

**2^{de}
BAC
PRO**

N. Granjoux
S. Lafaye
C. Maurel

Physique Chimie



PROGRAMME
2019



**MANUEL
NUMÉRIQUE**
En ligne ou sans
connexion internet

Flashez-moi !
Un livre aux ressources
numériques intégrées



DELAGRAVE

2^{de}
BAC
PRO

Physique Chimie

**Nathalie Granjoux
Sandrine Lafaye
Christian Maurel**

professeurs de mathématiques et de sciences en lycée professionnel

DELAGRAVE

Présentation

Ouverture de chapitre

The page is titled "Composition de la lumière" and is part of "Chapitre 9 Optique". It contains a situation-problème about a girl named Amélie who is learning about color composition using a computer. The page also includes objectives and an investigation page reference.

Les capacités du référentiel.

Une situation de la vie quotidienne pour construire les compétences par l'investigation. Elle peut être exploitée pour lancer le chapitre ou à la suite des activités expérimentales.

Activités

Une situation déclencheante.

Des consignes structurées selon les compétences à évaluer.

Une ou plusieurs activités expérimentales.

Pour les activités, un renvoi vers des fiches ressources en fin d'ouvrage :

**Maths, ExAO,
Sécurité, Mesure,
Électricité.**

The worksheet contains two experimental activities: "Déterminer une période, caractériser un son par sa fréquence" and "Mesurer une période". Each activity includes instructions, diagrams, and tables for data collection.

Retour sur la problématique de départ.

Les étapes de la démarche d'investigation guident les élèves.

Investigation

The investigation worksheet includes sections for formulating a hypothesis, proposing an experimental protocol, conducting the experiment, validating results, and communicating findings.

Le matériel à sélectionner.

Bilan du chapitre

The website page for "Code RVB et code Hexadécimal" includes a QR code.

Pour certaines activités, les élèves peuvent consulter des sites ou télécharger des **fichiers vidéo, son ou de construction géométrique**.

The summary page includes sections on relative movement, trajectory characteristics, average speed, and nature of rectilinear movement.

Une synthèse structurée des connaissances à retenir.

de l'ouvrage

Un QCM pour vérifier rapidement ses connaissances.

Des exercices simples pour appliquer ses connaissances.

Exercices

QCM

Pour chaque question, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Exercices d'application

Exercice 1

Le pH d'un vinaigre est égal à 2. Cocher les propositions suivantes celle qui correspond au pH du vinaigre.

Le pH est une grandeur comprise entre:

- a) 0 et 7
- b) 0 et 14
- c) 7 et 14
- d) 7 et 14

L'eau pure a un pH égal à:

- a) 0
- b) 7
- c) un ph-inde
- d) un thermomètre

Le pH se mesure avec:

- a) un pH-mètre
- b) un stylo-pH
- c) un thermomètre

Le vinaigre contient de l'acide acétique.

C'est une substance:

- a) basique
- b) acide
- c) neutre

Une solution d'eau de Javel a un pH de 10.

C'est une substance:

- a) basique
- b) acide
- c) neutre

On dilue une solution d'eau de Javel. La solution diluée:

- a) devient basique
- b) devient neutre
- c) un pH qui augmente

Exercice 2

Jamais déterminer la nature d'une solution d'eau de Javel. Si elle l'a testée avec des bandlettes de pH-papier.

Proposer une précaution à respecter pour éviter de toucher avec les doigts les bandlettes de papier pH.

Acide et pH

Exercice 3

Naim mesure le pH d'une solution pure de vinaigre et de sa solution diluée.

Solution 1 Solution 2

Nommer l'appelé de mesure utilisé par Naim.

Relire les deux valeurs du pH.

Indiquer le nature de ces deux solutions. Justifier la réponse.

Identifier, en justifiant votre réponse, la solution diluée.

Exercices

Des exercices adaptés au contexte professionnel et pensés pour la co-intervention.

Un exercice expérimental ou une investigation.

Exercices d'approfondissement

Exercice 4

Un hameau prétend que la vitesse d'un point situé à l'extrémité d'une pôle d'échelle peut atteindre près de 200 km/h. Quelques personnes ont mesuré la vitesse dans l'échelle de Bourcy (Ardennes). Il faut vérifier cette information et dépasser des données techniques suivantes:

Nommez d'abord :

- Poids : 1,65 kg
- Longueur d'une pôle : 50 m
- Longueur d'un tour : 100 m
- Fréquence de rotation du rideau : 15 tr/min

Identifiez le nature du mouvement à l'origine d'un point situé à l'extrémité d'une pôle d'échelle.

Salut vous, comment pourrais-je vérifier l'information donnée par le site Internet ?

Vérifier que la vitesse linéaire en bout de pôle est de 78,5 m/s, résultant arrondi au dixième.

Convertir la vitesse linéaire en km/h et déduire l'information donnée sur Internet est véritable.

Exercice 5

Pour décoller d'un avion, on recommande une vitesse de coupure supérieure à 70 m/s. Voir les caractéristiques de la meuleuse de Jimmy à l'unité 1.

Fonds : 1,65 kg
Poids : 1,65 kg
Fréquence : 11,00 tr/min
Diamètre du disque : 105 mm

Quelle est la fréquence de rotation de cette meuleuse ?

Verifier que la fréquence de rotation en tour, arrondie au dixième, est de 183,3 tr/s.

Calculer le rayon de déplacement.

Jimmy pourra-t-il décoller de l'arc de cette meuleuse ? Justifier la réponse.

Exercice 6

INVESTIGATION

Un rucher est installé dans une île de 12 km².

Caractéristiques des rives du lac :

- diamètre des rives avant : 1,50 mm
- diamètre des rives arrière : 1,57 mm

Edi a l'air d'affirmer que la fréquence de rotation de la roue de son vélo est la même que celle de la roue arrière.

Sur la méthode de votre choix, la fréquence de rotation de la roue de la bicyclette est-elle la même que celle de la roue arrière ?

Conclure sur la fréquence de rotation d'une roue en fonction de son diamètre pour une vitesse donnée.

Les compétences

visées sont repérées dans ces exercices :

- **App** : s'approprier
- **AR** : analyser/raisonner
- **R** : réaliser
- **V** : valider
- **Com** : communiquer

Évaluation

Évaluation

COMPÉTENCES	CAPACITÉS	QUESTIONS
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> • Repérer, extraire et organiser l'information. • Évaluer la pertinence d'une hypothèse. 	2 - 3 - 6
Analysier	<ul style="list-style-type: none"> • Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental. 	1
Connaitre		
Realiser	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter et calculer. • Utiliser des procédés de résolution, expliquer, simuler. 	4 - 5
Valider	<ul style="list-style-type: none"> • Corréliser la vérifiabilité d'une conjecture, d'une hypothèse. • Critiquer un résultat, argumenter. 	6
Communiquer	<ul style="list-style-type: none"> • Rendre compte d'une demande, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit. 	1

Situation

Un dispositif anti-cendre est constitué d'un boîtier interrupteur qui déclenche un alarme lorsque son capteur détecte une cendre ou une flamme. Mais, tous les deux dispositifs anti-cendre émettent deux sons caractéristiques. Karim a mesuré la fréquence de rotation de la première son (554 Hz), mais pas celle du second.

Il affirme que le second son est plus grave que le premier.

1. Comment procéder pour savoir si un son est plus grave qu'un autre ?

2. D'après le texte, combien y a-t-il de sons caractéristiques pour une alarme incendie en France ?

3. Écouter le fichier « alarmeincende » (en boucle) puis le fichier « alarme1 » et arrêter le fichier « alarme2 ». Selon vous, quel est le son le plus grave ?

4. Réaliser le montage suivant :

- Brancher les écouteurs sur l'ordinateur, puis brancher le fil de la carte son à l'entrée ligne en contact avec le capteur sonore de l'ExAO.
- Lancer le logiciel ExAO.
- Écouter le fichier « alarme ».
- Mesurer le temps d'acquisition du signal avec le logiciel d'acquisition.
- Mesurer la période du signal puis calculer sa fréquence.

5. Mesurer la période du signal puis calculer sa fréquence.

6. Les mesures confirment-elles le résultat de la question 3 ? Karim a-t-il raison ?

Fiches ExAO

ExAO ► Fiche 1

Paramétrage du logiciel et acquisition des mesures

Acquisition en fonction de temps

Par défaut l'acquisition commence, c'est-à-dire que la grandeur mesurée par le capteur varie en fonction du temps.

Acquisition

Quand on active le capteur commence alors le compte, deux intervalles de mesure d'intensité sonore en dB sont possibles : 49 à 78 dB et 62 à 114 dB.

Le capteur peut également être paramétré pour :

- mesurer une valeur en V en fonction du temps,
- mesurer un niveau d'intensité sonore (en dB) en fonction du temps en cochant dans l'onglet Acquisition.

Réglage du temps d'acquisition

Il faut régler le temps d'acquisition à la valeur demandée (ici 50 ms) dans la case Tétoil.

Acquisition en fonction d'une grandeur autre que le temps (en abscisse)

Situation n° 1 : Grandeur physique dont les valeurs se rentrent au cloison

Il peut s'agir du volume en ml, de la profondeur ou de la distance en m.

Afin de connaître la nature de cette grandeur, il faut renseigner l'option correspondante nom (écrivez ou pas V pour Volume par exemple) et ses unités.

L'acquisition des mesures se fait en plusieurs temps :

- saisir la première valeur au clavier;
- appuyer sur la touche Entrée pour la première valeur;
- attendre éventuellement la stabilisation de l'autre grandeur et cliquer sur la touche Entrée;
- répéter l'acquisition à la dernière mesure.

Situation n° 2 : Grandeur physique mesurée par un capteur

Pour tracer la caractéristique U en fonction de l'un des temps, il faut faire glisser le capteur voltmètre sur l'axe des ordonnées et le capteur ampermètre sur l'axe des abscisses.

Chaque fiche présente les procédures essentielles pour utiliser l'Atelier scientifique ou Latis-Pro.

Des rappels de compétences mathématiques qui s'appliquent concrètement aux différentes situations.

Fiches Maths

Maths ► Fiche 1 | Modéliser une courbe par une fonction

Application

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	0
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 1

Graphique 1

La modélisation consiste à trouver une courbe qui passe au plus près de tous les points obtenus par expérimentation. La courbe modélisée permet d'identifier la relation mathématique entre les deux variables et de donner une valeur à l'unité de mesure.

Pour modéliser une fonction, il faut que la relation entre les deux variables soit toujours la même.

Exemple : Expérimentalement, des mesures de masses en g et poids P donnent le tableau suivant :

$P(g)$	0,05	0,1	0,15	0,2
$m(g)$	0,5	1	1,5	2

Voici les graphiques obtenus à partir des valeurs du tableau :

Chaque point possède comme coordonnées la valeur de la masse et la valeur du poids associée.

La modélisation donne la relation entre le poids et la masse : $P = 10 \cdot m$.

Graphique 1

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 2

Graphique 2

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 3

Graphique 3

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 4

Graphique 4

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 5

Graphique 5

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 6

Graphique 6

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 7

Graphique 7

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 8

Graphique 8

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 9

Graphique 9

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 10

Graphique 10

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 11

Graphique 11

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 12

Graphique 12

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 13

Graphique 13

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 14

Graphique 14

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 15

Graphique 15

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 16

Graphique 16

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 17

Graphique 17

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 18

Graphique 18

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 19

Graphique 19

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points (points 1, 2, 3, 4) et les quatre derniers (points 5, 6, 7, 8).

Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.

Expliquer pourquoi.

Fonctions

Graphique 20

Graphique 20

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un réfrigérateur.

$T(t)$	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	
t	1	2	3	4	5	6	7	8

Verifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en pliant les quatre premiers couples de points



Parcours co-intervention

Cette liste est une suggestion d'activités ou d'exercices réalisables en co-intervention.

Familles de métiers

Métiers de la construction durable, du bâtiment et des travaux publics

Travaux publics • Technicien du bâtiment • Interventions sur le patrimoine bâti • Menuiserie aluminium-verre • Aménagement et finitions du bâtiment • Ouvrages du bâtiment : métallerie

Chapitre 2	• Exercice 5	p. 23
Chapitre 3	• Activité 1	p. 26
Chapitre 3	• Exercice 4	p. 33
Chapitre 5	• Exercice 5	p. 51
Chapitre 6	• Exercice 5	p. 61

Métiers des industries graphiques et de la communication

Façonnage de produits imprimés, routage • Réalisation de produits imprimés et plurimédia

Chapitre 9	• Exercice 7	p. 91
------------	--------------	-------

Métiers des études et de la modélisation numérique du bâtiment

Technicien d'études du bâtiment • Technicien géomètre-topographe

Chapitre 10	• Exercice 4	p. 100
-------------	--------------	--------

Métiers de l'aéronautique

Aéronautique • Aviation générale

Chapitre 1	• Exercice 6	p. 15
------------	--------------	-------

Métiers de la maintenance

Maintenance des équipements industriels/des véhicules /des matériels • Réparation des carrosseries

Chapitre 1	• Exercice 4	p. 15
Chapitre 2	• Activité 1	p. 18
Chapitre 6	• Activité 3	p. 56

Métiers du pilotage d'installations automatisées

Pilote de ligne de production • Procédés de la chimie, de l'eau et des papiers-cartons • Technicien de scierie

Chapitre 4	• Exercice 4	p. 43
------------	--------------	-------

Métiers du bois

Technicien constructeur bois/menuisier agenceur/de fabrication bois et matériaux associés • Étude et réalisation d'agencement

Chapitre 5	• Exercice 5	p. 51
------------	--------------	-------

Métiers du numérique et de la transition énergétique

Technicien en installation des systèmes énergétiques et climatiques • Technicien de maintenance des systèmes énergétiques et climatiques • Technicien gaz • Technicien du froid et du conditionnement d'air • Métiers de l'électricité et de ses environnements connectés • Systèmes numériques

Chapitre 1	• Activité 3	p. 10
Chapitre 2	• Activité 1	p. 18
Chapitre 5	• Activité 1	p. 46
Chapitre 6	• Activité 3	p. 56
Chapitre 7	• Exercice 4	p. 71
Chapitre 8	• Exercice 8	p. 81
Chapitre 9	• Activité 2	p. 85
Chapitre 9	• Activité 3	p. 86
Chapitre 9	• Exercice 7	p. 91
Chapitre 10	• Activité 1	p. 94
Chapitre 10	• Exercice 4	p. 100

Métiers de la réalisation de produits mécaniques

Étude et définition de produits industriels • Fonderie • Productique mécanique option Décolletage • Microtechniques • Technicien d'usinage/outilleur/modeleur/en chaudirométrie industrielle • Construction des carrosseries

Chapitre 2	• Exercice 5	p. 23
------------	--------------	-------

Spécialités hors familles de métiers

Accompagnement, soins et services à la personne

Chapitre 4	• Activité 4	p. 39
Chapitre 8	• Activité 3	p. 76
Chapitre 9	• Activité 4	p. 87

Optique lunetterie

Chapitre 9	• Activité 3	p. 86
Chapitre 9	• Activité 4	p. 87

Photographie

Chapitre 9	• Activité 2	p. 85
------------	--------------	-------

Sommaire

Découvrez les ressources numériques intégrées p. suivante

Mécanique

Chapitre 1 • Mouvement rectiligne	7
Chapitre 2 • Mouvement circulaire	17
Chapitre 3 • Équilibre d'un solide	25

Chimie

Chapitre 4 • Composition chimique d'un liquide	35
Chapitre 5 • Acidité et pH	45

Acoustique

Chapitre 6 • Caractéristiques et transmission d'un son	53
--	----

Thermique

Chapitre 7 • Température et chaleur	63
---	----

Optique

Chapitre 8 • Réflexion et réfraction de la lumière	73
Chapitre 9 • Composition de la lumière	83
Chapitre 10 • Éclairement et photocomposants	93

Mes outils pour réussir

• Je maîtrise les notions d' électricité	102
• J'expérimente en toute sécurité	107
• Je pratique une ExAO	113
• Je tiens compte de la variabilité des mesures	119
• Je fais le lien avec les maths	121

Découvrez les ressources numériques intégrées

En accès gratuit pour tous



Plus de 20 vidéos d'expériences ou de documentaires pour répondre aux activités et aller plus loin

Les **vidéos documentaires** permettent de réviser le cours de manière ludique et aussi de répondre à des problématiques plus spécifiques afin d'approfondir ses connaissances.

Les **vidéos d'expériences** aident à la manipulation et permettent de visualiser concrètement le résultat attendu.

VIDÉO

Pourquoi les arcs-en-ciel sont incurvés ?
→ lienmini.fr/0341-901



EN PLUS

Retrouvez aussi des liens vers des sites Web dans les activités pour varier les supports de travail et animer la classe.



10 QCM interactifs pour tester ses connaissances

QCM en ligne
→ lienmini.fr/0341-602

DELAGRIVE

Caractéristiques et transmission d'un son

Pour chaque proposition, choisir la (les) bonne(s) réponse(s).

1. Pour qu'un son se propage, il faut :
 Du vide
 Un milieu de propagation
 De l'air uniquement
2. Un son de fréquence $f = 50\,000\text{ Hz}$ est un :
 Infrason
 Son audible
 Ultrason
3. Le niveau sonore est dangereux pour notre oreille :
 Au-delà de 65 dB
 Au-delà de 85 dB
 Au-delà de 115 dB

1 sur 4

Chapitre 1

Mouvement rectiligne

Je vais apprendre à :

- Délimiter un système et choisir un référentiel adapté.
- Reconnaître un état de repos ou de mouvement d'un objet par rapport à un autre.
- Différencier trajectoire rectiligne, circulaire et quelconque.
- Identifier la nature d'un mouvement à partir d'un enregistrement.
- Déterminer expérimentalement une vitesse moyenne.
- Utiliser la relation entre vitesse moyenne, distance parcourue et durée.

Situation-problème

Jules et Mehdi observent depuis la plage les performances d'un véliplanchiste. Ils s'interrogent sur la nature de son mouvement.

Mehdi, qui filme le véliplanchiste, propose de réaliser une chronophotographie : ce procédé consiste à prendre une succession de photographies de la même scène à intervalles de temps réguliers.



*Comment peut-on étudier la nature du mouvement de la planche à voile ?
Qui de Jules ou Mehdi a raison ?*

Investigation
page 12

Activités

Activité 1 Reconnaître un état de mouvement ou de repos d'un solide

Le train d'Aurélie part dans 2 minutes 30 secondes. Elle emprunte l'escalator qui conduit sur les quais et descend les marches de peur de rater sa correspondance.

Sur le même escalator, Charlotte, qui prend un autre train, attend sans bouger. Sébastien est immobile sur une marche supérieure et filme la scène. Il affirme que Charlotte est en mouvement.

Qu'en pensez-vous ?



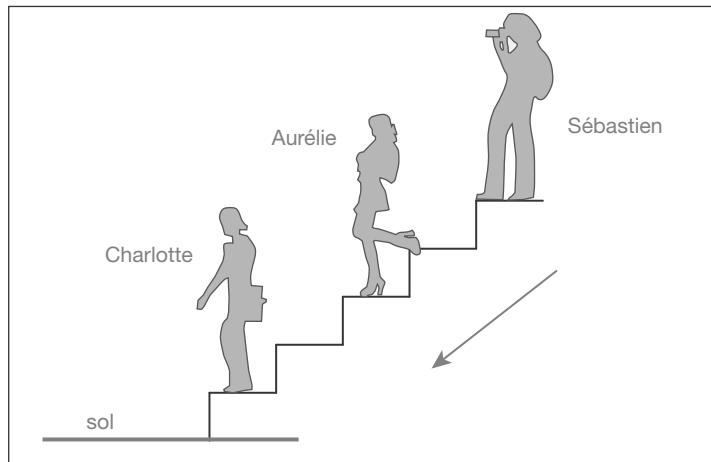
S'approprier

- **Visionner** la vidéo en observant attentivement le mouvement de chaque personnage.

VIDÉO
Escalator
lienmini.fr/0341-011

Réaliser

- **Compléter** le schéma de la situation en y faisant figurer le prénom de chaque personnage et le sol.
- **Indiquer** par une flèche le sens de déplacement de l'escalator.



Analyser/Raisonner

- **Indiquer** l'état de mouvement ou de repos de chaque personne.

Par rapport au sol :

– les personnes en mouvement sont : Aurélie Charlotte Sébastien

Par rapport à l'escalator :

– les personnes en mouvement sont : Aurélie Charlotte Sébastien
– les personnes immobiles sont : Aurélie Charlotte Sébastien

Communiquer

- D'après vos observations, peut-on dire que Charlotte est en mouvement comme le prétend Sébastien ? **Justifier** la réponse.

Qui et non car Charlotte est immobile par rapport à l'escalator mais en mouvement par rapport au sol.....

- Que faut-il donc préciser pour décrire l'état de mouvement ou de repos d'un objet ?

Par conséquent, pour décrire l'état de mouvement ou de repos d'un objet, on doit préciser l'objet par rapport auquel on raisonne.. C'est le référentiel.....

