

**Discipline : Physique et Chimie cycle 4**  
**Classe de Quatrième**



**Été 2020**  
**Académie de Lille**

L'académie de Lille met à la disposition, des élèves et des familles, des cahiers de soutien pour chaque niveau de collège et la classe de seconde et ce pour la quasi-totalité des disciplines.

Ils ont vocation à préciser les attendus de chaque discipline, quelle que soit la classe et à vous proposer des révisions, des exercices et des activités ludiques.

Ils ont été conçus de sorte à permettre un travail en parfaite autonomie, en respectant les programmes officiels et en apportant un éclairage spécifique sur des points considérés comme essentiels.

Avant de vous lancer dans la réalisation de ces activités, ces quelques conseils peuvent vous aider :

- Programmez chaque jour, si cela vous est possible une séance de travail d'une durée d'une heure environ ;
- Travaillez toutes les disciplines en établissant un emploi du temps journalier ;
- Relisez dans vos cours ou sur internet la leçon qui se reporte aux activités proposées.
- Lisez bien chaque consigne avant de réaliser l'activité et cherchez le cas échéant le vocabulaire inconnu ;
- Exercez-vous à reformuler la consigne pour vous assurer de la bonne compréhension du travail à faire si besoin ;
- Vérifiez les réponses une fois les exercices terminés et éventuellement refaites les activités le lendemain si trop d'erreurs ont été constatées ; NB : presque toutes les réponses aux activités sont regroupées en fin de document.
- En complément, vous pouvez relire dans votre manuel scolaire ou votre cahier de cours, voire sur internet, la leçon correspondant à l'activité.

Nous vous souhaitons de prendre du plaisir dans la réalisation des activités proposées et une excellente année scolaire 2020-2021.

## Organisation et transformations de la matière

### Focus sur des notions essentielles

<i>Attendus du niveau</i>	<i>Notions essentielles pour le lycée</i>
Décrire la constitution et les états de la matière	Espèce chimique et mélange. Notion de corps pur. Changements d'états de la matière. Conservation de la masse, variation du volume, température de changement d'état. Masse volumique Solubilité. Miscibilité. Composition de l'air.
Décrire et expliquer des transformations chimiques	Utiliser une équation de réaction chimique fournie pour décrire une transformation chimique observée. Notions de molécules, atomes, ions. Conservation de la masse lors d'une transformation chimique. Interpréter une formule chimique en termes atomiques. Identifier le caractère acide ou basique d'une solution par mesure de pH. Associer le caractère acide ou basique à la présence d'ions $H^+$ et $OH^-$ .
Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers	Aborder les différentes unités de distance et savoir les convertir : du kilomètre à l'année-lumière. Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons.

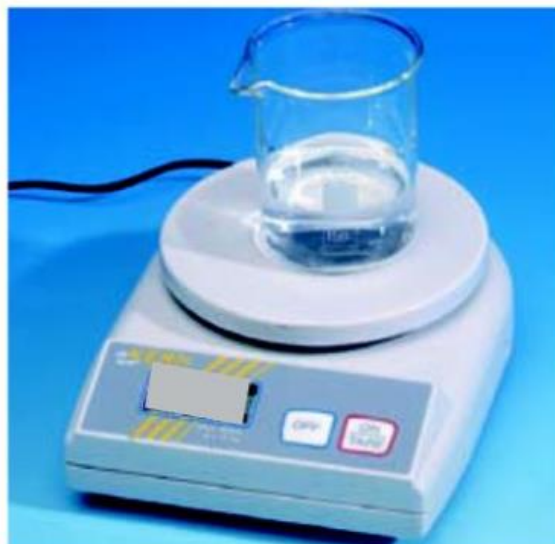
### **Activité classique :**

Les propriétés des changements d'état

On réalise l'expérience suivante : on pèse un bécher contenant des glaçons. La masse de l'ensemble est de 135,9g. On laisse fondre la glace et on pèse à nouveau l'ensemble bécher + glaçons fondus (eau liquide)



**fig. 1**



**fig. 2**

- Faire un schéma de cette expérience.
- Quel est le changement d'état observé lors du passage de la figure 1 à la figure 2 ?
- En vous aidant des deux photos d'expériences, citer au moins deux propriétés physiques de l'eau à l'état solide et de l'eau à l'état liquide.
- Le changement d'état observé dans cette expérience s'effectue-t-il avec une variation du volume ?
- Quelle sera la masse indiquée sur la balance de la figure 2 ? Justifier votre réponse.

### **Activité plus ouverte basée sur une résolution d'un problème :**

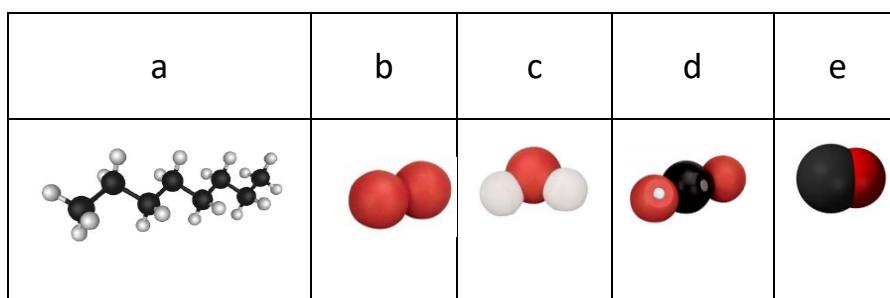
Interpréter une transformation chimique.

La faible circulation automobile des derniers mois a permis de réduire les pics de pollution et ainsi réduire la production de gaz à effet de serre.

Les moteurs à essence et les moteurs diesels fonctionnent par combustion interne et de façon assez similaire. La combustion dans un moteur thermique est une transformation chimique entre un carburant (essence, gazole, éthanol, GPL ...) et un comburant (l'air).

**L'octane** est le principal constituant de l'essence et il a pour formule chimique  $C_8H_{18}$ . Lors de la combustion complète de l'octane dans le dioxygène de l'air, il a formation d'eau et de dioxyde de carbone.

1) Attribuez à chaque molécule, son symbole et son modèle moléculaire :



1	2	3	4	5
CO	H <sub>2</sub> O	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>

Nom	Formule	Modèle
Octane	3	
Eau		
Dioxyde de carbone		
Monoxyde de carbone		e
dioxygène		

- 2) Dans une voiture essence, quel est le combustible ?
- 3) Quel espèce chimique est indispensable à une combustion ?
- 4) Expliquez pourquoi la combustion de l'octane est une transformation chimique et en déduire le bilan littéral de la transformation chimique.

### **Activité ludique basée sur l'expérimentation :**

Comprendre que l'air est un mélange de différents gaz.

**Matériel nécessaire** : assiette creuse, bougie chauffe plat, verre, eau.

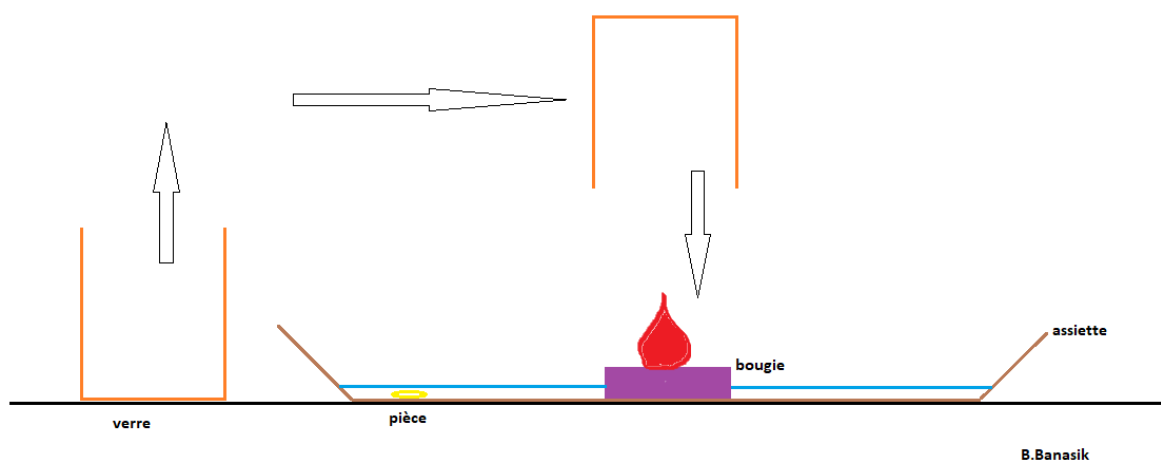
**Déroulement possible** : sous forme d'un tour de magie

**Conseil** : essayer l'expérience avant pour mettre une quantité d'eau suffisante dans l'assiette et pour que le tour fonctionne bien !

Vous disposez le matériel sur une table. Il y a un fond d'eau dans l'assiette, la bougie sera allumée et placée au centre de celle-ci. Une pièce sera également placée dans l'eau.

Le défi est le suivant : récupérer la pièce sans se mouiller les doigts !

Vous demandez aux personnes de votre famille de vous faire des propositions pour réussir le défi. Vous répondrez non bien sûr à la proposition d'utilisation d'autre matériel ou outils...



