluation

	NOMS			Barème
	.....	.....	.....	
<i>Critères</i>				
Travail de groupe				3
Expérimentation				2
Autonomie				5 (une aide 4, deux aides 3, trois aides 0)
Compte-rendu Schémas Trajet de la lumière Conclusion				10

## Sources de lumière – vision d'un objet : Comment se propage la lumière ? (Ombre propre, ombre portée)

### F3.1 – La lumière (Académie de Dijon)

#### Stage démarches diversifiées TP ouvert à partir d'une situation- problème

Niveau 4<sup>ème</sup>

Partie : La lumière

Prérequis :

- Sources de lumière.
- Propagation rectiligne de la lumière ; modèle du rayon lumineux.

Objectifs :

- Réinvestissement : représenter des rayons lumineux.
- Nouveaux :
  - Interpréter des ombres propres et portées en figurant les tracés rectilignes de la lumière.
  - Prévoir la forme d'ombres dans les cas suivants : source petite ou grande devant l'objet.
  - Prévoir ce que l'on verra en fonction des positions relatives des objets, des sources et de l'œil.

Les différentes étapes de la démarche :

#### 1. Situation de départ :

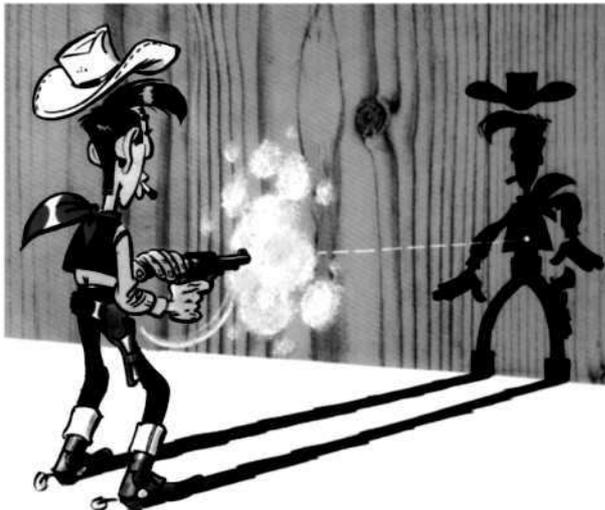


Image de Lucky-Luke et son ombre : photocopie noir et blanc distribuée aux élèves (éventuellement transparent couleur projeté en même temps au tableau)

#### 2. Formulation des questions par les élèves :

- ◆ Formulation écrite des questions sur la feuille de recherche (travail individuel)

◆ Mise en commun puis formulation des questions retenues par la classe :

- A. Comment se forme une ombre ?
- B. La forme de l'ombre est-elle identique au personnage ?
- C. La taille de l'ombre est-elle identique au personnage ?

**3. Formulation d'hypothèses** (travail en groupes sur la feuille de recherche) :

Chaque groupe cherche des hypothèses en réponse aux trois questions retenues.

**4. Recherche d'un protocole expérimental** (individuel puis mise en commun à l'intérieur d'un groupe)

Les différents groupes établissent une liste de matériel puis recherchent un protocole expérimental afin de vérifier leurs hypothèses.

*Remarque : tous les élèves choisissent la lampe qu'ils ont déjà utilisée. Le professeur demande de placer sur la lampe un cache avec un trou.*

Matériel préparé par le professeur :

- source de lumière avec plaque opaque percée d'un trou ou lampe de poche avec cache noir percé d'un trou (assimilable à une source ponctuelle)
- objet opaque simple (boule)
- écran

**5. Réalisation des expériences** par les différents groupes puis rédaction individuelle du compte-rendu :

- Schéma
- Observations.
- Conclusion : retour aux hypothèses.

**6. Interprétation des résultats** grâce au tracé des rayons lumineux :

- ❖ Le professeur distribue la deuxième partie de la fiche Activité « Interprétation des résultats : cas d'une source ponctuelle »
- ❖ Correction à l'aide d'un diaporama ou de transparents puis mise en place du vocabulaire : source ponctuelle (petite par rapport à l'objet), ombre propre, ombre portée
- ❖ Le professeur fait retirer le cache de la lampe qui devient une source étendue. La troisième partie de la fiche Activité avec le schéma 3 pour l'interprétation est alors distribuée.
- ❖ Correction à l'aide d'un diaporama ou de transparents puis élaboration de la définition : zone de pénombre.

**Organisation :**

1<sup>ère</sup> séance :

Observation de l'image de Lucky-Luke, questionnement, formulation d'hypothèses, recherche d'un protocole expérimental et élaboration d'une liste de matériel pour le professeur.

2<sup>ème</sup> séance :

Distribution du matériel demandé (avec cache : cas d'une source ponctuelle)

Réalisation des expériences par les différents groupes

Rédaction du compte-rendu

Distribution des schémas 1 et 2 pour interprétation

Mise en place des connaissances

3<sup>ème</sup> séance :

Source étendue : retirer le cache de la lampe

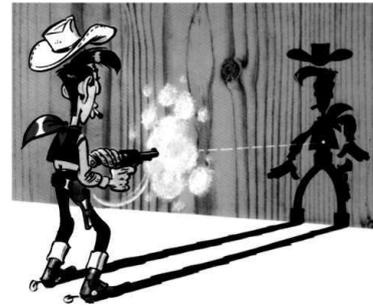
Réalisation de l'expérience ; observations

Distribution du schéma 3 pour interprétation.

Mise en place des connaissances.

**Fiche élèves**

Observez l'image de Lucky- Luke et notez sur votre feuille de recherche les questions que vous vous posez. (travail individuel)



**Question(s) retenue(s) par la classe :**

.....  
 .....  
 .....

**Compte-rendu**

a) schéma de l'expérience ; b) observations ; c) conclusion ; d) notre hypothèse était-elle juste ?

✂-----

**Interprétation des résultats**

**Cas d'une source ponctuelle de lumière** (= petite par rapport à l'objet éclairé)

Je dessine ce que j'observe sur l'écran :

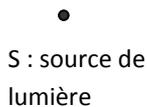


Dessiner un objet de diamètre 1cm dans les deux cas suivants :

- Schéma 1 : Objet loin de l'écran
- Schéma 2 : Objet plus près de l'écran

Dans les deux cas : tracer les deux rayons lumineux extrêmes touchant l'objet, colorier les zones d'ombre en gris et les zones éclairées en jaune. Noter les tailles réelles de l'objet et de son ombre.

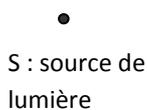
Schéma 1



écran

Taille réelle de l'objet ..... Taille de son ombre : .....

Schéma 2



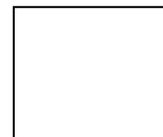
écran

Taille réelle de l'objet ..... Taille de son ombre : .....

✂-----

**Cas d'une source étendue** (= grande par rapport à l'objet éclairé)

Je dessine ce que j'observe sur l'écran :



Afin de compléter le schéma 3 (ci-dessous) :

- Tracer les deux rayons lumineux extrêmes issus du point A. Colorier les zones d'ombre en gris et les zones éclairées en jaune.

- Tracer les rayons lumineux extrêmes issus du point B. *Colorier les zones d'ombre en gris et les zones éclairées en jaune.*

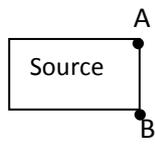


Schéma 3



écran

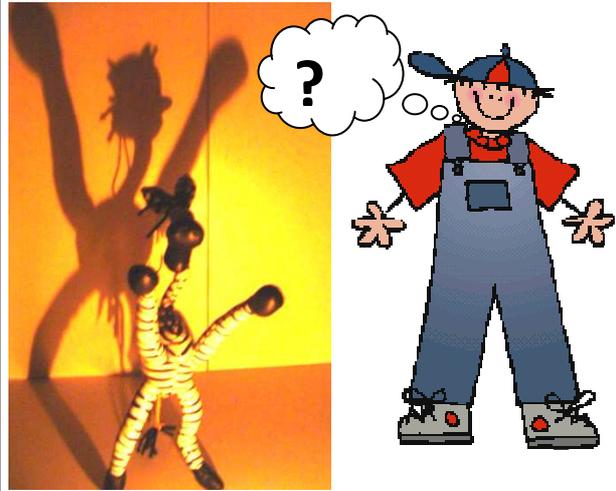
### F3.2 – Le côté obscur de la scène (Académie de Lyon)

#### Le côté obscur de la scène

M. Van Der Mouche est le nouveau directeur artistique du groupe « Génie Phare ». Pour la mise en scène du nouveau concert, il désire utiliser des jeux d'ombre et de lumière. N'étant pas un expert, il fait appel à vous pour répondre aux questions qu'il se pose.

#### Le problème :

Qu'est ce qui peut faire changer la position, la forme et la couleur des ombres ?



**Consignes** : - Dans un premier temps (environ 15 minutes), vous émettrez des hypothèses, ferez la liste du matériel nécessaire et décrirez les manipulations à réaliser afin de vérifier ces hypothèses. Du matériel est présent sur le chariot.  
- Dans un deuxième temps, vous aurez environ 15 minutes pour réaliser vos expériences dans l'obscurité.

**Hypothèses :**

**Liste du matériel :**

**Activités expérimentales à réaliser :**

**Observations :**

**Conclusion :**

## Côté obscur de la scène – fiche professeur

### Prérequis:

Circuit électrique simple	Source primaire et objet diffusant
Source ponctuelle de lumière	Propagation rectiligne de la lumière
Le faisceau de lumière	ombre propre, portée et cône d'ombre

Objectifs principaux : - Savoir-faire : Etre capable de prévoir la position, la forme et la couleur des ombres.

### 1- La situation déclenchante :

**« M. Van Der Mouche est le nouveau directeur artistique du groupe « Génie Phare ». Pour la mise en scène du nouveau concert, il désire utiliser des jeux d'ombre et de lumière. N'étant pas un expert, il fait appel à vous pour répondre à ces questions. »**

### 2- Formulation du problème :

« Qu'est ce qui peut faire changer la position, la forme et la couleur des ombres ? »

Consignes : - Dans un premier temps (environ 15 minutes), vous émettrez des hypothèses, ferez la liste du matériel nécessaire et décrirez les manipulations à réaliser afin de vérifier ces hypothèses. Du matériel est présent sur le chariot.

- Dans un deuxième temps, vous aurez environ 15 minutes pour réaliser vos expériences dans l'obscurité.

Remarques pour le professeur :

- Les bureaux sont recouverts de tissus noirs pour éviter les diffusions parasites.

- Pas de matériel apparent (matériel sur le chariot avec des filtres colorés, des écrans colorés, blancs et noirs, des boules de polystyrène, des lampes et des fils de connexion.)

### 3- Recherches de solutions : Hypothèses - Expériences

#### Activité supposée de l'élève dans cette phase

Le groupe d'élèves

- se met d'accord sur les expériences à réaliser (schéma au brouillon) et fait la liste du matériel nécessaire.
- demande ou va chercher le matériel nécessaire après accord du professeur
- construit le montage, demande une vérification
- expérimente dans l'obscurité
- fait ses observations
- répond à chaque partie des questions par écrit avec éventuellement des schémas explicatifs

Le travail est terminé lorsque les élèves ont répondu par écrit à chaque partie de la question

#### Points sensibles et interventions à prévoir:

- Le groupe n'arrive pas à imaginer ce qu'on lui demande : exemples de questions que l'on peut poser pour aider les élèves : "Comment faire des ombres avec une source ponctuelle de lumière ?" ; "Que peut-on utiliser pour faire des ombres ?",

On peut également montrer le matériel pour plus d'inspiration.

On peut aussi demander de chercher au brouillon où seront les zones sombres.

On peut faire redire que la lumière se propage de façon rectiligne et faire des liens avec des situations de la vie courante

#### Complément d'activité pour les plus rapides

A priori pas nécessaire car tous les groupes avancent plus ou moins à la même vitesse puisque cette activité est rythmée par le passage de la salle de classe éclairée à l'obscurité.

#### 4- Les Résultats

On demande à chaque groupe des phrases qui décrivent comment faire changer la position, la forme et la couleur des ombres avec éventuellement des schémas "définitifs".

#### 5- Conclusions

- Mise en commun des phrases : la classe les corrige, les accepte, ...
- Le professeur institutionnalise les savoirs et savoir-faire, revient sur les termes "ombre propre, ombre portée, et cône d'ombre".
- Facteurs influençant la position de l'ombre portée sur un écran fixe: Les positions relatives de la source par rapport à l'objet.
- Facteurs influençant la forme de l'ombre portée :
  - La forme proprement dite : L'objet utilisé, un écran plat ou plié, l'angle entre l'écran et le faisceau de lumière...
  - La taille de l'ombre : Position relative source/objet  
Eloignement de l'écran revenir sur la notion de cône d'ombre...
- Facteur influençant la couleur de l'ombre :  
L'ombre est toujours noire (même avec des écrans d'observation colorés et même avec de la lumière colorée)

Activité de réinvestissement qui pourra être également utilisée comme complément d'activité pour les plus rapides (voir annexes)

### Exercice de réinvestissement

Une source ponctuelle S éclaire une boule opaque.

1 - À l'aide du tracé des rayons de lumière, indiquer sur le schéma n°1 ci-dessous les zones d'ombre propre, de cône d'ombre et d'ombre portée sur l'écran.

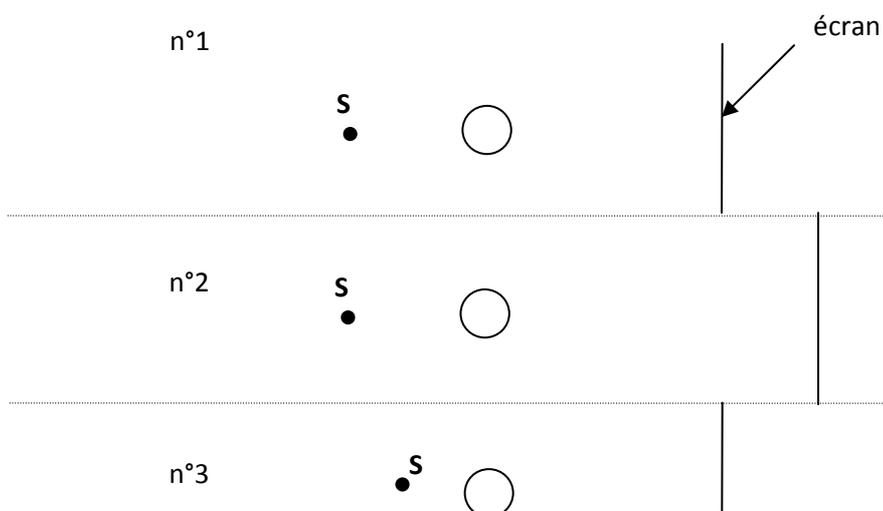
2 - Représenter les ombres portées sur les écrans des schémas n° 2 et n°3.

a - Comment varie la grandeur de l'ombre portée si on éloigne l'écran de l'objet ?

Quels schémas faut-il comparer et pourquoi ?

b - Comment varie la grandeur de l'ombre portée si on éloigne la source de l'objet ?

Quels schémas faut-il comparer et pourquoi ?



### F3.3 – La maison de Monsieur Martin (Académie de Versailles)

#### Démarche d'investigation en classe de cinquième

#### **Introduction aux notions d'ombre propre, ombre portée, cône d'ombre**

##### **Pré requis :**

Faire un schéma représentant un faisceau de lumière

Représenter un rayon de lumière par un trait repéré par une flèche indiquant le sens de propagation.

##### **Compétences à atteindre :**

Prévoir si une source de lumière est visible ou non en vision directe, dans diverses situations, en fonction des positions relatives des objets opaques, des sources, de l'œil, y compris dans le cône d'ombre.

Interpréter des ombres propre et portée, ainsi que l'existence du cône d'ombre en figurant des tracés rectilignes de lumière.

Prévoir la position et la forme des ombres dans le cas d'une source ponctuelle

Etapes de la démarche	<i>Séance</i> Modalités (formes et durées prévues)	Scénario pédagogique Activités <b>professeur</b> et <b>élèves</b>
Présentation du problème Situation déclenchante	<i>Début de séance</i> Magistral 5 minutes	<b>Le professeur raconte</b> l'histoire du terrain et de la maison de M. Martin en montrant successivement les différents éléments de l'histoire sur des plans dessinés au tableau. (doc 1)
Organisation du travail	Magistral Par groupe de 2 ou 3  5 minutes	<b>Les élèves constituent des groupes de 3 ou 4.</b> <b>Le professeur distribue</b> à chaque groupe d'élèves « architectes » Le plan du terrain avec le réverbère, l'arbre et la possibilité de plier la feuille pour représenter les murs au moment de l'expérience. (doc 4) Le plan de la maison avec la fenêtre de la chambre Le travail demandé par Monsieur Martin (doc 2)
Questionnement	Autonomie Par groupe 30 minutes	<b>Le professeur circule</b> parmi les élèves pour les aider, les questionner.  <b>Les élèves travaillent</b> par groupe de 2 ou 3 <b>ils déterminent</b> l'emplacement de la maison <b>ils indiquent</b> les zones éclairées et non éclairées du terrain <b>ils rédigent une lettre</b> à M. Martin pour expliquer le choix de leur emplacement  <b>Idées attendues :</b> <b>Les élèves placent</b> la fenêtre dans le cône d'ombre de l'arbre : <b>Les élèves placent</b> la fenêtre dans l'ombre propre de la maison :

		<b>Vocabulaire attendu dans la lettre :</b> Ombre de la maison, ombre du sapin, zone d'ombre, lumière, faisceau, cacher, éclairer
Questionnement	Autonomie Par groupe 5 minutes	Les élèves vérifient leur prévision en utilisant le matériel mis à leur disposition : cône en papier pour représenter le sapin, cube pour représenter la maison, lampe sur douille avec fils et pile pour représenter le réverbère. (cf. <u>remarque</u> )
Rangement du matériel	<i>Fin de la première séance</i> Magistral 5 minutes	Les élèves rangent le matériel dans les bassines Les élèves remettent leur plan et leur lettre au professeur
Mise en commun	<i>Début de la deuxième séance</i> Magistral 3 minutes	Le professeur rend les plans et les lettres à chaque groupe. Le professeur a photocopié quelques lettres pour en extraire les points les plus pertinents.
	Magistral Interactif 10 minutes	Chaque groupe propose son emplacement de la maison sur un plan du terrain projeté au tableau  Le professeur et les élèves (discussion) mettent en évidence qu'il y a deux types de solutions : la fenêtre dans l'ombre propre de la maison et la fenêtre dans le cône d'ombre du sapin
Structuration des connaissances	Magistral Individuellement 35 minutes	Le professeur distribue les deux solutions (doc 3) Chaque élève trace les rayons de lumière permettant de délimiter les zones d'ombre des zones éclairées.  Le professeur lit les passages relevés dans les lettres. Ensemble, les élèves et le professeur fabriquent deux lettres types correspondant aux deux solutions  Le professeur introduit le vocabulaire « ombre propre », « ombre portée », « cône d'ombre »  Passage au cours pour structurer les résultats de la recherche.

Remarque : La source doit être assez proche du sol pour que la conicité du sapin ne joue pas trop. En effet, la ligne qui borde l'ombre n'est pas strictement un rayon de lumière, mais une projection du bord de l'objet.

### **Document 1 : l'histoire de la maison de M. Martin**

Monsieur Martin a acheté un terrain pour y faire construire sa maison.

Sur son terrain carré, il y a un très gros et très haut sapin dont les branches tombent jusqu'au sol et ne laissent pas passer la lumière.

Le terrain est bordé par un mur, les trois autres côtés ne possèdent ni mur, ni clôture.

Juste au coin de son terrain, il y a un réverbère qui s'allume la nuit. Source ponctuelle.

Monsieur Martin a déjà fait le plan de sa maison, mais ne sait pas encore comment il va la placer sur son terrain.

La seule chose qu'il sait, c'est qu'il ne veut pas que la fenêtre de sa chambre soit éclairée la nuit par le réverbère (il ne tient pas à mettre de volets car il aime être réveillé par la lumière du jour, mais ne

souhaite pas être dérangé par la lumière du réverbère la nuit) et le jour, il veut une vue sur son sapin.

Monsieur Martin demande à des architectes de l'aider. Il leur demande de :

- compléter le plan du terrain en y ajoutant le tracé de la maison avec l'emplacement de la fenêtre (pour l'envoyer aux constructeurs)
  - De lui prouver qu'avec l'emplacement choisi, sa fenêtre ne sera pas éclairée par le réverbère.
- Vous êtes les architectes.