Activité 2 Identifier la trajectoire d'un solide

Au bord d'une route, sur une portion en ligne droite, Ludovic, immobile, assiste au passage des cyclistes participant à une course. Il observe les positions successives de l'axe du moyeu (axe de la roue) et de la valve de la roue avant d'un coureur sur quelques mètres, par rapport au sol.
Quelles sont les trajectoires des cyclistes ?



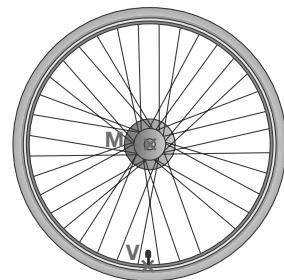
S'approprier

■ Quels systèmes mécaniques Ludovic étudie-t-il sur la roue avant ?

Ludovic observe deux « lieux » de la roue avant du vélo : l'axe du moyeu et la valve.

■ Indiquer le référentiel choisi par Ludovic pour étudier la trajectoire du moyeu et de la valve du vélo.

- La roue avant Le sol (ou la Terre) Le vélo



>> Schéma de la roue avant

Analyser/Raisonner

■ Cocher les bonnes propositions.

Par rapport au référentiel terrestre :

- le moyeu M de la roue du vélo décrit : une droite un cercle autre
– la valve V de la roue du vélo décrit : une droite un cercle une cycloïde 

Réaliser

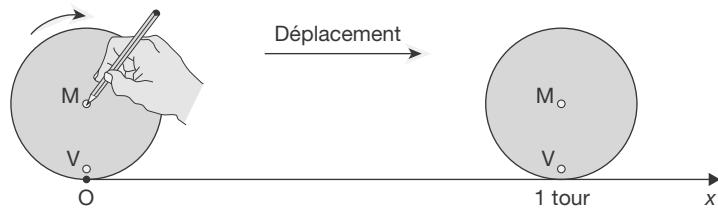
■ Découper un disque de 3 cm de rayon dans un morceau de carton.

■ Faire deux trous sur le disque : un au centre et un à 3 mm du bord.

■ Tracer une demi-droite [Ox) sur la longueur d'une feuille A3 blanche et poser le disque de telle sorte que les points M, V et O soient alignés.

■ Placer la pointe d'un crayon au centre de la roue tout en faisant 1 tour de roue pour obtenir l'allure de la trajectoire de l'axe du moyeu. La règle reste sur [Ox).

■ Renouveler l'expérience pour obtenir l'allure de la trajectoire de la valve de la roue.



Valider

■ Ouvrir le fichier « roue01 ». Avec l'outil , sélectionner le moyeu (clic gauche enfoncé) et faire avancer la roue.

■ Comparer les trajectoires obtenues avec vos « trajectoires expérimentales ».

Les trajectoires sont pratiquement semblables.

 Fichier Roue01
→ lienmini.fr/0341-012



Communiquer

■ Vos propositions sont-elles validées ? Justifier.

Qui, on constate que les positions successives prises par l'axe du moyeu sont alignées sur une droite et que celles prises par la valve décrivent une courbe appelée cycloïde.

Activités

Activité 3 Identifier la nature d'un mouvement et déterminer la vitesse moyenne



Pour observer la circulation routière sur ses autoroutes, la ville de Bangkok en Thaïlande a investi dans des caméras de vidéo-surveillance qui permettent d'étudier la nature du mouvement et la vitesse des véhicules.

Malee, stagiaire au centre de vidéo-surveillance, doit tester ces caméras pour les deux paramètres cités.



S'approprier

- **Visionner** la vidéo « voiture rouge », (remarque : la circulation en Thaïlande se fait à gauche comme au Royaume-Uni).
- **Décrire** le mouvement de la voiture rouge si on choisit la Terre comme référentiel.

Dans le référentiel terrestre, la voiture décrit un mouvement rectiligne.....

VIDÉO

Voiture rouge

→ lienmini.fr/0341-013



Analyser/Raisonner

- Dans le référentiel terrestre, le mouvement de la voiture rouge semble être:
 accéléré uniforme ralenti
- **Justifier** votre choix en argumentant la réponse.

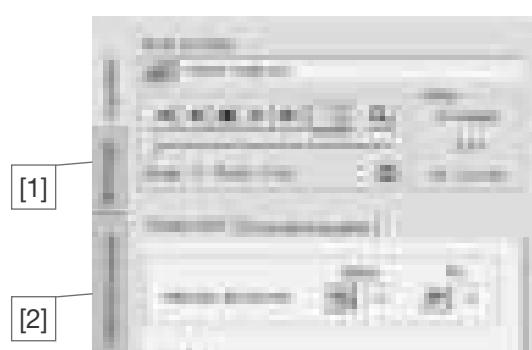
On peut dire que la voiture décrit un mouvement rectiligne uniforme car sa vitesse semble constante..... sur cette autoroute.....

Réaliser

Lancement de la vidéo

- **Lancer** le logiciel de traitement vidéo.
- **Sélectionner** l'outil vidéo
- Dans l'onglet vertical de gauche, **sélectionner** l'onglet Montage [1] et **charger** la vidéo « voiture rouge ». Malee affirme que, sur la vidéo, la voiture parcourt 45 m.
- **Relever** la durée Δt de la vidéo.

$$\Delta t = 2,2 \text{ s.}$$



INFO

$$\text{Vitesse : } v = \frac{d}{\Delta t}$$

– d : distance en m
– Δt : temps en s
– v : vitesse en m/s

- **Calculer** la vitesse moyenne v en m/s (arrondie à 0,1) de la voiture rouge.

$$v = \frac{45}{2,2} = 20,5 \text{ m/s.}$$

- **Convertir** cette vitesse en km/h : $v = 20,5 \times 3,6 = 73,8 \text{ km/h.}$

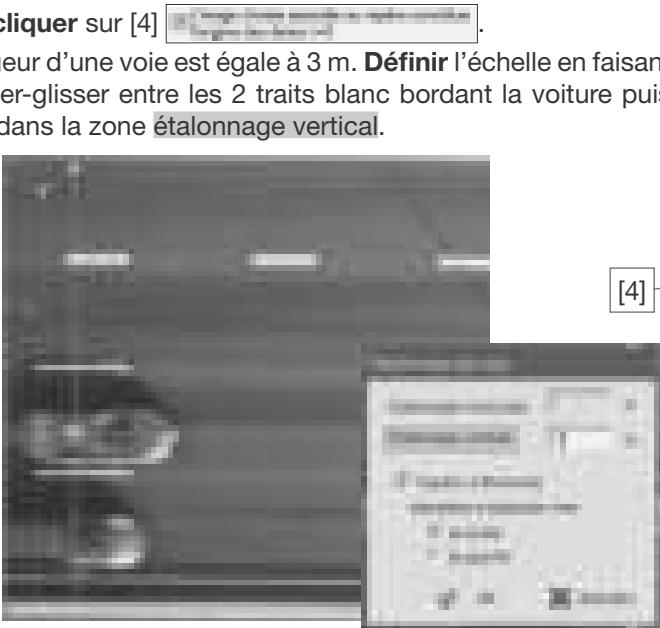
Traitement de la vidéo

- **Ouvrir** l'onglet vertical Traitement manuel [2].
- **Ouvrir** le fichier « voiture rouge ».
- **Régler** le curseur d'incrément du nombre d'images à 6. [3]

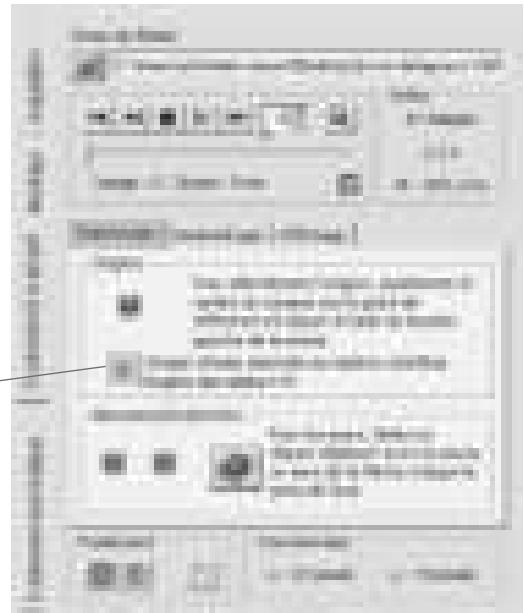


■ Dans l'onglet Étalonnage :

- **Choisir** comme origine du repère le centre du carré blanc sur le toit de la voiture rouge.

- Puis, **cliquer** sur [4] .

- La largeur d'une voie est égale à 3 m. **Définir** l'échelle en faisant un cliquer-glisser entre les 2 traits blanc bordant la voiture puis saisir 3 dans la zone étalonnage vertical.



Repérage des points de la trajectoire

■ **Cliquer** sur l'icône de Traitement .

■ **Cliquer** sur le 1^{er} point (centre du carré blanc sur le toit de la voiture rouge).

■ La vidéo avance automatiquement. **Repérer** à nouveau le centre du carré blanc, et ainsi de suite jusqu'à la fin du mouvement.

Valider

■ Suite à votre traitement de la vidéo, **compléter** le tableau.

Référentiel	Système mécanique étudié	Les points de l'acquisition sont :	Les positions successives des points sur la vidéo sont :
Terre.....	Carré blanc sur toit de..... voiture.....	<input checked="" type="checkbox"/> pratiquement alignés sur une droite <input type="checkbox"/> pratiquement sur un cercle <input type="checkbox"/> disposés au hasard	<input type="checkbox"/> de plus en plus espacées <input type="checkbox"/> de plus en plus rapprochées <input checked="" type="checkbox"/> régulièrement espacées

■ Votre hypothèse de départ est-elle validée ? oui non

■ **Justifier** la réponse en utilisant vos résultats expérimentaux.

Qui mon hypothèse de départ est validée car les points sont disposés selon une droite et sont régulièrement espacés.....

Communiquer

■ Quelle est la trajectoire de la voiture rouge ?

Dans le référentiel terrestre, la trajectoire est rectiligne car les points successifs sont alignés.....

■ Quelle est la nature du mouvement de la voiture rouge ?

Il s'agit d'un mouvement rectiligne uniforme.....

Investigation



Comment peut-on étudier la nature du mouvement de la planche à voile ?
Qui de Jules ou Mehdi a raison ?

Je formule une hypothèse

(j'indique les bonnes propositions)

Visualiser la vidéo « véliplanche » réalisée par Mehdi.

• Dans le référentiel terrestre :

- le véliplanche est : immobile par rapport à la plage
 immobile par rapport à la planche à voile
 en mouvement par rapport à la plage
- le mouvement du système est qualifié de :
 mouvement circulaire mouvement quelconque

VIDÉO

Véliplanche



→ lienmini.fr/0341-014

mouvement rectiligne

Je propose un protocole expérimental

(je décris ma démarche pour répondre au problème posé et je liste le matériel nécessaire)

- J'ouvre l'Atelier scientifique ou tout autre logiciel permettant de..... réaliser un traitement vidéo.....
- Je charge la vidéo véliplanche.....
- J'utilise la fonctionnalité chronophotographie du logiciel pour..... repérer les positions successives d'un point du véliplanche.....
(curseur d'incrément du nombre d'images à 20),.....



Je réalise l'expérience

(j'expérimente)

J'obtiens la chronophotographie du mouvement du véliplanche.....

Je valide

(je confirme ou non mon hypothèse initiale selon les résultats expérimentaux obtenus)

Mon hypothèse de départ est bien validée : le mouvement du véliplanche sur cet extrait vidéo est..... bien quelconque (plus précisément, il suit le mouvement des vagues)......

Je communique

(je conclus sur le problème posé avec un vocabulaire adapté)

Mehdi avait raison sur la nature du mouvement du véliplanche et son idée de réaliser une..... chronophotographie est judicieuse.....

Relativité du mouvement

L'état de mouvement ou de repos d'un **système mécanique** (objet, solide...) dépend d'un objet de référence appelé **référentiel** (piéton, train...).

Si l'objet qui sert de référence pour étudier le mouvement du système est lié au sol, on parle de **référentiel terrestre**.

Pour repérer avec précision les positions d'un système mécanique, on choisit une **origine de position** et une **origine des temps**.

Caractéristiques d'une trajectoire

La **trajectoire** d'un système est l'ensemble des positions successives prises dans le temps par ce système. La trajectoire dépend du **référentiel** choisi.

- **Types de mouvement**

Forme de la trajectoire	une droite	un cercle 	une cycloïde 	une ligne
Type de mouvement	rectiligne	circulaire	cycloïdal	quelconque

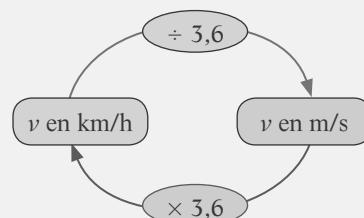
- **Vitesse moyenne**

Si un point d'un système mécanique parcourt une distance d , en m, sur une trajectoire pendant une durée Δt en seconde, alors sa **vitesse moyenne** est donnée par la relation :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

Vitesse moyenne en m/s $v = \frac{d}{\Delta t}$ Distance en m
 Durée en s

Pour convertir une vitesse exprimée en m/s en une vitesse en km/h (et inversement), on peut utiliser le schéma ci-contre.



Nature d'un mouvement rectiligne

La **chronophotographie** (succession d'images prises à intervalles de temps réguliers) permet de déterminer la nature d'un mouvement rectiligne.

	La vitesse est constante au cours du temps ⇒ Le mouvement est uniforme
	La vitesse augmente au cours du temps ⇒ Le mouvement est accéléré
	La vitesse diminue au cours du temps ⇒ Le mouvement est ralenti

Exercices

QCM

Pour chaque proposition, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- 1 Pour étudier l'état de mouvement ou de repos d'un système mécanique, il faut préciser:
a l'objet qui sert de référence
b la trajectoire c le référentiel
- 2 Un bus roule. Les passagers assis sont immobiles si le référentiel choisi est:
a le sol b le bus
c un passager qui se déplace dans l'allée centrale du bus
- 3 Dans un bus qui roule, un passager qui se déplace dans l'allée centrale est:
a en mouvement par rapport au sol
b en mouvement par rapport au bus
c en mouvement par rapport aux passagers assis
- 4 Le mouvement d'une voiture est uniforme si sa vitesse:
a augmente b diminue
c reste constante
- 5 Lors d'un mouvement rectiligne, la trajectoire est:
a une droite b une ligne
c une cycloïde
- 6 Dans un mouvement circulaire, la trajectoire d'un point est:
a une ligne
b une cycloïde
c un cercle
- 7 La vitesse moyenne d'un système se calcule avec la relation:
a $v = \frac{d}{\Delta t}$ b $v = \frac{\Delta t}{d}$ c $v = d \times \Delta t$
- 8 Pour passer d'une vitesse moyenne exprimée en km/h à une vitesse en m/s, il faut:
a multiplier par 3,6
b ajouter 3,6
c diviser par 3,6
- 9 Un cycliste parcourt 60 km en 3 heures, il roule à la vitesse moyenne de:
a 72 km/h b 20 km/h c 5,6 m/s
- 10 Un satellite géostationnaire se déplace à une vitesse constante de 3 082 m/s, soit en km/h :
a 11 095,2
b 856,1
c 3,082

Exercices d'application

Exercice 1

Une ligne de chemin de fer passe à proximité d'un champ où une vache est allongée. Un passager circule dans l'allée centrale du train.

- 1 Si on choisit comme référentiel le sol, quels personnages sont:

a. immobiles ? ... *La vache*.....

b. en mouvement ? ... *Tous les passagers du train*....

- 2 Si on choisit comme référentiel le train, quels personnages sont:

a. au repos ? ... *Seulement les passagers assis*.....

b. en mouvement ? ... *Le passager qui se déplace dans le train et la vache dans son champ*.....

Exercice 2

François Pervis est un cycliste sur piste. À la coupe du monde d'Aguascalientes (Mexique), en mars 2013, il a établi un nouveau record du monde du kilomètre en 56,303 s.

- 1 Calculer sa vitesse en m/s. Arrondir au millième.

$$v = \frac{1000}{56,303} = 17,761 \text{ m/s}.....$$

- 2 Exprimer cette vitesse en km/h. Arrondir au millième.

$$17,761 \times 3,6 = 63,940 \text{ km/h}.....$$



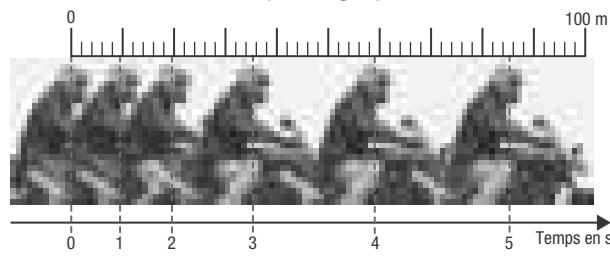
QCM
en ligne

→ lienmini.fr/0341-015



Exercice 3

On a réalisé la chronophotographie d'un motard.



- 1 Définir la nature du mouvement du motard.

Mouvement rectiligne accéléré car les points sont alignés et de plus en plus espacés.....

- 2 Déterminer la vitesse moyenne, en m/s, du motard durant les 5 secondes observées.

$$v = \frac{85}{5} = 17 \text{ m/s}.....$$

- 3 Ce motard circule dans une agglomération où la vitesse est limitée à 50 km/h. Est-il en infraction ?

v = 17 \times 3,6 \approx 61,2 \text{ km/h}. Oui, le motard est en infraction car sa vitesse est au-dessus de la limitation de 50 km/h.....

Exercices d'approfondissement



Corrigés pour
l'enseignant

→ lienmini.fr/0341-016

Exercice 4



Par temps sec, un automobiliste conduit sur une portion droite d'autoroute à vitesse constante avec le régulateur de vitesse. Il parcourt 250 m en 6,5 s.

- 1 Calculer sa vitesse moyenne en m/s arrondie au dixième. **R**
- 2 Vérifier que l'automobiliste circule à 138,6 km/h, valeur arrondie au dixième. **V**
- 3 La vitesse sur autoroute, par temps sec, est limitée à 130 km/h. Cet automobiliste respecte-t-il la limitation de vitesse ? Justifier. **Com**
- 4 Le sol est choisi comme référentiel. Sur cette portion d'autoroute : **AR**
 - a. Quelle est la trajectoire de l'automobiliste ?
 - b. Quelle est la nature du mouvement de l'automobiliste ?

Exercice 5

Voici trois trajectoires de points pris sur la roue avant d'un char à voile.

>> Trajectoire a

>> Trajectoire b

>> Trajectoire c



- 1 Donner le nom de chaque trajectoire. **App**

- 2 Dire quelle trajectoire représente : **AR**

- Le mouvement de l'axe de la roue avant du char à voile par rapport à un observateur sur la plage.
- Le mouvement d'un point de la roue avant du char à voile par rapport à un observateur sur la plage.
- Le mouvement d'un point de la roue avant du char à voile par rapport à son axe.

Exercice 6

INVESTIGATION



Arthur a filmé le dernier vol des Mirages F1 à l'occasion du défilé militaire du 14 juillet.

Le Mirage est un avion de chasse français de 15 m de long.

Il prétend que sur la vidéo, les Mirages décrivent dans le référentiel terrestre un mouvement rectiligne uniforme.

Comment peut-on étudier la nature du mouvement d'un Mirage dans le référentiel terrestre ? Arthur a-t-il raison ?



VIDÉO

Mirages



→ lienmini.fr/0341-017

- 1 Ci-dessus est reproduite une photographie extraite de la vidéo d'Arthur. Quelle semble être la trajectoire de l'avion de chasse en tête ? **App**
- 2 Proposer une méthode pour vérifier l'affirmation d'Arthur. **AR**
- 3 L'affirmation selon laquelle les avions de chasse décrivent dans le référentiel terrestre un mouvement rectiligne uniforme est-elle valide ? Justifier la réponse. **V - Com**

Évaluation

COMPÉTENCES	CAPACITÉS	QUESTIONS
S'approprier	• Rechercher, extraire et organiser l'information.	1.a
Analyser Raisonner	• Émettre une conjecture, une hypothèse. • Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental.	2
Réaliser	• Représenter et calculer. • Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.	1.b et 3
Valider	• Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. • Critiquer un résultat, argumenter.	3
Communiquer	• Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit	4

Situation

Hugo se déplace beaucoup en vélo. Pour qu'il soit mieux vu la nuit, Carla lui conseille d'installer des bouchons de valve lumineux. Hugo est convaincu et il pense qu'en roulant, il verra des cercles lumineux. Carla le regarde partir et elle n'observe pas des cercles, mais une suite de demi-cercles, appelée cycloïde.

Hugo a-t-il fait une erreur ?