**L'expérience** : Vous recouvrez la bougie avec un verre d'eau vide. Le bord du verre doit être sous l'eau.

C'est **magique** : la bougie s'éteint, l'eau monte dans le verre et fait monter aussi la bougie. L'assiette se vide de son eau et vous pouvez récupérer la pièce sans vous mouiller les doigts.

**Analyses** :

-La bougie s'éteint car la combustion a consommé tout le dioxygène présent dans le verre.

-Il reste un état gazeux dans le verre. Le gaz restant ne permet la combustion de la bougie.

**Conclusion** : l'air contient au moins deux gaz :

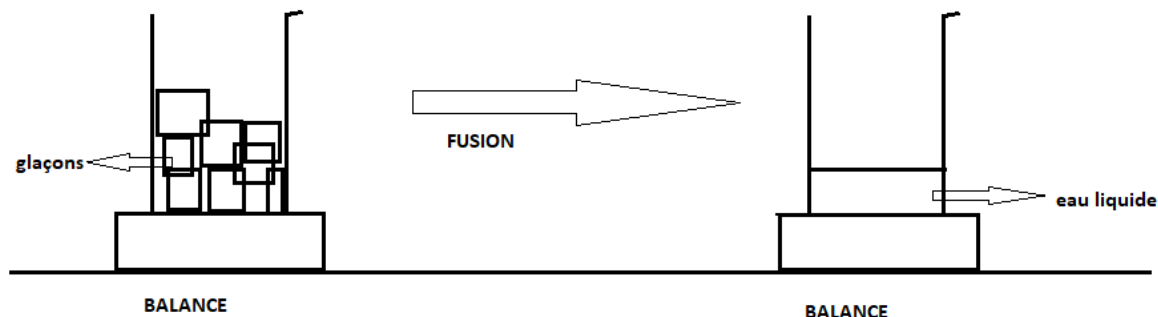
-Un gaz qui fait brûler : c'est le dioxygène de l'air.

-D'autres gaz qui ne font pas brûler : diazote, dioxyde de carbone, vapeur d'eau...

## Corrigé :

### Activité classique :

a) Schéma



B. Banasik

b) Le changement d'état est la fusion de la glace.

c) Pour le solide :

- On peut l'attraper
- Il ne prend pas la forme du récipient

Pour le liquide :

- Il prend la forme du récipient
- Sa surface libre est plate et horizontale

d) On constate que la fusion de la glace s'effectue avec une diminution du volume.

e) Sur la figure 2, la masse indiquée sera de 135,9g. La masse ne change pas au cours d'un changement d'état ; en effet, on retrouve le même nombre de molécules dans l'état solide et dans l'état liquide. Seule l'organisation moléculaire change.

Connaissances :

→ Lors d'un changement d'état, la masse reste constante. On observe une variation de volume. Il s'agit d'une diminution de volume dans le cas de la fusion de l'eau.

## Résolution de problème :

1)

Nom	Formule	Modèle
Octane	3	q
Eau	2	c
Dioxyde de carbone	4	d
Monoxyde de carbone	1	e
dioxygène	5	b

2) Dans une voiture essence, le combustible (la matière qui brûle) est l'octane.

3) Le dioxygène de l'air est indispensable à la combustion.

4) Lors d'une transformation chimique, il y a des espèces qui disparaissent : les réactifs et d'autres espèces qui apparaissent : les produits.

Dans la combustion de l'octane, les réactifs sont l'octane et le dioxygène et les produits sont le dioxyde de carbone et l'eau.

Octane + dioxygène  $\longrightarrow$  dioxyde de carbone + eau



**Focus sur des notions essentielles**

Attendus du niveau	Notions essentielles pour le lycée
Caractériser un mouvement	Utiliser la relation liant vitesse, distance et durée dans le cas d'un mouvement uniforme Vitesse : direction, sens et valeur. Mouvements rectilignes et circulaires. Mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en direction ou en valeur. Relativité du mouvement dans des cas simples.
Modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application, une direction, un sens et une valeur	Exploiter l'expression littérale scalaire de la loi de gravitation universelle, la loi étant fournie Action de contact et action à distance. Force : point d'application, direction, sens et valeur. Force de pesanteur et son expression $P=mg$ .

**Activité classique**

**Exercice n°1 : Savoir** modéliser une action mécanique



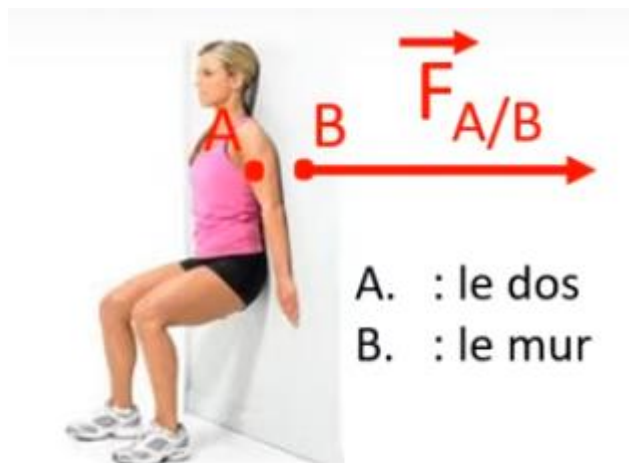
1) David vient de reprendre les cours et il doit établir le diagramme objet – interactions (ou D.O.I) de la CHAISE qu'il utilise.

Dans un premier temps, listez les différentes actions qui s'exercent sur la chaise puis réalisez le D.O.I de la chaise.

2) Lors d'une séance de gainage, le sportif prend la position de la « chaise » contre un mur. On représente par un segment fléché l'action du sportif sur le mur.

Donnez les différentes caractéristiques de cette force (**point d'application, sens, direction et intensité**).

Échelle : 1 cm pour 100 N



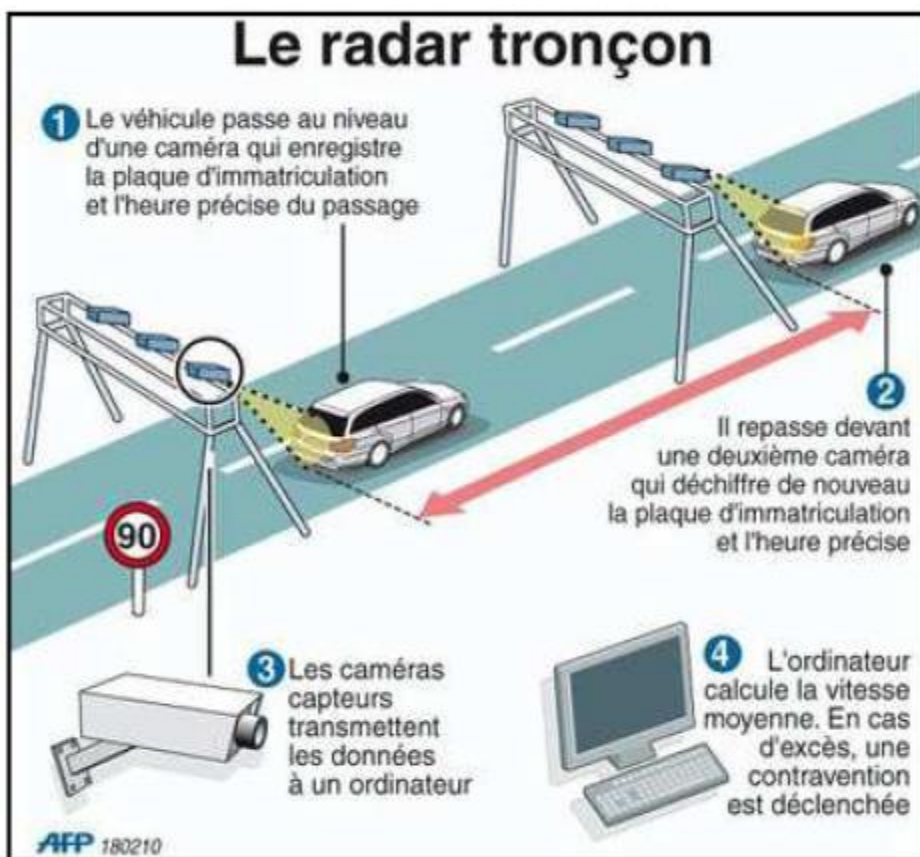
### **Activité plus ouverte basée sur une résolution d'un problème**

**Exercice n°2** : Savoir utiliser la relation liant vitesse, distance et temps et manipuler les unités de la vitesse.

La famille de Léa est sur la route des vacances et a hâte d'arriver au camping situé dans les Hérault. Sur le trajet, la famille emprunte une route où elle vient de passer sous deux radars « tronçon ». Sa fille s'amuse à compter le temps entre les deux radars : **il trouve 105 secondes**.

**Problème** : La famille de Léa va-t-elle recevoir une amende ?

La famille de Léa est sur la nationale N95 (entre les communes de Nézignan-l'Évêque et Pézenas, dans le sens Saint-Thibéry – Pézenas).  
Les deux radars tronçons sont distants de **2.7 km**.  
Sur cet axe, la vitesse est limitée à **90 km/h**.