### **Document 2 : les consignes**

#### **La maison de Monsieur Martin**

1. Placer la maison sur le plan du terrain pour que :
  - la fenêtre au rez-de-chaussée ne soit pas éclairée directement par le réverbère (qui ne doit pas être très haut),
  - le jour, Monsieur Martin puisse voir son sapin de sa fenêtre.
2. Tracer le contour de la maison sur le plan du terrain, en indiquant l'emplacement de la fenêtre.
3. Indiquer sur le plan, de façon très précise, quelles sont les parties du terrain éclairées par le réverbère et quelles sont celles qui ne le sont pas.
4. Ecrire une lettre à Monsieur Martin. Celle-ci doit expliquer clairement à Monsieur Martin pourquoi l'emplacement choisi répond à ses attentes.
5. Vérifier vos prévisions avec le matériel contenu dans chaque bassine.

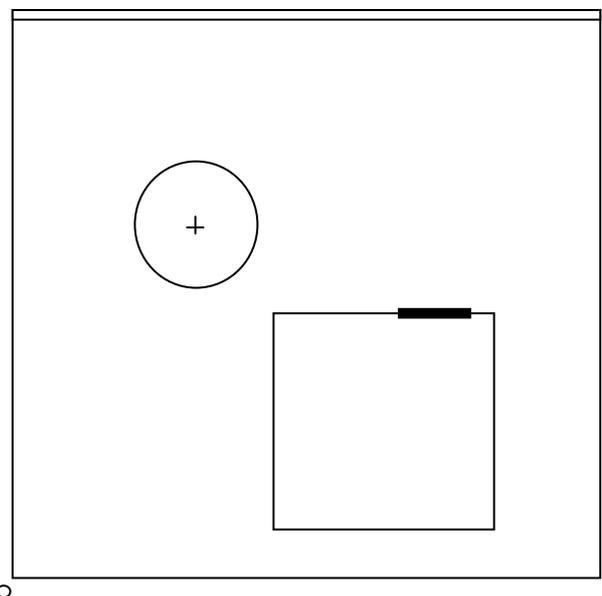
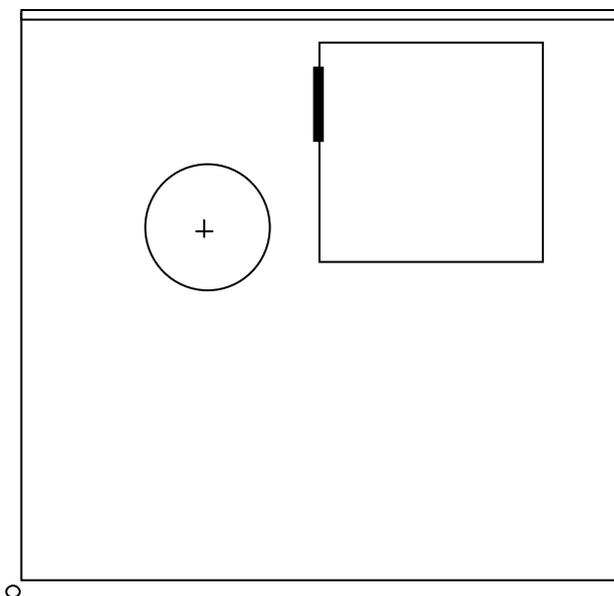
Remarque pour le matériel :

Maison : cube d'environ 5 cm de côté. (on peut la découper dans une plaque de polystyrène)

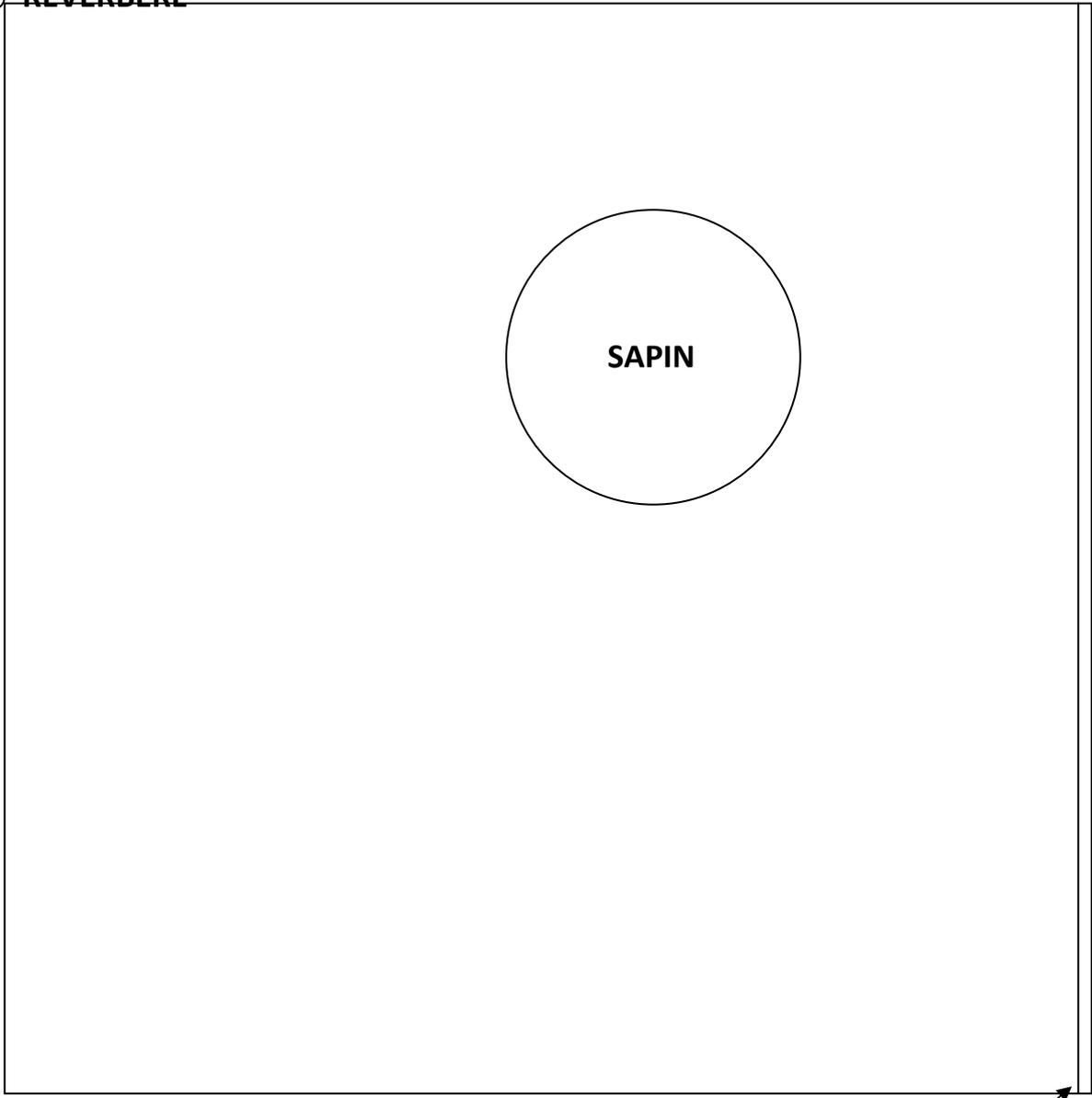
Lampadaire: une lampe 3,5 V sur douille avec une pile de 4,5 V

Arbre : cône en papier

### **Document 3 : les deux solutions (mise en commun)**



○ RÉVERBÈRE



MUR

Document 4

## F3.4 – Démarche d'investigation sur les ombres (Académie de Nantes)

### Démarche d'investigation sur les ombres.

#### Prérequis :

Modèle du rayon lumineux.  
Propagation rectiligne de la lumière.  
Sources primaires et secondaires.

#### Objectif :

Taille de l'ombre portée en fonction de la position de la source, de l'objet et de l'écran.

#### Choix de la situation par l'enseignant :

Film « la traversée de Paris » au moment où Bourvil et Gabin arrivent devant chez Marchandeaup et les allemands arrivent derrière, un projecteur s'allume. Ensuite on voit la scène de l'intérieur du magasin et on voit d'abord une ombre portée de l'allemand qui est très grande dont la taille diminue au fur et à mesure.

5 min en  
groupe  
classe

#### Remarque :

Deux choix sont possibles pour montrer la vidéo : la totalité de la scène (vision extérieure au magasin et intérieure ou seulement la scène vue de l'intérieur).

#### 1- Appropriation du problème par les élèves :

Choix 1 : quelles sont les questions que vous vous posez ?  
Choix 2 : décrivez la scène qui se passe de l'autre côté et proposez une expérience qui permettra de justifier votre point de vue.  
Quel que soit le choix, les élèves sont mis en groupes de 4 pour cette première phase de recherches.

5 à 10  
min  
groupe  
de 4

Si choix 1, mise en commun des questions. On souligne les questions qui reviennent plusieurs fois.

Questions possibles des élèves :  
Pourquoi la taille de l'ombre change ?  
Pourquoi y a-t-il une ombre ?  
...

Nous espérons que la question sur la taille de l'ombre portée qui change reviendra plusieurs fois !

Les élèves ont alors la consigne suivante :

- Quelle est votre hypothèse de départ ?
- Proposez une expérience qui permettra de confirmer ou d'infirmer votre hypothèse et dressez la liste du matériel.

Si choix 2, les élèves passent directement à la phase 2.

30 min  
en  
groupe  
de 4

#### 2- Proposition de protocoles possibles.

Lors de cette phase, les élèves font la même chose, que l'on ait fait le choix 1 ou le choix 2.

#### 3- Résolution de problème, investigation.

Même remarque que précédemment.

15 min  
en  
groupe  
classe

4- **Echange argumenté.**

Un rapporteur par groupe qui doit rappeler :

- L'hypothèse de départ.
- Schéma(s) qui explique(nt) l'expérience.
- L'hypothèse était-elle juste ?

Négociation/argumentation si désaccord « intergroupe ».

Remarque : pour gagner du temps, l'enseignant peut préparer un tableau de synthèse dans lequel il reporte l'hypothèse de départ de chaque groupe ainsi que les schémas qui vont avec. Ensuite, le rapporteur vient expliquer l'expérience et dire si l'hypothèse était juste.

5- **Structuration des connaissances.**

Grâce aux schémas et à vos conclusions, répondez à la question de départ (Pourquoi la taille de l'ombre change ?).

On peut aussi proposer plusieurs schémas (positions source/objet/écran différentes) que les élèves doivent compléter à l'aide de rayons lumineux.

6- **Opérationnalisation des connaissances.**

Pas d'exemple précis mais elle peut très facilement se faire grâce aux pistes de travail proposées par la suite.

**Pistes de travail :**

Définition de l'ombre et vocabulaire spécifique : ombre propre, ombre portée, zone d'ombre.

Pour ce travail qui est aussi un travail de structuration des connaissances, il est possible de faire chercher les définitions aux élèves, ils doivent ensuite placer ces mots d'expert en légende sur les schémas qu'ils ont fait au cours de leurs expériences (lien entre le vocabulaire d'expert et ce qu'ils ont fait). Ensuite on demande aux élèves de reformuler ces définitions avec leurs mots.

**Remarque :**

Possibilité de travailler sur les conceptions des élèves sur la zone d'ombre (éclairée ou non ?). Possibilité de faire émerger leurs conceptions, puis échange argumenté entre élèves et mise en situation (vérification expérimentale en classe entière ou en groupe).

**Gestion du temps :**

Sur une séance d'une heure, les élèves peuvent arriver jusqu'à la fin de l'expérience. Les rapporteurs pourront venir au tableau à la séance suivante (dans ce cas nécessité d'avoir fait le bilan de l'expérience avant la fin de la première heure).

2<sup>ème</sup> heure : bilan des rapporteurs et opérationnalisation des connaissances.

Sur une séance d'une heure trente, il y a moyen d'aller jusqu'au début de la phase de structuration des connaissances.

### F3.5 – Des ombres pour mesurer (Académie de Nice)

#### SITUATION PROBLEME (5<sup>ème</sup>) « Des ombres pour mesurer »

**CONSTAT :** Pour tracer un cercle sans compas, sans fil, les élèves sont perdus ...

**PREREQUIS :** Savoir utiliser une règle graduée.  
Savoir ce que représente le diamètre d'un cercle.

**TAILLE DU GROUPE :** Deux élèves

**DIFFICULTE PROF :** 3/5

**DIFFICULTE ELEVE :** 4/5

**EVALUATION (l'évaluation porte sur ...) :** Qualité de l'étiquette réalisée.  
Compte-rendu rédigé par chaque élève.

**CONCEPTION :** Sans compas on ne peut pas tracer un cercle de façon précise...

#### **LE SUJET ELEVE :**

Léonard souhaite fabriquer une étiquette de CD sur lequel il a enregistré une compilation de ses musiques préférées. Mais il n'a pas de compas ni de fil ! Par contre il dispose d'une lampe de poche, d'un disque de papier canson noir, d'un crayon et de feuilles de papier blanc. On sait que le diamètre de l'étiquette à fabriquer est de 12 cm (penser à réaliser aussi le trou central de diamètre 4 cm).

Déroulement du travail :

- **dessiner sur un brouillon le schéma du montage** que tu souhaites réaliser avec le matériel proposé et faire vérifier par le professeur. Reproduire ensuite ton schéma sur le compte-rendu.
- **réaliser le plus soigneusement possible l'expérience** en précisant bien sur ton schéma les distances utilisées.
- **conclure en évoquant les avantages et les inconvénients** de la technique que tu as utilisée.
- **coller l'étiquette réalisée** au dos du compte-rendu.
- **finir la rédaction du compte-rendu** pour le cours suivant

#### **DEROULEMENT DE LA SEANCE (1h)**

- *découverte du problème à résoudre* : 10'
- *recherche de solution* : 15'
- *manipulation* : 10'
- *fin de séance* : 15'

### LES EXPERIENCES PROPOSEES

- Positionner la lampe, le disque noir et l'écran blanc de manière à obtenir une ombre la plus nette possible.
- Faire bouger le disque noir, observer l'évolution de la taille de l'ombre et essayer d'obtenir un diamètre de 12 cm.
- Tracer ensuite son contour au crayon.
- Refaire le même travail pour obtenir un deuxième disque de diamètre 4cm.
- Découper pour obtenir l'étiquette finale.

### LES DIFFICULTES RENCONTREES :

- Obtention d'une image nette en jouant sur la distance objet-lampe.
- Tracé des cercles de façon précise.

### Remarques à chaud :

- ❑ Séance peu réussie car le but qui est de voir comment placer les éléments est remplacé par comment faire et comment dessiner bien. (refaire le sujet donc faire écrire les conceptions)
- ❑ But peu clair (dessiner le résultat à obtenir)
- ❑ Pas l'imagination pour trouver rapidement la méthode donc se décourage
- ❑ Demande et utilise n'importe quoi pour faire l'ombre (ovales obtenus si utilisés des béciers ou objets cylindriques)
- ❑ Problème pour ne pas bouger ou faire un cercle sans trembler
- ❑ Intéressant : on doit choisir un objet de taille inférieur à la taille du cercle à dessiner donc de moins de 12cm et de moins de 4 cm selon le cercle.

## Les combustions : qu'est-ce que brûler ?

### F4.1 - La combustion au collège (Académie de Nantes)

#### La combustion au collège



production réalisée en stage sur le thème de la combustion du carbone : "Chaque été Monsieur Chipeau est obligé de racheter du charbon de bois pour faire son barbecue. Pourquoi ?"

**mots clés :** combustion, carbone, démarche, situation-problème

---

#### **Objectif :**

Faire émerger la notion de réaction chimique à partir d'une combustion, le but n'étant pas d'identifier le gaz formé.

#### **Situation problème :**

**Chaque été Monsieur Chipeau est obligé de racheter du charbon de bois pour faire son barbecue. Pourquoi ?**

#### **1- Appropriation :**

Réponses éventuelles :

« Il chauffe », « Il brûle », « Il part en fumée », « Il disparaît », « Il devient des braises » « des cendres »...

#### **2- Formulation des conjectures :**

Si ... alors ...

Expériences envisageables :

- pesée de charbon avant et après ;
- pesée de cendres
- pesée de fumée
- ...

La formulation de la question sous forme scientifique « Que devient le charbon ? » n'a pas été retenue car elle suppose que le charbon « devient » autre chose, or à ce stade les élèves peuvent penser qu'il disparaît.

#### **3- Investigation ou résolution du problème :**

Suivant les propositions des élèves (prévoir verrerie, balance).

#### **4- Echange argumenté :**

« Une partie du charbon n'est plus là ! »

« Il n'est pas forcément dans les cendres »

« Le charbon s'est modifié : il a changé d'état ? Il a disparu ? Il est devenu autre chose ? »

Expériences complémentaires afin d'éliminer le changement d'état (par exemple mettre les fumées au congélateur ...)

Chercher dans le livre un gaz dont le nom contient « carbone ».

**5- Acquisition et structuration de connaissances :**

« Le charbon s'est transformé en dioxyde de carbone. Il a subi une transformation, une réaction chimique. »

**6- Opérationnalisation des connaissances :**

Exercices sur mélange, changement d'état et réaction chimique.

**Information(s) pédagogique(s)**

niveau : 4ème

type pédagogique : préparation pédagogique

public visé : élève

contexte d'usage : classe

référence aux programmes :

## F4.2 – Le barbecue (Académie de Dijon)

### **TP avec démarche d'investigation :**

# Le barbecue

**Niveau :** 4°

**Notion abordée :**

Une transformation chimique est caractérisée par la disparition d'espèces chimiques; Les réactifs, et par l'apparition de nouvelles espèces chimiques; les produits.

**Prérequis :**

- Test de reconnaissance du dioxygène: "test à la bûchette"
- Test de reconnaissance du dioxyde de carbone: "trouble l'eau de chaux"
- Les règles de sécurité en chimie

**Objectif :**

**Utiliser la démarche d'investigation pour asseoir la notion de transformation chimique en tant qu'évolution au cours de laquelle des espèces chimiques apparaissent, tandis que d'autres disparaissent.**

**Durée :** 1 h – 1 h 30

**Gestion de la classe :**

- Réflexion individuelle puis collective
- Activité et manipulation par groupe de trois
- Rédaction individuelle du compte rendu

**Matériel :**

- Charbon de bois
- Source de chaleurs
- Bouteilles en verre à col large + couvercles avec tige métallique fixée  
(Des pots de confiture peuvent très bien faire l'affaire)
- Balances (à 0,1g)
- Bûchettes
- Eau de chaux
- Lunettes de sécurité

## Déroulement de la séance :

### **1- Présentation et questionnement**

- Les élèves commencent par lire individuellement la fiche de TP.
- Le problème est posé au travers d'une situation quotidienne;  
**Réalise t-on une transformation chimique lorsqu'on fait un barbecue (on brûle du carbone) ?**
- L'attention est attirée sur le sens du terme "transformation chimique".
- Les élèves sont invités à imaginer par groupe au brouillon un moyen expérimental de répondre à cette question. (Seul le charbon de bois est alors visible dans la salle).

### **2- Emission d'hypothèses**

Afin de pouvoir proposer une démarche expérimentale, les groupes de travail sont amenés d'eux même à émettre des hypothèses concernant les espèces chimiques susceptibles de disparaître et celles susceptibles de se former.

Remarques :

- ◆ Les élèves savent depuis peut que les combustions ont lieu dans le dioxygène (de l'air). Ils mettent donc assez naturellement en relation l'arrêt spontané de la combustion avec la disparition de ce dernier.
- ◆ Les élèves trouvent facilement que l'espèce chimique qui se forme est à l'état gazeux, certains font même l'hypothèse du dioxyde de carbone en se basant intuitivement sur la conservation des atomes lors d'une transformation chimique.
- ◆ Des rappels relatifs aux tests de caractérisation sont parfois nécessaires mais le matériel utilisés par les groupes les plus rapides met bien souvent les plus lents sur la piste.
- ◆ L'idée de mettre en évidence la disparition de carbone à l'aide de pesées est assez peu fréquente. Ils soumettent ensuite leur protocole au professeur qui leur donne l'accord de le mettre en œuvre si il est réalisable.

### **3- Expérimentation**

Les élèves établissent une liste du matériel nécessaire.

Le professeur les met en garde quant à l'utilisation de sources de chaleur de l'eau de chaux et leur indique que le port de lunettes de sécurité est indispensable.

Ils réalisent les manipulations afin de vérifier leurs hypothèses. Si celles-ci ne sont pas vérifiées, ils en formulent de nouvelles et tentent de les mettre à leur tour à l'épreuve. Et ce, jusqu'à ce qu'ils soient satisfaits.

### **4- Rédaction d'un compte rendu**

La rédaction d'un compte rendu individuel peut débuter lors de la phase de manipulation et se poursuivre après le rangement et le nettoyage du matériel.

Pour les aider à rédiger leur compte rendu une fiche méthode peut être distribuée (celle-ci indique les différentes parties qui doivent le constituer).

## **5- Mise en commun et conclusion**

A la fin de la séance ou au début de la séance suivante, les démarches des différents groupes sont mises en commun, discutées, et la réponse apportée à la question est validée.