Matériel

• GeoGebra

• CD

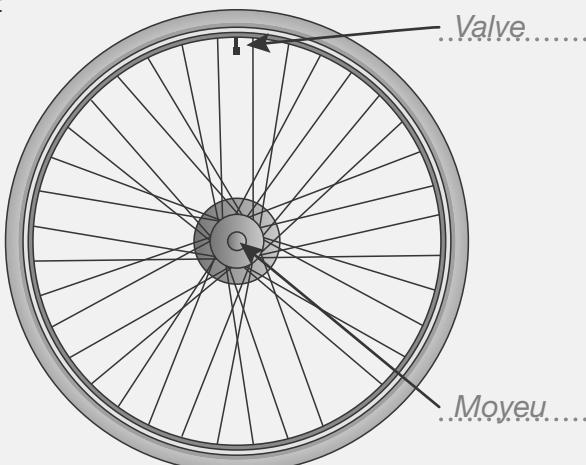
1. Hugo teste ses bouchons lumineux en soulevant la roue du vélo pour la faire tourner. Il observe les trajectoires de la valve et du moyeu (partie centrale de la roue).

- a. Compléter le schéma ci-contre avec les mots valve et moyeu.
b. Modéliser la situation à l'aide d'un CD et décrire les deux trajectoires par des termes géométriques (point, carré, cercle, triangle...) :

- trajectoire de la valve : *cercle*.....
- trajectoire du moyeu : *point*.....

2. Lorsque Hugo roule avec son vélo et que Carla l'observe, ont-ils le même point de vue ? Expliquer.

Non, car Carla est immobile alors que Hugo bouge en même temps que le vélo.



3. Ouvrir le fichier fourni avec GeoGebra. À l'aide de l'outil Déplacer, sélectionner le moyeu et faire avancer la roue. Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Du point de vue de Carla (immobile par rapport au sol) :



Fichier
GeoGebra
→ lienmini.fr/0341-018

- a. la trajectoire du moyeu est : un point une droite un cercle
b. la trajectoire de la valve est : une droite un cercle une cycloïde

4. Que dire à Hugo ?

Hugo observe bien des cercles en testant son vélo à l'arrêt, mais une personne immobile par rapport au sol verra une cycloïde lorsque la roue tourne et avance.

Chapitre 2

Mouvement circulaire

Je vais apprendre à :

- Déterminer expérimentalement la fréquence de rotation d'un mobile.
- Utiliser la relation entre vitesse, diamètre et fréquence de rotation.

Situation-problème

Karim et Sophie sont passionnés de *tuning*, activité consistant à personnaliser son automobile en termes de performance mécanique ou de style. Karim a remplacé ses pneumatiques de diamètre 0,583 m par des pneumatiques plus grands de diamètre 0,637 m.

Une discussion s'engage concernant l'influence d'un changement de pneumatiques sur l'affichage de la vitesse d'un véhicule.

Je constate des écarts dans les mesures de vitesse.
Mon GPS affiche 144 km/h alors que l'aiguille de mon compteur de vitesse indique 130 km/h !
Tu sais à quel instrument je peux me fier ?

Tu dois te fier à ton GPS qui te donne la vitesse réelle !



Pourquoi les vitesses mesurées par le GPS et le compteur de vitesse de la voiture sont-elles différentes ?
Sophie a-t-elle raison ?

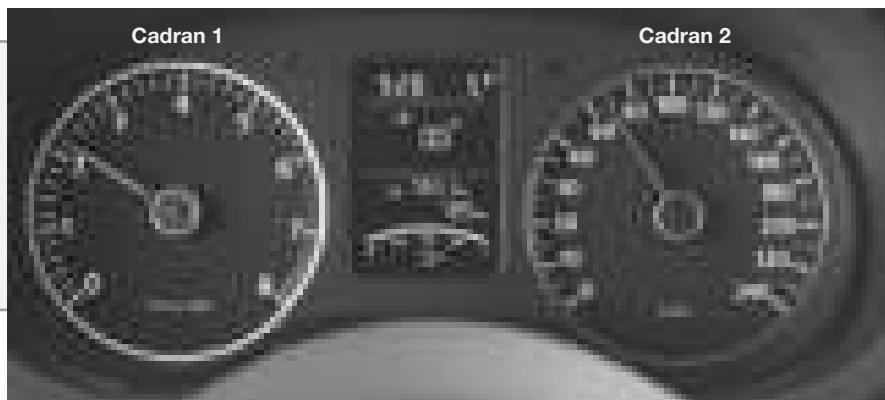
Investigation
page 20

Activités

Activité 1 Déterminer la fréquence de rotation d'un mobile



Le compte-tours d'une voiture renseigne le conducteur sur l'allure du moteur. Il permet de choisir le rapport de vitesse le plus opportun pour éviter des dommages au moteur.



S'approprier

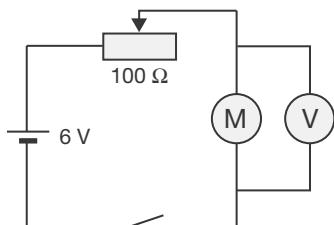
- Quel cadran correspond au compte-tours ? cadran 1 cadran 2
- En quelle unité le compte-tours est-il gradué ? km/h h et min tr/min

Réaliser

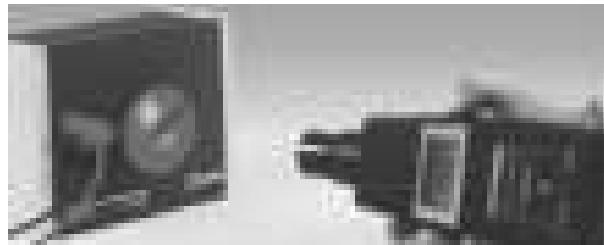
Pour observer l'allure d'un moteur, on mesure sa fréquence de rotation avec un tachymètre.

Fonctionnement: le tachymètre envoie une lumière sur un carré réfléchissant collé sur un disque en rotation. Par réflexion de la lumière, le tachymètre mesure le temps mis par le carré réfléchissant pour faire un tour: c'est la période T . Puis, il calcule la fréquence de rotation du disque notée n (nombre de tours effectués par seconde).

- Réaliser le montage ci-dessous.



>> Schéma du montage



>> Moteur et tachymètre

INFO

$$n = \frac{1}{T} \text{ ou } T = \frac{1}{n}$$

avec n en tr/s
et T en s.

ÉLECTRICITÉ

Voir fiches 1 et 2, p. 102-103

- Faire varier la tension aux bornes du moteur à l'aide du rhéostat.

- Relever la fréquence de rotation n à l'aide du tachymètre pour différentes valeurs de la tension.

- Compléter le tableau de mesures en faisant les calculs nécessaires.

Tension (en V)	1	2	3	4
Fréquence de rotation (en RPM)	435	1 390	1 933	3 084
Fréquence de rotation n (en tr/s)	7,3	23,2	32,2	51,4
Période T (en s) : $T = 1/n$	0,137	0,043	0,031	0,019

INFO

RPM (rounds per minute), équivalent du français « tour par minute ».

Valider

- Comment varie l'allure du moteur en fonction de la tension ?

Plus la tension aux bornes du moteur augmente, plus la fréquence de rotation n augmente et plus la période T diminue: le disque entraîné par le moteur tourne de plus en plus vite.

Communiquer

- Que mesure le compte-tours (ou tachymètre) d'une voiture ? la vitesse de la voiture la fréquence de rotation du moteur la distance parcourue

Activité 2 Utiliser la relation entre vitesse, diamètre et fréquence de rotation

Marie possède un vieux vélo en aluminium équipé de roues de diamètre 700 mm et d'un cyclomètre. Cet instrument permet de connaître sa vitesse instantanée, sa vitesse moyenne et la distance parcourue.

Elle vient d'acheter un nouveau vélo plus léger, équipé de roues de diamètre 650 mm.

Peut-elle utiliser son cyclomètre sur ce nouveau vélo ?



Analyser/Raisonner

■ Comment varie la vitesse linéaire v d'un vélo lorsqu'on diminue le diamètre D de la roue, la fréquence de rotation n de la roue étant fixée ?

- v augmente v ne varie pas v diminue

Réaliser

Le fichier «roue02» permet d'établir, en fonction du diamètre de la roue, le lien entre la vitesse linéaire v en m/s du vélo et la fréquence de rotation n en tr/s de la roue.

■ **Ouvrir** le fichier «roue02» modélisant une roue de diamètre donné.

■ **Modéliser** une roue de diamètre 700 mm en déplaçant le point A à l'aide de

l'outil et en affinant le réglage avec les touches directionnelles du clavier.

■ **Lancer** l'animation en cliquant droit sur le curseur tour et en sélectionnant Animer.

■ **Relever** la distance parcourue d , en m, par le vélo et compléter la 2^e ligne du tableau.

■ **Réinitialiser** le curseur en le ramenant à zéro (clic gauche et déplacer le point rouge) afin de renouveler l'expérience avec une roue de vélo de 650 mm de diamètre.

■ **Compléter** le tableau de mesures (valeurs arrondies au centième).

	Distance parcourue d en m	Vitesse en m/s ($v = d/T$)	Calcul du produit $\pi \times D \times n$
Vélo 1 ($D = 700$ mm)	$d = 2,2$ m	$v = 2,2/0,5 = 4,4$	$\pi \times 0,7 \times 2 \approx 4,40$
Vélo 2 ($D = 650$ mm)	$d = 2,04$ m	$v = 2,04/0,5 = 4,08$	$\pi \times 0,65 \times 2 \approx 4,08$

MATHS

Voir Fiche 9, p. 125

INFO

Paramétrages du fichier roue02
 $T = 0,5$ s
 $n = 2$ tr/s



Fichier Roue02

→ lienmini.fr/0341-201



Valider

■ **Cocher** les relations existant entre la vitesse linéaire v d'un véhicule et la fréquence de rotation n de sa roue.

- $v = \frac{2\pi}{n}$ $v = \pi \times D \times n$ $v = \frac{2\pi R}{n}$ $v = d \times n$

■ Votre hypothèse de départ est-elle vérifiée ?

Qui, on constate que pour une même fréquence de rotation de la roue, plus le diamètre diminue, plus la vitesse linéaire diminue.

Communiquer

■ **Indiquer** quel paramètre devra modifier Marie dans son cyclomètre pour l'utiliser sur son nouveau vélo.

Marie devra modifier le diamètre de la roue pour que le cyclomètre fonctionne sur son nouveau vélo.



Pourquoi les vitesses mesurées par le GPS et le compteur de vitesse de la voiture sont différentes ?

Sophie a-t-elle raison ?

Je formule une hypothèse

(je coche la bonne réponse)

- Quel paramètre Karim a-t-il modifié sur sa voiture ? le moteur le diamètre des roues la boîte de vitesse
- Selon vous, pourquoi le GPS indique une vitesse de 144 km/h alors que le compteur de vitesse de la voiture indique 130 km/h ? Émettre une hypothèse en l'explicitant.

Je pense que la vitesse linéaire indiquée par le compteur de vitesse dépend du diamètre des roues....

Le compteur de vitesse a été étalonné pour des pneumatiques de diamètre 0,583 m.....



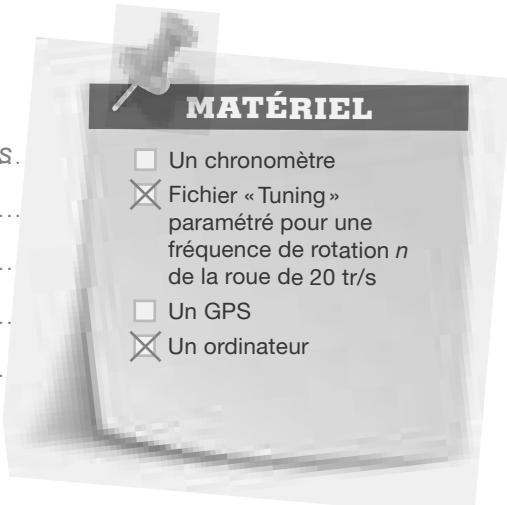
→ lienmini.fr/0341-202



Je propose un protocole expérimental

(je propose un protocole et je coche le matériel nécessaire)

- Modéliser les roues avec le fichier tuning en respectant les diamètres.
- Relever la distance parcourue d.....
- Déterminer la vitesse linéaire à l'aide de la relation
 $v \text{ (en m/s)} = \pi \times D \times n$



Je réalise l'expérience

(je note les résultats obtenus avec ma modélisation)

Diamètre en mm	Distance <i>d</i> parcourue en m
583 1,83 tour = 1

>> Modélisation roue $D = 0,583$ m

Diamètre en mm	Distance <i>d</i> parcourue en m
637 2 tour = 1

>> Modélisation roue $D = 0,637$ m

Je valide

(j'applique les résultats de ma modélisation au cas présent)

À l'aide de la formule $v = d \times n$, compléter le tableau en arrondissant les vitesses à 0,1.

	Roue: $D = 0,583$ m	Roue: $D = 0,637$ m
Vitesse linéaire v (en m/s)	$v = 1,83 \times 20 = 36,6$ m/s	$v = 2 \times 20 = 40$ m/s
Vitesse linéaire v (en km/h)	$v \approx 131,8$ km/h	$v \approx 144$ km/h

$\times 3,6$

Je communique

(je réponds à Karim en argumentant et je lui indique à quel appareil se fier)

Karim doit se fier à son GPS qui lui indique la vitesse linéaire réelle de son véhicule.....

Le paramétrage de son compteur de vitesse dépend du diamètre des roues.....

Fréquence de rotation et période

La **fréquence de rotation n** d'un solide correspond au nombre de tours effectués en une seconde. Elle s'exprime en tours par seconde (tr/s).

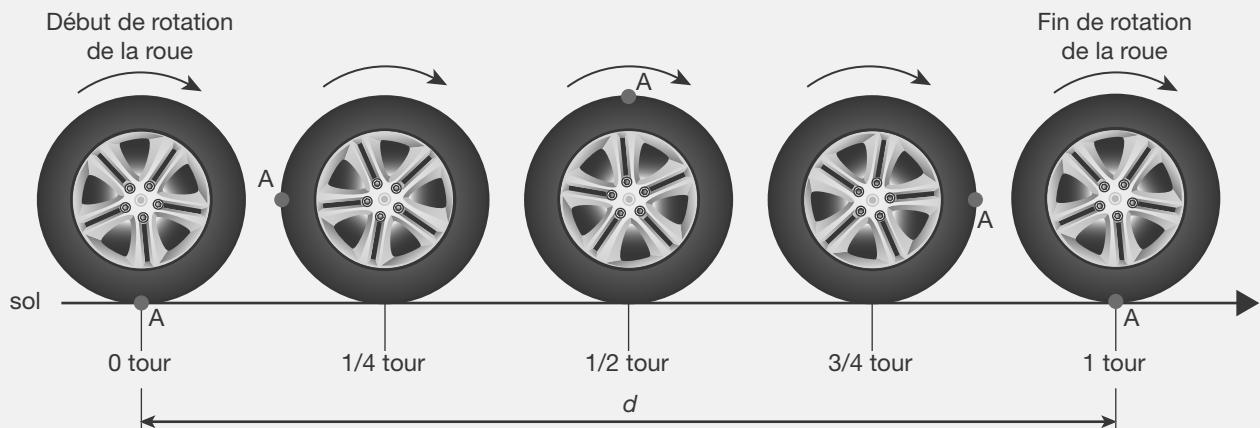
La **période T** , en seconde, correspond à la durée mise par un point du solide pour effectuer un tour.

La fréquence de rotation n et la période T d'un solide sont liées par la relation :

$$\text{Fréquence de rotation en tr/s} \rightarrow n = \frac{1}{T} \leftarrow \text{Période en s}$$

Vitesse linéaire

La **vitesse linéaire v** d'un point d'un solide en rotation correspond à la distance qu'il parcourt par unité de temps. Elle s'exprime en mètre par seconde (m/s).



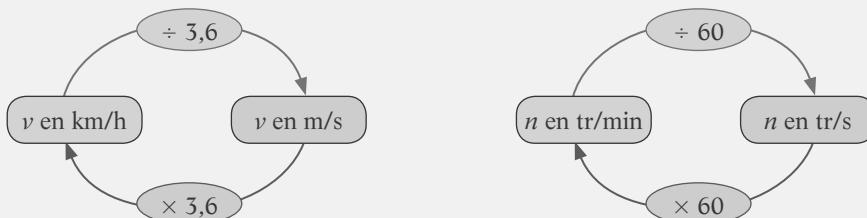
En un tour, la **distance d parcourue** représente le périmètre de la roue de rayon R (ou de diamètre D) et est égale à $2\pi \times R$ (ou πD).

Relation entre vitesse linéaire et fréquence de rotation

Pour un véhicule, on passe de la fréquence de rotation d'une roue n , en tr/s, à la vitesse linéaire v , en m/s, du véhicule en appliquant la relation :

$$\text{Vitesse linéaire en m/s} \rightarrow v = \pi \times D \times n \leftarrow \begin{matrix} \text{Fréquence de rotation en tr/s} \\ \uparrow \\ \text{Diamètre de la roue en m} \end{matrix}$$

Conversions utiles :



Exercices

QCM

Pour chaque proposition, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).



QCM
en ligne

→ lienmini.fr/0341-203



- 1 Le référentiel qui permet d'observer le mouvement de rotation de la valve d'une roue de vélo est:

- a l'axe du moyeu de la roue
- b la valve
- c le sol

- 2 Un automobiliste a parcouru 400 km en 4 h. Sa vitesse moyenne est de:

- a 100 km/h
- b 100 m/s
- c 100 tr/min

- 3 Sur le tableau de bord d'une voiture, le tachymètre correspond:

- a au compteur de vitesse
- b à la jauge de carburant
- c au compte-tours

- 4 Un tachymètre mesure:

- a la distance parcourue
- b la vitesse linéaire
- c la fréquence de rotation

- 5 Un compteur de vélo indique:

- a la distance parcourue
- b la vitesse linéaire
- c la fréquence de rotation de la roue

- 6 La fréquence de rotation et la période sont liées par la relation:

$$a \quad T = \frac{1}{n} \quad b \quad n = \frac{1}{T} \quad c \quad v = \frac{1}{n}$$

- 7 Une nacelle située à 25 m de l'axe d'une grande roue parcourt pendant 1 tour:

- a 79 m
- b 157 m
- c 50 m

- 8 Le compte-tours d'une voiture indique une fréquence de rotation du moteur de 2 400 tr/min. Cette fréquence exprimée en tr/s est:

- a 144 000 tr/s
- b 667 tr/s
- c 40 tr/s

- 9 La relation entre la vitesse linéaire et la fréquence de rotation est:

$$a \quad n = \pi Dv \quad b \quad v = \pi Dn \quad c \quad v = \frac{\pi D}{n}$$

- 10 Un cyclomètre fixé sur le cadre d'un vélo affiche une vitesse linéaire de 20 km/h. Cette vitesse exprimée en m/s correspond à:

- a 72 m/s
- b 20 m/s
- c 5,6 m/s

Exercices d'application

Exercice 1

La lame d'une tondeuse rotative a un diamètre de 530 mm. Elle tourne à une fréquence de rotation de 3 000 tr/min.

- 1 Calculer la fréquence de rotation n de la lame en tr/s.

$$n = \frac{3000}{60} = 50 \text{ tr/s.}$$

- 2 Calculer la vitesse linéaire v , en m/s, d'un point de la périphérie de la lame. Arrondir à l'unité.

$$v = \pi \times 0,530 \times 50 \approx 83 \text{ m/s.}$$

Exercice 2

Un bateau est propulsé par un moteur muni d'une hélice de 15 cm de rayon. La fréquence de rotation de l'hélice est $n = 4200$ tr/min.

- 1 Exprimer la fréquence de rotation n de l'hélice en tr/s.

$$n = \frac{4200}{60} = 70 \text{ tr/s.}$$

- 2 Calculer, en m/s, la vitesse linéaire v d'un point situé à l'extrémité d'une pale de l'hélice. Arrondir le résultat à l'unité.

$$v = \pi \times 0,30 \times 70 \approx 66 \text{ m/s.}$$

Exercice 3

La roue d'un train a un diamètre de 1,09 m.



- 1 Calculer en mètre le périmètre P d'une roue. Arrondir le résultat au mm.

$$P = \pi \times D = \pi \times 1,09 = 3,424 \text{ m.}$$

- 2 La vitesse v du train est de 302,4 km/h. Convertir cette vitesse en m/s.

$$v = \frac{302,4}{3,6} = 84 \text{ m/s.}$$

- 3 Calculer, en tours par seconde, la fréquence de rotation n de la roue. Arrondir à l'unité.

$$n = \frac{v}{\pi \times D} = \frac{84}{3,424} = 24,5 \approx 25 \text{ tr/s.}$$

Exercices d'approfondissement

Exercice 4

Un site Internet prétend que la vitesse d'un point situé à l'extrémité d'une pale d'éolienne peut atteindre près de 300 km/h.