**Étape 1** : Le 1er radar relève la plaque d'immatriculation de la voiture et l'heure de passage (à la seconde près).

**Étape 2** : Le 2ème radar relève la plaque d'immatriculation de la voiture et l'heure de passage (à la seconde près).

**Étape 3** : Un ordinateur calcule la vitesse moyenne du véhicule entre les deux radars.

**Étape 4** : L'ordinateur applique les règles du document 4 pour calculer la vitesse retenue et détermine si l'automobiliste recevra une contravention.

### Document n°2 : Le radar tronçon entre Nézignan-l'Évêque et Pézenas

Vitesse relevée par le radar	La vitesse est inférieure à 100 km/h	La vitesse est supérieure à 100 km/h
Vitesse retenue	On enlève 5 km/h à la vitesse relevée par le radar	On diminue de 5% la vitesse relevée par le radar
Exemples	Vitesse relevée : 97 km/h On retire 5 km/h Vitesse retenue : 92 km/h	Vitesse relevée : 120 km/h On retire 5% de 120 km/h soit 6km/h Vitesse retenue : 114 km/h

### Document n°4 : Calcul de la contravention

### Document n°3 : Mesure de la vitesse...

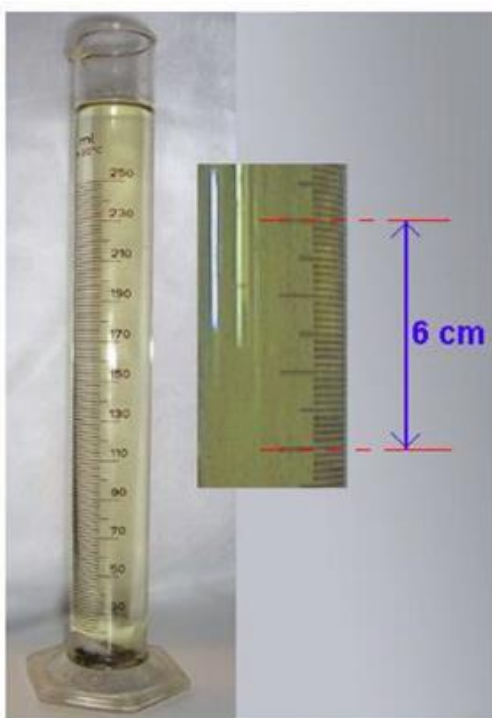
**CONSIGNE :** En utilisant vos connaissances et les documents 1 à 4, répondez au problème posé.

**Vous présenterez votre démarche dans un compte rendu détaillé.**

**Activité ludique basée sur l'expérimentation ou escape gamme ou numérique**

**Exercice n°3 : L'huile et l'eau...**

On réalise « la chronophotographie » d'une goutte d'eau colorée tombant dans une éprouvette d'huile (document n°1). On s'intéresse aux 4 positions successives du document n°2.



**Document n°1 :** une éprouvette d'huile



**Document n°2 :** position de la goutte d'eau

**Chronophotographie :** La chronophotographie est une technique photographique qui consiste à prendre une succession de photographies à intervalles de temps réguliers permettant de décomposer le mouvement.

**Trajectoire :** c'est l'ensemble des positions successives occupées par un objet au cours de son mouvement.

**Document n°3 :** Quelques définitions

**Questions :**

- 1) Quelle est la trajectoire de la goutte d'eau dans l'huile ?
- 2) En utilisant le document n°2, que peut-on dire de la distance entre chaque position successive de la goutte d'eau ? Que peut-on en déduire sur la vitesse de déplacement de la goutte d'eau sachant que le temps séparant chaque photo est de 1 seconde ?
- 3) Calculez la vitesse de déplacement de la goutte d'eau dans l'huile ? Donnez votre résultat en cm/s.

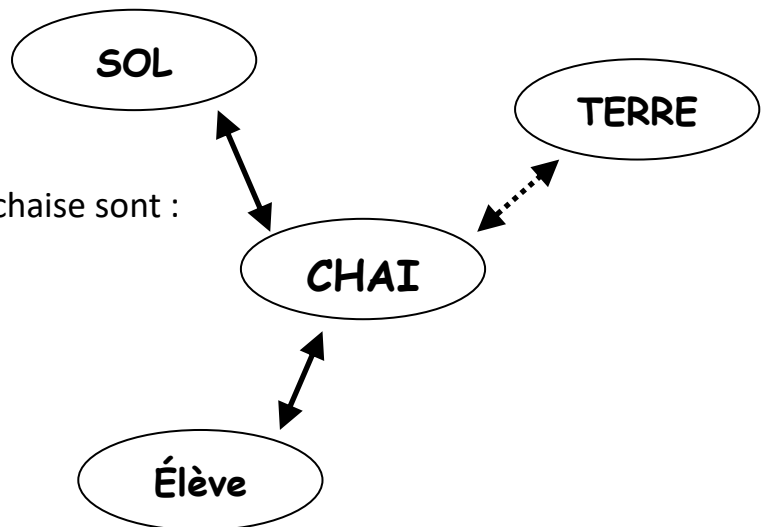
Tu peux reproduire cette expérience à la maison avec une bouteille d'eau vide de 500 mL, de l'huile, un axe gradué et ton smart phone en installant l'application « MOTION SHOT » ou « cliché mouvement » téléchargeable sur internet  
La chronophotographie te permettra de vérifier si le mouvement est rectiligne et uniforme.

## Corrigé

**Exercice n°1** : Savoir modéliser une action mécanique

1) Les actions qui s'exercent sur la chaise sont :

- L'action de contact du sol
- L'action à distance de la Terre
- L'action de contact de l'élève



2)

	Sens	Direction	Point d'application	intensité
	Vers la droite	Horizontale	Centre de la surface d'intersection entre le mur et le sportif	La longueur de la flèche est de 3.7 cm. Sachant que 1cm représente 100 N, on en déduit que l'intensité de la force est de 370 N.

**Exercice n°2 :** Savoir utiliser la relation liant vitesse, distance et temps et manipuler les unités de la vitesse.

**Qu'est ce que je dois faire...**

Il faut calculer la vitesse de la voiture des parents de L2a entre les deux radars tronçons.

**Qu'est ce que je sais...**

La voiture a mis 105 secondes pour parcourir 2.7 km.

**Je peux calculer la vitesse en appliquant la formule liant vitesse, distance et temps :**

Vitesse = distance / temps

$$v = 2.7 \text{ km} / 105 \text{ s}$$

$$v = 2700 \text{ m} / 105 \text{ s} = 25,71 \text{ m/s}$$

**Il faut convertir cette vitesse en km/ h :**

$$v = (25,71 \text{ m/s} \times 3600\text{s}) / 1000 = 92.6 \text{ km} / \text{h}$$

D'après le document n°4, la vitesse retenue sera d'environ 88 km/h (92.6 km/h – 5km/h).

On en déduit que la famille de Léa n'aura pas d'amende puisque la vitesse est limitée à 90 km/h.

**Exercice n°3 : L'huile et l'eau...**

1) La trajectoire de la goutte d'eau est une ligne droite : **la trajectoire est RECTILIGNE.**

2) Sur la chronophotographie, la distance entre chaque position successive de la goutte d'eau est identique. Sachant que le temps séparant chaque position est de 1 seconde, on peut en déduire que la vitesse de déplacement est constante : **la vitesse est uniforme.**

3) La goutte d'eau parcourt 6cm en 3 secondes. On peut donc en déduire sa vitesse :

Vitesse = distance / temps

$$v = 6\text{cm} / 3\text{s}$$

$$v = 2 \text{ cm} / \text{s}$$

La vitesse de déplacement de la goutte d'eau dans l'huile est de 2 cm/s.

### Focus sur des notions essentielles

Attendus du niveau	Notions essentielles pour le lycée
Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie	Identifier les différentes formes d'énergie Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée. Notion de puissance.
Utiliser la conservation de l'énergie	Établir un bilan énergétique pour un système simple
Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité	Exploiter les lois de l'électricité. Dipôles en série, dipôles en dérivation. L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série. Loi d'additivité des tensions (circuit à une seule maille). Loi d'additivité des intensités (circuit à deux mailles). Relation tension-courant : loi d'Ohm. Puissance électrique $P = U.I$ . Relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée.

### Activités classiques

#### Exercices sur la tension, l'intensité et le multimètre

Exercice 1 : Relie chaque appareil de mesure à la grandeur qu'il mesure et à son unité de mesure :

Voltmètre •  
Ampèremètre •

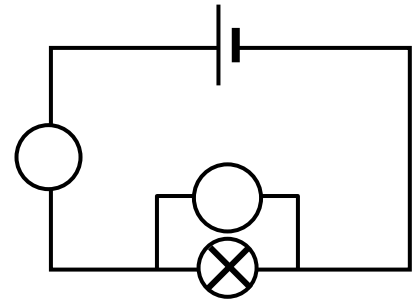
• Intensité •  
• Tension •

• Ampère  
• Volt

### Exercice 2 : Position du voltmètre

Nous voulons mesurer la tension de la lampe. Nous avons deux possibilités pour placer le voltmètre sur le circuit ci-contre :

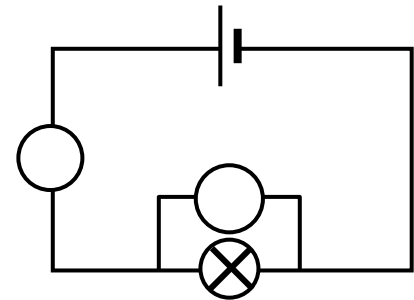
Peux-tu expliquer où placer le voltmètre ?