Un questionnement oral sur les transformations chimiques observables au quotidien (combustion d'autres matériaux, formation de rouille, etc.) peut alors être mis en place de manière à faire une nette distinction, oral en premier lieu, entre transformation chimique et transformation physique, puis de construire la conclusion du cours à partir de celles des élèves:

Les chimistes nomment transformation physique une transformation au cours de laquelle aucune substance ne disparaît. La matière change seulement d'aspect. On peut revenir à l'état initial.

Ex: changement d'état, dissolution...

Les chimistes nomment transformation chimique une transformation au cours de laquelle:

Des substances disparaissent et de nouvelles substances apparaissent.

Ex: combustion du charbon...

Les chimistes nomment réactifs toutes les substances qui disparaissent, et produits toutes celles qui apparaissent.

La transformation chimique réalisée au cours de ce TP peut être interprétée par la suite au niveau microscopique pour introduire le modèle de la réaction chimique, et le principe de conservation des atomes.

## F4.3 – Combustion du carbone en classe de quatrième (Académie de Dijon)

### Fiche d'activités

But : Savoir ce que l'on appelle « combustion »

*Les parties en rouge sont celles qui doivent être remplies par les élèves*

## I- Présentation d'une situation

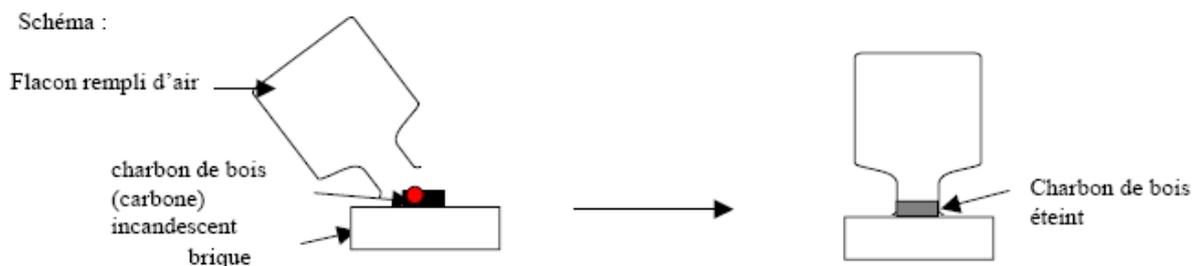
Question retenue : **que faut-il pour brûler ?**

Hypothèse retenue : **un combustible, de l'air (du dioxygène) et une flamme ou une étincelle.**

## II- Expériences permettant de vérifier l'hypothèse

### 1. Expérience n°1

Schéma :



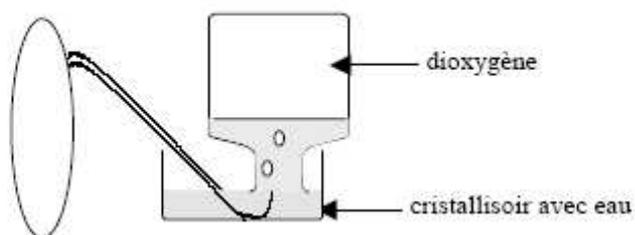
Observations : **le carbone brûle doucement à l'air libre avec un point rouge incandescent, puis s'éteint lorsqu'il n'y a plus d'air dans le flacon.**

Conclusion : **l'air est nécessaire pour faire brûler le carbone.**

### 2. Expérience n°2

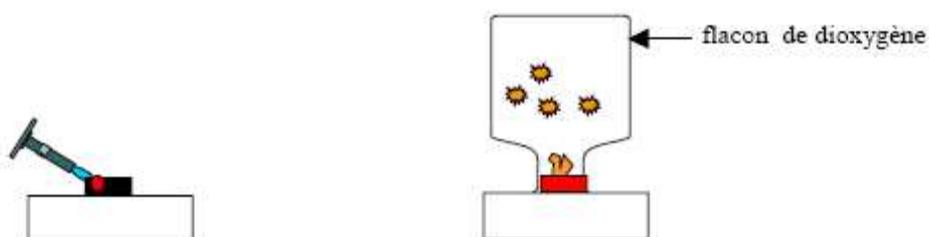
1<sup>ère</sup> étape : comment remplir un flacon de dioxygène ?

Schéma :



2<sup>ème</sup> étape : faire brûler le carbone dans le flacon de dioxygène.

Schéma :



Observations

Qu'y a-t-il dans le flacon après l'expérience ?

- Introduire dans le flacon une brindille de bois incandescente : on constate que la flamme **s'éteint** donc **le dioxygène a disparu**.
- Verser dans le flacon de l'eau de chaux (liquide **incolore**) puis agiter : il apparaît **un précipité blanc de carbonate de calcium** donc du **dioxyde de carbone** a été formé.

**Remarque : un précipité est un solide en suspension dans un liquide**

### 3. Conclusion

*Le carbone brûle dans **le dioxygène** pour former un nouveau corps gazeux : **le dioxyde de carbone**.*

Il s'agit d'une **réaction chimique appelée combustion** : lors d'une réaction chimique, des corps disparaissent (**le carbone et le dioxygène**) et de nouveaux corps apparaissent (**le dioxyde de carbone**)

*Remarque* : le corps qui brûle est le **combustible**, le corps qui permet la combustion est le **comburant**.

Dans cette expérience : le combustible est **le carbone**.  
le comburant **est le dioxygène**.

**A retenir** : (rempli avec le professeur)

**Le carbone et le dioxygène réagissent ensemble pour donner du dioxyde de carbone :**

**Carbone + dioxygène -----> dioxyde de carbone**

**Réactifs Produit**

## Combustion du carbone en classe de quatrième

Fiche professeur : Déroulement des séances : (2 heures environ)

### I- Situation problème

Le professeur projette aux élèves une photographie représentant un feu (exemple : feu de bois dans une cheminée) et leur demande de noter dans la partie recherche de leur cahier, toutes les questions qu'ils se posent en observant cette photo.

### II- Questionnement des élèves

Après 5 à 10 minutes, les questions des élèves sont lues oralement et chaque idée principale est inscrite au tableau.

#### Quelques questions posées

Après un échange avec la classe, l'idée d'une question à la base du phénomène est retenue. La question retenue, « que faut-il pour brûler ? » est reportée dans la fiche d'activités alors distribuée.

#### Fiche d'activité de l'élève

### III- Hypothèses formulées

Les élèves cherchent par écrit (dans la partie recherche) les hypothèses permettant de répondre à la question retenue.

#### Quelques exemples d'hypothèses

Les diverses propositions sont discutées et une synthèse est établie par l'ensemble de la classe. L'hypothèse retenue, « un combustible ( bois, papier, essence, gaz), de l'air (du dioxygène) et une flamme ou une étincelle » est reportée dans la fiche d'activités.

### IV- Protocoles expérimentaux

Chaque élève imagine puis schématise (partie recherche du cahier) les expériences devant permettre de vérifier l'hypothèse retenue.

#### Quelques exemples de protocoles proposés

Une mise en commun de cette recherche est effectuée afin de construire un protocole simple et réalisable avec le matériel disponible. Les élèves font ensuite les expériences et les schématisent dans la fiche d'activités en notant leurs observations et conclusions.

*La séance suivante montre que l'interprétation de cette réaction chimique nécessite l'introduction d'un nouveau modèle (modèle de l'atome) et l'écriture de l'équation-bilan.*

### Quelques exemples de questions d'élèves :

- Pourquoi la bûche brûle ?
- Pourquoi le feu ne se propage pas ?
- Pourquoi différentes couleurs dans les flammes ?
- Pourquoi le feu est chaud ?
- Pourquoi y a-t-il de la fumée ?
- Que produit le feu ?
- Y a-t-il de l'air ?
- A qui est la cheminée ?
- Quand le feu a-t-il été allumé ?
- Quelle est la température ?
- Pourquoi y a-t-il des braises ? »

Certaines questions peuvent être éliminées facilement car :

- leurs réponses sont rapides ou peu en rapport avec le contenu scientifique du chapitre ! (A qui est la cheminée ? Quand le feu a-t-il été allumé ?) ;
- elles seront développées ultérieurement.

### Quelques exemples d'hypothèses formulées par les élèves :

- Il faut de l'air (certains élèves précisent du dioxygène)
- Il faut du feu
- Il faut une flamme
- Il faut un combustible (bois).

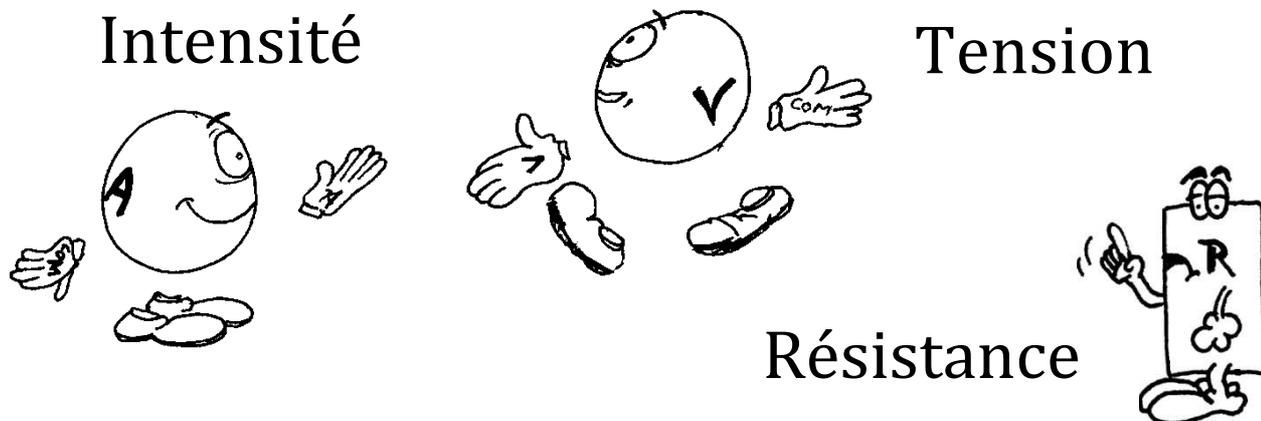
Un grand nombre d'élèves trouve très rapidement qu'il faut de l'air, du bois (combustible) et une étincelle (ou une flamme).

### Quelques protocoles proposés :

- Faire brûler du bois, du papier ou une bougie puis le recouvrir d'un flacon.
- Les élèves ont plus de difficultés à trouver un protocole permettant de prouver que le composant de l'air utile est le dioxygène. Un questionnement de la classe à ce niveau peut être nécessaire afin de construire le protocole.

# La loi d'Ohm : comment varie l'intensité du courant électrique dans une « résistance » quand on augmente la tension électrique à ses bornes ?

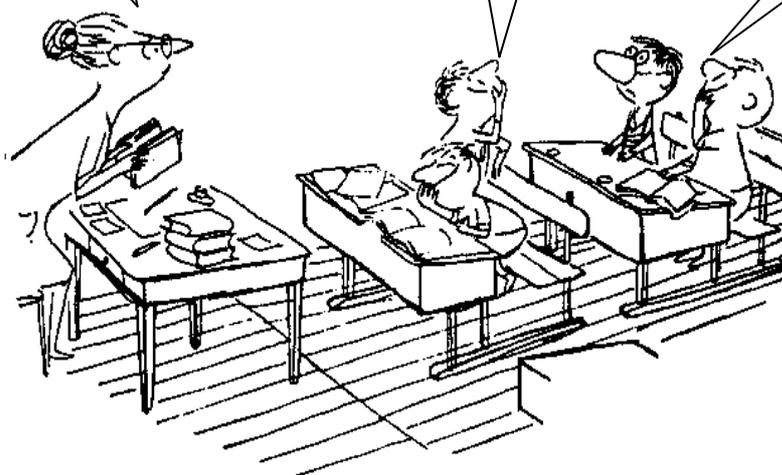
F5.1 - Intensité, tension, résistance (Académie de Besançon)



Il y a une relation entre **l'intensité** du courant qui traverse une "résistance" et la **tension** qui existe entre les bornes de cette "résistance"

Plus l'intensité du courant qui traverse une "résistance" augmente, plus la tension entre les deux bornes de cette "résistance" est grande.  
(Geoffroy)

**Mais non, c'est le contraire !!!**  
La tension aux bornes de la "résistance" diminue quand l'intensité du courant qui la traverse augmente ...  
(Nicolas)



## Qui a raison ?

Geoffroy ou Nicolas ?

Justifiez votre réponse en **tracant** une **courbe** qui raconte comment varie la tension aux bornes de la "résistance" se trouvant sur votre table quand l'intensité du courant qui la traverse varie.

Attention il faut au minimum 6 points pour tracer votre courbe.

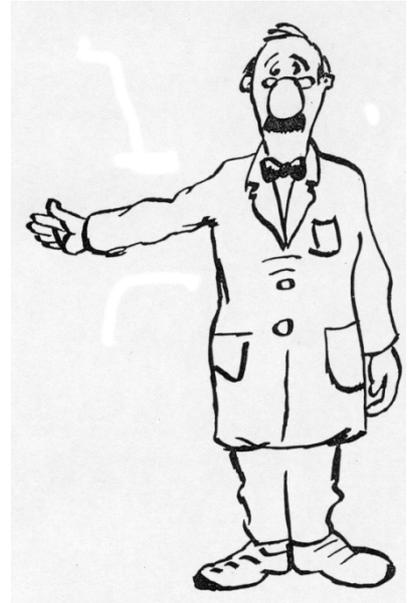
## A vous de trouver :

- la démarche expérimentale
- le matériel nécessaire.

### N'oubliez pas de soumettre votre projet à votre professeur avant de le réaliser !

Quand vous aurez terminé vos mesures vous devrez faire un rapport de vos travaux dans lequel :

- vous indiquerez pourquoi vous avez choisi de réaliser ces montages ;
- vous schématiserez les différents circuits ;
- vous consignerez les résultats de vos mesures dans un tableau ;
- vous tracerez la courbe demandée ;
- vous répondrez à la question posée.



Danièle JACOB  
Collège de Pouilley-les-Vignes

#### Joker 1

Une **intensité** se mesure avec un **ampèremètre**.  
Un ampèremètre mesure un débit de charges électriques.  
Il doit être traversé par le courant dont on veut mesurer l'intensité.  
**Il se branche donc toujours en série.**

#### Joker 2

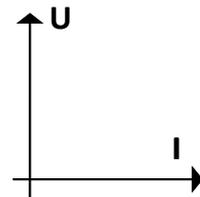
Une **tension** électrique se mesure avec un **voltmètre**.  
Un voltmètre mesure une "différence électrique" entre deux points du circuit.  
Il doit être relié à ces deux points.  
**Il se branche donc toujours en dérivation.**

#### Joker 3

Le **calibre** d'un ampèremètre est l'**intensité maximale qu'il peut mesurer** sans être détérioré.  
Quand on n'a aucune idée sur la valeur de l'intensité mesurée, on choisit le **calibre le plus grand**.  
(Il se choisit par exemple avec le gros bouton central sur les multimètres jaunes)

#### Joker 7

Tracer une courbe représentant comment varie la **tension en fonction de l'intensité** signifie qu'il faut placer U en ordonnée et I en abscisse.

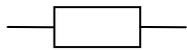


Sur un graphique on doit indiquer :

- les **grandeurs mesurées** (tension, intensité...)
- l'**unité de mesure** de ces grandeurs (volts, ampères...)
- l'**échelle** choisie

### Joker 6

Le symbole d'un **résistor** est :

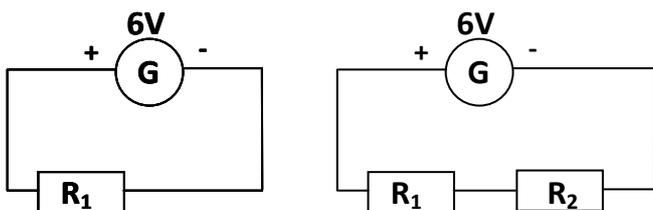


L'**unité** de résistance est l'**ohm** ( $\Omega$ )

### Joker 4

**Pour modifier l'intensité du courant traversant un résistor.**

Réalise les deux montages suivants et mesure l'**intensité** du courant traversant ces deux circuits.



#### Conclusion :

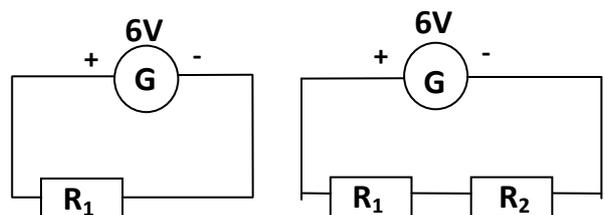
Plus on **rajoute de dipôles en série** dans un circuit plus l'**intensité** du courant traversant ce circuit

.....

### Joker 5

**Pour modifier la tension aux bornes d'un résistor.**

Réalise les deux montages suivants et mesure la **tension** entre les bornes des différents dipôles du circuit (générateur, résistors)



#### Conclusion :

Dans un circuit **série** la **tension** fournie par le générateur .....

F5.2 - Relation entre l'intensité traversant un dipôle ohmique et la tension à ses bornes  
(Académie de Créteil)

FICHE 1

Fiche à destination des enseignants

Relation entre l'intensité traversant un dipôle ohmique et la tension  
à ses bornes

4<sup>ème</sup>P1

Type d'activité	Démarche d'investigation
Compétences	<p><b>En sciences physiques et chimiques :</b>  <i>En réponse à une situation-problème (le problème scientifique formulé étant très simple), proposer un protocole expérimental à partir d'une liste de matériel éventuellement en excès permettant de répondre à la question.</i>                      L'intensité du courant dans un circuit est d'autant plus faible que la résistance du circuit est plus élevée avec un générateur donné.                      Schématiser puis réaliser un montage permettant de tracer la caractéristique d'un dipôle ohmique.                      Tracer la caractéristique d'un dipôle ohmique.                      Évaluer l'intensité du courant dans un circuit connaissant la valeur de sa résistance et celle de la tension appliquée à ses bornes.  <i>Réaliser le schéma normalisé d'un montage.</i></p> <p><b>TICE et B2i :</b>  <i>Utilisation d'un tableur grapheur</i></p> <p><b>En mathématiques :</b>  <i>Proportionnalité</i></p>
Objectifs de l'activité proposée	<p><b>B. Les lois du courant continu.</b></p> <p><i>Cette recherche illustre la rubrique B.2. du programme « loi d'Ohm »</i>  <i>Ce travail d'investigation a pour objectifs :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>de tracer la caractéristique d'un dipôle ohmique en utilisant un tableur grapheur</i></li> <li>• <i>d'introduire la loi d'Ohm</i></li> <li>• <i>de former les élèves à l'utilisation des TICE</i></li> </ul>
Pré-requis	<p><i>Savoir utiliser un multimètre en mode voltmètre et ampèremètre, connaître les notions d'intensité et de tension.</i>  <i>Connaître l'effet sur l'intensité dans un circuit de l'ajout d'un dipôle ohmique en série.</i></p>
Conditions de mise en œuvre	<p><i>Durée : 2 x 55 min</i>  <i>Deux séances :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Une séance au laboratoire de sciences physiques</i></li> <li>2. <i>Une séance en salle informatique</i></li> </ol> <p><i>Matériel particulier : (sur demande des élèves après élaboration d'un protocole)</i>  <i>Par groupe : Une résistance d'environ 50 Ω, deux multimètres, un générateur de tension continue réglable, des fils électriques. Il est également possible de ne pas fournir des dipôles ohmiques de même résistance à tous les groupes.</i>  <i>On prépare le matériel que les élèves vont être amenés à demander, mais on ne le leur donne pas dès le départ.</i></p>

## FICHE 2

Texte à distribuer aux élèves

### Relation entre l'intensité traversant un dipôle ohmique et la tension à ses bornes

4<sup>ème</sup> P1

1<sup>ère</sup> séance

**But :** Cette activité a pour objectif d'étudier s'il est possible d'établir une relation simple entre l'intensité traversant un dipôle ohmique et la tension à ses bornes.

#### 1<sup>ère</sup> Partie

On cherche à réaliser un montage électrique qui permette de mesurer en même temps l'intensité du courant traversant un dipôle ohmique et la tension à ses bornes.

Schématisez ci-dessous le montage que vous proposez pour permettre à un courant de circuler dans un dipôle ohmique :

Représentez sur ce schéma les appareils qui vont permettre :

- de mesurer l'intensité du courant traversant le dipôle ohmique ;
- de mesurer la tension à ses bornes.

**Appelez le professeur pour lui faire vérifier le schéma**

Faites la liste du matériel nécessaire pour réaliser ce montage :

Rappelez les règles à suivre pour mesurer une tension ou une intensité :

## 2<sup>ème</sup> Partie

Reproduisez dans le tableau suivant les différents schémas proposés.

Par groupe de trois, réfléchissez au circuit qui vous semble répondre le mieux au cahier des charges.

Circuit	1	2	3	4
Schéma				
Accepté ou Refusé car :	..... - -	..... - -	..... - -	..... - -

Entourez en rouge le circuit sélectionné par la classe après discussion.