Jules réside à proximité du parc d'éoliennes de Bourcy (Ardennes). Il veut vérifier cette information et dispose des données techniques suivantes :

Nombre d'éoliennes : 7

Puissance d'une éolienne : 2,7 MW

Longueur d'une pale : 50 m

Longueur du mât tubulaire : 100 m

Fréquence de rotation du rotor : 15 tr/min

- 1 Identifier la nature du mouvement d'un point situé à l'extrémité d'une pale de l'éolienne. **App**
- 2 Selon vous, comment pourrait-on vérifier l'information donnée par le site Internet ? **AR**
- 3 Calculer la fréquence de rotation des pales en tr/s. **R**
- 4 Vérifier que la vitesse linéaire en bout de pale est de 78,5 m/s, résultat arrondi au dixième. **V**
- 5 Convertir la vitesse linéaire en km/h et en déduire si l'information donnée sur Internet est vérifiable.

R - Com

Exercice 5



Pour découper une barre d'acier, on recommande une vitesse de coupe supérieure ou égale à 70 m/s. Voici les caractéristiques de la meuleuse de Jimmy à l'atelier.

Poids : 6,185 kg

Puissance : 710 watts

Fréquence : 11 000 tr/min

Diamètre du disque : 125 mm

- 1 Quelle est la fréquence de rotation n de cette meuleuse ? **App**
- 2 Vérifier que la fréquence de rotation en tr/s, arrondie au dixième, est de 183,3 tr/s. **V**
- 3 Indiquer le rayon du disque en m. **AR - R**
- 4 Calculer la vitesse linéaire en m/s à l'aide de la relation $v = \pi D \times n$. Arrondir le résultat à l'unité. **R**
- 5 Jimmy pourra-t-il découper la barre d'acier avec cette meuleuse ? Justifier la réponse. **AR - Com**



Exercice 6 **INVESTIGATION**

Un tracteur se déplace à la vitesse linéaire de 12 km/h.

Caractéristiques des roues du tracteur :

– diamètre des roues avant : 1160 mm

– diamètre des roues arrière : 1574 mm

- 1 Est-il vrai d'affirmer que la fréquence de rotation de la roue avant est plus grande que celle de la roue arrière ? **AR**
- 2 Déterminer, par la méthode de votre choix, la fréquence de rotation n de chacune des roues du tracteur. **R**
- 3 Conclure sur la fréquence de rotation d'une roue en fonction de son diamètre pour une vitesse donnée. **Com**



Évaluation

COMPÉTENCES	CAPACITÉS	QUESTIONS
S'approprier	• Rechercher, extraire et organiser l'information.	5
Analyser Raisonner	• Émettre une conjecture, une hypothèse. • Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental.	1
Réaliser	• Représenter et calculer. • Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.	2 et 4
Valider	• Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. • Critiquer un résultat, argumenter.	3 et 5
Communiquer	• Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.	6

Situation

Jules fait régulièrement des balades à vélo et il souhaite initier sa fille Margot. Margot est d'accord, à condition d'avoir, comme son père, un cyclomètre sur son vélo. Le cyclomètre permet de connaître la vitesse, la distance parcourue et d'autres paramètres. Jules pense que le diamètre des roues n'est pas important pour les valeurs affichées par le cyclomètre.

A-t-il raison ?



1. Si Margot veut suivre son père, devra-t-elle pédaler plus vite ? Expliquer pourquoi.

Qui, car sa roue a un diamètre plus petit.....

Vélo de Jules

Roue : diamètre extérieur
26 pouces soit 650 mm

Vélo de Margot

Roue : diamètre extérieur
16 pouces soit 400 mm

2. Ouvrir le fichier roue03, qui modélise une roue de vélo.Modifier la position du point A à l'aide de l'outil Déplacer afin d'afficher un diamètre de 650 mm.

Positionner le curseur à zéro et lancer l'animation en effectuant un clic droit sur le curseur tour et en sélectionnant Animer.

Relever la valeur de la distance parcourue. $d = 2,04 \text{ m}$

Faire la même manipulation pour le vélo de Margot et relever la distance parcourue. $d = 1,26 \text{ m}$

3. La distance parcourue par tour de roue dépend-elle du diamètre ? *Qui.....*

4. Sachant que l'animation du curseur se fait à une fréquence de rotation $n = 4 \text{ tr/s}$, compléter le tableau suivant.

Diamètre D (en mm)	Diamètre D (en m)	Vitesse linéaire v (en m/s)
650	0,65	$3,14 \times 0,65 \times 4 = 8,2$
400	0,4	$3,14 \times 0,4 \times 4 = 5$

INFO

$$v = \pi \times D \times n$$



5. Avec une même fréquence de rotation (c'est-à-dire une même fréquence de pédalement) mais avec un diamètre de roue différent, la vitesse linéaire et la distance parcourue changent-elles ? *Oui.....*

6. Jules a-t-il raison ? Justifier la réponse.

Non, car la vitesse et la distance parcourue dépendent du diamètre des roues.....

Chapitre
3

Équilibre d'un solide

Je vais apprendre à :

- ➔ Faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur un solide.
- ➔ Représenter et caractériser une action mécanique par une force.
- ➔ Vérifier expérimentalement les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux ou trois forces de droites d'action concourantes.
- ➔ Mesurer la valeur du poids d'un corps.

Situation-problème

Maya et Noé ont une passion commune : le puzzle.

Ils viennent d'en terminer un de 6 000 pièces représentant la forêt tropicale et souhaitent l'accrocher sur un mur.

Ils ont collé les pièces sur une fine planche de bois tout en prévoyant deux points d'accroche. Une discussion s'engage alors entre eux sur la manière d'accrocher le puzzle.



Maya a-t-elle raison de vouloir réduire l'angle entre les deux brins de ficelle ?

Investigation page 30

Activités

Activité 1 Représenter et caractériser une action mécanique par une force

Alexandre et Amir travaillent dans le bâtiment. Ils exercent des actions mécaniques pour soulever des charges lourdes et Amir explique à son collègue que l'utilisation de la poulie permet de réduire la valeur de la force (action mécanique parfaitement définie) à exercer.

A-t-il raison ?



Réaliser

■ **Réaliser** les deux expériences relatives aux deux types de levage puis compléter la colonne «Expérience» du tableau avec la valeur de la force.

	Situation	Expérience	Modélisation
Levage simple			
Levage avec poulie			

Valider/Communiquer

■ **Définir** une force, c'est lui donner les caractéristiques suivantes :

– un sens ; – une droite d'action ou direction ; – une valeur en newton (N).

INFO

Une **force** se note \vec{F} et se représente par un **segment fléché**.

■ **Compléter.** Le dynamomètre mesure lavaleur..... d'une force.

■ **Cocher** les bonnes réponses.

Une poulie change : la droite d'action le sens la valeur

■ Amir a-t-il raison ? **Expliquer.**

Amir a tort car la valeur est identique.....

Réaliser

■ **Donner** les caractéristiques des deux forces en complétant le tableau.

	Droite d'action	Sens	Valeur (en N)
\vec{F}_1	Verticale	Vers le haut	0,8
\vec{F}_2	Oblique	Vers le bas	0,8

■ **Compléter** la colonne «Modélisation» du tableau en représentant la force exercée sur le solide S, après avoir complété l'échelle choisie (1 cm pour...).

MATHS

Voir Fiche 7, p. 124

Activité 2 Mesurer la valeur du poids

À la fin du XVII^e siècle, le physicien anglais Newton introduit la masse en tant que grandeur mesurable.

Si la différence entre « masse » et « poids » est peu importante dans la vie courante, les scientifiques se doivent de faire la distinction :

- La masse d'un corps représente la quantité de matière qu'il contient ;
- Le poids représente la force exercée par la Terre sur un corps.

Existe-t-il une relation entre ces deux grandeurs ?

>> « Des millions de gens ont vu tomber une pomme, Newton est le seul qui se soit demandé pourquoi. », Bernard Baruch



S'approprier

■ Indiquer l'appareil à utiliser pour mesurer :

- La masse : *une balance*.....
- Le poids : *un dynamomètre*.....

VIDÉO

Découvrez
la différence entre
la masse et le poids
→ lienmini.fr/0341-301



Réaliser

■ À l'aide des masses marquées, réaliser les mesures suivantes :

Masse (en g)	50	100	150	200
Masse (en kg)	0,05	0,1	0,150	0,2
Poids (en N)	0,5	1	1,5	2
Poids (en N)	10	10	10	10
Masse (en kg)				

Valider/Communiquer

MESURES

Voir fiche 1, p. 119

MATHS

Voir fiche 6, p. 124

■ En tenant compte de la variabilité des mesures, peut-on dire que le rapport $\frac{\text{Poids}}{\text{Masse}}$ est constant ? *Qui*.....

■ Indiquer les sources d'erreurs possibles.

Erreur de lecture de graduation, incertitude du dynamomètre et mauvais réglage du zéro..

■ Peut-on dire que le poids P et la masse m sont deux grandeurs proportionnelles ?
En déduire une relation entre P et m .

Le poids est proportionnel à la masse : $P = 10 \times m$

■ Compléter la phrase : un objet que l'on lâche tombe *verticalement et vers le bas*.....

■ En déduire les caractéristiques du poids \vec{P} :

Droite d'action : *verticale*..... Sens : *vers le bas*..... Valeur : *en Newton*.....

■ La valeur du poids s'obtient par :

- une mesure avec un *dynamomètre*....;
- un calcul à l'aide de la formule : $P = m \times g$

avec P : poids (en N), m : masse (en kg) et g : intensité de la pesanteur (en N/kg)
 $g = 9,81 \text{ N/kg}$ sur Terre, bien souvent arrondi à 10 N/kg.

■ Existe-t-il une relation entre la masse et le poids ? *Oui*.....

Activités

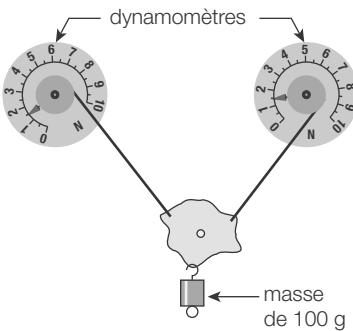
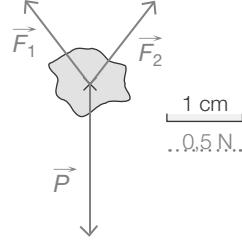
Activité 3 Faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur un solide

Julien profite de ses vacances en se reposant dans un hamac. Il se demande comment le hamac, si fin, peut supporter son poids. Pour cela, il fait l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur le hamac et souhaite les représenter sur un schéma.



Analyser/Raisonner

- **Faire** l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur le hamac en remplissant la première colonne du tableau (remarque : on néglige le poids du hamac par rapport aux autres forces).

Inventaire des actions mécaniques	Expérience représentant la situation	Représentation des forces
- Action du palmier de gauche sur le hamac. - Action du palmier de droite sur le hamac. - Action de Julien sur le hamac, c'est le poids de Julien.		

Réaliser

- Sur le schéma de l'expérience, que représente la masse marquée ? Le solide jaune de masse négligeable ? La masse marquée symbolise Julien et le solide jaune le hamac.

- **Déterminer** le poids de la masse marquée de 100 g en la suspendant à un dynamomètre.

$$P = 1 \text{ N}$$

- **Réaliser** l'expérience recréant la situation du hamac.

- **Relever** les deux valeurs affichées sur les deux dynamomètres. $0,7 \text{ N}$.

Valider

- **Donner** les caractéristiques des trois forces s'exerçant sur le hamac en complétant le tableau puis **représenter** les trois forces en précisant l'échelle utilisée.

Action	Force	Droite d'action	Sens	Valeur (N)
Action du palmier de gauche sur le hamac	\vec{F}_1	oblique	Vers la gauche	0,7
Action du palmier de droite sur le hamac	\vec{F}_2	oblique	Vers la droite	0,7
Poids de Julien	\vec{P}	verticale	Vers le bas	1

Communiquer

- **Expliquer** pourquoi le hamac peut supporter le poids de Julien.

Deux forces agissent sur le hamac pour compenser le poids de Julien.

Activité 4 Vérifier les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux ou trois forces

Lorsque Julien rentre de vacances, il décide d'accrocher son hamac d'intérieur entre deux arbres de son jardin. Il enlève la structure métallique qui le supporte et ajoute une corde de chaque côté pour le fixer aux arbres. Son père lui propose une corde qui a pour caractéristiques : diamètre 2 mm et résistance 240 daN. Est-ce suffisant pour supporter jusqu'à 120 kg ?



Réaliser

Expérience 1 : Équilibre d'un solide soumis à deux forces

- Reproduire la situation du hamac non chargé en utilisant un solide léger, deux dynamomètres et un tableau métallique. Le hamac doit être à l'horizontale.
- Donner les caractéristiques des deux forces en complétant le tableau.

	Droite d'action	Sens	Valeur (N)
\vec{F}_1	horizontale	vers la gauche	1
\vec{F}_2	horizontale	vers la droite	1

INFO

Un solide soumis à 3 forces est en équilibre lorsque les forces mises bout à bout forment un triangle. On dit que le **dynamique est fermé**.



Expérience 2 : Équilibre d'un solide soumis à trois forces

- Ajouter une masse marquée de 100 g pour simuler la présence de Julien.

■ Les deux forces sont-elles toujours horizontales ? ... *Non*.
Pour étudier plus précisément l'équilibre d'un solide soumis à 3 forces :

- Ouvrir le fichier «3forces» et à l'aide de l'outil

- déplacer le point B pour que le poids soit à 1 200 N (correspondant à la limite de 120 kg);
- déplacer le point A pour que l'angle entre les deux forces (tensions) soit de 90° et que le dynamique des forces soit fermé.



Valider

- Donner les conditions pour qu'un solide soumis à deux forces soit en équilibre.

Les deux forces doivent avoir la même droite d'action, la même valeur mais des sens opposés.

- Indiquer, à partir du fichier «3forces», la force exercée par la corde sur le hamac.

848,53 N.

- Sachant que la force exercée par la corde sur le hamac et la force exercée par le hamac sur la corde ont la même valeur, donner la valeur de la force exercée par le hamac sur la corde. *848,53 N.*

Communiquer

- En déduire si la corde proposée par le père de Julien peut lui convenir. Justifier la réponse.

La résistance de la corde est de 240 daN soit 2 400 N, valeur bien supérieure à la force exercée par le hamac sur la corde qui est de 848,53 N. Cette corde convient donc.

Investigation



Maya a-t-elle raison de vouloir réduire l'angle entre les deux brins de ficelle ?

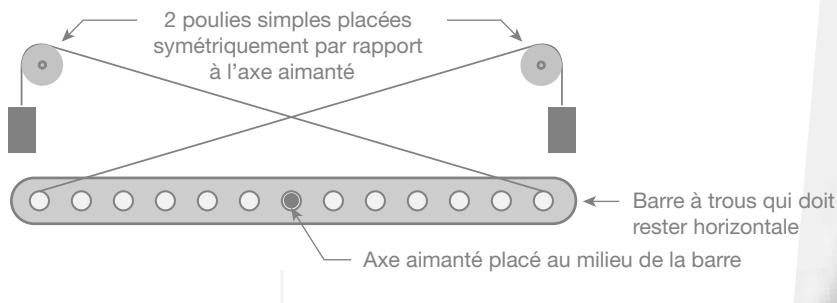
Je formule une hypothèse

(je coche la (ou les) bonne(s) proposition(s))

- La stabilité du puzzle et son support en bois est meilleure si l'angle entre les deux brins de ficelle est :
 - faible
 - important
 - égal à 90°

Je propose un protocole expérimental

(je schématisme une expérience et j'établis une liste du matériel nécessaire en cochant)



MATÉRIEL

- Axes aimantés
- Barre à trous
- Masses marquées
- Dynamomètres
- Tableau métallique
- Niveau
- Rapporteur
- Fichier 3 forces.ggb
- Poulies simples

Je réalise l'expérience

(je note les résultats de l'expérience)

En fixant les crochets des ficelles plus près du bord de la barre à trous, cette dernière est assez stable au toucher. Si on rapproche les crochets au centre de la barre à trous, elle a tendance à tourner très facilement lorsqu'on la touche.

Je valide

(je confirme ou j'infirme les hypothèses formulées en justifiant)

Je confirme l'hypothèse faite plus haut car lorsque les points d'accroche de la ficelle sont au bord, l'angle entre les deux ficelles est important (valeur supérieure au cas où les points d'accroche sont positionnés plus au centre de la barre).

Je communique

(je réponds à Noé et Maya)

Maya a tort de vouloir réduire l'angle entre les deux brins de ficelle ; cela diminue la stabilité de la barre et donc du puzzle.

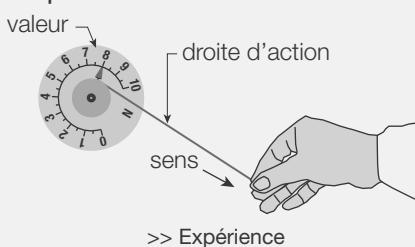
Action mécanique et force

Une action mécanique se modélise par une **force**.

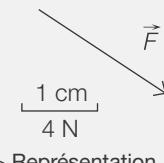
Une force possède 3 caractéristiques :

- une **droite d'action** ;
- un **sens** ;
- une **valeur**.

Exemple : force exercée par une main sur un dynamomètre.



La longueur de la flèche dépend du choix de l'échelle.



>> Représentation

Poids et masse

Le poids est la force exercée par la Terre sur tout objet.

La valeur du poids d'un objet de masse m (en kg) s'obtient par :

- mesure avec un **dynamomètre** ;
- calcul avec la formule $P = m \times g$ avec P : poids (N) ; m : masse (kg) et g : intensité de la pesanteur (N/kg), $g = 10$ N/kg sur Terre.

Équilibre d'un objet

• Conditions d'équilibre d'un objet

Un solide soumis à deux forces est en **équilibre** si les deux forces ont **même droite d'action, même valeur et des sens opposés**.

Un solide soumis à trois forces est en équilibre si :

- les directions des forces sont coplanaires (dans le même plan) et concourantes (sécantes en un même point) ;
- le dynamique des trois forces est fermé.

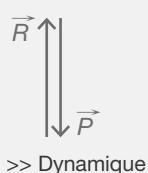
• Exemple

Le ballon est posé à terre.

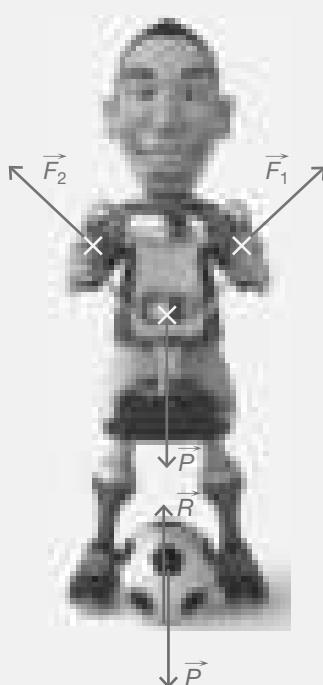
Il est soumis à deux forces :

- poids du ballon \vec{P} ;
- réaction du sol sur le ballon \vec{R} .

Comme le ballon est immobile (en équilibre), les deux forces qui s'exercent sur lui se compensent.



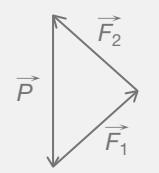
>> Dynamique



La coupe est soulevée et est en équilibre.

Elle est soumise à trois forces :

- poids de la coupe \vec{P} ;
- action de la main gauche du joueur sur la coupe \vec{F}_1 ;
- action de la main droite du joueur sur la coupe \vec{F}_2 .



>> Dynamique

Remarque : on suppose que les pieds du joueur exercent une force négligeable sur le ballon.

Exercices

QCM

Pour chaque proposition, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).



QCM
en ligne

→ lienmini.fr/0341-303



- 1** Une action mécanique peut être modélisée par:
 - a une valeur
 - b une force
 - c une flèche
- 2** Trois droites d'actions qui se coupent en un même point sont:
 - a coplanaires
 - b parallèles
 - c concourantes
- 3** La valeur du poids s'obtient avec:
 - a un dynamomètre
 - b une balance
 - c la formule $P = mg$
- 4** Un solide soumis à deux forces est en équilibre si les deux forces ont:
 - a des sens opposés
 - b même valeur
 - c des droites d'action différentes
- 5** Une force possède:
 - a 3 caractéristiques
 - b 4 caractéristiques
 - c 5 caractéristiques
- 6** Avec une échelle de 1 cm pour 200 N, une force de 1 000 N sera représentée par une flèche de:
 - a 2 cm
 - b 5 cm
 - c 10 cm
- 7** Pour être en équilibre, le dynamique des forces doit être:
 - a fermé
 - b ouvert
 - c semi-ouvert
- 8** Le poids est une force dont la droite d'action est:
 - a vers le bas
 - b verticale
 - c horizontale
- 9** La valeur d'une force s'exprime en:
 - a cm
 - b daN
 - c N
- 10** Avec $m = 500 \text{ g}$ et $g = 10 \text{ N/kg}$, le poids P est égal à :
 - a 5 000 N
 - b 50 N
 - c 5 N

Exercices d'application

MATHS

Exercice 1

Voir Fiche 9, p. 125

Léo monte sur une échelle. L'échelle est en équilibre et est soumise à trois forces. On néglige son poids.

- 1 Compléter le tableau des caractéristiques des forces (sauf la dernière colonne).