### Exercice 3 : Position de l'ampèremètre

Nous voulons mesurer l'intensité du courant traversant la lampe. Nous avons deux possibilités pour placer l'ampèremètre sur le circuit ci-contre :

Peux-tu expliquer où placer l'ampèremètre ?



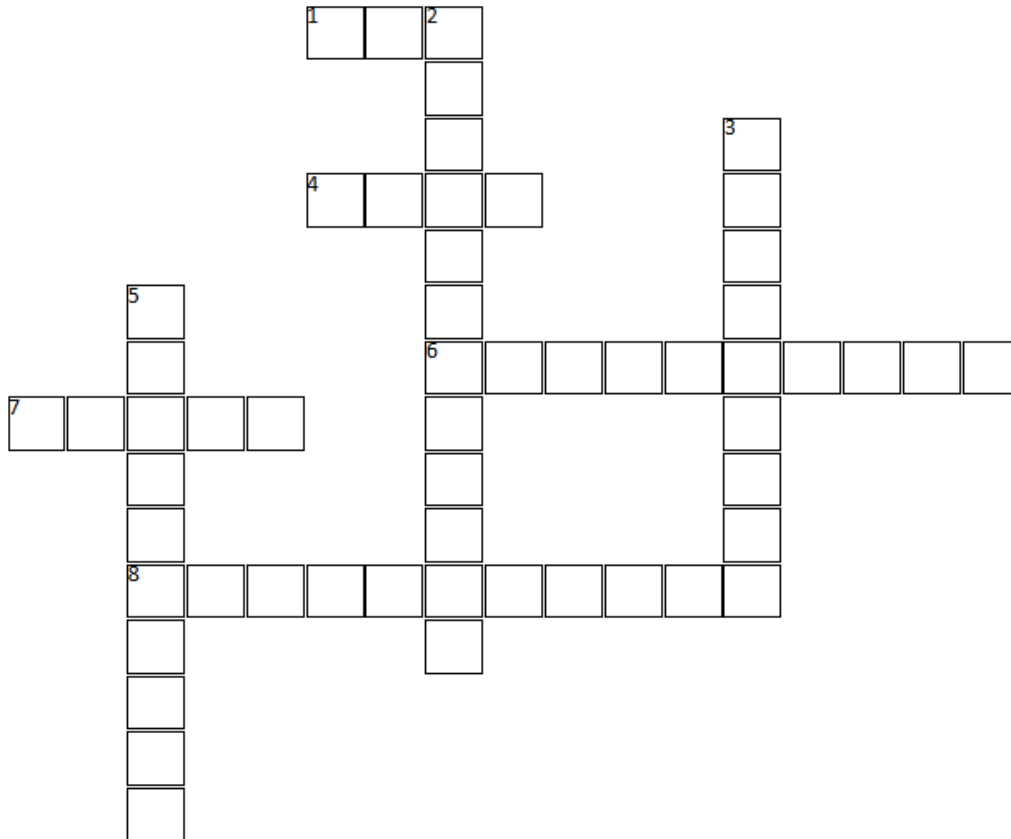
### Exercice 4 : Vrai ou Faux

- Un multimètre permet de mesurer uniquement la tension.
- Un ampèremètre peut être branché avant ou après le dipôle à condition qu'il soit branché en série avec celui-ci.
- Un voltmètre se branche en série.
- Un multimètre ne permet pas de faire une mesure d'intensité.



## Exercice 5 : Mots croisés

### Tension, intensité, multimètre



#### Horizontal

- 1 Cette borne est la borne commune pour une mesure de tension ou d'intensité
- 4 unité de mesure de la tension
- 6 Appareil permettant de faire plusieurs types de mesure
- 7 L'ampèremètre se branche en ...
- 8 unité de mesure de l'intensité
- 8 Appareil de mesure de l'intensité

#### Vertical

- 2 1 ampère = 1000 ...
- 3 Appareil de mesure de la tension
- 5 Le voltmètre se branche en ...

Exercice 6 : Place les fils aux bons endroits pour effectuer une mesure de tension.



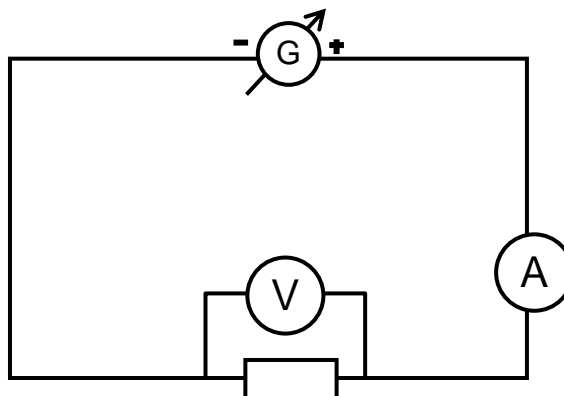
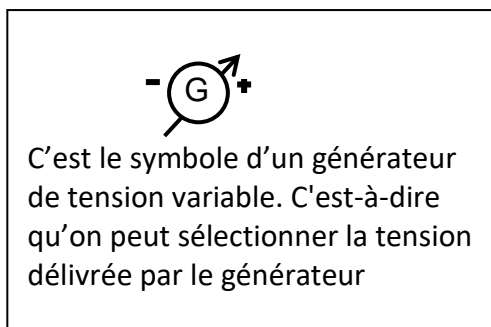
Exercice 7 : Place les fils aux bons endroits pour effectuer une première mesure d'intensité.



### ***Activités plus ouverte basée sur une démarche d'investigation ou résolution d'un problème***

#### **Mesure de la valeur d'une résistance par mesure de la tension et de l'intensité.**

Une des méthodes pour mesurer la valeur d'une résistance est de mesurer la tension aux bornes de la résistance et l'intensité du courant électrique qui la traverse. Voici le circuit électrique qui permet de faire cette méthode :



Un groupe d'élèves a réalisé ce circuit et a noté leurs résultats dans le tableau suivant :

Tension du générateur (en Volt)	3	4,5	6	7,5	9	12
Tension aux bornes de la résistance (en volt)	3,15	4,62	6,04	7,56	9,23	12,31
$I_{(résistance)}$ mesurée milliampère	67,0	98,3	128,5	160,9	196,9	262,0
$I_{(résistance)}$ convertie en ampère	0,067	0,0983	0,1285	0,1609	0,1969	0,262

1) Trace le graphique représentant la tension aux bornes de la résistance en fonction de l'intensité en ampère.

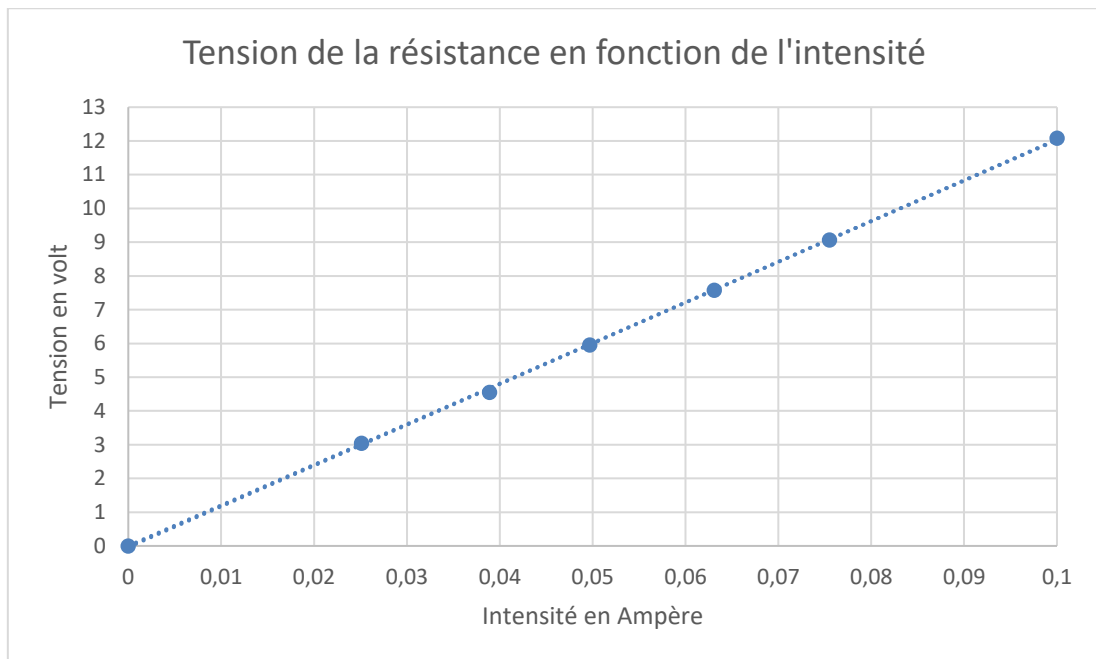
Axe vertical :