## 3<sup>ème</sup> Partie

Allez chercher le matériel nécessaire à la réalisation du montage.

Réalisez le circuit à partir du schéma **sans brancher le générateur.**

**Appelez le professeur avant de brancher le générateur**

Le circuit réalisé respecte-t-il le cahier des charges ?

**Appelez le professeur pour le lui faire vérifier**

## 2<sup>ème</sup> Séance

**But :** Utiliser un tableur-grapheur pour tracer la caractéristique d'un dipôle ohmique. Modéliser la courbe obtenue.

### 1<sup>ère</sup> Partie

A l'aide du « mode d'emploi » du tableur disponible (voir en annexe), créez un tableau de 2 lignes.

Nommez les grandeurs et leurs unités :

« U » en volts pour la tension sur la première ligne

« I » en ampères pour l'intensité sur la deuxième ligne

#### Appelez le professeur pour lui faire vérifier le tableau

Tracez le graphe représentant la tension aux bornes du dipôle ohmique en fonction de l'intensité du courant le traversant. Les grandeurs et les unités ainsi que l'échelle doivent être indiquées sur les deux axes. La courbe obtenue s'appelle « caractéristique » du dipôle ohmique.

#### Appelez le professeur pour lui faire vérifier la courbe

Imprimez la courbe obtenue et collez-la ci-dessous.

### 2<sup>ème</sup> Partie

Observez la courbe. On cherche à en déduire une relation simple entre l'intensité traversant le dipôle ohmique et la tension à ses bornes.

Dans le tableau, créez une ligne supplémentaire. Introduisez une formule permettant de calculer le rapport entre la tension aux bornes du dipôle ohmique et l'intensité du courant le traversant.

#### Appelez le professeur pour lui faire vérifier le tableau

Notez la valeur moyenne trouvée pour ce rapport :  $R_{\text{moy}} =$

Mesurez la valeur de la résistance du dipôle ohmique à l'aide d'un multimètre utilisé en ohmmètre.

Notez cette valeur :  $R_{\text{ohmmètre}} =$

A l'aide du logiciel utilisé, modélisez la courbe obtenue par une droite.

Notez la pente de cette droite :  $R_{\text{pente}} =$

Comparez les valeurs de R obtenues dans chaque cas. Concluez :

Vous connaissez maintenant la valeur de la résistance du dipôle ohmique. Si on applique une tension de 3,5 V à ses bornes, évaluez l'intensité du courant le traversant :

$I_{\text{évaluée}} =$

Expliquez la méthode que vous avez choisi d'appliquer et justifiez votre choix :

Réalisez maintenant l'expérience et mesurez l'intensité du courant traversant le dipôle ohmique pour cette tension de 3,5 V à ses bornes.

$I_{\text{mesurée}} =$

Concluez :

## FICHE 3 Correction. Fiche à destination des enseignants

### Relation entre l'intensité traversant un dipôle ohmique et la tension à ses bornes

4<sup>ème</sup>P1

1<sup>ère</sup> séance

#### 1<sup>ère</sup> Partie

##### Situation-Problème

Deux grandeurs électriques ont été étudiées jusqu'à présent en électricité : la tension aux bornes d'un dipôle et l'intensité du courant le traversant. On confronte les élèves à la question suivante : Peut-on établir une relation entre l'intensité du courant traversant un dipôle ohmique et la tension à ses bornes ?

On peut présenter là le dipôle ohmique ou rappeler qu'il a été vu en technologie.

##### *Phase d'appropriation*

A l'oral, les élèves reformulent en d'autres termes le problème. Ils risquent de ne pas se souvenir très bien les notions de tension et d'intensité et surtout les règles d'utilisation d'un multimètre.

##### Conjectures et hypothèses

Les élèves travaillent par petits groupes de 4 environ.

Chaque groupe propose un protocole. Les élèves doivent d'abord élaborer le circuit de base qui va être nécessaire pour faire circuler un courant dans un dipôle ohmique, et trouver quels sont les appareils nécessaires pour mesurer intensité et tension.

##### *Investigation – Résolution du problème*

De nombreux groupes ont tendance à vouloir mesurer d'abord la tension puis l'intensité avec deux montages différents et à demander un seul multimètre. Le professeur doit préciser l'importance de faire des mesures simultanées.

Les élèves doivent fournir une liste du matériel nécessaire pour étudier cette relation. Ils ont le droit de demander du matériel supplémentaire en cours d'expérience. Ils oublient souvent une partie du matériel nécessaire au départ, mais ils le rajoutent sur leur liste.

Si un groupe ne trouve rien, le professeur propose de l'aide à l'oral. Il est préférable de laisser pendant un certain temps les élèves se tromper plutôt que de vouloir « corriger » immédiatement leur protocole.

#### 2<sup>ème</sup> Partie

##### Échange argumenté

Toutes les hypothèses proposées sont reproduites au tableau (en général trois ou quatre circuits se dégagent).

Par groupe de trois, les élèves réfléchissent à la validité de chaque circuit en justifiant pourquoi tel ou tel circuit ne correspond pas au cahier des charges. Au sein de la classe, les différents circuits sélectionnés par les élèves sont étudiés et un débat est animé autour de leur validité. Un circuit est enfin choisi en commun.

#### 3<sup>ème</sup> Partie

Ayant demandé le matériel au professeur, les élèves manipulent. Le professeur vérifie les montages avant que les élèves ne mettent sous tension le générateur.

## FICHE 3

Correction. Fiche à destination des enseignants

### Relation entre l'intensité traversant un dipôle ohmique et la tension à ses bornes

4<sup>ème</sup> P1  
2<sup>ème</sup> séance

#### 1<sup>ère</sup> Partie

*Situation-Problème et phase d'appropriation*

Le professeur revient sur le montage correct. Avant de distribuer la fiche élèves, le titre de l'activité est écrit au tableau et une discussion peut être initiée sur la démarche à suivre pour rechercher la relation entre intensité et tension. C'est lorsque la nécessité d'élaborer un tableau récapitulatif des mesures d'intensité et de tension a été mise en évidence que la fiche-élève est distribuée. Le professeur présente alors le mode d'emploi du tableur-grapheur.

Les élèves créent le tableau, le complètent et tracent le graphe comme cela le leur est demandé.

#### 2<sup>ème</sup> Partie

##### Conjectures et hypothèses

À ce stade de l'expérience, les élèves voient souvent d'après le tableau de valeurs qu'il y a une relation de proportionnalité entre tension et intensité. Le tracé de la courbe le confirme. Le professeur recentre alors la démarche sur la recherche de la relation.

Les élèves s'aperçoivent que les points expérimentaux ne sont pas tous sur la courbe, certains groupes ont du mal à passer des mA aux A.

On déplace alors la problématique sur la recherche du coefficient de proportionnalité.

*Investigation – Résolution du problème*

Les élèves n'ont généralement pas de difficulté à faire le lien entre la droite obtenue et la proportionnalité entre les deux grandeurs.

Le professeur peut initier une discussion sur le moyen le plus approprié pour trouver la relation entre intensité et tension : valeur moyenne du rapport  $U/I$ , pente de la droite, modélisation de la courbe, mise à l'écart de valeurs erronées, etc.

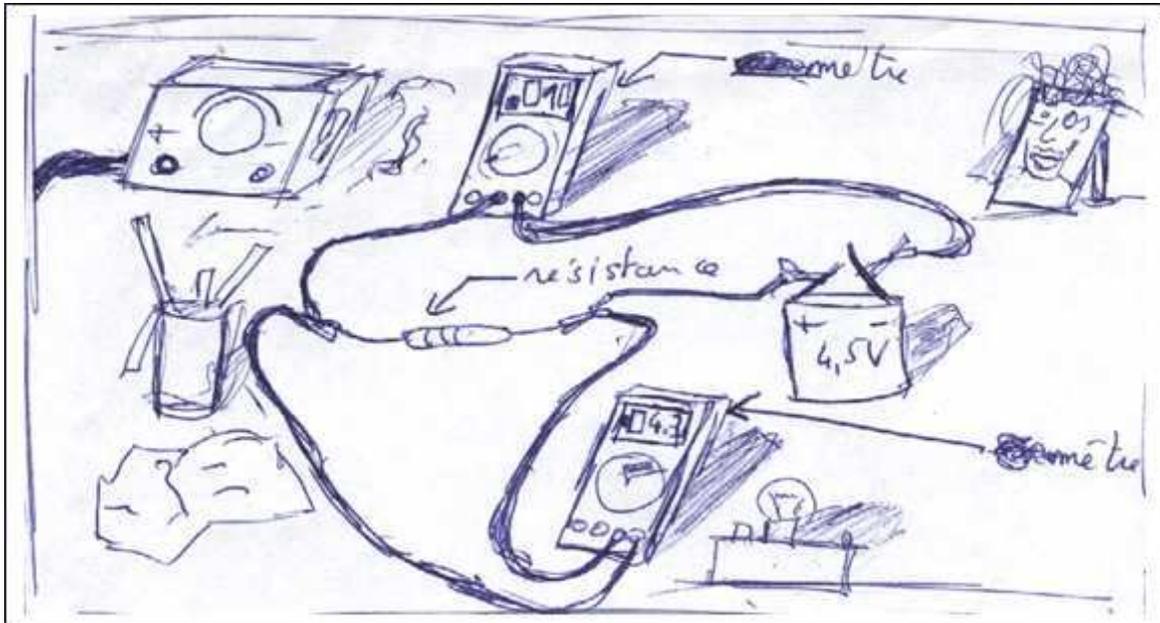
##### Acquisition et structuration des connaissances

Les élèves doivent savoir qu'il est possible d'évaluer l'intensité du courant dans un dipôle ohmique lorsqu'on connaît la valeur de sa résistance et la tension appliquée à ses bornes.

On peut revenir ici sur ce qui a été vu en début de chapitre. Dans le cas où tous les groupes n'ont pas travaillé avec la même valeur de résistance, on peut faire comparer les résultats obtenus pour une même tension : on constate alors que l'intensité du courant circulant dans le dipôle ohmique est d'autant plus faible que sa résistance est plus élevée avec un générateur délivrant une tension donnée.

On peut écrire la relation  $U = R \cdot I$ ,  $R$  exprimé en ohm étant le coefficient de proportionnalité. Les élèves n'éprouvent généralement pas de difficultés à ce niveau.

## Démarche d'investigation. La loi d'Ohm



Bill est venu donner un coup de main à Max pour l'aider à résoudre son problème

**Max - Zut, Zut et Zut !!!!**

**Bill - Mais que ce passe-t-il ?**

- *J'ai besoin pour mon projet de fusée électronique d'avoir une intensité de 20 mA !*
- *Et tu as combien ?*
- *Ben regarde mon ampèremètre, il indique **.010** et le calibre est sur 2A .*
- *Alors tu as 10 mA dans ton circuit et tu voudrais qu'il y ait 20 mA.*
- *Tu as tout compris!!!*
- *La solution me paraît évidente! Si tu as 10 mA avec une pile de 4,5V alors tu auras 20 mA avec une pile de 9V!*
- *Tu es certain de ça? Mon chat moustache qui a 2 ans pèse déjà 5 kg. Tu crois qu'il pèsera 10 kg à 4 ans et 15 kg à 6 ans et ..... 50 kg à 20 ans!!!!!! C'est affreux!!!!*
- *Mais l'âge de ton chat et sa masse, ça marche pas pareil ! C'est pas propersonnel.*
- *Propersonnel? ça veut dire quoi?*
- *Mais tu sais bien, on a vu ça en Math.*
- *Ah oui! Alors d'après toi, la tension aux bornes de la résistance et l'intensité qui la traverse sont ..... euh..... propersonnelles ?*
- *Ca me paraît évident.*
- *Avant que je dépense de l'argent inutilement en achetant une pile de 9V, j'aimerais bien en être sûr ... Mais comment le prouver ?????*

Travail à réaliser par groupe

1. A quel mot pense Bill en disant « propersonnel » ?  
.....

2. Soulignez en vert dans le texte ce qu'il faut « prouver ».

3. En regardant l'illustration, schématisez ci-dessous le circuit réalisé par Max.  
(Vous noterez le nom des bornes sur les deux appareils de mesure)

4. Proposez un protocole permettant de répondre au problème.  
*Vous n'avez le droit d'utiliser que le matériel suivant: générateur de tension variable, résistance, 2 multimètres et des fils.*  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. Après discussion avec l'ensemble des groupes, quel protocole a été retenu ?  
.....  
.....  
.....

6. Réalisez l'expérience, et présentez ci-dessous vos mesures.

7. Donnez votre réponse au problème posé.  
.....  
.....  
.....  
.....

## Les changements d'état de l'eau : Lors des changements d'état, la masse se conserve et le volume varie

### F6.1 – Comment expliquer la montée des eaux des océans en cas de réchauffement de la planète ? (Académie de Dijon)

#### *Comment expliquer la montée des eaux des océans en cas de réchauffement de la planète ?*

##### **Fiche Professeur**

**Niveau** : cinquième

**Type de TP** : démarche d'investigation

**Notion abordée** : variation du volume lors de la fusion de la glace

**Pré requis** : les états de la matière, changements d'état, volume et masse

**Objectifs** : faire des hypothèses, rechercher un protocole expérimental et valider ou non expérimentalement ces hypothèses

**Durée** : 20 min + 2 heures

**Matériel** : récipients, glace, vidéos

##### **Déroulement de la séance :**

Dans les 20 dernières minutes d'une séance, on distribue à chaque élève le document « Sur Terre, les glaces sont-elles en train de fondre ? » et la fiche « Pourquoi les eaux des océans monteraient-elles en cas de réchauffement ? » sur laquelle l'élève émet une ou plusieurs hypothèses et recherche un protocole expérimental pour vérifier chacune des hypothèses émises. Cette fiche est récupérée par le professeur en fin de séance.

Le professeur repère les différentes hypothèses émises et les protocoles trouvés par les élèves.

##### Hypothèses émises

Pour la majorité des élèves une seule hypothèse : la fonte des glaciers

Pour un tiers de la classe : fonte des icebergs, soit émise seule, soit avec l'hypothèse fonte des glaciers

Quelques élèves seulement émettent l'hypothèse fonte de la banquise, très peu parlent de la calotte glaciaire.

Autre hypothèse minoritaire : la pollution

##### Protocoles proposés

Les élèves ont du mal à proposer un protocole qui corresponde véritablement à l'hypothèse émise. Par exemple pour la fonte des glaciers, la majorité des expériences proposées consiste à placer un glaçon sur l'eau et repérer la variation éventuelle de volume. Les quelques élèves ayant pensé à isoler la glace de l'eau oublient alors souvent de placer de l'eau pour simuler l'océan ou imaginent des dispositifs qui ne pourront pas aboutir (glaçons enfermés dans un sac plastique par exemple).

Pour la fonte des icebergs les protocoles proposés sont corrects dans l'ensemble.

Une seule élève a proposé un protocole cohérent pour la fonte de la banquise.

Au début de la séance suivante, un bilan des différentes hypothèses émises est fait avec toute la classe et on cible le travail sur trois des hypothèses proposées (fonte des glaciers ou de la calotte glaciaire, fonte de la banquise et fonte des icebergs). Chaque élève récupère sa fiche qu'il colle sur son cahier.

Pour chaque hypothèse, le professeur présente les différents protocoles proposés par les élèves (présentation de la fiche élève à toute la classe avec la caméra). Chaque protocole est critiqué avec toute la classe pour aboutir à un protocole satisfaisant qui débouchera sur une expérience (compte tenu du temps assez long nécessaire à la fusion, l'expérience est lancée pour la première hypothèse (fusion des glaciers) avant de discuter le protocole suivant). Chaque élève remplit la fiche « Protocoles expérimentaux retenus pour chaque hypothèse, observations et conclusions » au fur et à mesure du déroulement des manipulations.

Pour la fonte des icebergs, une vidéo réalisée précédemment est utilisée (problème de la durée des expériences)

Le bilan final est établi en commun et écrit sur le cahier

*Retour au programme proprement dit*

Suite à ce travail, le professeur pose la question :

**Y a-t-il variation de volume lors de la fusion de l'eau ?**

Si la réponse ne vient pas immédiatement (expériences de l'iceberg et de la banquise), on peut montrer une vidéo montrant en accéléré la fonte d'un glaçon immergé totalement dans l'eau (en le lestant)

**Remarques pratiques :**

Le document de départ est orienté sur la fonte des glaces pour limiter un peu les hypothèses à la notion à laquelle on s'intéresse.

Cette activité est assez gourmande en temps par rapport à l'objectif de programme visé mais est intéressante en vue de l'acquisition de la démarche expérimentale. Les expériences de fusion de la glace nécessitent un temps assez long et doivent être démarrées assez vite dans une séance de 2 heures si possible. Pour observer des variations de volume suffisantes, il faut utiliser des récipients assez grands et des glaçons en taille ou en quantité suffisante.

**Prolongement :**

On peut signaler que le phénomène qui joue le plus grand rôle dans l'élévation du niveau de la mer est la dilatation (prévoir une vidéo ou réaliser une expérience)

Après l'étude de la variation de volume, on peut enchaîner avec la variation éventuelle de la masse lors de la fusion de l'eau.

## Sur Terre, les glaces sont-elles en train de fondre ?



Sur Terre, on trouve l'eau sous forme de glace dans les glaciers terrestres (environ un millième du volume total des glaces), les icebergs flottant sur les océans, la banquise et les calottes glaciaires. Cette glace est-elle en train de fondre ?

### Le réchauffement de la planète

Le réchauffement de la planète est un fait. Jusqu'à récemment, le doute était encore permis, mais depuis, les preuves n'ont cessé de s'accumuler. L'analyse des données météorologiques fournies depuis 1860 indique que le dernier siècle a enregistré un réchauffement général moyen de 0,3 à 0,6°C et que huit des dix années les plus chaudes se situent au cours de la dernière décennie.

Pour de nombreux chercheurs, le réchauffement observé est dû à l'augmentation de l'effet de serre directement lié aux activités humaines. Un scénario moyen prédit une augmentation de température moyenne globale de 1 à 3,5°C entre 1990 et 2100.

### Les conséquences du réchauffement

On peut se demander quelles seraient les conséquences d'une augmentation si rapide des températures si l'on ne diminue pas les gaz à effet de serre : tempêtes, ouragans et inondations pour demain, fonte des glaces très rapide, montée du niveau des eaux des océans... ?

Depuis cent ans, nous assistons effectivement à une nette montée des océans dont le niveau moyen global a augmenté de 10 à 25 cm. Si elle s'amplifie, les principales conséquences de l'élévation des eaux seront, entre autres, l'inondation de la plupart des basses terres. Parmi les régions particulièrement vulnérables se trouve le Bangladesh dont un quart de la superficie disparaîtrait sous les flots. Beaucoup de villes côtières courraient de grands risques dont Venise, Alexandrie, New York, Londres ou Bangkok. En Europe on peut citer aussi les Pays-Bas et la Camargue qui seraient menacés par la montée des eaux.

### De quoi faire réfléchir...

#### Lexique :

**Banquise** : amas de glaces flottantes formant un immense banc

**Calotte glaciaire** : masse de neige et de glace recouvrant les régions polaires

**Glacier** : champ de glace formé par l'accumulation de neige transformée en glace

**Iceberg** : Masse de glace flottante détachée de la banquise

### Pourquoi les eaux des océans monteraient-elles en cas de réchauffement?

Quelles hypothèses pouvez-vous formuler ?

#### Quels protocoles expérimentaux pouvez-vous imaginer pour vérifier vos hypothèses ?

Choisissez une de vos hypothèses, décrivez et schématisez l'expérience que vous voudriez réaliser pour la vérifier.

*(Si vous avez plusieurs hypothèses, proposez un protocole pour chacune d'elles)*

Hypothèse à vérifier :

Protocole expérimental proposé :

Hypothèse à vérifier :

Protocole expérimental proposé :

## La bouteille au congélateur

### Fiche Professeur

**Niveau :** 5<sup>ème</sup>

**Type de TP :** démarche d'investigation

**Notion abordée :** variation du volume lors d'un changement d'état

**Prérequis :** suivi de température lors de la solidification de l'eau avec un mélange réfrigérant

**Objectif :** mettre en évidence la variation du volume lors du changement d'état d'un corps pur.

**Durée :** 1 heure + quelques minutes en début de séance suivante.

**Matériel :** un congélateur, des tubes à essais ou tubes à hémolyse, une bouteille en verre remplie d'eau fermée par un bouchon qui se visse et une bouteille identique mais vide.

#### **Déroulement de la séance :**

**On débute la séance par cette anecdote orale :** « Pour garder mon pique-nique au frais, j'ai mis hier au congélateur une bouteille d'eau et voilà ce que j'ai obtenu »

On présente une bouteille en verre, remplie d'eau, fermée par un bouchon qui se visse qui a été placée au congélateur

L'état de la bouteille est le suivant :

- la bouteille est cassée
- le bouchon est soulevé
- de la glace a débordé

**On demande ensuite à chaque élève d'écrire la ou les question(s) qu'il se pose.** (liste de questions en fin de document) On fait un rapide tour de classe mais les mêmes questions reviennent très souvent. On décide d'essayer de répondre à la question la plus souvent posée, à savoir : « pourquoi la bouteille s'est-elle cassée ? ».