Action	Force	Droite d'action	Sens	Valeur (N)
Action du mur sur l'échelle	\vec{F}_1	horizontale	vers la gauche	200
Action de Léo sur l'échelle	\vec{P}	verticale	vers le bas	800
Action du sol sur l'échelle	\vec{F}_2	oblique	vers le haut	825

- 2 À l'aide de la formule $P = mg$, calculer la masse de Léo.

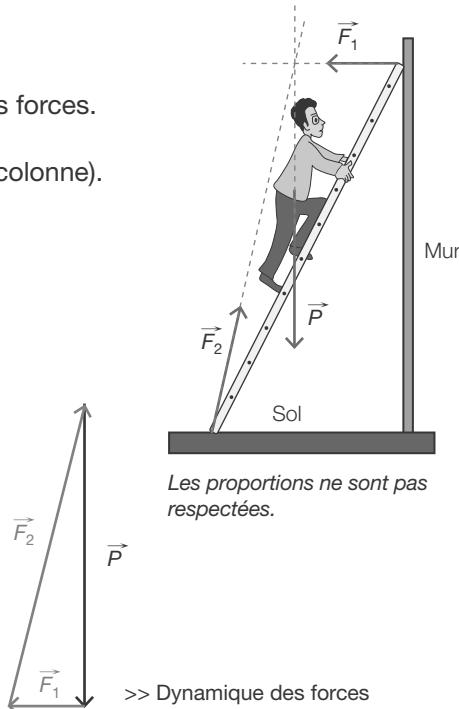
Prendre $g = 10 \text{ N/kg}$.

$$800 = m \times 10 \text{ donc } m = \frac{800}{10} \text{ soit } m = 80 \text{ kg.}$$

- 3 Vérifier que les trois droites d'action sont concourantes.

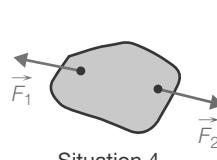
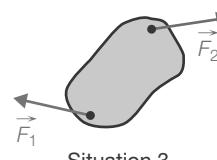
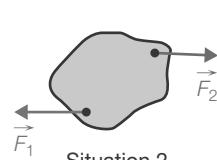
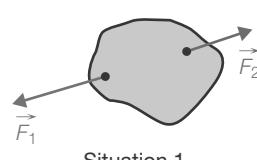
- 4 Compléter le dynamique des forces en prenant 1 cm pour 200 N.

- 5 En déduire la valeur de \vec{F}_2 et compléter le tableau.



Exercice 2

Dire dans quelle situation le solide est en équilibre. Justifier la réponse.



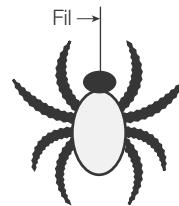
Le solide est en équilibre uniquement dans la situation 4 car les deux forces ont même droite d'action, même valeur et des sens opposés.

Exercices d'approfondissement

Exercice 3

Une araignée de masse 1 g est en équilibre au bout de son fil.

- 1 Nommer les actions mécaniques qui agissent sur l'araignée. **AR**
- 2 Donner les caractéristiques du poids de l'araignée. **App**
Données: $P = mg$ avec $g = 10 \text{ N/kg}$.
- 3 En appliquant les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces, en déduire les caractéristiques de la force F_1 exercée par le fil sur l'araignée. **R**



Exercice 4



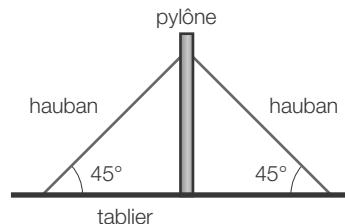
Le viaduc de Millau est un pont à haubans franchissant la vallée du Tarn.

Les haubans le maintiennent en équilibre, ils sont accrochés en vis-à-vis du pylône et du tablier.

- 1 Nommer les actions qui s'exercent sur le tablier avec une paire de haubans. **AR**
- 2 Donner la droite d'action et le sens de chaque force en dressant un tableau. **R**
- 3 Le tablier est une structure en acier de masse 36 000 t. Calculer son poids. **R**
Données: $P = mg$; 1 t = 1 000 kg et $g = 10 \text{ N/kg}$.
- 4 En supposant que le poids se répartit uniformément entre les 77 paires de haubans, calculer le poids agissant sur une paire de haubans. Arrondir à l'unité. **App**
- 5 Pour déterminer la tension subie par chaque hauban, le poids de la partie du tablier concernée sera considéré comme étant égal à 5 000 kN.
 - a. Avec une échelle de 1 cm pour 1 000 kN, réaliser le dynamique des trois forces sur feuille blanche. Le dynamique des forces forme un triangle isocèle rectangle. **R**
 - b. Déterminer la tension subie par chaque hauban en kN. **V**



>> Viaduc de Millau



Exercice 5 INVESTIGATION

Julien veut vérifier de façon simple comment la tension exercée sur un hauban d'un pont évolue en fonction de l'angle entre le hauban et le tablier.

Il a à sa disposition le matériel suivant: une barre à trous; un axe de rotation aimanté; un tableau métallique; des masses marquées; un dynamomètre.

- 1 Par quoi modéliser le tablier et le hauban? **App**
- 2 Proposer un schéma représentant le tablier en équilibre sous l'action d'un hauban. **AR**
- 3 Réaliser l'expérience. **R**
- 4 Comment varie la valeur lue sur le dynamomètre lorsque l'angle entre la barre à trous et la ficelle du dynamomètre diminue? **V**
- 5 Recopier la proposition exacte: **V**

Dans le cas où il n'y aurait qu'un seul hauban pour retenir le tablier, la tension du hauban *diminue / reste égale / augmente* si l'angle (entre le hauban et le tablier) diminue.

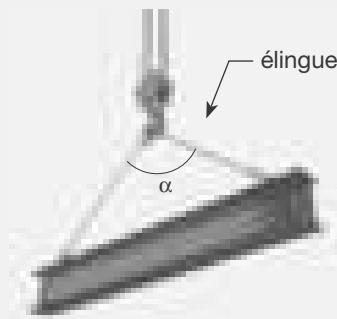
Évaluation

COMPÉTENCES	CAPACITÉS	QUESTIONS
S'approprier	• Rechercher, extraire et organiser l'information.	1
Analyser Raisonner	• Émettre une conjecture, une hypothèse. • Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental.	—
Réaliser	• Représenter et calculer. • Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.	2 – 3.a
Valider	• Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. • Critiquer un résultat, argumenter.	3.b – 4
Communiquer	• Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.	4

Situation

Sofiane suit un stage dans le secteur du bâtiment.

Un conducteur de grue soulève une poutre métallique à l'aide de deux élingues. Il lui explique qu'il ne faut pas dépasser un certain angle α entre les deux élingues car chacune possède une charge maximale d'utilisation (CMU).



Matériel

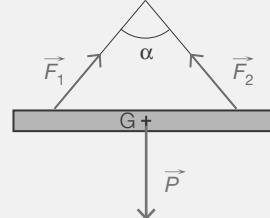
- Masse marquée
- Tableau métallique
- Dynamomètres
- Demi-rapporteur sur feuille blanche

1. À l'aide du schéma ci-contre, faire le bilan des actions mécaniques qui s'exercent sur la poutre.

– action de l'élingue de gauche sur la poutre.....

– action de l'élingue de droite sur la poutre.....

– poids de la poutre.....



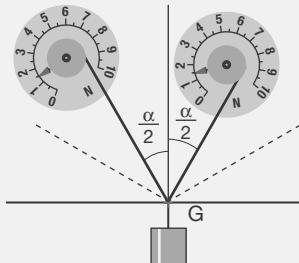
Pour faciliter l'expérimentation et les mesures d'angle, les 3 forces seront appliquées en un unique point G (crochet de la masse).

2. Réaliser le montage ci-contre en suivant les étapes :

– Fixer avec un aimant le demi-rapporteur au centre du tableau.

– Placer deux dynamomètres sur le tableau.

– Les attacher au crochet G (centre du rapporteur) d'une masse de 100 g.



3. Faire glisser chaque dynamomètre pour que l'angle α entre les deux dynamomètres soit à 60° puis à 120° . Les fils des deux dynamomètres doivent être symétriques par rapport à la verticale.

a. Relever la valeur lue sur les deux dynamomètres :

– pour 60° : ..0,6 N..... – pour 120° : ..1 N.....

b. Comment évolue la valeur lue sur les dynamomètres ?

Elle augmente quand on passe de 60° à 120°

4. On considérera que le poids de la masse est de 1 N. L'expérience permet-elle de vérifier l'affirmation suivante : « Pour ne pas engendrer des efforts plus importants que le poids de la charge elle-même, il ne faut pas ouvrir l'angle de deux élingues de plus de 120° » ? Justifier la réponse.

Qui car pour 120° , les 2 forces à 1 N sont égales au poids de la masse et la valeur augmente avec l'angle.....

Chapitre
4

Composition chimique d'un liquide

Je vais apprendre à:

- Identifier expérimentalement des espèces chimiques en solution aqueuse.
- Préparer une solution de concentration massique donnée, par dissolution.
- Reconnaître et nommer le matériel.

Situation-problème

Cyril vient d'être opéré d'un calcul rénal, petit caillou de calcium qui s'est formé dans un de ses reins. Son médecin lui déconseille de boire des eaux « calciques », c'est-à-dire très riches en ions calcium.

Dans le rayon des eaux minérales d'un supermarché, Cyril, accompagné de son amie Liu, hésite entre Volvic et Contrex.

VIDÉO

 Les ions dans les eaux minérales
→ lienmini.fr/0341-401



Qui de Cyril ou Liu a raison ?

Comment savoir si une de ces deux eaux minérales est calcique ?

Investigation
page 40

Activités

Activité 1 Déterminer la composition d'une « boisson gazéifiée » ?

Pour se désaltérer, Juliette consomme un soda en canette. Sur la canette, il est indiqué que ce soda est élaboré à partir d'eau gazéifiée.

À l'ouverture de la canette, elle entend un « pschitt ».

Que signifie chimiquement l'indication « eau gazéifiée » présente sur l'étiquette ?



Analyser/Raisonner

■ Selon vous, de quoi est composée une eau gazéifiée ?

Justifier la réponse.

Eau (terminologie utilisée dans l'étiquette) + un gaz (pschitt à l'ouverture de la canette, bulles de la boisson).

■ Quelle est la formule brute de la molécule d'eau sachant qu'elle contient deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène ?

HO₂ (HO)₂ H₂O

■ Quel est le gaz dissout dans le soda ? H₂ CO₂ O₂

INFO

Une molécule est désignée par une **formule brute** indiquant le symbole et le nombre (**en indice**) des atomes la composant.

Réaliser

Expérience 1 : Mise en évidence d'eau dans le soda

Le sulfate de cuivre anhydre est un réactif chimique qui bleuit en présence d'eau.

■ **Donner** la signification des pictogrammes présents sur l'étiquette du réactif.

C'est un produit irritant et dangereux pour l'environnement.

■ En prenant les précautions qui s'imposent :

- **Déposer** à l'aide d'une spatule sèche du sulfate de cuivre anhydre dans une coupelle.

- **Ajouter** à l'aide d'une pipette un peu de soda sur la poudre de sulfate de cuivre anhydre.

- **Noter** les observations.

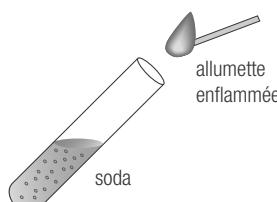
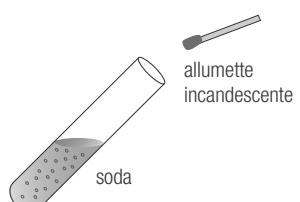
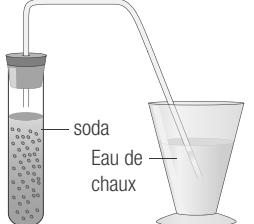


>> Pictogrammes de l'étiquette du sulfate de cuivre anhydre

	Début de l'expérience	Fin de l'expérience
Aspect du sulfate de cuivre	Poudre blanche	Poudre bleue

Expérience 2 : Mise en évidence du gaz présent dans le soda

■ **Réaliser** chacune des expériences décrites dans le tableau et noter leur résultat.

Gaz	Dihydrogène (H ₂)	Dioxygène (O ₂)	Dioxyde de carbone (CO ₂)
Expérience			
Le gaz est présent si:	On entend un « aboiement »	Une flamme se ravive	L'eau de chaux se trouble
Le test de l'expérience est:	<input type="checkbox"/> Positif <input checked="" type="checkbox"/> Négatif	<input type="checkbox"/> Positif <input checked="" type="checkbox"/> Négatif	<input checked="" type="checkbox"/> Positif <input type="checkbox"/> Négatif

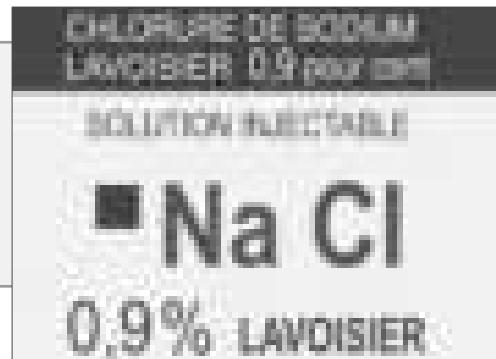
Valider

■ À l'aide des résultats obtenus, que contient une eau gazéifiée ? **Cocher** les bonnes réponses.

eau (H₂O) dihydrogène (H₂) dioxygène (O₂) dioxyde de carbone (CO₂)

Activité 2 Préparer une solution de concentration massique donnée, par dissolution

Karima n'a plus de sérum physiologique. Adrien lui dit qu'elle peut en fabriquer très simplement en mélangeant du sel et de l'eau stérile. On obtient de l'eau stérile avec de l'eau du robinet que l'on fait bouillir afin d'éliminer les bactéries. Adrien affirme qu'il faut mélanger 9 g de sel à 1 L d'eau. Ainsi le sérum est une solution dont la concentration massique en sel est de 9 g/L. A-t-il raison ?



S'approprier

■ Relever :

- Le nom chimique du sel : *chlorure de sodium*.....
- La proportion de sel : *0,9 %*.....

Analyser/Raisonner

■ L'indication 0,9 % représente un pourcentage en masse. En faisant l'approximation que 100 g de solution possède un volume de 100 mL, compléter les deux phrases suivantes :

- Pour obtenir 100 mL de solution de sérum, il faut dissoudre *0,9 g*..... de sel.
- Pour obtenir 1 L de solution de sérum, il faut dissoudre *9 g*..... de sel.

INFO

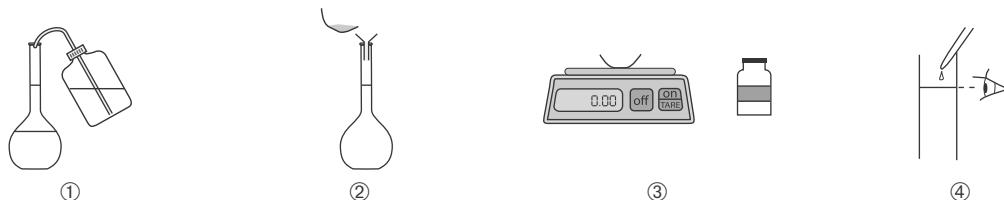
Le **sel** a pour formule chimique **NaCl** ou **Na⁺Cl⁻**. C'est un assemblage d'**ions**, particules chargées.

MATHS

Voir Fiche 6, p. 124

Réaliser

Ces quatre schémas correspondent aux quatre étapes de la préparation d'une solution par dissolution.



■ Remettre dans l'ordre les schémas et décrire par une phrase, en utilisant le vocabulaire approprié, la manipulation à effectuer.

- Étape n° 1 : schéma *3* : à l'aide d'une balance, je mesure la quantité de sel nécessaire....
- Étape n° 2 : schéma *2* : j'introduis le sel dans une fiole jaugée.....
- Étape n° 3 : schéma *1* : je complète la fiole avec de l'eau distillée.....
- Étape n° 4 : schéma *4* : j'ajuste au trait de jauge.....

■ Préparer la solution de sérum à 0,9 %.

Valider/Communiquer

■ Adrien a-t-il raison sur :

- La proportion de sel ? *Qui*.....
- La concentration massique du sel dans le sérum ? *Qui*.....

INFO

La **concentration massique** en g/L d'une espèce chimique indique sa masse par litre de solution.

Activités

Activité 3 Déterminer une concentration en colorant

Sofiane utilise en cuisine du sirop de menthe glaciale. Il souhaite déterminer sa concentration en colorant bleu E131 par une échelle de teinte (échelle qui fait correspondre la concentration de l'espèce chimique colorée et la couleur de la solution). Pour cela, il part d'un colorant alimentaire bleu à 1 g/L qu'il dilue avec de l'eau au dixième. Il obtient alors une solution bleue à 100 mg/L notée S1.



S'approprier

- La solution bleue S1 obtenue par Sofiane (donnée par votre enseignant) correspond-elle au bleu du sirop de menthe glaciale ? Que doit faire Sofiane ?

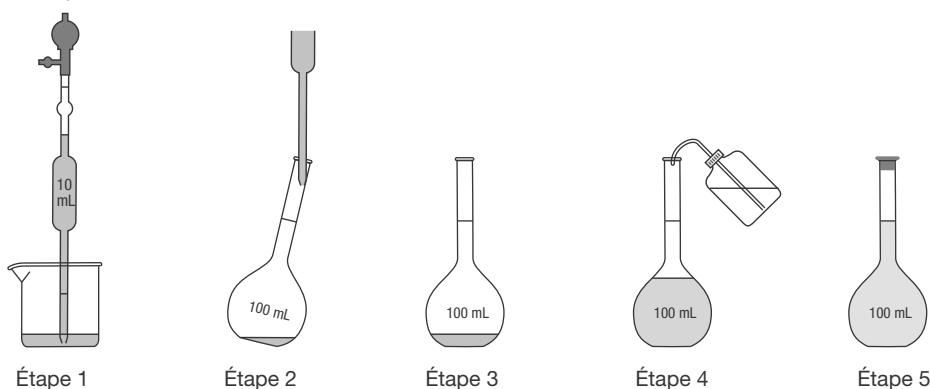
Non, la solution de menthe glaciale est plus claire.....

Sofiane doit ajouter de l'eau afin de diluer davantage la solution bleue.

Réaliser

Expérience 1 : Diluer au dixième la solution S1

- Étape 1 : prélever 10 mL de la solution S1 de Sofiane à l'aide d'une pipette munie de son dispositif d'aspiration.
- Étapes 2 et 3 : introduire les 10 mL prélevés dans une fiole jaugée de 100 mL.
- Étape 4 : compléter la fiole avec de l'eau jusqu'au trait de jauge.
- Étape 5 : boucher et secouer.



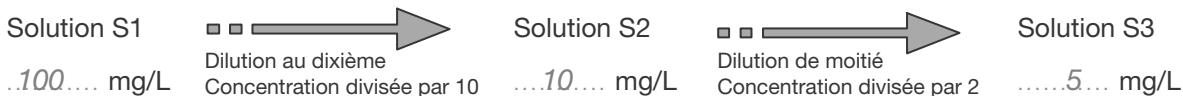
On obtient alors une solution S2 à 10 mg/L.

Expérience 2 : Diluer de moitié la solution S2

- Prélever 10 mL de la solution S2 à l'aide d'une pipette puis les introduire dans un bêcher et ajouter 10 mL d'eau mesurée à l'éprouvette. On obtient la solution S3.

Communiquer

- Compléter le schéma suivant en donnant la concentration de chaque solution.



- Comparer les différentes solutions obtenues par rapport au sirop de menthe glaciale et en déduire la concentration en colorant bleu du sirop.

Les solutions sont de plus en plus claires et c'est la solution S3 qui se rapproche le plus du sirop, ce qui signifie que la concentration du sirop en colorant bleu est environ de 5 mg/L.....

Activité 4 Identifier les ions présents dans une solution médicamenteuse



L'analyse sanguine de Charlotte montre qu'elle présente une forte carence en fer et en calcium. Son médecin lui prescrit du fer à raison d'un comprimé à dissoudre dans un verre d'eau minérale riche en calcium.

Charlotte choisit comme eau minérale l'eau de Volvic. Comment savoir si cette eau convient à sa pathologie ?



S'approprier

- Indiquer quels ions Charlotte doit absorber pour ne plus être en carence.

Ions calcium et ions fer.

Tableau de caractérisation des ions

Ion à identifier	Chlorure Cl ⁻	Calcium Ca ²⁺	Sulfate SO ₄ ²⁻	Fer II Fe ²⁺	Fer III Fe ³⁺	Cuivre Cu ²⁺	Zinc Zn ²⁺	Aluminium Al ³⁺
Réactif	Nitrate d'argent 	Oxalate d'ammonium 	Chlorure de baryum 			Hydroxyde de sodium (soude) 		
Couleur du précipité	Blanc (qui noircit à la lumière)	Blanc	Blanc	Vert	Rouille	Bleu	Blanc	Blanc

- À l'aide du tableau de caractérisation des ions, quels réactifs utiliser pour prouver la présence des ions nécessaires à Charlotte ?