- > tension de la résistance
- > gradué de 0 à 13 V
- > 1 cm <-> 1V

Axe horizontal :

- > intensité de la résistance en ampère
- > gradué de 0 à 0,3
- > 1 cm <-> 0,025 A

2) Un autre groupe d'élève a réalisé la même expérience mais avec une résistance différente. Ils ont obtenu le graphique suivant :



**Question : A partir du graphique obtenu par ce groupe d'élèves ainsi que des documents suivants, détermine la valeur de la résistance qui a permis d'obtenir le graphique précédent.**

### Document 1 : Définition de la pente d'une droite :

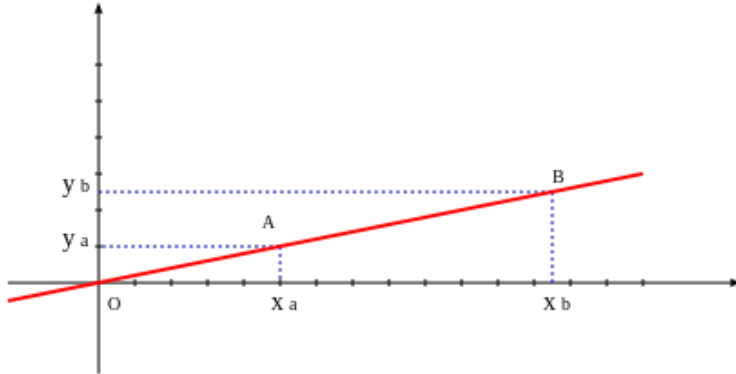
En mathématiques, la pente d'une droite est un nombre qui permet de décrire à la fois le sens de l'inclinaison de la droite (si la droite *monte* quand on la parcourt de la gauche vers la droite, le nombre est positif, si la droite *descend*, le nombre est négatif) et la force de celle-ci (plus le nombre est grand en valeur absolue, plus la pente est forte).

En géométrie cartésienne, le coefficient directeur d'une droite, non parallèle au deuxième axe de coordonnées, désigne le coefficient  $\alpha$  de l'équation de la droite  $y=ax+b$ . Cette quantité représente la variation de l'ordonnée  $y$  lorsque l'abscisse  $x$  augmente d'une unité. La pente d'une droite correspond donc au rapport entre la variation de  $y$  et la variation correspondante de  $x$ .

Source : wikipedia.org

## Document 2 : Calcul du coefficient directeur d'une droite déterminée par deux de ses points :

Si la droite n'est pas parallèle à l'axe Oy, et si l'on connaît deux points distincts A de coordonnées  $(x_a, y_a)$  et B de coordonnées  $(x_b, y_b)$ , le coefficient directeur (appelé pente) noté  $p$  de cette droite vaut :  $p = \frac{y_b - y_a}{x_b - x_a}$



Source : wikipedia.org

## Document 3 : La loi d'ohm

La tension aux bornes d'une résistance est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse. Le coefficient de proportionnalité correspond à la résistance du conducteur ohmique.

### Activité ludique basée sur l'expérimentation ou escape game ou numérique

Escape game basé sur les 4 lois de l'électricité :

<https://view.genial.ly/5ec242008e243b0d5a338fa1/interactive-content-lenergie-et-ses-conversions-4eme>

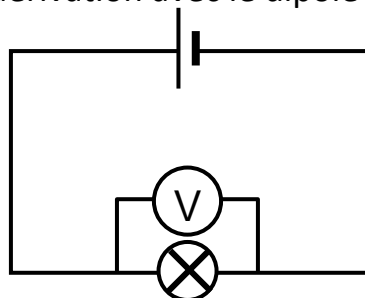
## Corrigés

### Exercice 1 :

Voltmètre • Intensité • Ampère  
Ampèremètre • Tension • Volt

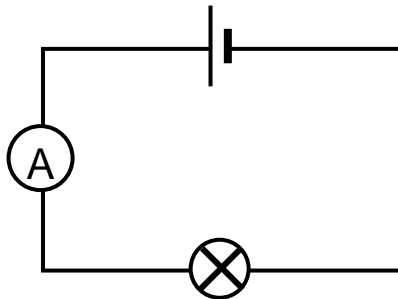
### Exercice 2 : Position du voltmètre

Le voltmètre se branche en dérivation avec le dipôle dont on veut connaître la tension.



### Exercice 3 : Position de l'ampèremètre

L'ampèremètre se branche en série avec le composant dont on veut mesurer l'intensité.

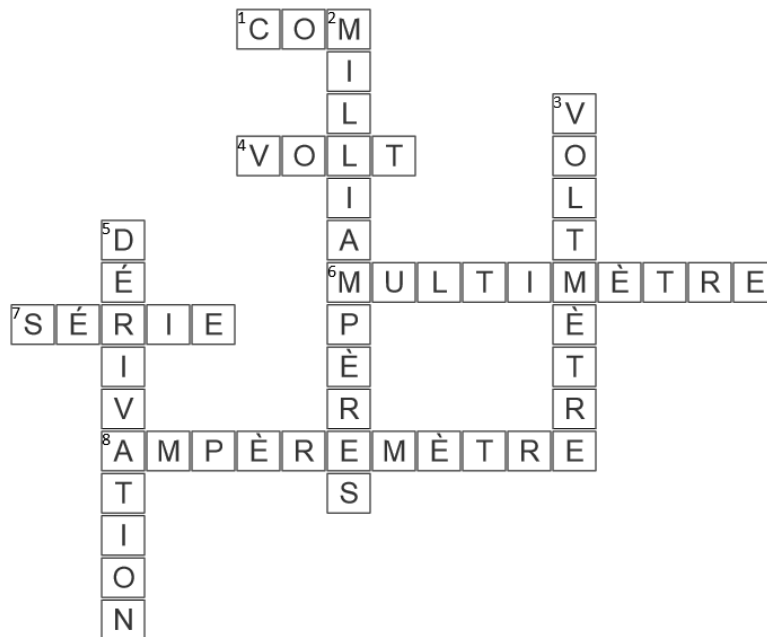


### Exercice 4 : Vrai ou Faux

- a) Un multimètre permet de mesurer uniquement la tension. **FAUX, un multimètre permet de mesurer, entre autres, la tension et l'intensité.**
- b) Un ampèremètre peut être branché avant ou après le dipôle à condition qu'il soit branché en série avec celui-ci. **VRAI, il faut que l'ampèremètre soit branché en série avec le dipôle.**
- c) Un voltmètre se branche en série. **FAUX, un voltmètre se branche en dérivation avec le dipôle dont on veut mesurer la tension.**
- d) Un multimètre ne permet pas de faire une mesure d'intensité. **FAUX, selon son réglage, le multimètre peut mesurer une intensité.**

## Exercice 5 : Mots croisés

Tension, intensité, multimètre



Exercice 6 : Place les fils aux bons endroits pour effectuer une mesure de tension.



Pour mesurer une tension, il faut que le courant électrique entre par la borne V et sorte par la borne COM.

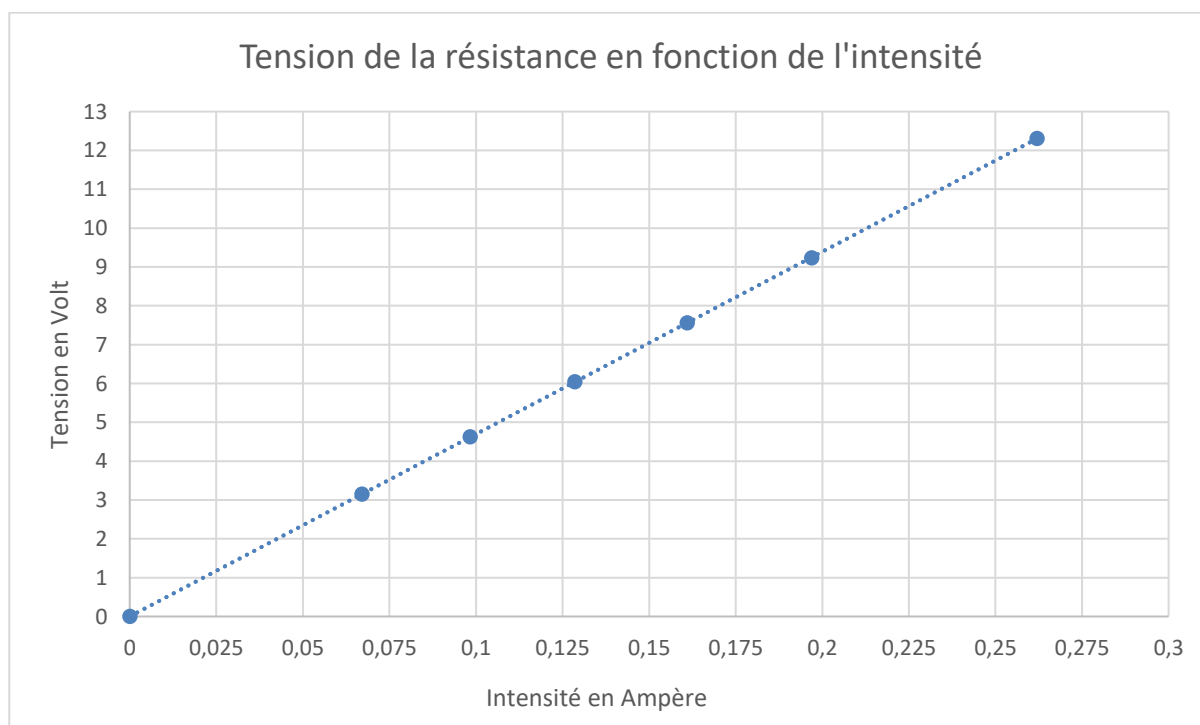
Exercice 7 : Place les fils aux bons endroits pour effectuer une première mesure d'intensité.