**On demande alors aux élèves d'écrire une ou des hypothèses** permettant de répondre à cette question. On liste ensuite au tableau toutes les hypothèses qui ont été proposées et on amorce une discussion : (liste d'hypothèses en fin de document)

L'hypothèse retenue est « la glace prend plus de place que l'eau liquide ». On pensera à la formuler avec le mot "volume"

L'hypothèse "La glace est plus lourde que l'eau, si elle se présente, peut également donner lieu à une expérimentation et sera reformulée avec le mot "masse"

**Par écrit et par groupe de deux, les élèves vont proposer un protocole expérimental** permettant de vérifier cette dernière hypothèse.

Une mise en commun des idées est faite oralement et la manipulation retenue par le groupe est : mettre un peu d'eau dans un tube (à hémolyse), repérer le niveau avec un élastique ou du scotch ou un trait de feutre, le placer dans un mélange réfrigérant.

#### **Les élèves réalisent les expériences.**

Observation: l'eau se solidifie et le niveau de la glace a dépassé le niveau initial repéré avec l'élastique

Conclusion de l'expérience : l'hypothèse est vérifiée : la glace occupe un volume plus grand que l'eau à l'état liquide

Connaissance à retenir : Au cours d'un changement d'état, le volume varie.

**Remarques pratiques :**

- Si vous n'avez pas de congélateur, vous pouvez utiliser les photos suivantes



- Il a été prévu une bouteille identique vide placée dans les mêmes conditions pour répondre à l'hypothèse « le froid a rendu le verre plus fragile »
- Il faut veiller à faire utiliser le terme « volume » qui ne vient pas toujours spontanément.
- On peut également préparer une éprouvette graduée contenant du cyclohexane pour montrer un autre exemple de variation de volume pendant un changement d'état. (ici le volume diminue lors de la solidification)

**Prolongement :**

- Si l'allusion dans les hypothèses des élèves à une augmentation de la masse n'a pas été retenue, il est possible de faire ultérieurement une expérience prouvant que la masse, elle, reste constante au cours d'un changement d'état.
- On peut présenter une gourde métallique déformée et poser la question suivante : « comment lui redonner sa forme initiale ? »

**Quelques questions posées par les élèves :**

- pourquoi la bouteille s'est cassée ?
- à quel degré était réglé le congélateur ?
- comment la bouteille a-t-elle fait pour se casser ?
- combien de temps la bouteille est-elle restée au congélateur ?
- pourquoi la glace augmente-t-elle de volume ?
- est-ce que la glace prend plus de volume que l'eau liquide ?

**Quelques hypothèses formulées par les élèves :**

- le froid a rendu le verre plus fragile
- la glace a poussé les parois
- quand l'eau gèle, son volume augmente
- l'eau double de taille quand elle gèle
- avec la pression, le verre n'a pas résisté
- l'eau a gonflé
- l'eau a grossi et la pression grandit
- la glace est lourde
- la bouteille est cassée parce que le solide a grossi.
- les particules de l'eau se sont multipliées.
- la bouteille est restée trop longtemps dans le congélateur.
- quand l'eau devient de la glace, elle prend plus de place.

### F6.3 – Variation du volume lors d'un changement d'état : la bouteille (Académie d'Amiens)

## Trame de la démarche d'investigation

### **Titre : Variation du volume lors d'un changement d'état : la bouteille.**

Etapes de la démarche	Modalités (formes et durées prévues)	Scénario (Activité élèves et rôle du professeur)
Présentation du problème (situation déclenchante)		On présente aux élèves une bouteille en verre, remplie d'eau, fermée par un bouchon qui se visse qui a été placée au congélateur.
Appropriation du problème par les élève		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pourquoi la bouteille s'est cassée ?</li> <li>- Pourquoi le bouchon est soulevé ?</li> <li>- A quel degré était réglé le congélateur ?</li> <li>- Combien de temps la bouteille est-elle restée au congélateur ?</li> </ul>
Elaboration d'hypothèses	Groupe (10 minutes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le froid a rendu le verre plus fragile.</li> <li>- La glace a poussé les parois.</li> <li>- Quand l'eau devient de la glace, elle prend plus de place.</li> <li>- La bouteille est restée trop longtemps au congélateur.</li> </ul>
Investigation : - élaboration d'un moyen de répondre - réalisation	Par groupe de 4	<p>L'hypothèse retenue est :</p> <p>« La glace prend plus de place que l'eau liquide » « La glace occupe un volume plus grand que l'eau à l'état liquide »</p> <p>Les élèves proposent un protocole expérimental.</p>
Mise en commun (échange argumenté)		<p>Chaque groupe expose son expérience.</p> <p>Une manipulation est retenue : Mettre un peu d'eau dans un tube à essais, repérer le niveau avec un élastique ou un trait de feutre, le placer dans un mélange réfrigérant.</p> <p>Deux élèves réalisent l'expérience L'eau se solidifie et le niveau de la glace a dépassé le niveau initial repéré avec l'élastique.</p> <p>Conclusion L'hypothèse est vérifiée.</p>
Acquisition, Structuration des connaissances		<p>La glace occupe un volume plus grand que l'eau à l'état liquide.</p> <p>Au cours d'un changement d'état, le volume varie.</p>
Opérationnalisation des connaissances		Texte sur la protection des canalisations en hiver

Fiche élève:



Démarche d'investigation : éviter les pots cassés



Frigorifix mon ami druide, il me faut quelques feuilles d'eucalyptus pour ma potion anti-rhume. T'en reste-t-il dans tes pots en grès ?

Panoramix mon ami, j'ai trop arrosé mes plantes cet hiver et tous mes pots d'eucalyptus ont cassé !



Vous travaillerez par groupe de 3 ou 4 élèves afin d'expliquer pourquoi tous les pots de Frigorifix ont cassé pendant l'hiver.

Chaque membre du groupe assume un rôle particulier:

- le **secrétaire** est responsable de la formulation et de la rédaction des phrases ainsi que des schémas.
- Le **documentaliste** fait les recherches (dans le livre ou le cahier) et gère le temps et le calme dans son groupe
- Le **responsable du matériel** est le seul à se déplacer pour aller chercher le matériel.
- Le **porte-parole** doit expliquer la démarche au professeur et est le seul interlocuteur avec ce dernier.

Tous les élèves participent aux expériences et nettoient en fin de séance.

<i>Secrétaire</i>	<i>Documentaliste</i>	<i>Responsable de matériel</i>	<i>Porte-parole</i>
Reformulez le problème en posant une question scientifique qui représente l'hypothèse du groupe.	Aidez le secrétaire à rédiger en faisant les recherches dans le cahier et le livre	Notez la liste du matériel nécessaire et demandez au professeur votre matériel et voyez-en le fonctionnement	Présentez le protocole de votre expérience au professeur.
Schématisez votre expérience sur le compte-rendu.	Gérez le temps et le bruit dans votre groupe (rappelez à l'ordre les autres membres si nécessaire)	Veillez au bon respect du matériel et manipulez-le (avec les autres)	Appelez le professeur en cas de problème et expliquez. Vous représentez tous les élèves du groupe
Rédigez la conclusion	Schématisez l'expérience et la conclusion sur une grande feuille pour la mise en commun	Rangez le matériel à sa place	Expliquez les observations et la conclusion du groupe

Complétez le tableau en indiquant le nom et le prénom de chaque membre du groupe.

<i>Secrétaire</i>	<i>Documentaliste</i>	<i>Responsable de matériel</i>	<i>Porte-parole</i>

Question (reformulation):

.....  
 .....

Matériel

.....  
 .....

Expériences et observations:

Conclusion:

.....  
 .....

## Fiche n°1: à destination des enseignants

Date et lieu du stage: 07/12/06 collège Jean Vilar - Angers

Noms des membres du groupe de travail: Verrier, Piedanna, Glipa et Casin

<b>Niveau concerné</b>	5ème
<b>Références B.O.</b>	
<b>Objectif(s)</b>	Non conservation du volume lors d'un changement d'état
<b>Situation dans la progression</b>	<i>Dernier chapitre du thème «Matière»: les états et les changements d'état de l'eau</i>
<b>Pré-requis</b>	Masse, volume, unités, mesures Etats de la matière et changements d'état
<b>Conditions de mise en œuvre</b>	<b>Effectif:</b> classes de 25 en moyenne  <b>Durée:</b> sur deux séances (1 <sup>ère</sup> séance: 1 heure et 2 <sup>ème</sup> séance: 1 heure)  <b>Lieu:</b> salle de classe  <b>Matériel à prévoir:</b> Eau, terre, tubes à essai, éprouvettes (verre, plastique), béchers, pots de terre, bouchons, crayons permanents, terre, balances, balances

## Fiche n°2: Prévion du scénario de la séquence: déroulement, contenu, travail individuel, collectif, en groupe, échange argumenté...

Etape de la démarche d'investigation	Durée	Activités des élèves	Activités du professeur
<u>1<sup>ère</sup> séance:</u> Accroche		Lecture du sujet	Distribuer et lire ensemble la situation-problème: en hiver, si on arrose trop les plantes, les pots en grès cassent. Pourquoi?
Formulation d'hypothèses	15 min	Recherche individuelle (7 min) Échanges dans le groupe (8 min)	
Echange argumenté	15 min	Porte-parole au tableau: confrontation et choix de l'hypothèse à vérifier	Orchestrer le débat, noter au tableau et répartir les hypothèses à vérifier par groupe
investigation	35 min	Écouter les consignes de travail Distribuer les rôles dans le groupe Protocoles et demande du matériel Expérimentation Noter un bilan de ce qui a été fait cette séance et de ce qu'il reste à faire (5 min)	Lire les consignes passer dans les groupes pour guider, écouter, répondre, adapter le matériel, gérer la classe, évaluer le travail de groupe (calme, démarche, autonomie) demander aux élèves leur bilan en fin de séance

<b>2<sup>ème</sup> séance:</b> investigation	40 min	Retour au travail de groupe (voir bilan) Observations et conclusion <b>Rédaction du compte-rendu</b> -objectif (hypothèse à vérifier) - expériences - résultats observés - conclusion - réponse à la question posée	Rappeler le travail à finir et les consignes, se reporter à la fiche-bilan de la dernière séance  Orchestrer le débat, noter les conclusions correspondant à chaque hypothèse
Echange argumenté	15 min	porte-parole au tableau, mise en commun des résultats d'expériences	
<b>Structuration des connaissances</b>	10 min	<b>Formuler</b> ce qu'ils ont appris et retenu du travail <b>Trace écrite dans le cahier</b>	Aider les élèves à formuler une conclusion commune à retenir pour le cahier
<b>Opérationnalisation</b>	10 min	Exercices à réaliser en classe ou à la maison	

**Fiche n°3: Compte-rendu de la séquence réalisée en classe: hypothèses inattendues des élèves, écart(s) au scénario, gestion des imprévus, remédiation (immédiate ou différée)...**

Actions et réactions des élèves	Interventions du professeur
<p><u>Hypothèses:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Le froid fragilise le pot.</li> <li>-La différence de température eau froide eau chaude.</li> <li>-L'eau solide prend plus de place que l'eau liquide.</li> <li>-L'eau solide est plus grosse que l'eau liquide.</li> <li>-Le gel fait pression sur le pot.</li> <li>-La plante est très arrosée donc les racines grandissent et cassent le pot (<i>les autres élèves ont rapidement écarté cette hypothèse en argumentant que les plantes ne poussent pas en hiver</i>)</li> </ul> <p><u>Problèmes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Gestion du temps entre les 2 séances.</li> <li>-Les traits effacés ou les tubes penchés.</li> <li>-Tare des récipients</li> <li>-Tubes renversés.</li> <li>-1 groupe continue son compte rendu au lieu de finir l'expérience. (la glace fond)</li> <li>-1 groupe a trouvé que le volume ne change pas.</li> <li>-Différence de rythme entre les groupes.</li> </ul>	<p>Reformulation. «gros»: plus lourd ou plus de place?</p> <p>- Préparation préalable de tubes de glace. - Traits au correcteur. Mettre les tubes debout dans le sable.</p> <p>-Trouver d'autres situations de prolongement(ou exercices</p>

## F6.5 – Que se passe-t-il lorsque l'eau liquide devient de la glace ? (Académie de Lyon)

### Que se passe-t-il lorsque l'eau liquide devient de la glace ?

Prérequis et place dans la progression : La mesure de la température au cours de la solidification de l'eau a déjà été faite. Les élèves sont censés avoir déjà abordé la notion de masse et de volume.

#### **1- La situation déclenchante :**

Une bouteille en verre pleine d'eau et bouchée est mise au congélateur (prévoir de mettre le tout dans une bassine de récupération). On présente le résultat de l'expérience à la classe.

#### **2- Formulation du problème :**

"Qu'a-t-il bien pu se passer lors du refroidissement pour que la bouteille d'eau éclate?"

#### Consignes :

- Le matériel a disposition est sur un chariot visible : tubes à essais (+ bouchons), mélange réfrigérant, béchers, feutres pour écrire sur le verre.
- Deux balances électroniques sont sur le bureau du professeur.

#### **3- Recherches de solutions : Hypothèses - Expériences**

#### Activité supposée de l'élève dans cette phase :

Le groupe d'élève

- Recherche les possibilités envisageables au brouillon.
- Propose une ou des expériences permettant de valider les hypothèses.
- Appelle le professeur pour présenter le travail prévu.
- Va chercher le matériel et effectue les expériences.
- Fait ses observations.
- Valide ou non chacune des hypothèses proposées.

#### Le travail est terminé lorsque ...

Toutes les hypothèses ont été illustrées par une expérience et que chaque hypothèse a été soit validée soit rejetée.

#### Points sensibles et interventions à prévoir:

• Chaque groupe doit proposer de vérifier si le volume change et si la masse change. Si la masse n'est pas proposée, faire se questionner le groupe : si on observe que le volume de glace est plus grand que le volume d'eau liquide (hypothèse normalement proposée) est-ce que cela signifie que la quantité de glace est plus grande que la quantité d'eau au départ ? Comment le vérifier ?

• Certains groupes peuvent proposer que le fait de boucher le récipient soit la cause de l'explosion. Leur laisser faire la contre expérience (tube bouché sans eau) mais toutes les autres hypothèses doivent être proposées et expérimentées.

• Chaque expérience nécessite une quinzaine (vingtaine ?) de minutes pour le refroidissement/changement d'état. Il faut que le groupe lance toutes les expériences à la fois pour ne pas perdre de temps.

#### Complément d'activité pour les plus rapides

Réfléchir à des phénomènes ou des précautions liées à l'augmentation du volume de l'eau lors de sa solidification (barrière de dégel, expression « il gèle à pierre fendre », vidange des tuyauteries extérieures à l'approche de l'hiver...)

(En comparant la masse de l'eau liquide et de l'eau solide pour un même volume, expliquer pourquoi la glace flotte sur l'eau.)

#### **4- Les Résultats**

*On demande à chaque groupe de rédiger en une ou deux phrases l'évolution de la masse et du volume de l'eau lors de son changement d'état.*

#### **5- Conclusions**

*On reprend les conclusions de quelques groupes (que l'on améliore éventuellement) pour rédiger une conclusion commune à la classe.*

*Un schéma "avant-après" sur lequel les élèves reproduisent les masses mesurées et l'allure de l'eau dans le tube (liquide puis solide plus "gros") peut constituer un excellent résumé de l'expérience pour cette partie du cours.*

*On pourra l'insérer au niveau de la conclusion en tant qu'illustration des phénomènes observés, si le temps le permet.*

*On peut rajouter alors des exemples de la vie courante si des groupes y ont réfléchi (cf. "complément d'activité pour les plus rapides") ou le proposer en exercice pour la prochaine fois.*

## L'intensité dans le circuit principal d'un montage en dérivation augmente avec le nombre de récepteurs en dérivation

### F7.0 – Les prises (Académie de Dijon)

Activité: « Les prises »

Niveau : 3<sup>e</sup> TP avec démarche d'investigation

**Notion abordée :** L'intensité du courant dans le circuit principal d'un montage en dérivation augmente avec le nombre de récepteurs en dérivation.

**Pré-requis :**

- Intensité du courant et sa mesure (en continu et en alternatif)
- Tension électrique et sa mesure (en continu et en alternatif)
- Savoir que la tension électrique aux bornes d'une prise du secteur est alternative
- Savoir que les dipôles sont en dérivation dans une installation électrique domestique.

**Objectif :**

Utiliser la démarche d'investigation pour vérifier en basse tension que l'intensité du courant dans une prise augmente avec le nombre de récepteurs branchés sur cette prise.

**Durée :** 1 heure

**Gestion de classe:** Activité par groupes de deux avec rédaction individuelle du compte-rendu

**Matériel :**

Générateur, multimètres, différents dipôles (lampes, DEL protégées, moteur, résistances), fils électriques.

**Déroulement de la séance :**

**1 - Présentation et questionnement**



Photographie d'une multiprise surchargée de fils électriques présentée au rétroprojecteur. Dans chaque groupe, les élèves se posent des questions au brouillon puis les montrent au professeur qui retient les questions en rapport avec l'utilisation du courant électrique.

## **2- Emission d'hypothèses**

Dès qu'un groupe a sélectionné une question, les élèves émettent des hypothèses. Ils les présentent au professeur qui autorise chaque groupe à passer à la phase suivante de mise en expérimentation. Quand la plupart des élèves ont trouvé une question et une hypothèse, une rapide mise en commun est faite ce qui permet aux rares élèves non inspirés d'avoir une question et une hypothèse sur lesquelles travailler.

## **3- Expérimentation**

Le professeur informe sur les problèmes de sécurité et explique qu'on ne peut pas travailler sur une prise du secteur ni avec des appareils qui se branchent sur le secteur. C'est un générateur de TP qui symbolisera une prise et des dipôles qui symboliseront les appareils électriques utilisés dans une maison. On fait rappeler par les élèves le type de circuit d'une installation électrique domestique pour qu'ils pensent bien à ajouter les dipôles en dérivation. Les élèves doivent choisir ensuite leur matériel qu'ils vont chercher sur un chariot. Les élèves manipulent ensuite de façon autonome en commençant la rédaction de leur compte-rendu.

## **4- Rédaction d'un compte-rendu** (Voir le document d'élève)

Chaque groupe passe au compte-rendu quand les manipulations sont terminées. Tous les élèves ont le temps de réaliser leurs mesures et certains groupes ont à terminer le compte-rendu à la maison pour la semaine suivante.

## **5- Mise en commun et conclusion**

Quand les premiers groupes ont terminé leur compte-rendu (au bout d'environ 40 minutes) le professeur passe à la conclusion qui sert de cours à retenir. La mise en commun, orale au départ, permet d'écrire la conclusion en reprenant celles des élèves : « Les appareils électriques sont branchés en dérivation dans une installation électrique. Quand on ajoute des appareils sur une prise électrique l'intensité du courant qui traverse cette prise augmente. L'intensité du courant augmente également dans le circuit principal quand on branche des appareils dans une installation électrique ».

L'activité se termine par un questionnaire oral sur les dangers des fortes intensités et les appareils servant à éviter une surintensité quand trop d'appareils sont branchés : les fusibles et le disjoncteur. Leur nom, leur rôle et leur fonctionnement (très simplifié) sont notés à la suite de la conclusion précédente.

## **Exemples de questions, d'hypothèses et d'expériences proposées par les élèves**

### **Questions posées :**

Comment est la tension aux bornes des appareils sur une même prise ?

Que se passe-t-il quand on ajoute des appareils sur une même prise ?

Pourquoi ne peut-on pas brancher trop d'appareils en même temps ?

Pourquoi ne doit-on pas brancher trop d'appareils sur une même prise ?

Est-ce que le nombre d'appareils électriques dans un circuit en dérivation fait augmenter l'intensité du courant électrique ?

Est-ce que l'intensité diminue lorsqu'on branche plusieurs appareils sur une même prise ?

### **Hypothèses émises :**

Plus on ajoute d'appareils sur une même prise et plus l'intensité du courant dans cette prise diminue.

Quand on branche trop d'appareils sur une même prise l'intensité augmente.

L'intensité est plus élevée quand tous les appareils sont allumés.

Cela fait disjoncter le disjoncteur car l'intensité est trop forte.

La tension reste la même pour chaque appareil.

Plus il y a d'appareils branchés en dérivation sur un générateur plus il y a une tension forte sur le générateur.

La tension aux bornes de la prise sera plus faible quand on ajoute des appareils.

### **Expériences réalisées :**

A propos de la tension : utilisation d'un voltmètre dans un circuit où ils ajoutent des dipôles en dérivation.