L'oxalate d'ammonium pour mettre en évidence la présence d'ions Ca²⁺.....

et la soude pour mettre en évidence la présence des ions fer.....

- Quelles précautions individuelles doit-on prendre pour manipuler ces réactifs ?

Lunettes masque gants blouse

INFO

Précipité :
Solide insoluble apparaissant dans une solution.

Réaliser

- En prenant les précautions qui s'imposent, réaliser l'expérience.

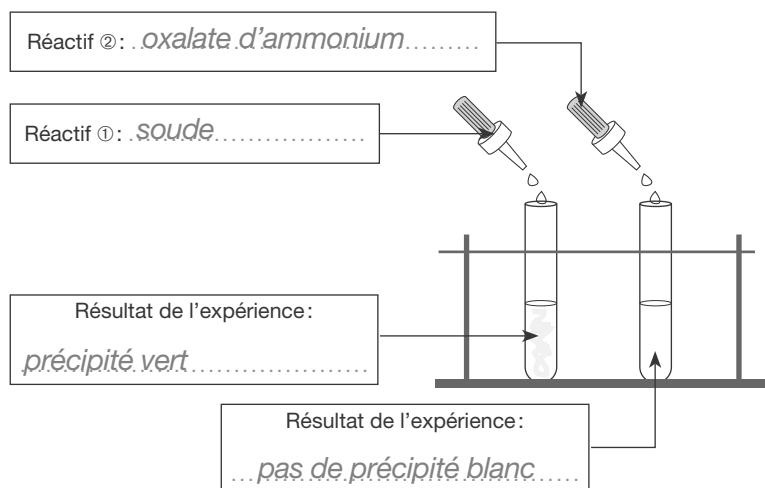
- Dissoudre un comprimé de fer dans un grand verre d'eau de Volvic.

- Disposer deux tubes à essai propres et secs sur un porte-tubes.

- Verser environ 2 mL de solution médicamenteuse dans chaque tube à essai.

- Ajouter quelques gouttes de réactif.

- Compléter le schéma de l'expérimentation.



Valider

- La solution médicamenteuse préparée avec de l'eau de Volvic contient-elle des ions Fe²⁺ et des ions Ca²⁺ ? Justifier la réponse.

La solution contient bien des ions Fe²⁺ (précipité vert) mais pas d'ions Ca²⁺ car il n'y a pas de précipité en présence d'oxalate d'ammonium.

Communiquer

- L'eau minérale choisie par Charlotte est-elle appropriée à sa pathologie ?

Non, il faut choisir une eau riche en ions Ca²⁺ ce qui n'est pas le cas de l'eau de Volvic.

Investigation



Qui de Cyril ou Liu a raison ?
Comment savoir si une de ces deux eaux minérales est calcique ?

● Je formule une hypothèse

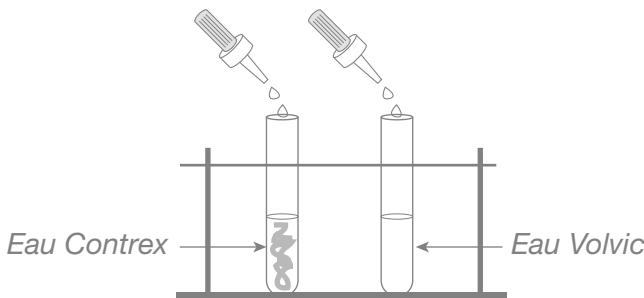
(je coche la (ou les) bonne(s) proposition(s))

- Une eau « calcique » est une eau riche en ions :
 sodium Na^+ calcium Ca^{2+} sulfate SO_4^{2-}
- Quelle est l'eau la plus adaptée à l'état de santé de Cyril ?
 Contrex Volvic je ne sais pas

● Je propose un protocole expérimental

(je propose un schéma expérimental et j'établis une liste du matériel nécessaire en cochant)

Réactif : oxalate d'ammonium



● Je réalise l'expérience

(je note les résultats obtenus avec ma modélisation)

Après ajout de quelques gouttes d'oxalate d'ammonium, il apparaît un précipité blanc dans le tube à essai contenant l'eau Contrex. En revanche, il n'y a pas de précipité dans le tube à essai contenant l'eau de Volvic.

● Je valide

(je confirme ou j'infirme les hypothèses formulées)

L'eau Contrex contient des ions calcium, c'est donc une eau calcique. Elle ne convient pas à l'état de santé de Cyril. L'eau Volvic n'en contient pas, Cyril doit la choisir.

● Je communique

(je réponds à l'affirmation de Cyril)

Cyril a fait le mauvais choix, il doit suivre la recommandation de Liu et choisir l'eau Volvic.

Espèces chimiques en solution

Les solutions sont composées principalement de **molécules** (ensemble d'atomes) et **d'ions** (particules chargées comportant un ou plusieurs atomes).

Un **test chimique** est une expérience dont le résultat visible (changement de couleur, formation d'un précipité...) permet de montrer la **présence ou l'absence d'une espèce chimique** dans l'échantillon testé.

Une **molécule** se met en évidence à l'aide d'un test chimique. Par exemple, le sulfate de cuivre anhydre devient bleu en présence de la molécule d'eau, H_2O , et l'eau de chaux se trouble avec du dioxyde de carbone, CO_2 .

Un **ion** s'identifie à partir d'un test mettant en jeu quelques gouttes d'un réactif approprié ajouté à la solution contenant l'ion. Le test est positif (présence de l'ion) si on obtient un **précipité**.

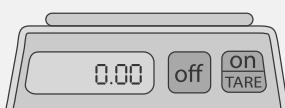
Ion	Chlorure Cl^-	Sulfate SO_4^{2-}	Zinc Zn^{2+}	Cuivre Cu^{2+}	Fer II Fe^{2+}	Fer III Fe^{3+}	Calcium Ca^{2+}
Réactif	Nitrate d'argent	Chlorure de baryum	Hydroxyde de sodium (soude)				Oxalate d'ammonium
Résultat positif du test							

Concentration massique

Les ions sont présents en quantité plus ou moins importante dans une solution.

Pour mesurer cette quantité, on utilise la **concentration massique en g/L**, c'est-à-dire la masse d'une espèce chimique dissoute dans un litre de solution.

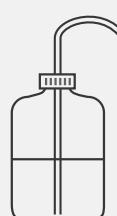
Pour **préparer une solution** de concentration massique donnée, on utilise :



>> Balance



>> Fiole jaugée



>> Pissette d'eau distillée

Exercices

QCM

Pour chaque proposition, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).



QCM
en ligne

→ lienmini.fr/0341-402



1 L'apparition d'un précipité prouve :

- a l'absence de l'ion recherché
- b la présence de l'ion recherché
- c la présence d'un réactif

2 Un précipité est :

- a un solide
- b un liquide
- c un gaz

3 Sur le flacon de chlorure

de baryum, figure le pictogramme :

Cela signifie que le produit est :

- a nocif
- b irritant
- c toxique

4 Pour préparer une solution de concentration donnée, j'ai besoin :

- a d'un bécher
- b d'un tube à essai
- c d'une fiole jaugée

5 Une solution aqueuse de chlorure de sodium a pour concentration 25 g/L. Cela signifie que dans 1 L de solution, la quantité de chlorure de sodium est de :

- a 25 g
- b 2,5 g
- c 25 L

6 Parmi les espèces chimiques suivantes, sélectionner l'(ou les) ion(s) :

- a Ca
- b H₂O
- c Fe²⁺

7 Pour mettre en évidence un ion, la quantité de réactif à ajouter est :

- a d'environ 2 mL
- b de quelques gouttes
- c d'environ 5 g

8 Le nitrate d'argent forme un précipité blanc en présence d'ions chlorure. Ce précipité a la particularité de :

- a disparaître
- b jaunir
- c noircir à la lumière

9 Une eau qui ne donne aucun précipité avec l'ensemble des réactifs est une eau :

- a pure
- b minérale
- c ne contenant pas d'ions

10 Un précipité bleu obtenu en ajoutant de la soude prouve que la solution contient des ions :

- a Ca²⁺
- b Fe²⁺
- c Cu²⁺

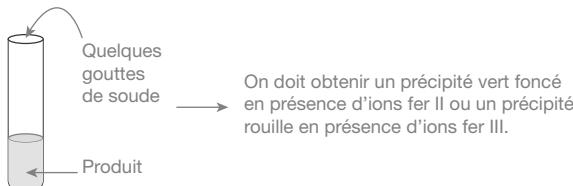
Exercices d'application

Exercice 1

Sur l'étiquette d'un produit destiné à traiter les pelouses, on peut lire : « sulfate de fer revitalisant, fait reverdir le gazon, combat la chlorose des végétaux ».

Décrire une expérience qui permette de savoir si le sulfate de fer contenu dans le produit est du sulfate de fer II (Fe²⁺) ou III (Fe³⁺).

Test de mise en évidence des ions fer



Exercice 2

Sur un flacon de soude, on trouve ce pictogramme :



1 Quelle est la signification de ce pictogramme ?

- Corrosif
- Dangereux pour l'environnement
- Explosif
- Nocif

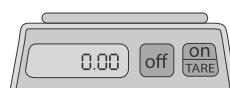
2 Citer trois précautions à prendre avant d'utiliser de la soude :

Porter gants, lunettes et blouse.....

Exercice 3

Karim a besoin de préparer de l'eau salée à 50 g/L. Pour faire la manipulation, il a besoin du matériel de chimie qu'il a sélectionné.

Nommer chaque matériel.



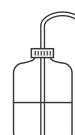
balance.....



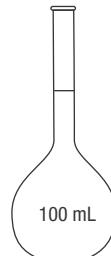
coupelle.....



spatule.....



pissette d'eau distillée



fiole jaugée.....

Exercices d'approfondissement



Corrigés pour

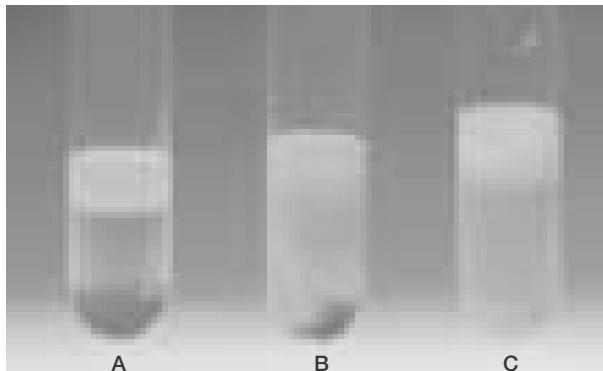
l'enseignant

→ lienmini.fr/0341-403

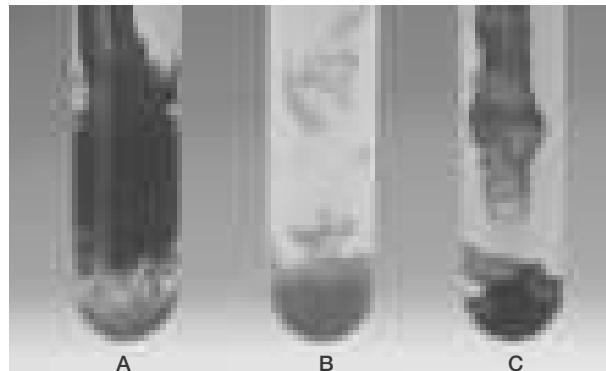
Exercice 4



Trois solutions aqueuses notées A, B, C ont perdu leur étiquette indiquant leur composition ionique.

 $\text{Fe}^{2+}, \text{Cl}^-$ $\text{Fe}^{3+}, \text{Cl}^-$ $\text{Cu}^{2+}, \text{Cl}^-$ 

>> Expérience 1



>> Expérience 2

- 1 Lors de l'expérience 1, on verse du nitrate d'argent dans chaque tube.

Décrire le résultat et dire quel ion est mis en évidence.

- 2 Lors de l'expérience 2, on ajoute de l'hydroxyde de sodium (soude) dans chacun des tubes.

Décrire le résultat et dire quels ions sont mis en évidence.

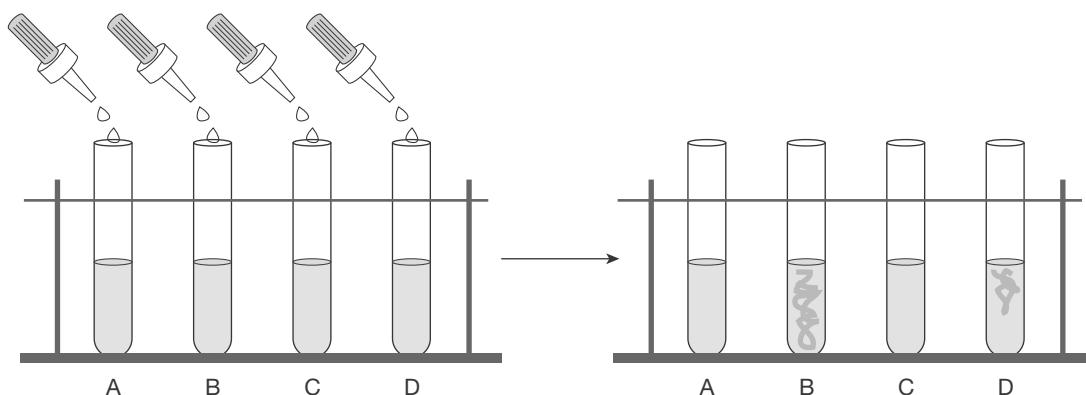
- 3 Attribuer chaque étiquette à chaque solution.

Exercice 5

Pour utiliser son fer à vapeur, M. Michel doit verser de l'eau dans le réservoir. Toutes les eaux ne conviennent pas pour un fer à repasser. Il décide donc de tester quatre eaux pour vérifier si elles contiennent des ions calcium Ca^{2+} .

- 1 Quel réactif M. Michel doit-il utiliser pour tester la présence d'ions Ca^{2+} dans une eau ?

- 2 Il réalise le test d'identification de l'ion calcium Ca^{2+} en ajoutant ce réactif à quatre eaux différentes.



Les résultats des tests sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tube	A	B	C	D
Solution	Eau de pluie	Eau minérale	Eau déminéralisée	Eau du robinet
Observations	Rien	Précipité blanc	Rien	Léger précipité blanc

Pour éviter que le fer à repasser ne s'entartre, l'eau introduite dans le réservoir ne doit pas contenir d'ions calcium Ca^{2+} .

Quelle(s) eau(x) M. Michel peut-il choisir parmi les quatre testées ? Justifier la réponse.

COMPÉTENCES	CAPACITÉS	QUESTIONS
S'approprier	• Rechercher, extraire et organiser l'information.	1
Analyser Raisonner	• Émettre une conjecture, une hypothèse. • Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental.	—
Réaliser	• Représenter et calculer. • Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.	2
Valider	• Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. • Critiquer un résultat, argumenter.	3
Communiquer	• Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.	3

Situation

Fatima apprend qu'une eau est dite « dure » lorsqu'elle est fortement chargée en ions calcium et magnésium. Elle compare alors deux eaux, l'eau du robinet et l'eau distillée, mais elle est persuadée que ces deux eaux sont toutes les deux dures.

A-t-elle raison ?

Matériel

- Bandelettes
- Eau distillée
- Tubes à essai
- Béchers
- Oxalate d'ammonium



1. Quels sont les ions responsables de la dureté de l'eau ?

Il s'agit des ions calcium et magnésium.

2. Réaliser les deux expériences suivantes.

Expérience 1 : Mise en évidence de l'ion calcium

- Disposer deux tubes à essai sur un porte-tubes.
- Verser environ 2 mL d'eau distillée dans le tube 1 et 2 mL d'eau du robinet dans le tube 2.
- Ajouter quelques gouttes d'oxalate d'ammonium.
- Noter les résultats pour chaque tube en complétant le tableau ci-dessous par « oui » ou « non ».

	Précipité blanc	Présence d'ions calcium
Eau distillée	Non	Non
Eau du robinet	Oui	Oui

Expérience 2 : Utilisation des bandelettes

- Préparer deux bêchers : un contenant de l'eau distillée et l'autre de l'eau du robinet.
- Plonger les zones réactives des bandelettes pendant 1 s dans chaque bêcher.
- Attendre 1 min pour faire la lecture en comparant avec l'échelle de couleur.
- Noter les résultats pour l'eau distillée : *eau très douce*.....
- puis pour l'eau du robinet : *eau dure*.....

3. Fatima a-t-elle raison ? Justifier.

Elle a tort : seule l'eau du robinet est une eau dure.

Chapitre
5

Acidité et pH

Je vais apprendre à:

- Réaliser expérimentalement une dilution.
- Reconnaître expérimentalement le caractère acide, basique ou neutre d'une solution.
- Mesurer un pH.
- Reconnaître et nommer le matériel.

Situation-problème

Louis et Anna préparent une compotée de chou rouge aux pommes. Anna fait cuire de fines lamelles de chou rouge d'une belle couleur pourpre dans une casserole remplie d'eau chaude. L'eau de cuisson et les lamelles de chou deviennent bleues. Elle suit la recette en ajoutant 2 cuillères à café de jus de citron à l'eau de cuisson. Et là, surprise ! L'eau devient rose. En égouttant son chou dans l'évier qui contient quelques traces de produit vaisselle, Louis observe que l'eau de cuisson devient verte !



L'explication sur ces changements de couleur du chou rouge est-elle convaincante ?

Quel rôle chimique joue l'eau de cuisson du chou rouge ?

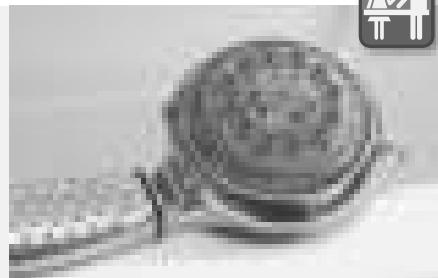
Investigation
page 48

Activité 1 Reconnaître le caractère acide et basique d'une solution



Julie souhaite détartrer le pommeau de sa douche. Du tartre s'y est déposé et a formé un agglomérat solide de carbonate de calcium CaCO_3 . Le tartre se dissout en milieu acide.

Elle dispose de trois produits ménagers : de l'eau savonneuse, du vinaigre blanc et de l'eau de Javel. Lequel doit-elle utiliser ?



Analyser/Raisonner

- Parmi les produits ménagers utilisés par Julie, lequel est le plus acide ?
- eau savonneuse vinaigre blanc eau de Javel

INFO

L'acidité d'une solution s'évalue à l'aide d'une grandeur : le **pH**.

Réaliser

Expérience 1 : estimation du pH avec un indicateur coloré

- Verser respectivement de l'eau savonneuse, du vinaigre et de l'eau de Javel dans trois tubes à essai disposés dans un porte-tubes.
- Ajouter trois gouttes de bleu de bromothymol (BBT) dans chaque tube.
- Selon la couleur prise par chacune des solutions, indiquer un encadrement du pH.

INFO

Évolution de la couleur du **BBT** selon le **pH**



Expérience 2 : estimation du pH avec du papier pH

Pour chacune des trois solutions de produits ménagers, mettre en œuvre le protocole suivant.



>> Étape 1



>> Étape 2



>> Étape 3

Découper avec des gants 2 cm de papier pH et le déposer dans une soucoupe. Introduire la solution dans un bêcher.

Tremper une baguette de verre dans la solution ménagère contenue dans le bêcher puis déposer une goutte sur la bandelette.

Comparer la couleur obtenue à celles présentes sur le couvercle du papier pH. En déduire le pH de la solution.

Valider

- À l'aide des résultats expérimentaux, compléter le tableau.

	Eau savonneuse	Vinaigre blanc	Eau de Javel
pH estimé	avec indicateur coloré $7,5 < \text{pH} < 14$	$1 < \text{pH} < 6$	$7,5 < \text{pH} < 14$
	avec papier pH $\text{pH} = 8$	$\text{pH} = 2$	$\text{pH} = 12$
Nature du liquide (acide, neutre, basique)	basique	acide	basique

Communiquer

- Votre hypothèse de départ concernant le choix du détartrant est-elle validée ? Justifier la réponse.

Oui, les résultats expérimentaux indiquent que le produit chimique le plus acide est le vinaigre blanc car son pH est le plus faible.

INFO

Une solution est :

- acide si $0 < \text{pH} < 7$
- neutre si $\text{pH} = 7$
- basique si $7 < \text{pH} \leq 14$

Activité 2 Réaliser une dilution et mesurer le pH

Le vinaigre blanc est un produit miracle pouvant remplacer un certain nombre de produits ménagers.