Pour faire une première mesure d'intensité, il faut que le courant entre par la borne 10A et sorte par la borne COM. Si la valeur mesurée est inférieure à 0,2 A, soit 200 mA, il est possible de mettre le sélecteur sur le calibre 200 mA PUIS déplacer le fil rouge sur la borne mA.

### Mesure de la valeur d'une résistance par mesure de la tension et de l'intensité

1)





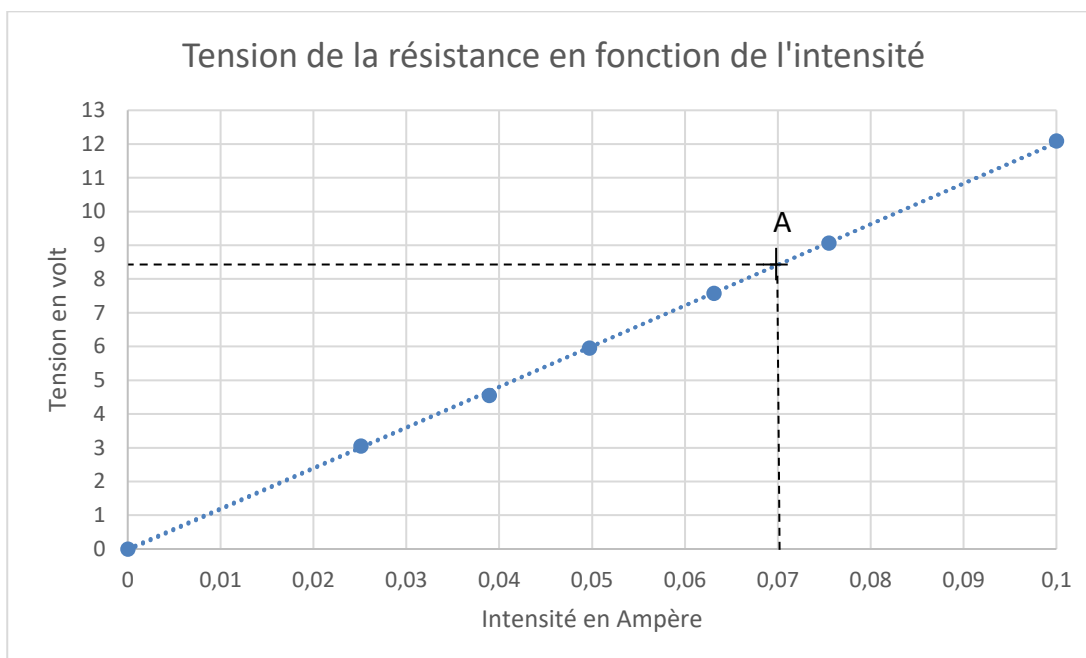
2) Le document 3 nous dit que la tension aux bornes de la résistance est proportionnelle à l'intensité qui traverse la résistance, donc  $U = R \times I$  où  $R$  est le coefficient de proportionnalité entre la tension et l'intensité.

Le document 3 nous dit, également, que le coefficient de proportionnalité entre la tension et l'intensité est égale à la valeur de la résistance utilisée. Donc  $R = R$ .

En conclusion, il est maintenant possible de dire que  $U = R \times I$ ; ce qui implique que  $R = \frac{U}{I}$ .

Il suffit, maintenant, prendre un point se situant sur la droite et déterminer les valeurs de tension et d'intensité et d'en faire le rapport.

Par exemple :

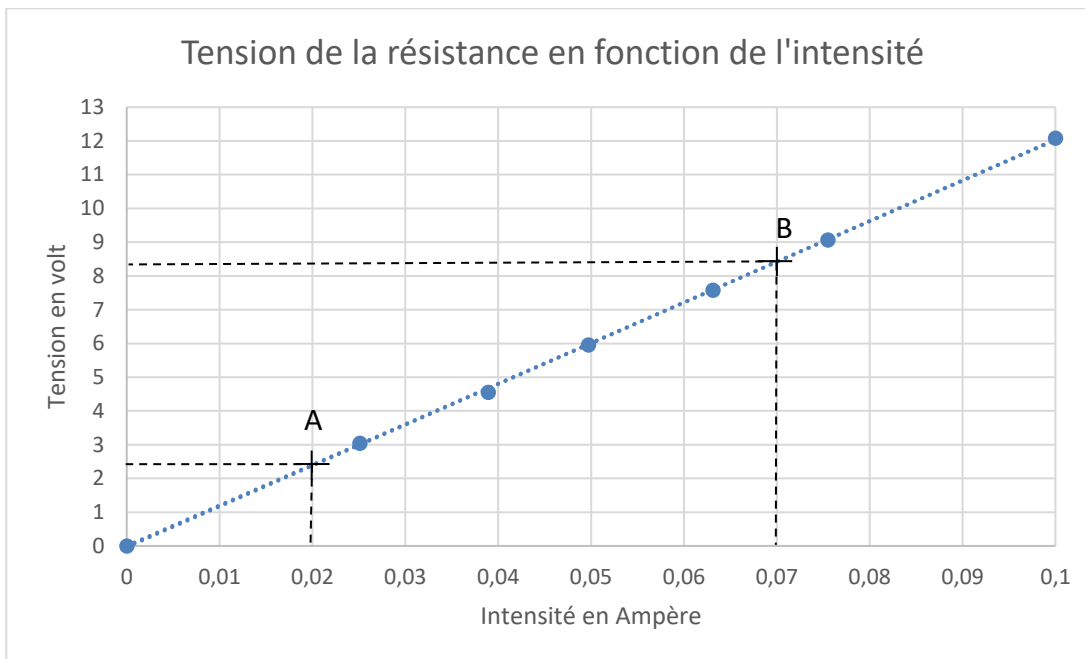


Sur le graphique précédent, le point correspond à une tension de 8,5 Volts et une intensité de 0,07 Ampères. Donc, pour obtenir la valeur de la résistance, il faut diviser 8,5 par 0,07.

$$R = \frac{8,5}{0,07} \approx 121 \text{ Ohm}$$

### Autre solution de résolution

Afin de déterminer la valeur de la résistance utilisée, nous devons mesurer le coefficient directeur de la droite obtenue. Pour cela, nous allons prendre 2 points (A et B) sur la droite :



Le point A a pour coordonnées (0,02 ; 2,4)

et le point B a pour coordonnées (0,07 ; 8,4).

Pour connaître la pente de la droite, nous devons réaliser le calcul suivant :  $R = \frac{y_b - y_a}{x_b - x_a}$   
avec  $x_a = 0,02$ ,  $y_a = 2,4$ ,  $x_b = 0,07$  et  $y_b = 8,4$ .

$$\text{Donc } R = \frac{8,4 - 2,4}{0,07 - 0,02} = \frac{6}{0,05} = 120$$

La résistance utilisée est une résistance de 120 ohms.

### Correction de l'Escape Game :

#### Enigme 1 se situant une feuille au sol de la salle :

Il s'agit d'un circuit en série dans lequel on cherche à mesurer des tensions. Dans ce type de circuit, nous utilisons la loi d'additivité des tensions : « Dans un circuit en série, la tension du générateur est égale à la somme des tensions des dipôles récepteurs. »

Si nous traduisons cette loi appliquée à ce circuit en terme mathématique, nous pouvons écrire :  $U(\text{Générateur}) = U(\text{Résistance}) + U(\text{Lampe})$ .

Comme nous cherchons la tension de la lampe, nous pouvons écrire :  
 $U(\text{Lampe}) = U(\text{Générateur}) - U(\text{Résistance})$

Le voltmètre  $V_1$  mesure la tension du générateur, donc  $U(\text{Générateur}) = 15,6 \text{ V}$ .  
Le voltmètre  $V_2$  mesure la tension de la résistance, donc  $U(\text{résistance}) = 3,5 \text{ V}$ .

Par application numérique :  $U(\text{Lampe}) = U(\text{Générateur}) - U(\text{Résistance}) = 15,6 - 3,5 = 11,1 \text{ V}$

### Enigme 2 se situant sur une feuille violette sur le bureau du professeur :

Il s'agit d'un circuit en série dans lequel on cherche à mesurer des intensités. Dans ce type de circuit, nous utilisons la loi d'unicité de l'intensité : « Dans un circuit en série, l'intensité du courant électrique est la même en tous points du circuit. »

Si nous traduisons cette loi appliquée à ce circuit en terme mathématique, nous pouvons écrire :  $I(\text{Générateur}) = I(\text{Lampe})$ .