A propos de l'intensité : utilisation d'un ampèremètre dans un circuit où ils ajoutent des dipôles en dérivation.

Parfois quelques confusions (rares cependant) entre intensité et tension et d'autres sur des circuits où les dipôles sont ajoutés en série.

Certains élèves souhaitent utiliser un moteur. Le professeur leur indique qu'il faut utiliser un courant continu dans ce cas-là.

## Intensité et tension, deux grandeurs électriques issues de la mesure : La tension est la même aux bornes de deux dipôles en dérivation

### F8.0 – On a déchiré mon cours (Académie de Versailles)

#### On a déchiré mon cours

Niveau : quatrième

Partie du programme : Les lois du courant continu

Compétences expérimentales (tirées du BO) :

Brancher un multimètre utilisé en voltmètre

Mesurer une tension électrique.

Vérifier l'unicité de la tension en courant continu dans un circuit en dérivation et l'additivité de la tension dans un circuit en série.

Pré requis :

Tension : mesure et unité.

Mesure d'une tension avec un multimètre.

La fiche technique « comment mesurer une tension électrique ? » a déjà été utilisée au cours d'une activité pour la compétence : « reconnaître qu'il peut y avoir une tension entre 2 points entre lesquels ne passe aucun courant et inversement ».

Matériel : par groupe de 2

1 générateur

2 lampes

1 multimètre

6 fils de connexion

1 fiche technique

Comment mener l'activité ?

Le professeur distribue un énoncé par groupe de deux élèves.

Il propose aux élèves une lecture silencieuse du texte. L'élève doit souligner au crayon à papier les mots suivants « tension aux bornes de, série et dérivation ».

Le professeur choisit un élève pour lire le texte à l'ensemble de la classe.

Les élèves doivent élaborer un protocole expérimental et la liste du matériel sur un cahier de brouillon. Le professeur pourra se contenter des schémas des circuits, dans la mesure où l'élève aura indiqué les points de branchement du multimètre.

Une fois validé par le professeur, les élèves peuvent venir chercher le matériel.

Le professeur fera écrire ces lois dans le classeur des élèves.

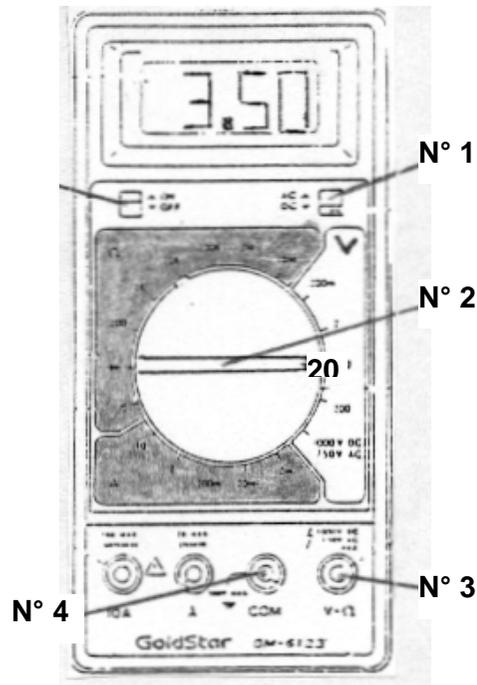
Il proposera une série d'exercices pour fixer ces lois et préparer les élèves à une évaluation.

Il existe sur Internet des exercices :

Document élève :

FICHE MÉTHODE	Comment mesurer la tension électrique ?
---------------	-----------------------------------------

Pour mesurer la tension aux bornes d'un dipôle, on utilise un Voltmètre.



Avant de brancher le voltmètre, mettre:  
 Le **bouton n° 1** sur la position **DC** ( tension continue ).  
 Le **bouton n° 2** sur le calibre **20 V**.

1. On branche le voltmètre en dérivation aux bornes du dipôle où l'on veut mesurer sa tension électrique.
2. Pour cela, branchez un fil rouge à la borne V (n°3) et un fil noir à la borne COM (n°4) du voltmètre.

3. Si vous obtenez une valeur négative de la tension, permutez les fils !
4. L'unité de la valeur affichée est le Volt (V).

Ne rien écrire sur cette feuille – à rendre à la fin de l'activité

Exemple :

Mesure de la tension aux bornes de la lampe 2.

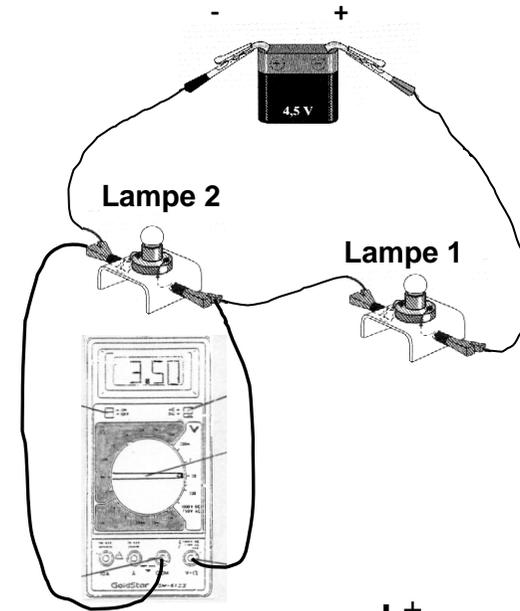
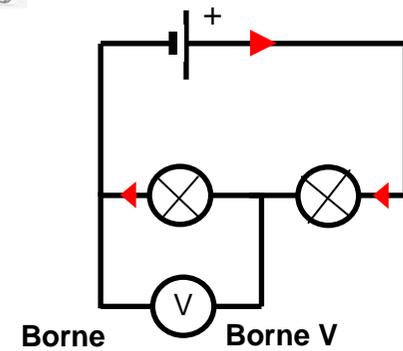


Schéma du circuit ainsi réalisé :



Document élève :

Activité Quatrième	On a déchiré mon cours.
	Utilise la fiche technique « Comment mesurer la tension électrique ? ».

Dans un circuit composé d'un générateur et de deux lampes en série,

la tension aux bornes du générateur

la tension aux bornes des lampes.

est égale à la somme

est égale à

Dans un circuit composé d'un générateur et de deux lampes en dérivation,

la tension aux bornes du générateur

des tensions aux bornes des lampes.

*Refaites les mesures de tensions pour reconstituer les deux phrases de ton cours.*

Sur ton cahier de brouillon, représente les schémas des circuits et indique les emplacements du multimètre.

Ton compte-rendu devra comprendre :

- ▶ L'objectif de l'activité,
- ▶ Les schémas des circuits électriques réalisés **AVEC** la place des appareils de mesure (on pourra représenter plusieurs voltmètres sur le même schéma),
- ▶ **Les valeurs des tensions mesurées sans oublier l'unité (exemple  $U_1 = \dots V$ ),**
- ▶ les phrases reconstituées

## Protocole d'entretiens

### Dans les programmes :

- Avez-vous entendu parler de la démarche d'investigation dans les nouveaux programmes de collège ?
- Quels sont les aspects essentiels qui caractérisent cette démarche, selon vous ?
- Qu'est-ce qui vous semble intéressant / positif dans cette démarche ?
- Voyez-vous des difficultés, des problèmes ? lesquels ?

### En pratique :

- Avez-vous pratiqué la démarche d'investigation avec vos élèves ?

Si oui :

- L'avez-vous pratiquée souvent ? sur quelles parties du programme ?
- Comment avez-vous préparé vos séquences ?
- Avez-vous rencontré des difficultés dans la préparation des séquences ? au cours de la séance avec vos élèves ?
- Quels aspects positifs avez-vous constaté ?
- La pratiquiez-vous avant son introduction dans les nouveaux programmes ? avez-vous changé votre manière de procéder depuis les nouveaux programmes ? pourquoi ?
- (s'il ne la pratique plus) Pourquoi avez-vous arrêté ?
- Avez-vous l'intention de poursuivre l'utilisation de cette démarche ? pourquoi ?
- Pouvez-vous me décrire le déroulement d'une de vos séances que vous avez basée sur la démarche d'investigation ? quels moments vous ont paru importants ? marquants ?

Si non :

- Pour quelles raisons ?
- Avez-vous l'intention de la mettre en place dans une prochaine séance ? si oui, comment comptez-vous procéder ?

### Exemples de séquences basées sur la démarche d'investigation :

A cette étape de l'entretien, deux fiches de sont présentées à l'interviewé. Les questions qui suivent ont pour but de déterminer le niveau de précision avec lequel l'enseignant est capable de définir la démarche d'investigation, et par conséquent, l'aisance avec laquelle il peut opérer une

comparaison entre les programmes et les fiches qui lui sont présentées. L'enseignant a alors à sa disposition le canevas de la démarche d'investigation.

*Dans la perspective de l'analyse future, nous proposons deux niveaux de questions :*

*Le niveau 1 est une question très générale portant sur la comparaison de la fiche avec la description de la démarche d'investigation dans les programmes.*

*Si l'enseignant peine à étoffer et à structurer son discours, les questions de niveau 2 reprennent deux étapes importantes du canevas : la situation-problème, et la formulation d'hypothèses et l'élaboration d'expériences.*

#### **Niveau 1 :**

Pouvez-vous me donner votre avis sur ces quelques fiches fondées sur la démarche d'investigation, trouvées sur deux sites académiques ? Retrouvez-vous dans ces fiches ce qui est écrit dans les programmes ?

Dans l'ordre :

- F1.1 (« Test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre »)
- « Les prises » : <http://sciences-physiques.ac-dijon.fr/documents/college/Prises/fichprof.htm>

#### **Niveau 2 :**

- Plus particulièrement, quel est votre avis sur la situation-problème ?
- Retrouvez-vous une phase de formulation d'hypothèses et d'élaboration de protocoles ?
- Souhaitez-vous revenir sur d'autres points ?

A la fin de chaque fiche : utiliseriez-vous cette fiche avec vos élèves ? Pourquoi ?



## Pratiquer la démarche d'investigation au collège

Novembre 2008-Mai 2009

### Organisation du stage

- Lundi 10 novembre 2008
  - L'enseignant et la DI
  - La DI dans les programmes de collège
  - Eclairages théoriques
  - Retour sur la pratique
- Mardi 18 novembre 2008
  - Analyse des séances conçues par les stagiaires et des difficultés rencontrées.
- Décembre 08 à mai 2009
  - Mettre en place une séance fondée sur une DI.
- Mercredi 6 mai 2009
  - Analyse des séances réalisées.

## La DI dans le contexte international

### « Tâches plus ouvertes » ?

- élaboration de questions scientifiques
- formulation d'hypothèses
- élaboration de protocoles expérimentaux
- choix + traitement des données
- mise en forme et communication des résultats

3

## La DI dans le contexte national

### Le Primaire :

- S'inscrit dans le cadre du PRESTE (2000) : pour relancer l'enseignement des sciences au Primaire
  - plus « effectif »
  - « dimension expérimentale »
  - développer « la capacité d'argumentation et de raisonnement des élèves, en même temps que l'appropriation progressive des concepts scientifiques »

- Programmes (2007) :

L'enseignant doit sélectionner « une **situation de départ**, qui focalise la curiosité des élèves, **déclenche** leurs questions et permet d'exprimer leurs **idées préalables** ».

4

# La DI dans le contexte national

## Le collège :

### **La démarche d'investigation**

Dans la continuité de l'école primaire, les programmes du collège privilégient pour les disciplines scientifiques une démarche d'investigation. Comme l'indiquent les modalités décrites ci-dessous, cette démarche n'est pas unique. Elle n'est pas non plus exclusive et tous les objets d'étude ne se prêtent pas également à sa mise en œuvre. Une présentation par l'enseignant est parfois nécessaire, mais elle ne doit pas, en général, constituer l'essentiel d'une séance dans le cadre d'une démarche qui privilégie la construction du savoir par l'élève. Il appartient au professeur de déterminer les sujets qui feront l'objet d'un exposé et ceux pour lesquels la mise en œuvre d'une démarche d'investigation est pertinente.

### **Repères pour la mise en œuvre d'une démarche d'investigation**

#### **1. Divers aspects d'une démarche d'investigation**

Cette démarche s'appuie sur le questionnement des élèves sur le monde réel (en sciences expérimentales) et sur la résolution de problèmes (en mathématiques). Les investigations réalisées avec l'aide du professeur, l'élaboration de réponses et la recherche d'explications ou de justifications débouchent sur l'acquisition de connaissances, de compétences méthodologiques et sur la mise au point de savoir-faire techniques.

Dans le domaine des sciences expérimentales, chaque fois qu'elles sont possibles, matériellement et déontologiquement, l'observation, l'expérimentation ou l'action directe par les élèves sur le réel doivent être privilégiées.

BO hors-série  
n°6, août 2008

5

## Les 7 étapes du « canevas »

### **Le choix d'une situation - problème par le professeur :**

- analyser les savoirs visés et déterminer les objectifs à atteindre ;
- repérer les acquis initiaux des élèves ;
- identifier les conceptions ou les représentations des élèves, ainsi que les difficultés persistantes (analyse d'obstacles cognitifs et d'erreurs) ;
- élaborer un scénario d'enseignement en fonction de l'analyse de ces différents éléments.

### **L'appropriation du problème par les élèves :**

- travail guidé par l'enseignant qui, éventuellement, aide à reformuler les questions pour s'assurer de leur sens, à les recentrer sur le problème à résoudre qui doit être compris par tous ;
- émergence d'éléments de solution proposés par les élèves qui permettent de travailler sur leurs conceptions initiales, notamment par confrontation de leurs éventuelles divergences pour favoriser l'appropriation par la classe du problème à résoudre. Le guidage par le professeur ne doit pas amener à occulter ces conceptions initiales mais au contraire à faire naître le questionnement.

### **La formulation de conjectures, d'hypothèses explicatives, de protocoles possibles :**

- formulation orale ou écrite de conjectures ou d'hypothèses par les élèves (ou les groupes) ;
- élaboration éventuelle d'expériences, destinées à tester ces hypothèses ou conjectures ;
- communication à la classe des conjectures ou des hypothèses et des éventuels protocoles expérimentaux proposés.

### **L'investigation ou la résolution du problème conduite par les élèves :**

- moments de débat interne au groupe d'élèves ;
- contrôle de l'isolement des paramètres et de leur variation, description et réalisation de l'expérience (schémas, description écrite) dans le cas des sciences expérimentales, réalisation en technologie ;
- description et exploitation des méthodes et des résultats ; recherche d'éléments de justification et de preuve, confrontation avec les conjectures et les hypothèses formulées précédemment.

### **L'échange argumenté autour des propositions élaborées :**

- communication au sein de la classe des solutions élaborées, des réponses apportées, des résultats obtenus, des interrogations qui demeurent ;
- confrontation des propositions, débat autour de leur validité, recherche d'arguments ; en mathématiques, cet échange peut se terminer par le constat qu'il existe plusieurs voies pour parvenir au résultat attendu et par l'élaboration collective de preuves.

### **L'acquisition et la structuration des connaissances :**

- mise en évidence, avec l'aide de l'enseignant, de nouveaux éléments de savoir (notion, technique, méthode) utilisés au cours de la résolution ;
- confrontation avec le savoir établi (comme autre forme de recours à la recherche documentaire, recours au manuel), en respectant des niveaux de formulation accessibles aux élèves, donc inspirés des productions auxquelles les groupes sont parvenus ;
- recherche des causes d'un éventuel désaccord, analyse critique des expériences faites et proposition d'expériences complémentaires ;
- reformulation écrite par les élèves, avec l'aide du professeur, des connaissances nouvelles acquises en fin de séquence.

### **L'opérationnalisation des connaissances :**

- exercices permettant d'automatiser certaines procédures, de maîtriser les formes d'expression liées aux connaissances travaillées : formes langagières ou symboliques, représentations graphiques... (entraînement), liens ;
- nouveaux problèmes permettant la mise en œuvre des connaissances acquises dans de nouveaux contextes (réinvestissement) ;
- évaluation des connaissances et des compétences méthodologiques.

6



# Conséquences

- Sur le plan **didactique** :

Suppose que les enseignants doivent :

- connaître les conceptions des élèves dans plusieurs domaines des sciences physiques
- être capables de les exploiter dans le cadre d'élaboration de séquences visant à faire évoluer ces conceptions

9

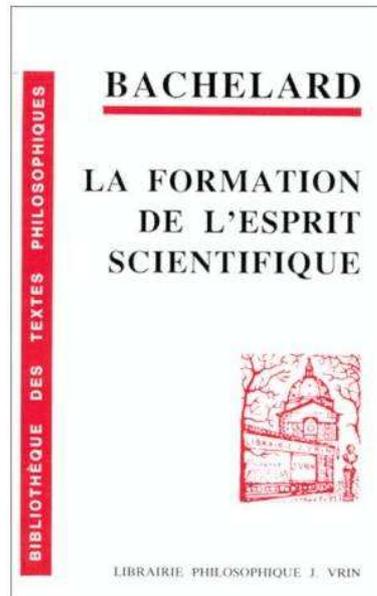
Eclairage théorique



## LES CONCEPTIONS DES ÉLÈVES

10

# Former l'esprit scientifique



Quand il se présente à la culture scientifique, l'esprit n'est jamais jeune. Il est même très vieux car il a l'âge de ses préjugés. Accéder à la science, c'est spirituellement rajeunir, c'est accepter une mutation brusque qui doit contredire un passé.

Gaston Bachelard

11

## Electricité

<p>L'intensité du courant est la même en tout point d'un circuit en série.</p> <p>Loi d'additivité de l'intensité dans un circuit comportant une dérivation.</p>	<p>Questionner, identifier un problème, formuler une hypothèse.</p> <p>Mettre en œuvre un protocole expérimental.</p> <p>Mesurer (lire une mesure, estimer la précision d'une mesure, optimiser les conditions de mesure).</p>	<p><b>Thème de convergence :</b> importance du mode de pensée statistique</p>
<p>La tension est la même aux bornes de deux dipôles en dérivation.</p> <p>Loi d'additivité des tensions dans un circuit série.</p>	<p>Questionner, identifier un problème, formuler une hypothèse.</p> <p>Confronter le résultat au résultat attendu.</p> <p>Mettre en œuvre un protocole expérimental.</p> <p>Mesurer (lire une mesure, estimer la précision d'une mesure, optimiser les conditions de mesure).</p>	
<p>L'intensité du courant dans un circuit série est indépendante de l'ordre des dipôles.</p> <p>La tension aux bornes de chaque dipôle d'un circuit série est indépendante de l'ordre des dipôles.</p>	<p>Questionner, identifier un problème, formuler une hypothèse.</p> <p>Confronter le résultat au résultat attendu.</p> <p>Mesurer (lire une mesure, estimer la précision d'une mesure, optimiser les conditions de</p>	<p><b>Thème de convergence :</b> importance du mode de pensée statistique</p>

12

## Programme

### Cycle 2 :

Les objets et les matériaux  
Réalisation d'un circuit électrique simple.  
Principes élémentaires de sécurité des personnes et des biens dans l'utilisation de l'électricité.

### Cycle 3 :

Monde construit par l'homme  
Circuits électriques alimentés uniquement avec des piles : bornes, conducteurs et isolants ; quelques montages en série et en dérivation.  
Principes élémentaires de sécurité électrique.

### Difficultés provenant des idées préalables des élèves

Lorsque les manipulations faites en classe ont permis d'aborder la notion de circuit électrique, cette notion reste souvent associée à l'idée selon laquelle chaque borne de la pile envoie « quelque chose » dans l'ampoule dont la rencontre produit de la lumière, ou encore à l'idée selon laquelle le courant « s'use » en circulant dans le circuit (au lieu de considérer qu'un même courant circule, d'une borne de la pile à l'autre dans un circuit en série).  
Les élèves associent souvent la propriété « être conducteur » à l'objet et non à la substance qui le constitue.

Fiches connaissances, sceren, 2002

13

## Substantialisation du courant

> Métaphore du fluide en mouvement

= les fils sont des « tuyaux » qui permettent au courant de s'écouler entre deux éléments du circuit

14

# Substantialisation du courant

**L'électricité est une énergie qui voyage**

**Fonctionnement**

L'électricité voyage entre la centrale qui la fabrique et l'endroit où on l'utilise dans un circuit électrique.

Un circuit électrique comporte au moins deux fils conducteurs :

- un fil **ALLER** pour que les électrons aillent faire leur travail ;
- un fil **RETOUR** pour que les électrons fatigués puissent rentrer chez eux à la centrale qui va les pomper à nouveau.

Pour que l'électricité circule uniquement dans le fil **ALLER** et dans le fil **RETOUR**, il faut que les fils soient bien isolés.

En cas de défaillance de l'isolant d'un des fils du circuit, les électrons s'échappent par le chemin offrant le moins de résistance à leur passage pour rejoindre plus facilement la centrale par la terre.