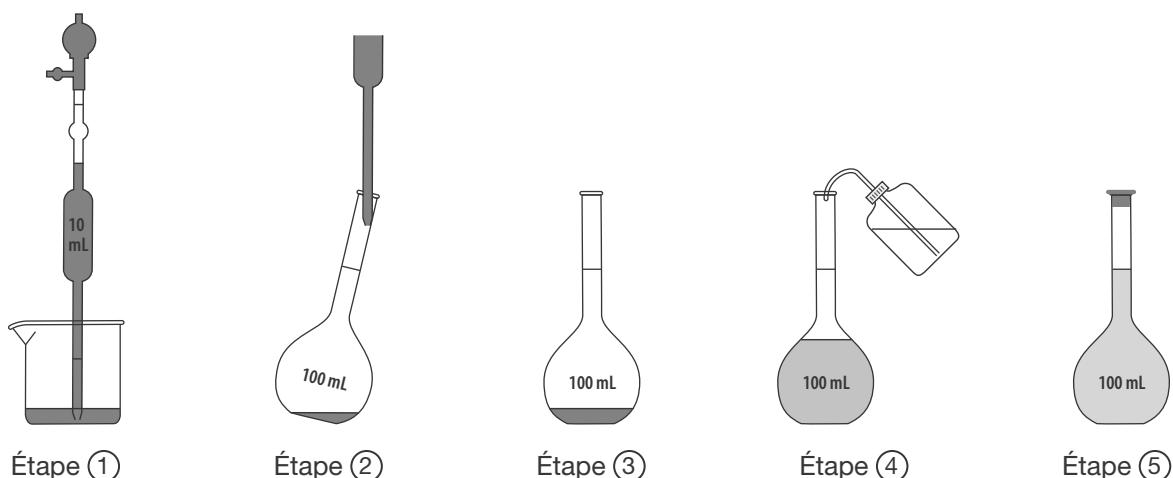
Pour certaines utilisations, il faut le diluer au dixième.

Comment réaliser cette dilution ? Quelle influence a-t-elle sur l'acidité et le pH ?



Réaliser

- À l'aide du stylo-pH, **mesurer** le pH du vinaigre non dilué et le noter : $\text{pH}_{\text{vinaigre}} = 3,23$
- **Décrire**, en utilisant le nom de la verrerie, les différentes étapes de la dilution au dixième du vinaigre.
 - Étape ① : *je prélève 10 mL de vinaigre contenu dans un bécher à l'aide d'une pipette... et d'un dispositif d'aspiration...*
 - Étapes ② et ③ : *j'introduis le vinaigre prélevé dans une fiole jaugée de 100 mL...*
 - Étape ④ : *je complète la fiole avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.*
 - Étape ⑤ : *je bouche et je secoue pour homogénéiser la solution.*



■ **Diluer** au dixième le vinaigre en suivant le protocole.

■ **Mesurer** et **noter** le pH de la solution diluée obtenue : $\text{pH}_{\text{vinaigre dilué au dixième}} = 4,15$

Valider/Communiquer

■ **Comparer** les deux valeurs de pH obtenues.

$\text{pH}_{\text{vinaigre dilué au dixième}} > \text{pH}_{\text{vinaigre}}$

Le vinaigre a un pH moins élevé que le vinaigre dilué au dixième......

Peut-on dire que plus on dilue, plus on se rapproche de la neutralité ($\text{pH} = 7$) ? *Oui*.....

■ **Compléter** les deux phrases suivantes avec les mots « diminuer » et « augmenter ».

- Une solution acide que l'on dilue voit son pH *augmenter*.....
- Une solution basique que l'on dilue voit son pH *diminuer*.....

Investigation



L'explication sur ces changements de couleur du chou rouge est-elle convaincante ?

Quel rôle chimique joue l'eau de cuisson du chou rouge ?

● Je formule une hypothèse

(je coche la bonne proposition)

- Les changements de couleur de l'eau de cuisson du chou rouge dépendent :
 de la température du temps de cuisson de l'acidité de l'eau de cuisson

● Je propose un protocole expérimental

(j'écris un protocole et j'établis la liste du matériel nécessaire)

... Verser l'eau de cuisson de chou rouge dans trois tubes à essai, les remplir à moitié.
... Remplir respectivement trois éprouvettes graduées d'environ 2 mL de jus de citron (solution acide), d'eau du robinet (solution neutre) et de produit vaisselle (solution basique).
... Verser le contenu de chaque éprouvette dans chacun des trois tubes à essai contenant l'eau de cuisson du chou rouge....

MATÉRIEL

- 3 tubes à essai sur un porte-tubes
- Un thermomètre
- 3 éprouvettes graduées de 10 mL
- Eau de cuisson du chou rouge
- Indicateur coloré : héliantheine
- Un chronomètre
- Jus de citron ($\text{pH} = 2,2$)
- Eau du robinet ($\text{pH} = 7,0$)
- Produit vaisselle ($\text{pH} = 8,7$)

● Je réalise l'expérience

(je note les résultats de l'expérience)

Dans les 3 solutions étudiées, l'eau de cuisson de chou rouge a pris une couleur différente :
... avec l'eau du robinet, l'eau de cuisson de chou rouge reste inchangée (bleue);
... avec le jus de citron, l'eau de cuisson de chou rouge est devenue rose;
... avec la solution d'eau de vaisselle, l'eau de cuisson de chou rouge est devenue verte.

● Je valide

(je confirme ou j'infirme les hypothèses formulées)

Les changements de couleur de l'eau de cuisson du chou rouge sont bien dus à l'acidité du milieu....

● Je communique

(je réponds à l'affirmation de Louis et j'en déduis le rôle du jus de chou rouge)

Louis a raison : l'eau de cuisson de chou rouge change de couleur en fonction du pH du milieu avec lequel elle est en contact (rose en milieu acide, bleue en milieu neutre et verte en milieu basique).

Ainsi, l'eau de cuisson de chou rouge joue le rôle d'un indicateur coloré.

Le pH

L'**acidité** d'une solution aqueuse se mesure à l'aide du **pH**.

Le pH est un nombre sans unité dont la valeur est comprise entre **0 et 14**.

Le pH d'une solution aqueuse se mesure expérimentalement par deux méthodes :



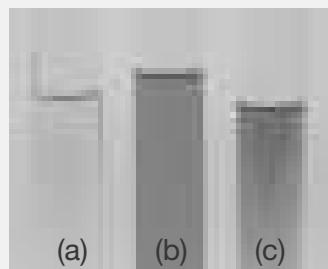
Le **stylo-pH** permet une lecture directe.



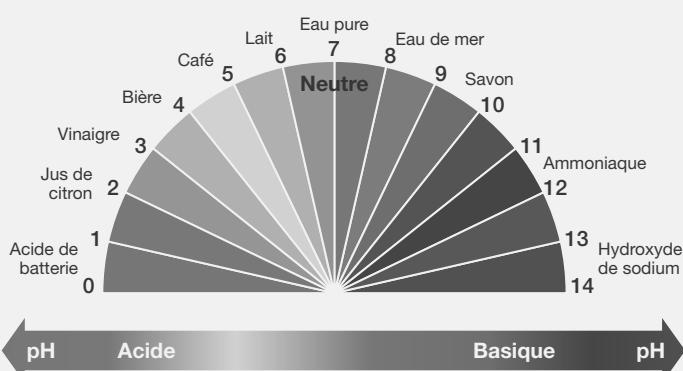
Le **papier-pH**, par évaluation de la couleur obtenue, donne une valeur du pH.

Nature de la solution

- Le caractère acide ou basique d'une solution s'évalue à l'aide d'un **indicateur coloré**.
- Un indicateur coloré change de couleur en fonction de la nature du milieu.
- En fonction de la valeur du pH, les solutions sont classées en trois catégories :
 - Solution **acide** : $\text{pH} < 7$;
 - Solution **neutre** : $\text{pH} = 7$;
 - Solution **basique** : $\text{pH} > 7$.



>> Bleu de bromothymol (BBT)
en milieu acide (a), neutre (b)
et basique (c)

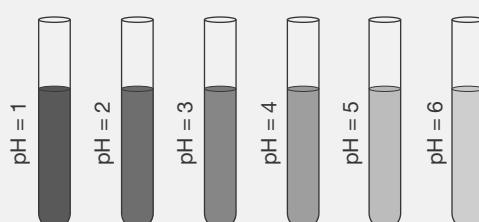


Dilution d'une solution

Quand on **dilue** une solution en ajoutant de l'eau, on se rapproche de la neutralité. Cette action permet de **diminuer** l'acidité ou la basicité de la solution.

Exemple :

En partant d'une solution acide de $\text{pH} = 1$ et en diluant au dixième pour passer d'un tube au suivant, voici l'évolution de pH et de la coloration.



Exercices

QCM

Pour chaque proposition, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- 1 Pour prélever une quantité précise de liquide, j'utilise:
a une éprouvette
b une pipette jaugée munie d'un dispositif d'aspiration
c un bêcher
- 2 Une solution acide est une solution dont le pH est compris entre:
a 0 et 14 b 0 et 7
c 7 et 14
- 3 Le pH est une grandeur comprise entre:
a 0 et 7 b 7 et 14 c 0 et 14
- 4 L'eau pure a un pH égal à:
a 1 b 7 c 14
- 5 Le pH se mesure avec:
a un pH-mètre
b un test d'ions
c un thermomètre
- 6 Pour avoir une valeur du pH précise au centième, j'utilise:
a un stylo-pH b du papier-pH
c un thermomètre
- 7 Lorsqu'on dilue une solution basique, son pH:
a augmente b diminue
c reste constant
- 8 Le vinaigre contient de l'acide acétique. C'est une solution:
a acide b neutre c basique
- 9 Une solution d'eau de Javel a un pH de 10. C'est une solution:
a acide b neutre c basique
- 10 On dilue une solution d'eau de Javel. La solution diluée:
a reste basique
b a un pH qui diminue
c a un pH qui augmente

Exercices d'application

Exercice 1

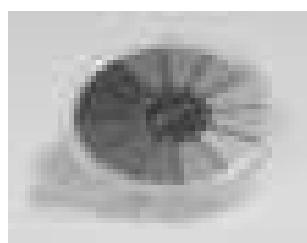
Le pH du suc gastrique est égal à 2.

- 1 Cocher parmi les propositions suivantes celle qui correspond au pH du suc gastrique.
 0 < pH < 7
 pH = 7
 7 < pH < 14
- 2 Indiquer la nature (acide, neutre, basique) du suc gastrique.

Le suc gastrique est un acide.

Exercice 2

Jeanne doit déterminer la nature d'une solution d'eau de Javel. Pour cela, elle l'a testée avec des bandelettes de papier pH.



>> Nuancier

- 1 Proposer une précaution à respecter pour éviter de toucher avec les doigts les bandelettes de papier pH.

Elle doit mettre des gants.

- 2 La bandelette de papier pH devient bleue. À l'aide du nuancier, déterminer la valeur du pH de l'eau de Javel.

pH = 10.



QCM
en ligne

→ lienmini.fr/0341-501

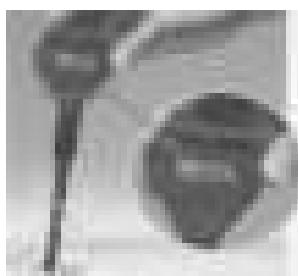


- 3 En déduire la nature de la solution d'eau de Javel.

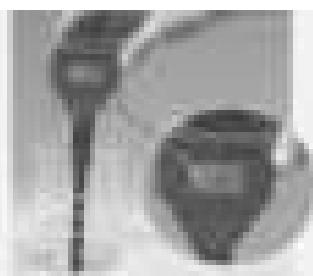
Justifier la réponse. ... L'eau de Javel est une solution basique car son pH > 7.

Exercice 3

Naïm mesure le pH d'une solution pure de vinaigre et de sa solution diluée.



>> Solution a



>> Solution b

- 1 Nommer l'appareil de mesure utilisé par Naïm.

C'est un stylo pH-mètre.

- 2 Relever les deux valeurs du pH.

pH_a = ... 2,02 ... et pH_b = ... 3,01

- 3 Indiquer la nature de ces deux solutions. Justifier la réponse. *Les solutions a et b sont des solutions acides car leur pH est inférieur à 7.*

- 4 Identifier, en justifiant votre réponse, la solution diluée. *Il s'agit de la solution b car le pH se rapproche de 7.*

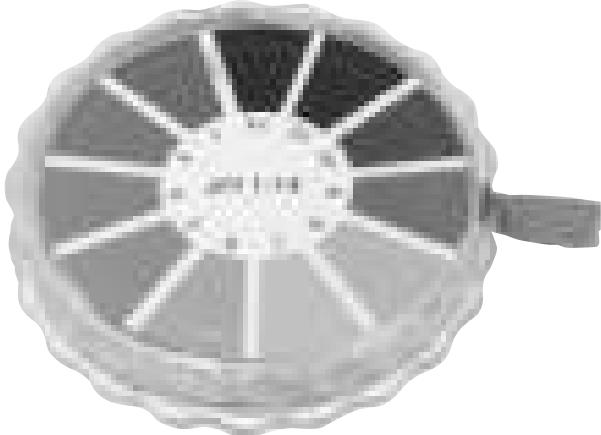
Exercices d'approfondissement

Exercice 4

Pour remplir le réservoir de son fer à repasser, Mme Voisin hésite encore entre l'eau de pluie et l'eau déminéralisée. Elle décide de mesurer le pH de ces deux eaux en versant quelques gouttes de chacune sur du papier pH. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Eau testée	Couleur du papier pH
Eau de pluie	Orange clair
Eau déminéralisée	Vert clair

- Indiquer le pH de l'eau de pluie et celui de l'eau déminéralisée.
- Quel est le caractère (acide, basique ou neutre) de chaque eau ? Justifier la réponse.
- Pour ne pas endommager son fer à repasser, l'eau utilisée doit être neutre. Quelle eau Mme Voisin doit-elle utiliser pour remplir le réservoir de son fer à repasser ? Justifier la réponse.



Exercice 5



Pour nettoyer le bois de certaines taches de surface, on peut utiliser comme décapant de l'acide oxalique de formule $C_2H_2O_4$.

Pour être utilisé sur du bois et ne pas l'endommager, le pH de l'acide oxalique doit être proche de 5. Il est nécessaire de diluer la solution.

On prépare deux solutions d'acide oxalique :

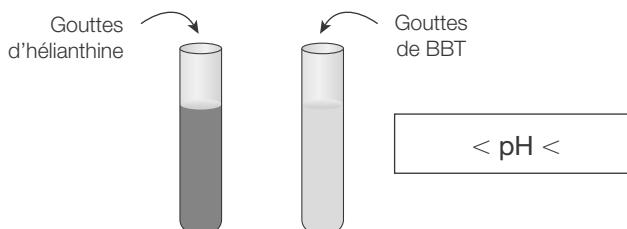
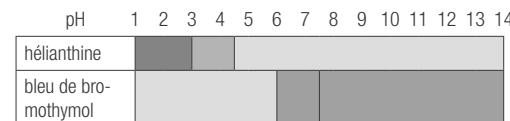
- solution A diluée 5 fois ;
- solution B diluée 10 fois.

- À partir de l'étiquette du décapant, indiquer les moyens de protection à prendre avant sa manipulation. **App**

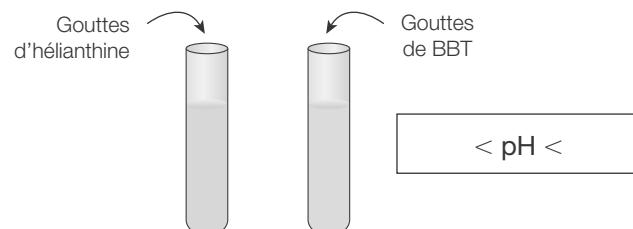
- On verse environ respectivement 2 cm³ de solution A et B dans deux tubes à essai. En utilisant les couleurs caractéristiques des indicateurs, donner un encadrement du pH pour chaque solution. **AR**



>> Étiquette d'acide oxalique



>> Résultats obtenus avec la solution A



>> Résultats obtenus avec la solution B

- En déduire la solution à utiliser pour décaper le bois. **V**

Exercice 6 INVESTIGATION

Comment savoir qui d'une boisson au cola ou d'un vinaigre est le plus acide ?

- Selon vous, quel liquide est le plus acide ? **AR**
- Proposer une méthode expérimentale permettant de prouver votre hypothèse. **AR**
- Réaliser l'expérience et noter les résultats obtenus. **R**
- Votre hypothèse est-elle validée ? En déduire la solution la plus acide. **V - Com**

COMPÉTENCES	CAPACITÉS	QUESTIONS
S'approprier	• Rechercher, extraire et organiser l'information.	1
Analyser Raisonner	• Émettre une conjecture, une hypothèse. • Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental.	2 – 4
Réaliser	• Représenter et calculer. • Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.	3 – 5
Valider	• Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. • Critiquer un résultat, argumenter.	1 – 6
Communiquer	• Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.	4 – 7

Situation

Ali achète un jus de citron pur pour préparer une citronnade.

Citron jaune pur

- Contient naturellement de l'acide citrique.
- S'utilise pur pour assaisonner les poissons, remplacer le vinaigre dans les salades.
- S'utilise dilué pour la citronnade.

>> Étiquette du jus de citron

Ali affirme qu'en diluant au dixième ce jus de citron avec de l'eau, sa citronnade sera neutre. A-t-il raison ?



1. Indiquer la nature du jus de citron. Justifier la réponse.

Le jus de citron contient de l'acide citrique donc c'est une solution acide.....

2. Pensez-vous qu'Ali a raison ?

Non, car en diluant une solution acide le pH augmente mais reste inférieur à 7.....

3. Cocher la bonne réponse.

Pour déterminer expérimentalement, avec précision, le pH du jus de citron, on doit utiliser:

- un indicateur coloré du papier pH un stylo pH

4. Proposer un schéma légendé de la manipulation et cocher le matériel à mettre à votre disposition dans la liste ci-dessous.



Liste de matériel
<input checked="" type="checkbox"/> 2 bêchers de 50 mL
<input type="checkbox"/> Un thermomètre
<input checked="" type="checkbox"/> Jus de citron dilué au dixième
<input type="checkbox"/> Un indicateur coloré
<input checked="" type="checkbox"/> Un stylo pH
<input checked="" type="checkbox"/> Jus de citron

5. Réaliser l'expérience et noter les résultats dans le tableau.

	Jus de citron pur	Jus de citron dilué au dixième
pH	2,31	3,10

6. Les résultats expérimentaux obtenus confirment-ils votre hypothèse initiale ?

Oui, les résultats confirment mon hypothèse.....

7. Que doit-on répondre de manière argumentée à Ali ?

Tu te trompes, même en diluant le jus de citron pur, la solution reste acide mais moins que la solution pure.....

Chapitre 6

Caractéristiques et transmission d'un son

Je vais apprendre à :

- ➔ Déterminer la période ou la fréquence d'un son pur.
- ➔ Mesurer le niveau d'intensité acoustique.
- ➔ Caractériser un son par sa fréquence et son niveau d'intensité acoustique.
- ➔ Exploiter une échelle de niveau d'intensité acoustique.
- ➔ Classer les sons du plus grave au plus aigu, connaissant leur fréquence.
- ➔ Comparer expérimentalement les atténuations phoniques de différents milieux traversés.
- ➔ Mettre en œuvre des émetteurs et des capteurs piézoélectriques.
- ➔ Mettre en œuvre une chaîne de transmission d'informations par canal sonore.

Situation-problème

Joël doit tailler les arbustes qui entourent sa maison. Pour faciliter ce travail, il décide de louer un taille-haie.

De retour chez lui, il s'apprête à l'utiliser quand Amandine, sa fille, l'arrête. Elle a remarqué deux informations importantes sur le manuel d'utilisation de l'appareil :

- le port de protections pour les oreilles est fortement conseillé ;
- le niveau d'intensité acoustique est égal à 95 dB dans les conditions normales d'utilisation.

Une discussion s'engage.



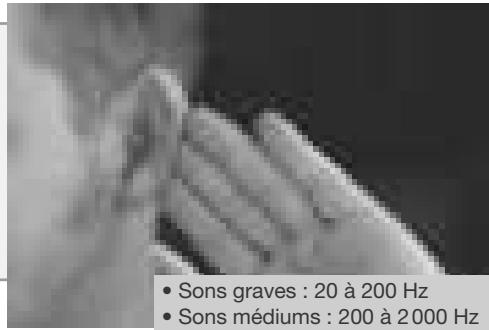
Existe-t-il un risque pour l'audition lors de l'utilisation de ce taille-haie ? Joël peut-il s'en protéger ?

Investigation
page 58

Activités

Activité 1 Déterminer une période, caractériser un son par sa fréquence

Julien prend des cours de guitare. Son professeur veut lui apprendre à accorder son instrument avec un diapason. Julien en achète un et le teste. Il le fait vibrer et entend un son qu'il qualifie de « médium ». Julien souhaite vérifier cette information en étudiant les caractéristiques du son émis par le diapason.



- Sons graves : 20 à 200 Hz
- Sons médiums : 200 à 2000 Hz
- Sons aigus : 2000 à 20000 Hz

S'approprier

- Dans quelle gamme de sons Julien classe-t-il le son émis par le diapason ? **Donner** l'intervalle de fréquences correspondant.

Julien affirme que le son est médium. Les fréquences s'étendent de 200 Hz à 2000 Hz.