L'ampèremètre  $A_1$  mesure l'intensité du courant électrique qui sort du générateur, donc  $I(\text{Générateur}) = 352,8 \text{ mA}$ .

Par application numérique :  $I(\text{Lampe}) = I(\text{Générateur}) = 352,8 \text{ mA}$

### Enigme 3 se situant sur une feuille au-dessus d'oscilloscope dans le laboratoire :

Il s'agit d'un circuit en dérivation dans lequel on cherche à mesurer des intensités. Dans ce type de circuit, nous utilisons la loi d'additivité des intensités : « Dans un circuit en dérivation, l'intensité de la branche principale est égale à la somme des intensités des branches dérivées. »

Sur ce circuit, nous pouvons voir que la DEL appartient à une branche dérivée et que le moteur appartient à une autre branche dérivée.

Si nous traduisons la loi d'additivité des intensités appliquée à ce circuit en terme mathématique, nous pouvons écrire :  $I(\text{Générateur}) = I(\text{DEL}) + I(\text{Moteur})$ .

Comme nous cherchons l'intensité traversant le moteur, nous pouvons écrire :  $I(\text{Moteur}) = I(\text{Générateur}) - I(\text{DEL})$

L'ampèremètre  $A_1$  mesure l'intensité du courant électrique qui sort du générateur, donc  $I(\text{Générateur}) = 251,6 \text{ mA}$ . L'ampèremètre  $A_2$  mesure l'intensité du courant électrique qui traverse la DEL, donc  $I(\text{DEL}) = 38,2 \text{ mA}$ .

Par application numérique :  $I(\text{Moteur}) = I(\text{Générateur}) - I(\text{DEL}) = 251,6 - 38,2 = 213,4 \text{ mA}$

#### **Enigme 4 se situant sur l'écran d'ordinateur :**

Il s'agit d'un circuit en dérivation dans lequel on cherche à mesurer des tensions. Dans ce type de circuit, nous utilisons la loi d'unicité de la tension : « La tension aux bornes de dipôles branchés en dérivation entre eux est la même. »

Si nous traduisons cette loi appliquée à ce circuit en terme mathématique, nous pouvons écrire :  $U(\text{Générateur}) = U(\text{Lampe}) = U(\text{Moteur})$ .

Le voltmètre  $V_1$  mesure la tension du générateur, donc  $U(\text{Générateur}) = 6,8 \text{ V}$ .

Nous cherchons la tension affichée par le voltmètre  $V_2$ , soit la tension aux bornes du moteur.

Par application numérique :  **$U(\text{Moteur}) = U(\text{Générateur}) = 6,8 \text{ V}$** .

#### **Code de la porte de sortie :**

Dans la salle de classe, il y a une boulette de papier se situant sur une chaise. C'est une aide permettant de trouver le code à 4 chiffres permettant de sortir. Il faut additionner les résultats de chaque énigme.

Donc :  $11,1 + 352,8 + 213,4 + 6,8 = 584,1$

En conclusion, le code permettant de sortir est : **5 8 4 1**

## Des signaux pour observer et communiquer

### Attendus du niveau

Caractériser différents types de signaux (lumineux, sonores, radio...).  
Utiliser les propriétés de ces signaux.

### Focus sur des notions essentielles

Attendus	Notions essentielles pour le cycle 4
Caractériser différents types de signaux (lumineux, sonores, radio...).	Utiliser l'unité «année-lumière » comme unité de distance. Lumière : sources, propagation, vitesse de propagation, année-lumière. Modèle du rayon lumineux.
Utiliser les propriétés de ces signaux.	Relier la distance parcourue par un son à la durée de propagation. Vitesse de propagation. Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrasons.

### Activité classique

**Objectif** : savoir utiliser l'unité « année lumière » comme unité de distance.

**A savoir** : L'année lumière est une unité de distance.

**Définition** : c'est la distance parcourue par la lumière en une année.

→ Nous utiliserons la relation liant vitesse, distance et durée :  $v = d / T'$

Cette relation s'écrit aussi :  $d = v \times \Delta t$

1) Calculer la valeur d'une année lumière. On la notera 1 A.L

On sait que la vitesse de la lumière dans le vide vaut  $v = 3,00 \times 10^5$  km/s

Une année = 365,25 jours ; 1 journée = 24H et 1H = 3600s

2) Alpha du Centaure

a) L'étoile la plus proche de notre système solaire est Proxima du Centaure. Elle est située à 4,22 A.L de la Terre. Que signifie cette information ?

b) Proxima du Centaure est-elle une source primaire de lumière ou un objet diffusant (ou source secondaire) ?

- c) Calculer la distance en km à laquelle se trouve Proxima du Centaure de la Terre.
- d) Peut-on observer cette étoile telle qu'elle est au moment où on l'observe ?
- e) En quoi ce phénomène illustre la phrase « voir loin, c'est voir dans le passé » ?

**Activité plus ouverte basée sur une démarche d'investigation ou résolution d'un problème**

**Objectif :** connaître la télémétrie laser pour mesurer la distance Terre – Lune

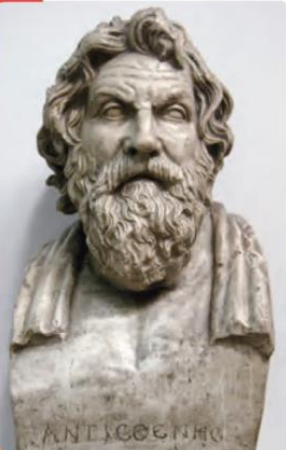
**Activité différenciée :** choisissez votre niveau en fonction de la compréhension que vous avez de l'exercice

- Niveau 1 : expert
- Niveau 2 : confirmé
- Niveau 3 : débutant

**Exercice :**

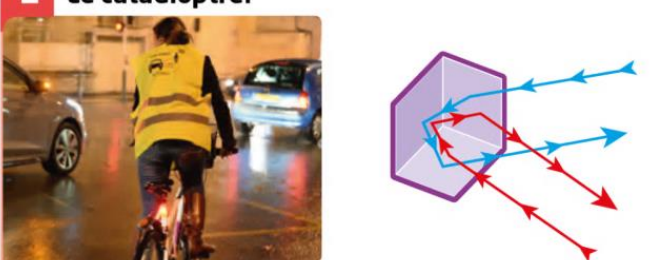
Histoire des sciences

**1** **Aristarque de Samos.**



■ Au III<sup>e</sup> siècle av. J.C., l'astronome grec Aristarque de Samos avait estimé, en observant des éclipses de Lune, que la distance Terre-Lune équivalait à 19 fois le rayon terrestre.

**2** **Le catadioptré.**



■ La surface des panneaux de signalisation ou des bandes grises sur les gilets jaunes sont constitués de catadioptrés microscopiques en forme de demi-sphère ou de demi-cube. La particularité des catadioptrés est de renvoyer la lumière qu'ils reçoivent dans la direction de la source qui l'a émise.

### 3 Expérience permettant de déterminer la distance Terre-Lune.



L'un des cinq réflecteurs déposés sur la Lune.

■ Pour déterminer précisément la distance Terre-Lune, on utilise un laser en envoyant des **impulsions lumineuses** qui se déplacent à la vitesse de 300 000 000 m/s. Elles se réfléchissent sur l'un des réflecteurs équipés de catadioptrés déposés à différents endroits du sol lunaire. De la mesure de la durée d'un aller-retour d'une impulsion, on déduit la distance qui sépare la Terre de la Lune : cette technique de mesure est appelée télémétrie.

**Document 4** : Pour mesurer la distance Terre-Lune, on utilise un LASER à impulsions. Une impulsion lumineuse (un flash) est émise de la Terre et se propage jusqu'à la Lune vers un réflecteur qui renvoie la lumière vers la station émettrice. La durée écoulée entre l'émission et la réception du signal est égale à 2,56s.

#### Document 5 :

Relation liant vitesse, distance et durée :  $v = d / \Delta t$

Cette relation s'écrit aussi :  $d = v \cdot \Delta t$

**Consigne** : en vous aidant des documents, en déduire la distance Terre – Lune.

Niveau 1 : en vous aidant des documents, en déduire la distance Terre – Lune.

Niveau 2 : répondre aux questions suivantes en vous aidant des documents.

- 1) Quelle est l'utilité des réflecteurs déposés à la surface de la Lune ?
- 2) Quelle distance la lumière parcourt-elle entre l'émission et la réception du signal ?
- 3) En déduire la distance entre la Terre et la Lune ?

Niveau 3 : répondre aux questions suivantes en vous aidant des documents.

- 1) Quelle est l'utilité des réflecteurs déposés à la surface de la Lune ?
- 2) Faire un schéma de la situation avec la Terre, la Lune, le réflecteur et le trajet de la lumière.
- 3) Le chronomètre se déclenche au moment de l'émission du laser et se coupe lorsque le laser revient. La distance parcourue par la lumière vaut alors : 2 x distance Terre – Lune (aller et retour) ; la durée écoulée entre l'émission et la réception vaut 2,56s.

Utiliser la relation  $d = v \times \Delta t$  en divisant le résultat par 2 puisque la lumière effectue le trajet aller et retour.