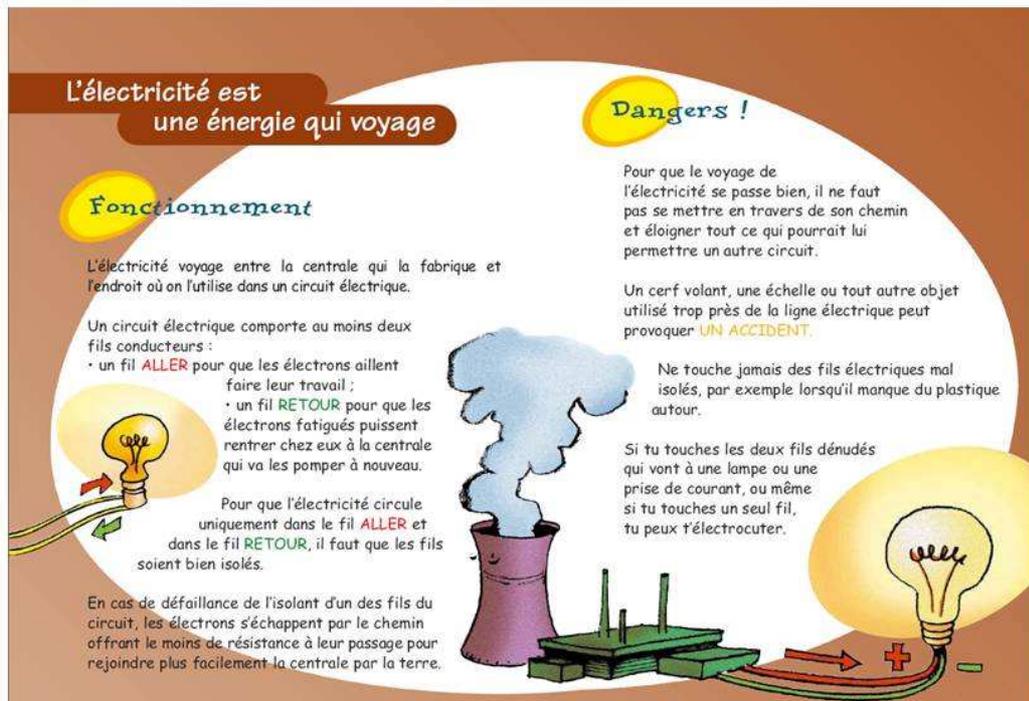
**Dangers !**

Pour que le voyage de l'électricité se passe bien, il ne faut pas se mettre en travers de son chemin et éloigner tout ce qui pourrait lui permettre un autre circuit.

Un cerf volant, une échelle ou tout autre objet utilisé trop près de la ligne électrique peut provoquer **UN ACCIDENT**.

Ne touche jamais des fils électriques mal isolés, par exemple lorsqu'il manque du plastique autour.

Si tu touches les deux fils dénudés qui vont à une lampe ou une prise de courant, ou même si tu touches un seul fil, tu peux t'électrocuter.

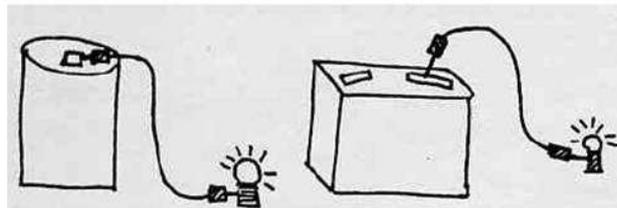


15

## La conception « unifilaire »

1<sup>ers</sup> contacts avec l'électrocinétique (4-5 ans) :

- un seul fil suffit pour amener le courant de la pile vers l'ampoule où il sera « consommé » (sans retour vers la pile)



« écoulement » + « consommation »  
⇒ électricité considérée à la fois comme un **fluide matériel** et une **énergie**

16

## Conception à « courants antagonistes »

7 / 12 ans : abandon de la conception « unifilaire »

⇒ Le courant sort de la pile par les deux bornes. Il existe un courant « + » et un courant « - ». L'allumage de l'ampoule résulte de la rencontre de ces deux courants. (Pas de retour à la pile)

*Attention aux situations proposées :  
si un seul dipôle,  
alors ce type de raisonnement est favorisé...*

17

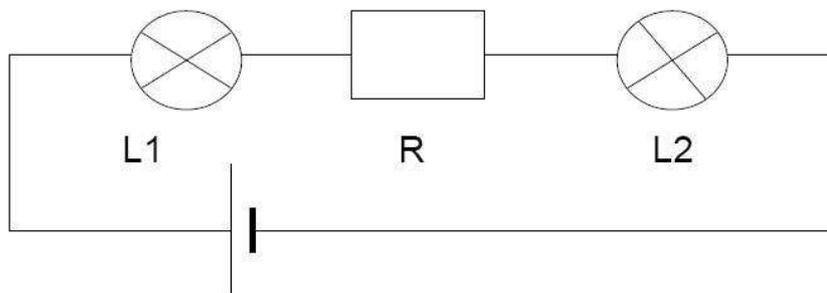
## Conception circulatoire avec « épuisement du courant »

- La place d'un interrupteur dans un circuit en série est déterminante.
- Un fusible ne peut pas être placé n'importe où dans un circuit en série

8. Il aurait été préférable de placer le fusible entre les points O et P car étant placé en bout de montage on peut faire griller toutes les résistances avant lui en cas de surchauffe du circuit, alors qu'entre les points O et P, seul le fusible aurait grillé dans ce cas.

18

## Conception circulatoire avec « épuisement du courant »



Les ampoules  
L1 et L2 sont  
identiques

> La plupart des élèves prévoient que L2 brillera moins fort que L1

= le courant issu de la pile traverse les dipôles pour retourner à la pile mais ressort de chaque dipôle avec une intensité moindre. Chaque appareil est considéré comme un obstacle au passage du courant. Le courant suit le circuit sans influence de l'aval sur l'amont.

19

## La conception

### « pile = générateur de courant constant »

= le débit initial de la pile est indépendant du circuit / constitue une caractéristique de la pile  
( $\neq$  pile = générateur de tension constante)

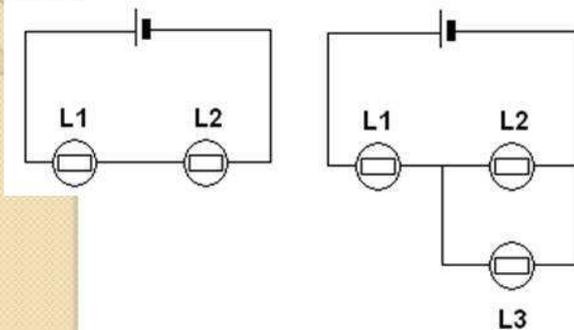
## Problème :

Les élèves ont tendance à n'utiliser qu'un seul concept pour décrire le circuit électrique. Ce concept joue tous les rôles à la fois : intensité du courant, énergie, il a les propriétés d'un fluide...  
 $\Rightarrow$  le concept de différence de potentiel est non pertinent pour les élèves  $\Rightarrow$  ils ne s'y réfèrent jamais

20

## La conception

« pile = générateur de courant constant »



Un montage en série est constitué d'un générateur de tension et de 2 lampes identiques  $L_1$  et  $L_2$ . On branche une nouvelle lampe  $L_3$  identique aux 2 autres, en dérivation avec  $L_2$ . Quelles sont les conséquences de l'ajout de cette nouvelle ampoule ?

Si l'élève fait l'hypothèse que le courant fourni par la pile reste constant, il prévoira que la  $L_1$  brille moins lorsque l'on ajoute  $L_3$ .

⇒ réalisation des circuits pour vérifier les prévisions

21

## La conception

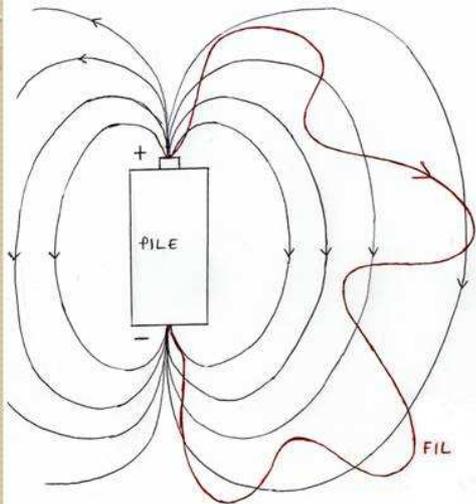
« pile = générateur de courant constant »



$L_1$  brille plus que  $L_2$  et  $L_3$ , et plus que lorsqu'il n'y avait que 2 lampes dans le circuit.

22

# Analyse des savoirs en jeu



En circuit fermé :

Déplacement de charges dans les différents conducteurs sous l'effet de ce champ électrostatique

Déplacement quasi-**instantané** ( $\approx$  vitesse de la lumière) et **simultané dans tout le circuit**

23

# Optique

Connaissances	Capacités	Commentaires
<b>SOURCES DE LUMIÈRE - VISION D'UN OBJET : comment éclairer et voir un objet ?</b>		
<p>Le Soleil, les étoiles et les lampes sont des sources primaires ; la Lune, les planètes, les objets éclairés sont des objets diffusants.</p> <p>Pour voir un objet, il faut que l'œil en reçoive de la lumière.</p> <p>Le laser présente un danger pour l'œil.</p>	<p>Rechercher, extraire et organiser l'information utile, observable.</p> <p>Pratiquer une démarche expérimentale mettant en jeu des sources de lumière, des objets diffusants et des obstacles opaques.</p> <p>Identifier le risque correspondant, respecter les règles de sécurité.</p>	<p><b>Thème de convergence : sécurité</b></p>

24

### Programme

Cycle 3 :  
Le ciel et la Terre  
La lumière et les ombres.

Fiches connaissances, sceren,  
2002

### Difficultés provenant des idées préalables des élèves

Les élèves n'ont pas l'idée de la propagation de la lumière : la clarté ou l'obscurité sont plutôt considérées comme un « état » du lieu qui ne nécessite pas toujours la présence d'une lampe ou du soleil : « Il y a de la lumière dans la pièce. »

Les élèves ne conçoivent pas qu'un objet quelconque puisse envoyer de la lumière vers nos yeux ; cela ne leur apparaît que s'il s'agit d'une source lumineuse reconnue : lampe, Soleil. La présence de lumière n'est reconnue par les élèves que sur une source intense ou sur une zone très éclairée (zone directement éclairée par le Soleil par exemple).

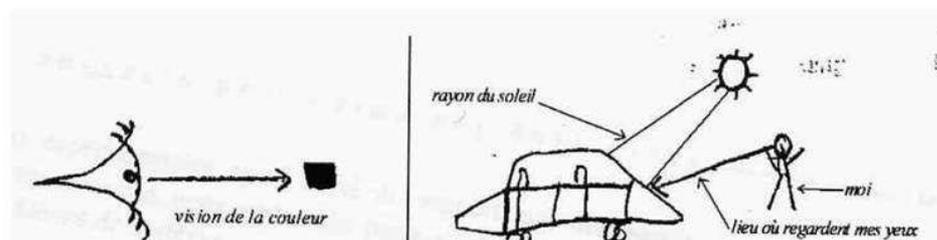
Le mécanisme de la vision des objets est souvent conçu suivant le modèle erroné du « rayon visuel » partant de l'œil pour aller capter l'image de l'objet. Ce modèle est conforté par les expressions « jeter un œil », « balayer du regard ».

Beaucoup d'élèves pensent qu'ils peuvent voir la lumière « de côté », (c'est-à-dire qui passe devant leurs yeux) sans que cette lumière entre dans leurs yeux. Pour certains élèves, l'ombre a les propriétés d'un objet matériel. Ils attribuent à l'ombre les mêmes propriétés que l'objet qui l'a produit. Ils ne se rendent pas nécessairement compte du rôle de la source lumineuse.

25

## Difficultés associées au rôle de la lumière dans la vision

Réponses d'élèves de Cinquième à la question :  
« Comment voit-on les objets qui nous entourent ? »



(DE HOSSON, C. et KAMINSKI, W. (2002). Les yeux des enfants sont-ils des « porte-lumière » ? *BUP*, vol. 96, n°840, p. 143-160)

→ L'œil : agent actif

26

## Difficultés associées à la lumière et à son rôle dans la vision

- La lumière est visible de « profil »
- La lumière « reste » sur les objets éclairés
- L'entrée de la lumière dans l'œil est uniquement associée à la gêne qu'elle provoque

27

## Difficultés associées à la lumière et à son rôle dans la vision

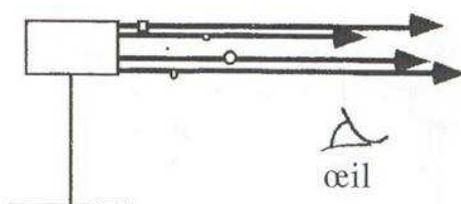


Figure 1

Ce que pensent les élèves :  
La lumière est visible de profil (figure 1).

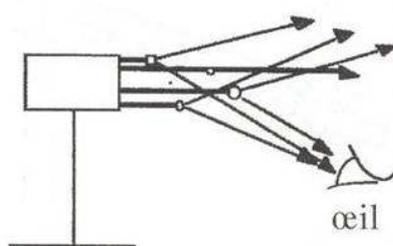


Figure 2

≠ Ce que dit la physique :  
L'entrée de la lumière dans l'œil est une condition nécessaire à la vision des objets (figure 2).

28

# Conséquences

- Sur le plan **épistémologique** :

Quelques clarifications :

La DI : pour développer « les démarches scientifiques »

Oui, mais...

- À quelle image des démarches scientifiques se réfère-t-on ?
- Quels types de problèmes propose-t-on aux élèves ?
- Quelles dimensions des démarches scientifiques privilégie-t-on dans l'élaboration des tâches proposées aux élèves ?

29

Eclairage théorique

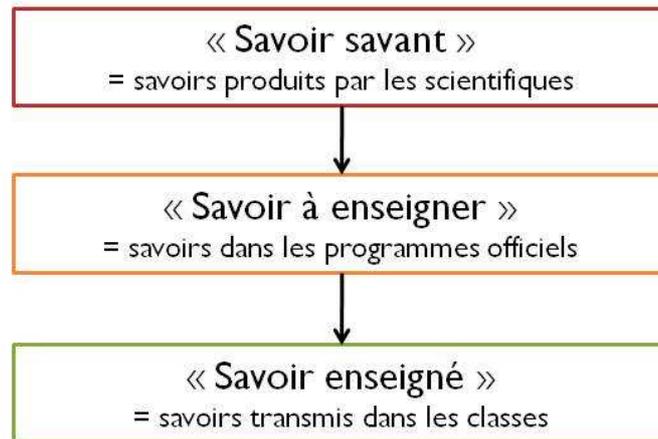


## **LES DÉMARCHES ET LES PROBLÈMES EN SCIENCES**

30

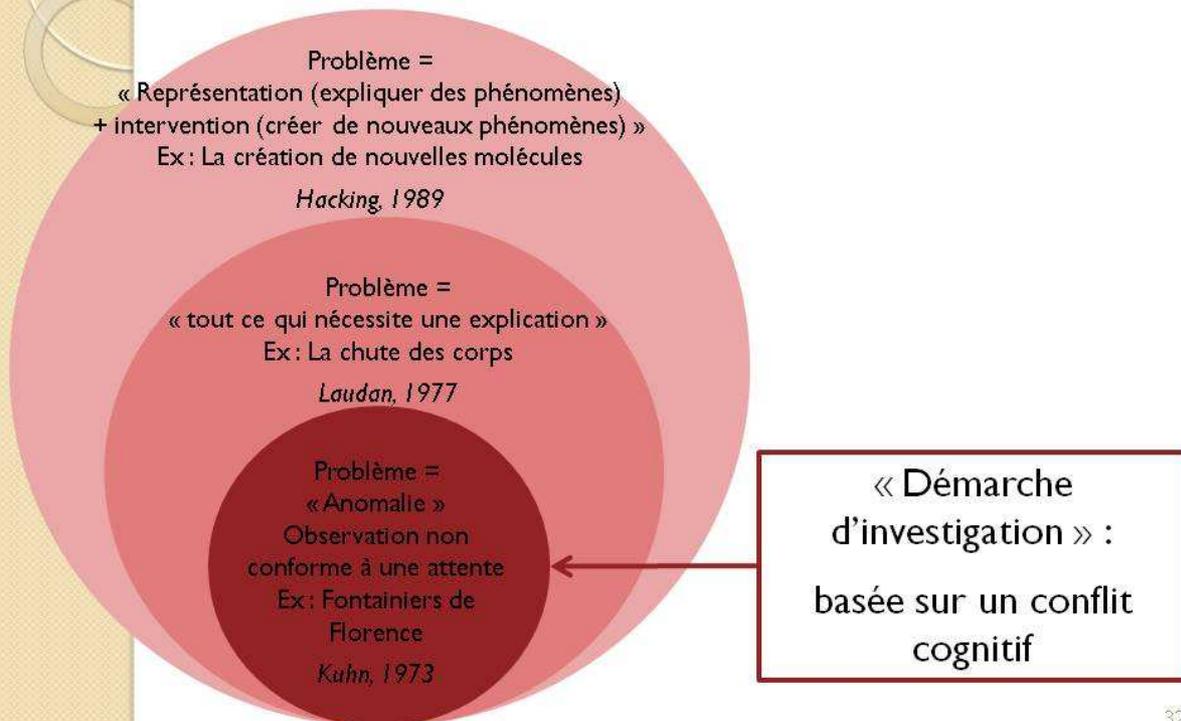
# La transposition didactique

= Modélisation du processus d'implantation des savoirs en classe



31

# Les problèmes en sciences



32

## Les problèmes en sciences

### Représentation :

- Elaboration d'une loi
- Interprétation d'un phénomène
- Étude d'un phénomène

### Intervention :

- Mise en œuvre d'un test
- Mise au point d'un dispositif en vue de produire un fait

33

## Les démarches en sciences

Variété des démarches scientifiques :

Inductive, déductive, hypothético-déductive, modélisation, etc.

34

# Les démarches en sciences

Variété des démarches scientifiques :

Inductive, déductive, **hypothético-déductive**,  
modélisation, etc.

« Démarche d'investigation » :

basée sur la mise en place d'une  
démarche hypothético-déductive

35

## Qu'est-ce qu'une hypothèse ?

- Quelle différence entre une hypothèse et une prévision ?

**Prévision** : empirique, porte sur des faits observables, isolés

Ex : que va-t-on observer si on éclaire le plafond avec un laser ?

**Hypothèse** : proposition provisoire qu'on se contente d'énoncer sans prendre position sur sa véracité, dans la perspective d'être soumise à des tests (expériences)

Ex 1 : relations entre concepts → la lumière (concept) se comporte comme une onde (concept).

Ex 2 : relations entre un phénomène et un concept capable d'en rendre compte → la vision (phénomène) est provoquée par l'entrée de la lumière (concept) provenant des objets, dans l'œil de l'observateur.

*Une hypothèse a vocation à être généralisée et peut servir de cadre à l'élaboration d'une théorie.*

36

## Exemple de démarche hypothético-déductive : Le pendule



**Question :** quels types de dispositifs permettent de mesurer le temps ?

**Problème :** Fabriquer un pendule qui bat la seconde



Élaboration d'un protocole expérimental pour résoudre le problème posé

**Hypothèses :**

- La période du pendule dépend de la masse
- La période du pendule dépend de la longueur du fil
- La période du pendule dépend de l'élongation

→ On teste les 3 hypothèses par l'expérience...

37

## Un exemple de « démarche d'investigation »

La matérialité de l'air (4<sup>e</sup>)

38

# I. Le choix d'une situation problème

## (Travail préparatoire)

### a. Analyse du savoir visé

Connaissances	Capacités	Commentaires
<b>COMPOSITION DE L'AIR : de quoi est composé l'air que nous respirons ? Est-il un corps pur ?</b>		
L'air est un mélange de dioxygène (environ 20 % en volume) et de diazote (environ 80 % en volume). Le dioxygène est nécessaire à la vie. <i>Distinction entre un gaz et une fumée.</i>	Extraire d'un document les informations relatives à la composition de l'air et au rôle du dioxygène.	<b>Thèmes de convergence</b> : développement durable, santé
<b>VOLUME ET MASSE DE L'AIR : l'air a-t-il un volume propre ? A-t-il une masse ?</b>		
L'état gazeux est un des états de la <u>matière</u> . Un gaz est compressible.	Proposer une expérience pour mettre en évidence le caractère compressible de l'air. Valider ou invalider une hypothèse.	
<i>La pression est une grandeur qui se mesure avec un manomètre.</i> <i>L'unité de pression SI est le pascal.</i>	<i>Mesurer une pression.</i>	
Un volume de gaz possède une <u>masse</u> . Un litre d'air a une masse d'environ un gramme dans les conditions usuelles de température et de pression.	Mesurer des volumes ; mesurer des masses. <i>Comprendre qu'à une mesure est associée une incertitude (liée aux conditions expérimentales).</i>	Les correspondances simples entre les unités ont été abordées en cinquième. Les calculs répétitifs de conversion sont à proscrire. <b>Thème de convergence</b> : météorologie et climatologie

39

# I. Le choix d'une situation problème

## (Travail préparatoire)

### b. Repérage des acquis initiaux

- Les  $\neq$  états de la matière (5<sup>e</sup>)
- Mesurer une masse, mesurer un volume (5<sup>e</sup>)

40

# I. Le choix d'une situation problème (Travail préparatoire) c. Analyse d'obstacles cognitifs et d'erreurs

## Les « fiches connaissances » du Primaire

# A

ir

FICHE 3

### Programme

**Cycle 2 :**  
La matière  
Prise de conscience de l'existence de l'air.

**Cycle 3 :**  
La matière  
L'air, son caractère pesant.

### Difficultés provenant des idées préalables des élèves

D'une manière générale, les enfants de cet âge ne conçoivent que ce qu'ils perçoivent avec leurs organes des sens. Cet obstacle se manifeste par ailleurs dans d'autres situations : la non-conception pour l'enfant de l'eau à l'état de vapeur (voir fiche n°1 « États de la matière et changements d'état ») ou encore la disparition du sucre ou du sel dans l'eau (voir fiche n°2 « Mélanges et solutions »).