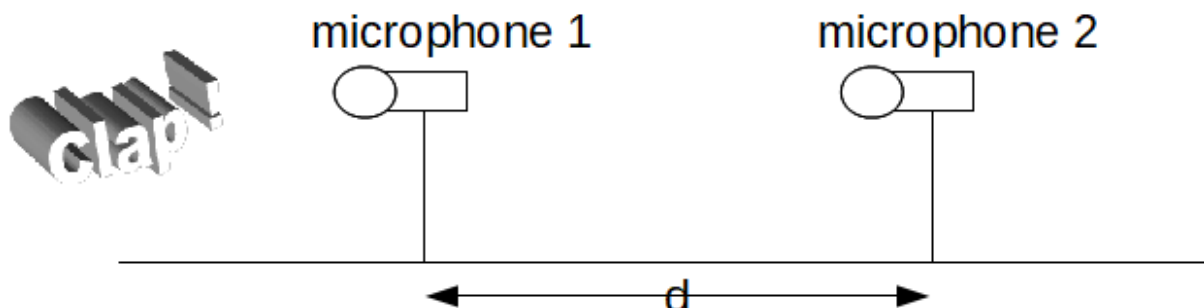
### **Activité ludique basée sur l'expérimentation ou escape game ou numérique**

**Objectifs** : comprendre que le son se propage dans l'air et que l'on peut mesurer sa vitesse de propagation.

Pour mesurer la vitesse de propagation du son, on peut utiliser une paire d'écouteurs de baladeur et le logiciel Audacity.

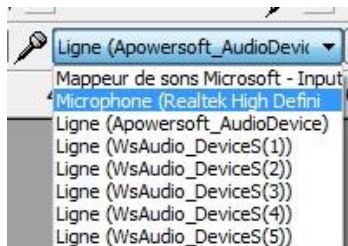
Lien : <https://audacity.fr/>

Il faut séparer les écouteurs d'une distance connue, émettre un son face à l'un d'eux et mesurer la durée écoulée avant qu'il parvienne au deuxième écouteur.



### Mise en place du dispositif d'acquisition

- Relier la prise jack des écouteurs à l'entrée micro de la carte son de l'ordinateur (fiche rose).
- Lancer le logiciel Audacity.
- Choisir la bonne entrée micro dans la liste (celle-ci dépend de l'ordinateur utilisé) :



- Pour vérifier que les écouteurs peuvent servir de capteur de son, commencer un enregistrement.



**ARRÊTER      ENREGISTRER**

- Tapoter chacun des deux écouteurs et observer le signal à l'écran.
- Après avoir vérifié que chaque écouteur peut faire office de capteur de son (microphone), les poser sur la table en les éloignant le plus possible.
- Mesurer la distance entre les deux écouteurs (la reporter sur la fiche de mesures).

### Acquisition d'un son avec Audacity

1. Ouvrir le logiciel Audacity.
2. S'assurer que le volume d'enregistrement du microphone est au maximum.





3. Pour une meilleure qualité d'enregistrement, choisir « projet à 384000 »






(en bas à gauche de la fenêtre).


4. Lancer l'enregistrement : 

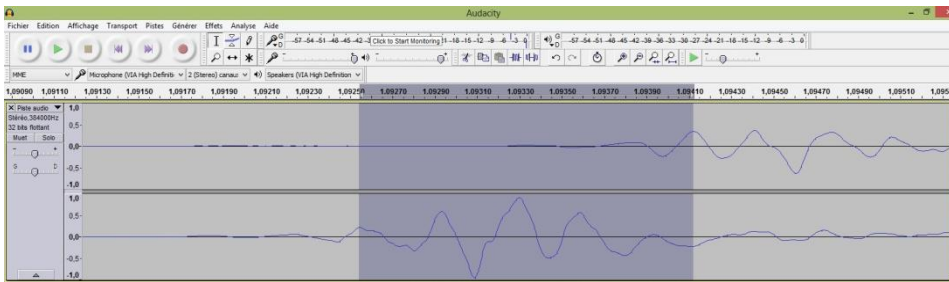
5. Emettre un son bref en frappant dans les mains devant le 1<sup>er</sup> écouteur.

6. Arrêter l'enregistrement : 

## Mesure du décalage de temps entre le son reçu par le 1<sup>er</sup> capteur et celui reçu par le 2<sup>ème</sup> capteur

Avec l'outil loupe ( et ) , zoomer sur la zone du signal enregistré jusqu'à voir un affichage du temps à 5 décimales. 

Utiliser l'outil de sélection  pour surligner la durée qui sépare la réception du son entre les 2 capteurs.



- Calculer la durée qui sépare la réception du son par les deux capteurs (la reporter sur la fiche de mesures)

## EXPLOITATION DES MESURES

1. Quelle est la distance entre les deux écouteurs ?

$d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$

1 m = 100 cm

2. Quelle est la durée qui sépare la réception du son par les deux capteurs ?

Temps de réception par le 1<sup>er</sup> capteur :

\_\_\_\_\_

Temps de réception par le 2<sup>ème</sup> capteur :

\_\_\_\_\_

Durée écoulée entre la réception par les deux capteurs :  $t =$  \_\_\_\_\_

3. Calculer la vitesse de propagation du son dans l'air.

On utilise la relation :  $v = d / t$

On sait que  $d = \dots\text{m}$

En utilisant audacity, on trouve une durée qui vaut  $t = \dots\text{s}$

J'en déduis que la vitesse de propagation du son dans l'air vaut  $v = \dots\text{m/s}$

4. La valeur de la vitesse de propagation du son dans l'air à 25°C est de 346 m/s.  
Le résultat obtenu expérimentalement est-il en accord avec cette valeur ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Quelles peuvent être les sources d'erreurs à l'origine de l'écart entre cette valeur et la valeur mesurée ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Corrigés

## Activité classique :

### Correction :

$$1) d = v \times \Delta t$$

$$d = 3,00 \times 10^5 \times (365,25 \times 24 \times 3600) = 9\,467\,280\,000\,000$$

$$d = 394\,470\,000\,000 \text{ km} = 9,47 \times 10^{12} \text{ km}$$

$$1 \text{ A.L} = 9,47 \times 10^{12} \text{ km.}$$

2)

a) La lumière met 4,22 années à nous parvenir à la vitesse de la lumière.

b) Cette étoile est une source primaire de lumière, elle fabrique sa propre lumière.

c) Cette étoile se trouve à 4,22 A.L

$$\text{Elle se situe donc à } 4,22 \times 9,47 \times 10^{12} = 39\,951\,921\,600\,000$$

La distance de Proxima du centaure est de  $3,99 \times 10^{13}$  km de la Terre.

d) Non, quand nous recevons la lumière de cette étoile, elle a été émise il y a 4,22 années.

e) La lumière a une vitesse finie. En 1 seconde, elle parcourt 300 000 km. Plus on observe loin dans l'espace, plus la lumière parcourt de distance et a été émise auparavant. Voir loin, c'est voir dans le passé.

## Résolution de problème :

### Corrections :

Niveau 1 :

On notera  $d_{T-L}$  la distance entre la Terre et la Lune.

$$\mathbf{d = v \times \Delta t}$$

La distance parcourue par la lumière pendant l'émission et la réception du signal correspond à l'aller-retour, c'est-à-dire 2 x la distance Terre-Lune.

Il vient :

$$2 \times d_{T-L} = v \times \Delta t$$

$$d_{T-L} = (v \times \Delta t) / 2$$

$$d_{T-L} = (300\,000 \times 2,56) / 2$$

$$d_{T-L} = 384\,000$$

La distance entre la Terre et la Lune vaut 384 000 km.

Niveau 2 :

1) L'utilité des réflecteurs est de réfléchir la lumière émise depuis la station émettrice de la Terre (documents 4 et 5).

2) Entre l'émission et la réception, la lumière parcourt 2 x la distance entre la Terre et la Lune.

$$3) 2 \times d_{T-L} = v \times \Delta t$$

$$d_{T-L} = (v \times \Delta t) / 2$$

$$d_{T-L} = (300\,000 \times 2,56) / 2$$

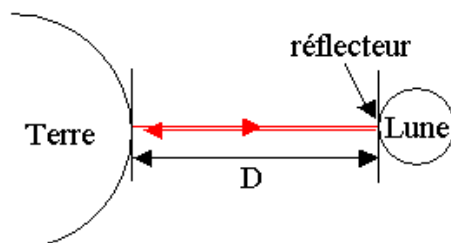
$$d_{T-L} = 384\,000$$

La distance entre la Terre et la Lune vaut 384 000 km.

Niveau 3 :

1) L'utilité des réflecteurs est de réfléchir la lumière émise depuis la station émettrice de la Terre (documents 4 et 5).

2) Schéma :



3)  $D = v \times \Delta t$

La distance parcourue par la lumière pendant l'émission et la réception du signal correspond à l'aller-retour, c'est-à-dire 2 x la distance Terre-Lune.

Il vient :

$$D = 2 \times d_{T-L} = v \times \Delta t$$

$$d_{T-L} = (v \times \Delta t) / 2$$

$$d_{T-L} = (300\,000 \times 2,56) / 2$$

$$d_{T-L} = 384\,000$$

La distance entre la Terre et la Lune vaut 384 000 km