Cependant, au cycle 3, les enfants sont suffisamment familiarisés avec l'air pour ne pas mettre en doute son existence (l'air est vital, il est tout autour de nous...). Mais, si pour eux l'air existe, il n'a pas acquis le statut de matière. En effet, ils

conçoivent implicitement la matière comme étant visible, résistante, palpable... en somme, tout le contraire de la conception qu'ils se font de l'air.

À la question : « Est-ce que l'air pèse ? », ils répondent volontiers par la négative en justifiant par des formules du type : « On en aurait lourd sur les épaules. » Ils argumentent parfois en faisant l'analogie avec l'eau : « Quand on rentre dans l'eau, ça fait un plaqué, dans l'air on ne sent rien. »

De plus, l'air est plutôt considéré comme un contenant (c'est l'atmosphère dans laquelle on déverse des substances) que comme un contenu. Cette vision du monde contribue aussi à renforcer la non-matérialité de l'air.

41

# I. Le choix d'une situation problème (Travail préparatoire) c. Analyse d'obstacles cognitifs et d'erreurs

## Selon les élèves :

- Reconnaissance de l'existence de l'air (l'air est vital, il est tout autour de nous...)
- Mais il n'a pas le statut de **matière** :
  - Un espace « transparent » est occupé par du « vide »
  - La matière est visible, résistante, palpable...

⇒ *difficulté à concevoir le caractère pesant de l'air et à penser l'idée de « pression atmosphérique »*

42

# I. Le choix d'une situation problème (Travail préparatoire) d. Élaboration d'un scénario d'enseignement

## **Problème :**

L'air est-il de la matière ?

Proposez une expérience qui permette de le montrer.

43

## 2. L'appropriation du problème par les élèves

Discussion dans la classe guidée par l'enseignant :

- Qu'en pensent-ils *a priori* ?
- Quels sont leurs arguments ?  
→ *Repérage des conceptions des élèves*
- Que proposent-ils pour répondre au problème ?  
→ *Éléments de réflexions introduits par l'enseignant : Qu'est-ce que la matière ? Quelles sont ses propriétés ?*

44

### 3. La formulation d'hypothèses explicatives, de protocoles possibles

#### Démarche hypothético-déductive :

*Hypothèses :*

L'air a une masse / L'air n'a pas de masse

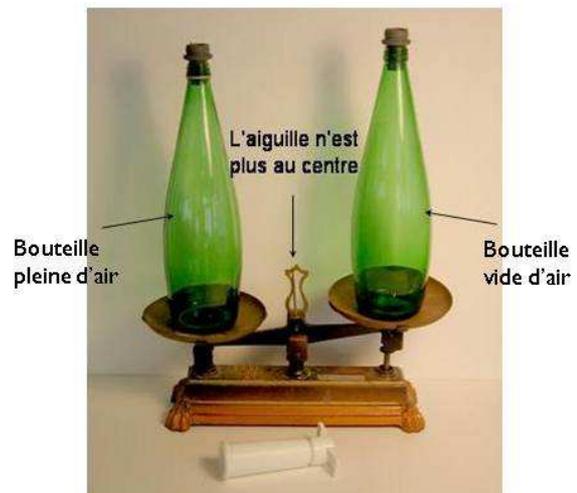
*Proposition de protocole :*

Comparer les masses de deux bouteilles, l'une pleine d'air, l'autre vide.

45

### 4. L'investigation ou la résolution du problème conduite par les élèves

- Description plus précise du protocole :
  - liste du matériel,
  - déroulement de l'expérience,
  - formulation des prévisions si l'hypothèse est vérifiée / réfutée
- Réalisation de l'expérience
- Exploitation des résultats = confrontation des résultats aux hypothèses



La balance est déséquilibrée  
⇒ l'air a une masse

46

## 3bis. et 4bis. : hypothèses, protocoles, expériences...

Autres propriétés de l'air → autres hypothèses  
→ autres protocoles :

- On peut le transvaser d'un récipient vers un autre
- Il résiste à la compression (seringue)
- Il occupe de l'espace



47

## 5. Échange argumenté autour des propositions élaborées

Confrontations des méthodes et résultats de  
chaque groupe : débat animé par l'enseignant

→ il peut exister plusieurs voies pour parvenir à un  
même résultat

Ex : les groupes ont pu travailler séparément sur les  
différentes propriétés de la matière

- masse
- peut se transvaser
- résiste à la compression
- occupe de l'espace

Même conclusion :  
l'air est de la matière

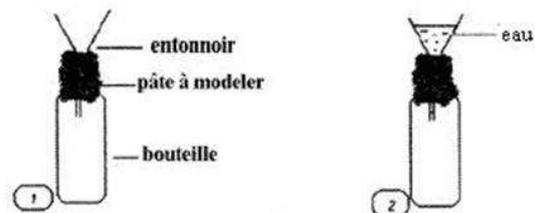
48

## 6. L'acquisition et la structuration des connaissances

### 7. La mobilisation des connaissances

6. Bilan-cours par l'enseignant

7. Exercices + nouveaux problèmes qui permettent d'exploiter les nouvelles connaissances + évaluation



## Questionnaires distribués au cours de la formation

### Questionnaire 1 : La démarche d'investigation (1<sup>e</sup> séance)

1. Qu'est-ce qui vous semble nouveau, important dans la démarche d'investigation telle qu'elle est préconisée dans les programmes de collège ?
2. Quelles sont les étapes qui caractérisent, selon vous, ce type de démarche ?
3. Quels sont les points positifs de cette démarche ?
4. Avez-vous mis en place des activités relevant de la démarche d'investigation ? Si oui, pouvez-vous en décrire une brièvement.
5. Quelles sont les difficultés que vous avez rencontrées ?
6. Qu'attendez-vous de ce stage?

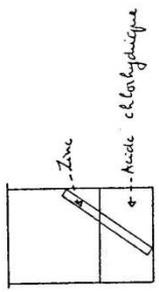
### Questionnaire 2 : Repérer des conceptions d'élèves (1<sup>e</sup> séance)

En vous appuyant sur les productions d'élèves présentées ci-joint, identifiez les conceptions des élèves. Les situer par rapport à la conceptualisation d'une réaction chimique.

Classe : 3<sup>AD</sup> Etablissement : .....  
 NOM, Prénom (non obligatoire) : .....

**Question B1**

On place une lame de zinc dans une solution d'acide chlorhydrique  
 On observe  
 - des bulles (formation d'un gaz, du dihydrogène)  
 - un amincissement de la plaque de zinc



1. Quand la réaction va-t-elle s'arrêter ?  
 Lorsque que qu'il n'y aura plus de zinc. C'est à dire quand le zinc sera complètement dissout.

2. Comment expliquerez-vous l'amincissement de la plaque de zinc ?  
 La plaque est en train de se dissoudre.

3. Comment expliquerez-vous la formation de dihydrogène ?  
 La formation du dihydrogène est due à la réaction chimique entre le zinc et l'acide chlorhydrique.

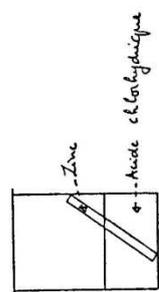
4. La quantité d'acide à la fin de la réaction est  
 plus petite que  égale à  plus grande que la quantité d'acide au début.  
 Je ne sais pas

Pourquoi ?  
 elle a réagit avec le zinc pour former un nouveau gaz le dihydrogène.

Classe : 3<sup>PA</sup> Etablissement : .....  
 NOM, Prénom (non obligatoire) : .....

**Question B1**

On place une lame de zinc dans une solution d'acide chlorhydrique  
 On observe  
 - des bulles (formation d'un gaz, du dihydrogène)  
 - un amincissement de la plaque de zinc



1. Quand la réaction va-t-elle s'arrêter ?  
 lorsque l'acide de l'acide chlorhydrique aura disparu. La plaque d'amincissement de la plaque de zinc et de former le dihydrogène.

2. Comment expliquerez-vous l'amincissement de la plaque de zinc ?  
 L'acide chlorhydrique réagit avec le zinc et donc la plaque s'amincit.

3. Comment expliquerez-vous la formation de dihydrogène ?  
 Peut être que la réaction de l'acide chlorhydrique et du zinc forme le gaz de dihydrogène.

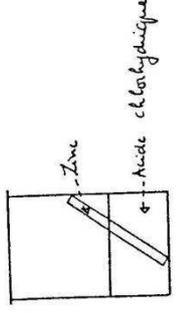
4. La quantité d'acide à la fin de la réaction est  
 plus petite que  égale à  plus grande que la quantité d'acide au début.  
 Je ne sais pas

Pourquoi ?  
 La réaction de l'acide attaque le zinc et donc une petite quantité d'acide disparaît en même temps qu'une petite quantité de zinc. C'est la même réaction chimique qui se passe lorsqu'il forme le dihydrogène. Peut être même que c'est l'acide qui ne réagit en dihydrogène lorsqu'il n'y a plus de zinc.

Classe : 3<sup>o</sup>1 ..... Etablissement : .....  
 NOM, Prénom (non obligatoire) : .....

**Question B1**

On place une lame de zinc dans une solution d'acide chlorhydrique  
 On observe  
 - des bulles (formation d'un gaz, du dihydrogène)  
 - un amincissement de la plaque de zinc



1. Quand la réaction va-t-elle s'arrêter ?  
 La réaction s'arrête quand il n'y aura plus de zinc sur la plaque, mais elle arrête juste au bout, jusqu'à ce qu'il n'y en ait plus.

2. Comment expliquerez-vous l'amincissement de la plaque de zinc ?  
 Le zinc réagit avec l'acide chlorhydrique, et cela fait "fondre" la plaque de zinc.

3. Comment expliquerez-vous la formation de dihydrogène ?  
 Il y a une réaction et c'est sur la plaque de zinc. L'acide chlorhydrique et le zinc qui disparaissent, donnent du gaz, du dihydrogène, et s'échappent.

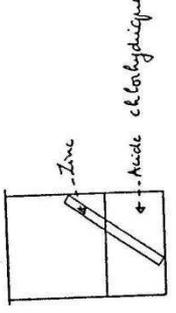
4. La quantité d'acide à la fin de la réaction est  
 plus petite que  égale à  plus grande que la quantité d'acide au début.  
 Je ne sais pas

Pourquoi ?  
 Au cours de la réaction, il n'y a pas d'autre acide chlorhydrique qui se forme, ça qui diminue la quantité d'acide à la fin de la réaction, donc la même qu'au début.

Classe : 2<sup>o</sup>1 ..... Etablissement : .....  
 NOM, Prénom (non obligatoire) : .....

**Question B1**

On place une lame de zinc dans une solution d'acide chlorhydrique  
 On observe  
 - des bulles (formation d'un gaz, du dihydrogène)  
 - un amincissement de la plaque de zinc



1. Quand la réaction va-t-elle s'arrêter ?  
 Quand la plaque de zinc disparaît complètement dans l'acide.

2. Comment expliquerez-vous l'amincissement de la plaque de zinc ?  
 C'est parce que le zinc réagit et réagit avec l'acide chlorhydrique, et cela fait fondre le zinc.

3. Comment expliquerez-vous la formation de dihydrogène ?  
 C'est parce que les ions zinc réagissent avec les ions chlorure et cela fait du dihydrogène.

4. La quantité d'acide à la fin de la réaction est  
 plus petite que  égale à  plus grande que la quantité d'acide au début.  
 Je ne sais pas

Pourquoi ?  
 Ça se passe pendant la réaction, ça fait petite.

Classe : 3<sup>e</sup> D Etablissement : .....

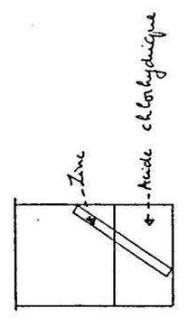
NOM, Prénom (non obligatoire) : .....

Question B1

On place une lame de zinc dans une solution d'acide chlorhydrique

On observe

- des bulles (formation d'un gaz, du dihydrogène)
- un amincissement de la plaque de zinc



1. Quand la réaction va-t-elle s'arrêter ?  
*car la réaction va s'arrêter lorsque la plaque de zinc aura été entièrement rongée par l'acide chlorhydrique lorsque qu'il n'y aura plus.*

2. Comment expliqueriez-vous l'amincissement de la plaque de zinc ?  
*La plaque de zinc est rongée par l'acide chlorhydrique. Elle est attaquée et disparaît.*

3. Comment expliqueriez-vous la formation de dihydrogène ?  
*La formation de dihydrogène est due à la réaction chimique entre le zinc et l'acide.*

4. La quantité d'acide à la fin de la réaction est  
 plus petite que  égale à  plus grande que la quantité d'acide au début.  
 Je ne sais pas

Pourquoi ?  
*Car, qui elle ne réagit pas et donc elle n'est pas consommée.*

Classe : 3<sup>e</sup> D Etablissement : .....

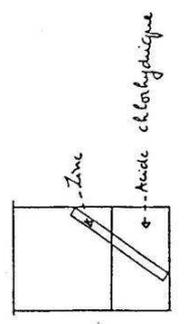
NOM, Prénom (non obligatoire) : .....

Question B1

On place une lame de zinc dans une solution d'acide chlorhydrique

On observe

- des bulles (formation d'un gaz, du dihydrogène)
- un amincissement de la plaque de zinc



1. Quand la réaction va-t-elle s'arrêter ?  
*La réaction va s'arrêter lorsque la plaque de zinc aura été entièrement rongée par l'acide chlorhydrique lorsque qu'il n'y aura plus.*

2. Comment expliqueriez-vous l'amincissement de la plaque de zinc ?  
*La plaque de zinc est rongée par l'acide chlorhydrique. Elle est attaquée et disparaît.*

3. Comment expliqueriez-vous la formation de dihydrogène ?  
*La formation de dihydrogène est due à la réaction chimique entre le zinc et l'acide chlorhydrique.*

4. La quantité d'acide à la fin de la réaction est  
 plus petite que  égale à  plus grande que la quantité d'acide au début.  
 Je ne sais pas

Pourquoi ?  
*Car, que c'est l'acide qui agit sur le zinc et dans celui qui disparaît (en bulle) et non l'acide. Le zinc subit la transformation.*

## Questionnaire 3 : Caractériser des problèmes (1<sup>e</sup> séance)

Voici sept problèmes proposés par des collègues dans des fiches mises à disposition sur différents sites académiques sous l'appellation « démarche d'investigation ». En vous référant au classement qui vous a été présenté, pouvez-vous identifier de quel type de problème il s'agit ? Parmi ces problèmes, quels sont ceux qui, selon vous, peuvent conduire à la mise en place d'une démarche hypothético-déductive par les élèves ? Justifiez votre réponse.

### 1. Loi d'Ohm :

Bill est venu donner un coup de main à Max pour l'aider à résoudre son problème

Max – Zut, Zut et Zut !!!!!

Bill – Mais que ce passe-t-il ?

- J'ai besoin pour mon projet de fusée électronique d'avoir une intensité de 20 mA !
- Et tu as combien ?
- Ben regarde mon ampèremètre, il indique .010 et le calibre est sur 2A.
- Alors tu as 10 mA dans ton circuit et tu voudrais qu'il y ait 20 mA.
- Tu as tout compris!!!
- La solution me paraît évidente! Si tu as 10 mA avec une pile de 4,5V alors tu auras 20 mA avec une pile de 9V!
- Tu es certain de ça? Mon chat moustache qui a 2 ans pèse déjà 5 kg. Tu crois qu'il pèsera 10 kg à 4 ans et 15 kg à 6 ans et ..... 50 kg à 20 ans!!!!!! C'est affreux!!!!
- Mais l'âge de ton chat et sa masse, ça marche pas pareil ! C'est pas propersonnel.
- Propersonnel? ça veut dire quoi?
- Mais tu sais bien, on a vu ça en Math.
- Ah oui! Alors d'après toi, la tension aux bornes de la résistance et l'intensité qui la traverse sont .....euh..... propersonnelles ?
- Ca me paraît évident.
- Avant que je dépense de l'argent inutilement en achetant une pile de 9V, j'aimerais bien en être sûr... Mais comment le prouver ?????

### 2. Lumière & vision

2.1. Pourquoi 2 personnes de tailles différentes doivent-elles changer la position de leur rétroviseur ?

2.2. Le professeur montre un laser et pose la question :

« Voici un laser. Je vais éclairer le plafond avec ce laser. Qu'allons-nous observer ? »

### 3. Ombres

3.1. M. Van Der Mouche est le nouveau directeur artistique du groupe « Génie Phare ». Pour la mise en scène du nouveau concert, il désire utiliser des jeux d'ombre et de lumière. N'étant pas un expert, il fait appel à vous pour répondre aux questions qu'il se pose.

**Le problème** : Qu'est ce qui peut faire changer la position, la forme et la couleur des ombres ?

3.2. Monsieur Martin a acheté un terrain pour y faire construire sa maison. Sur son terrain carré, il y a un très gros et très haut sapin dont les branches tombent jusqu'au sol et ne laissent pas passer la lumière. Le terrain est bordé par un mur, les trois autres côtés ne possèdent ni mur, ni clôture. Juste au coin de son terrain, il y a un réverbère qui s'allume la nuit. Source ponctuelle. Monsieur Martin a déjà fait le plan de sa maison, mais ne sait pas encore comment il va la placer sur son terrain. La seule chose qu'il sait, c'est qu'il ne veut pas que la fenêtre de sa chambre soit éclairée la nuit par le réverbère (il ne tient pas à mettre de volets car il aime être réveillé par la lumière du jour, mais ne souhaite pas être dérangé par la lumière du réverbère la nuit) et le jour, il veut une vue sur son sapin. Monsieur Martin demande à des architectes de l'aider. Il leur demande de :

- compléter le plan du terrain en y ajoutant le tracé de la maison avec l'emplacement de la fenêtre (pour l'envoyer aux constructeurs)
- lui prouver qu'avec l'emplacement choisi, sa fenêtre ne sera pas éclairée par le réverbère.

Vous êtes les architectes.

#### 4. Test de l'eau

*Vous êtes journaliste à Science et vie junior, et vous venez de recevoir un fax de votre rédacteur en chef. A vous d'y répondre :*

##### **F A X**

Reçu le : 11 septembre 2005

De : Science et vie junior

Un scoop pour toi ! Un chimiste du célèbre laboratoire du collège Robert Doisneau vient de trouver une poudre révolutionnaire : Le **sulfate de cuivre anhydre\***. Elle permet de détecter l'eau !

Il m'en a envoyé un échantillon, mais je l'ai égaré parmi d'autres flacons ...

**Débrouille-toi pour retrouver le flacon de sulfate de cuivre anhydre\* sur mon bureau !**

\*Anhydre : sans eau.

#### 5. Changements d'état

« Pour garder mon pique-nique au frais, j'ai mis hier au congélateur une bouteille d'eau et voilà ce que j'ai obtenu ». On présente une bouteille en verre, remplie d'eau, fermée par un bouchon qui se visse qui a été placée au congélateur. L'état de la bouteille est le suivant :

- la bouteille est cassée
- le bouchon est soulevé
- de la glace a débordé

## Questionnaire 4 (3<sup>e</sup> séance)

1. Jusqu'à ce jour, qu'est-ce qui vous a semblé utile, intéressant dans cette formation ?

2. Qu'est-ce qui vous a semblé inutile, sans intérêt ?

3. Qu'est-ce qui vous a semblé manquer ?

4. Pensez-vous avoir modifié votre manière d'enseigner ? Si oui, en quoi ?

5. Avez-vous mis en œuvre des démarches d'investigation ?

- oui
- non

Si oui, avez-vous rencontré des difficultés ? Lesquelles ?

Si non, pouvez-vous expliquer pourquoi ?