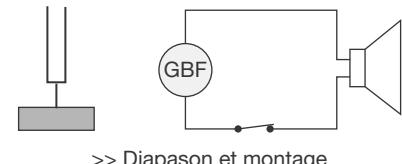
Réaliser

ÉLECTRICITÉ

Voir fiche 1, p. 102

Expérience 1 : Caractériser des sons

- **Brancher** en série le haut-parleur, l'interrupteur et le GBF (Générateur Basse Fréquence) avec son bouton d'amplitude au minimum.
- **Choisir** le mode sinusoïdal et **régler** la fréquence pour émettre un son grave de 50 Hz.
- **Régler** le bouton d'amplitude du GBF pour bien entendre le son.



>> Diapason et montage

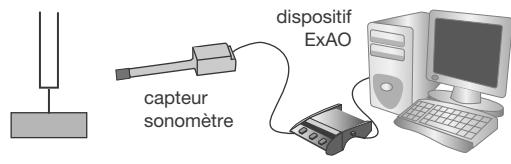
- **Taper** sur le diapason à l'aide d'un marteau. Les deux sons se ressemblent-ils ? *Non*.

- **Refaire** les manipulations en réglant la fréquence du GBF sur 500 Hz (son médium), puis sur 5 000 Hz (son aigu). Quel son ressemble le plus à celui émis par le diapason ?

C'est le son de 500 Hz (son médium) qui ressemble le plus à celui du diapason.

Expérience 2 : Mesurer une période

- **Placer** le diapason à proximité du capteur sonomètre relié à un système d'acquisition ExAO.
- **Régler** le logiciel de façon à pouvoir acquérir un signal pendant 10 ms.
- **Taper** sur le diapason à l'aide d'un marteau et **enregistrer** le signal.

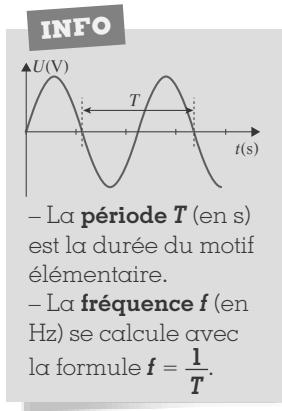


>> Diapason et montage ExAO

Quelle est la forme du signal enregistré ? *Le signal a une forme sinusoïdale.*

- **Mesurer** à l'aide du logiciel la période T du signal. *$T = 2,27 \text{ ms}$*

- **Calculer** la fréquence de ce signal. *$f = 440 \text{ Hz}$*



Communiquer

- D'après les expériences réalisées, quel paramètre physique permet de dire si un son est grave, médium ou aigu ? *La fréquence du son est un paramètre physique qui permet de repérer un son dans la gamme audible.*

- Les expériences permettent-elles de confirmer l'affirmation de Julien ?

Les expériences permettent de confirmer l'affirmation de Julien, le son émis par le diapason se situe dans la gamme médium puisque sa fréquence est égale à 440 Hz.

Activité 2 Mesurer un niveau d'intensité acoustique

Emma règle souvent le volume de son téléphone au maximum (100 %) pour écouter de la musique. Elle découvre une affiche de sensibilisation aux risques auditifs (ci-dessous) et, inquiète, elle mesure à l'aide d'un sonomètre un niveau d'intensité acoustique maximal de 100 dB à la sortie de ses écouteurs (conforme à la réglementation).

Elle pense que si le volume est réglé à la moitié du maximum, le niveau d'intensité acoustique diminuera de moitié (soit 50 dB).

A-t-elle raison ?

LES BONS GESTES À ADOPTER

Avec un casque ou des écouteurs



Réglez le volume à la moitié du maximum du baladeur.



Limitez la durée d'écoute.

Utilisez les casques ou écouteurs fournis avec l'appareil, ils garantissent un volume sonore maximum de 100 dB.

Réglez le volume dans un endroit calme et ne l'augmentez pas en fonction du bruit environnant.

S'approprier

- Quel est le niveau d'intensité acoustique des écouteurs lorsque le volume est réglé sur 100 %, puis sur 50 % selon Emma ? *100 dB et 50 dB*

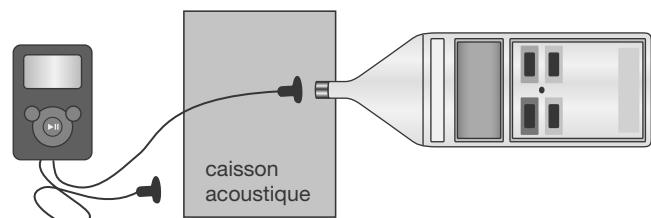
INFO

Le **niveau d'intensité acoustique L** (ou niveau sonore) est une grandeur qui s'exprime en **décibel (dB)**.

Réaliser

Expérience 1 : Mesurer un niveau d'intensité acoustique

- Dans un caisson acoustique, **placer** un écouteur en contact avec le sonomètre.
- **Régler** le sonomètre sur le mode : Lo/S/A.
- **Choisir** une chanson et **régler** le volume au maximum. Quel est le niveau sonore maximal mesuré L_{\max} ? *$L_{\max} = 95,4 \text{ dB}$*
- **Réduire** le volume au minimum. Quel est le niveau sonore minimal mesuré L_{\min} ? *$L_{\min} = 50 \text{ dB}$*



>> Montage écouteur et sonomètre

Expérience 2 : Régler un niveau d'intensité acoustique

- **Brancher** les écouteurs sur la prise casque d'un ordinateur.
- Dans un caisson acoustique, **placer** un écouteur en contact avec un sonomètre.
- **Régler** le son de l'ordinateur au maximum : soit 100 %.
- **Lancer** le fichier «sonA2» dont le son a pour fréquence 440 Hz puis **mesurer** le niveau sonore.
- **Compléter** le tableau ci-dessous, puis **réaliser** la série de mesures suivante en faisant **varier** le réglage du son.



Réglage du son	100 %	50 %	25 %
Niveau d'intensité acoustique (en dB)	95	85	75

Valider

- **Compléter** la phrase : «Lorsque le réglage du son est divisé par deux, le niveau sonore *diminue de 10 dB*...»

Communiquer

- Emma a-t-elle raison ou tort ? *Emma a tort. Lorsque le réglage du son est divisé par deux, le niveau d'intensité acoustique diminue de 10 dB.*
- D'après vous, quelle valeur aurait dû obtenir Emma en réglant le son de son téléphone à 50 % ? *Elle aurait dû obtenir $100 - 10 = 90 \text{ dB}$.*

Activités

Activité 3 Mettre en œuvre des émetteurs et des capteurs piézoélectriques



Ambre vient d'acheter une voiture neuve qui possède un système d'aide à la conduite constitué de capteurs piézoélectriques à ultrasons. Ce système permet de signaler la présence d'un obstacle dès que la voiture s'en approche. Un matériau piézoélectrique est mis en vibration par un courant électrique de haute fréquence, il émet un ultrason dont la fréquence est supérieure à 20 000 Hz. Ambre affirme qu'il faut un émetteur et un récepteur pour que le système fonctionne. A-t-elle raison ?



S'approprier

- Quelle est la gamme de fréquence d'un ultrason ? *Elle est supérieure à 20 000 Hz.*
- Un ultrason est-il audible par l'oreille humaine ? *Non, car les sons doivent être compris entre 20 et 20 000 Hz.*

INFO

L'oreille humaine est capable d'entendre des sons dont la fréquence est comprise entre 20 et 20 000 Hz.

Analyser/Raisonner

- Ambre veut représenter la transmission des sons. Compléter le schéma ci-dessous avec les mots : *milieu de propagation, récepteur, émetteur.*

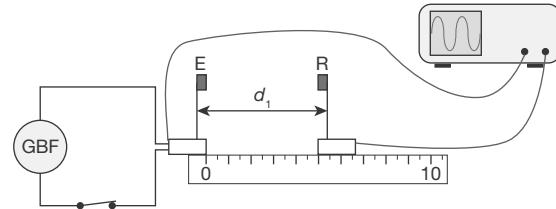


Réaliser

ÉLECTRICITÉ

Voir fiche 3, p. 104

- Réaliser le montage ci-contre en utilisant les rabats de la couverture sur le GBF et l'oscilloscope.
- Brancher l'émetteur à ultrasons avec le GBF, réglé en mode sinusoïdal sur une fréquence de 40 kHz.
- Relier cet émetteur à l'oscilloscope afin de visualiser le signal émis par l'émetteur en voie A.
- Placer le récepteur à ultrasons face à l'émetteur.
- Relier ce récepteur à l'oscilloscope afin de visualiser le signal reçu par le récepteur en voie B.
- Qu'observe-ton sur l'oscilloscope, lorsque l'émetteur et le récepteur sont face à face ?



On observe 2 signaux périodiques qui ont la même période, donc la même fréquence.

- Placer l'émetteur et le récepteur côté à côté (même orientation). Qu'observez-vous ?

Le signal du récepteur n'est plus visible.

- Placer une plaque métallique à 10 cm en face de l'émetteur et du récepteur.

Que constatez-vous ? Le signal du récepteur est à nouveau observable.

Valider/Communiquer

- Expliquer le fonctionnement d'un système d'aide à la conduite.

Un système d'aide à la conduite est un système contenant un émetteur-récepteur à ultrasons.

Ce système envoie un signal ultrason qui peut être renvoyé par un obstacle, puis capté par le récepteur.

- Ambre avait-elle raison ?

Qui, elle avait raison, il est nécessaire d'avoir un émetteur et un récepteur.

Activité 4 Comparer les atténuations phoniques

Les habitants d'un quartier situé à proximité d'une route très fréquentée ont demandé la construction d'un mur antibruit.

L'ingénieur en charge des travaux contacte le maire de la ville pour lui laisser le choix entre plusieurs matériaux permettant de réaliser ce mur, notamment le bois ou le plexiglas.

Le maire affirme que le plexiglas offre une meilleure protection sonore que le bois. A-t-il raison ?



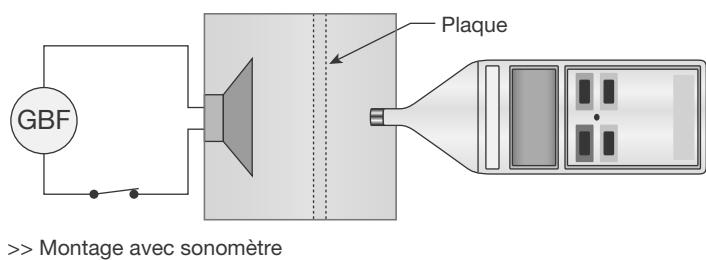
S'approprier

- Quels matériaux peuvent être utilisés pour construire le dispositif antibruit ?
En connaissez-vous d'autres ?

Mur en bois, mur en plexiglas, mur en béton, ...

Réaliser

■ **Brancher** en série le haut-parleur, l'interrupteur et le GBF en utilisant les rabats de la couverture.



■ **Placer** le haut-parleur dans le caisson acoustique, puis le sonomètre à l'extérieur.

■ **Régler** le GBF en mode sinusoïdal avec une fréquence de 1 200 Hz.

■ **Régler** l'amplitude de la tension pour que le niveau d'intensité acoustique soit de 85 dB.

■ **Éteindre** le GBF avec l'interrupteur.

■ **Placer** la plaque en bois, allumer le GBF et **mesurer** le niveau d'intensité acoustique.

Le niveau d'intensité acoustique a-t-il diminué ? Quelle est sa nouvelle valeur ?

Qui on constate une diminution, la nouvelle valeur est 74,3 dB.

■ **Reproduire** la même expérience avec une plaque de plexiglas de même épaisseur que celle en bois.

■ **Relever** le niveau d'intensité acoustique.

■ **Compléter** le tableau suivant.

Matériau	sans	bois	plexiglas
Niveau d'intensité acoustique (en dB)	85	74,3	72

■ **Calculer** l'indice d'affaiblissement pour le bois, puis pour le plexiglas.

Pour le bois : 85 - 74,3 = 10,7 dB.

Pour le plexiglas : 85 - 72 = 13 dB.

INFO

Indice d'affaiblissement :
différence entre le niveau sonore mesuré sans protection et celui avec protection.

Communiquer

- Quel matériau offre la meilleure protection contre le bruit ?

C'est le plexiglas qui offre la meilleure protection contre le bruit.

- L'expérience réalisée permet-elle de confirmer l'affirmation du maire ?

Oui, l'expérience permet de confirmer l'affirmation du maire car l'indice d'affaiblissement est plus important pour le plexiglas.

Investigation



Existe-t-il un risque pour l'audition lors de l'utilisation de ce taille-haie ?
Joël peut-il s'en protéger ?

Je formule une hypothèse

- Un son de 95 dB est:
 reposant dangereux
- Existe-t-il un risque pour Joël ?

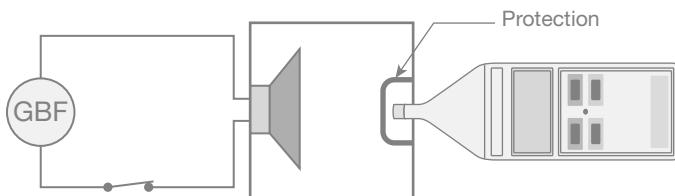
Il y a un risque de lésion auditive au-delà de 80 dB, le niveau sonore est dangereux pour Joël.

- Connaissez-vous des protections auditives utilisables dans ce contexte ?

Bouchons en mousse, bouchons moulés, casque anti-bruit.

Je propose un protocole expérimental

(je schématisate une expérience et je coche la liste du matériel nécessaire)



Je choisis une fréquence égale à 500 Hz, avec un niveau sonore de 80 dB, mesuré par le sonomètre. J'insère une protection devant le sonomètre et je mesure le niveau sonore.

MATÉRIEL

<input checked="" type="checkbox"/> Haut-parleur	<input type="checkbox"/> Capteur sonomètre
<input checked="" type="checkbox"/> Générateur Basse Fréquence (GBF)	<input type="checkbox"/> Voltmètre
<input checked="" type="checkbox"/> Interrupteur	<input type="checkbox"/> Système d'acquisition ExAO
<input checked="" type="checkbox"/> Fils de connexion	<input type="checkbox"/> Caisson acoustique
<input checked="" type="checkbox"/> Plaque en bois	<input type="checkbox"/> Sonomètre
<input checked="" type="checkbox"/> Exemples de protections (bouchons, casques...)	

Je réalise l'expérience

(je note les résultats de l'expérience)

Niveau sonore avec bouchon en mousse : 78 dB.

Niveau sonore avec casque anti-bruit : 70 dB.

Je valide

(je confirme ou j'infirme les hypothèses formulées)

La protection permet de réduire le niveau d'intensité acoustique de $80 - 78 = 2$ dB avec un bouchon en mousse et de $80 - 70 = 10$ dB avec un casque anti-bruit.

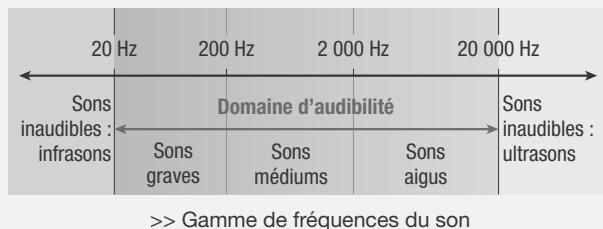
Je communique

(j'en déduis l'importance des protections sonores)

Les deux dispositifs permettent d'atténuer le niveau sonore. Il est intéressant pour Joël d'utiliser un dispositif qui permet de diminuer le niveau sonore pour travailler dans de meilleures conditions.

Les caractéristiques du son

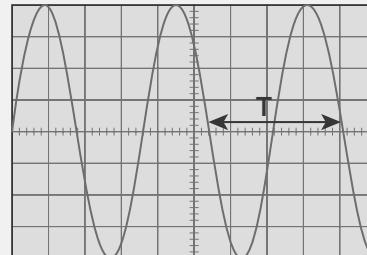
Le son a pour origine un émetteur (diapason, écouteurs, haut-parleur). Il se propage à travers un milieu (air, eau, métal) avant d'atteindre un récepteur (oreille, micro, capteur ExAO). Un son peut être caractérisé par deux paramètres physiques.



• La fréquence

Elle a pour unité l'**hertz** (Hz) et permet de savoir si le son est inaudible, grave, médium ou aigu.

Dans le cas d'un son pur, la fréquence f est déterminée par la relation $f = \frac{1}{T}$ où T est la période du signal.

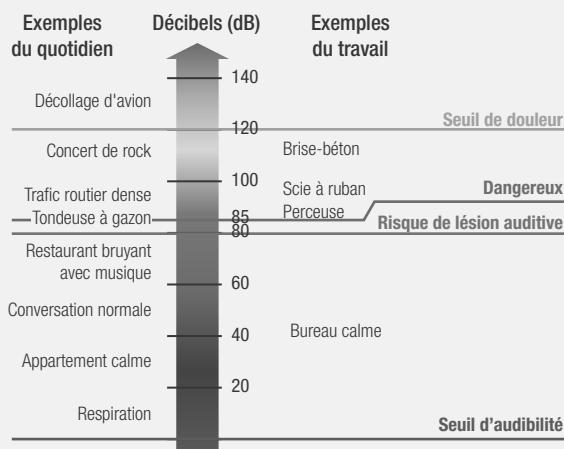


• Le niveau d'intensité acoustique (ou niveau sonore)

Il a pour unité le **décibel** (dB), se mesure avec un **sonomètre** et permet de savoir si le son est faible ou fort.

L'échelle du niveau sonore des sons (ou des bruits) s'étend de 0 dB (seuil d'audibilité) à 130 dB (décollage d'un avion).

Le niveau sonore est **dangereux** pour notre oreille **au-delà de 85 dB**.



Se protéger des sons

Un isolant phonique permet d'absorber une grande partie de l'énergie mécanique véhiculée par un son. **L'indice d'affaiblissement R** permet d'évaluer l'atténuation du niveau sonore.

• Se protéger en isolant les oreilles

Il est possible de se protéger des sons en plaçant une barrière à l'entrée du conduit auditif : bouchon en mousse, bouchon moulé ou casque antibruit.

• Se protéger en créant une isolation acoustique

Une plaque ou un mur peuvent permettre de protéger nos oreilles des sons. L'énergie du son arrivant sur cet objet sera réfléchie ou absorbée par lui. Selon le matériau utilisé (béton, bois, plexiglas...), une partie de l'énergie affaiblie sera transmise.

Un son est-il audible par l'oreille humaine ?

Pour qu'une oreille humaine puisse entendre un son, il faut que :

- la **fréquence** soit dans la gamme des sons audibles : de 20 Hz à 20 000 Hz ;
- le **niveau sonore** soit supérieur au seuil d'audition (qui varie avec la fréquence).

Exercices

QCM

Pour chaque proposition, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).



QCM
en ligne



→ lienmini.fr/0341-602

- 1 Un son peut être caractérisé par:
a une fréquence
b un niveau d'intensité sonore
c une masse
- 2 Si la période d'un son pur est 50 ms, alors sa fréquence est:
a 2000 Hz b 20 Hz c 0,02 Hz
- 3 Un son a une fréquence de 3 000 Hz, on dit que ce son est:
a grave b médium c aigu
- 4 Soit deux sons: le premier a une fréquence $f_1 = 235 \text{ Hz}$ et le second une fréquence $f_2 = 340 \text{ Hz}$. Le son le plus grave est:
a le son 1
b le son 2
c aucun des deux, ils sont aigus
- 5 Un son est audible pour l'oreille humaine s'il appartient à la gamme:
a 5 Hz à 10 000 Hz b 20 Hz à 20 000 Hz
c 1000 Hz à 50 000 Hz
- 6 L'appareil qui permet de mesurer le niveau d'intensité acoustique est le:
a sonomètre b acoustimètre
c décibelmètre
- 7 Le niveau sonore est mesuré en décibel, on le note:
a DB b Db c dB
- 8 Un niveau sonore de 100 dB correspond au son que l'on peut entendre:
a dans un bureau calme
b dans un restaurant bruyant
c à côté d'un marteau-piqueur
- 9 Un isolant acoustique permet:
a une absorption totale du son
b une absorption partielle du son
c de faire des économies d'argent
- 10 Il est possible de se protéger des sons:
a en se bouchant les oreilles
b en se rapprochant de la source sonore
c avec une cloison en bois

Exercices d'application

Exercice 1



Groupe de chanteuses	Gamme de fréquences émises
Mezzo-soprano	225 à 1 000 Hz
Alto	175 à 800 Hz
Soprano	260 à 1 300 Hz

La voix d'une femme est émise par la vibration des cordes vocales. En chanson, on classe les personnes selon leur voix (tableau ci-dessus).

- 1 Quel groupe de chanteuses peut avoir la voix la plus grave? Alto car 175 Hz.....
- 2 Quel groupe de chanteuses peut avoir la voix la plus aiguë? Soprano car 1 300 Hz.....
- 3 Classer les 3 groupes de chanteuses du plus grave au plus aigu. Alto/Mezzo-soprano/Soprano.....

Exercice 2

Un lave-linge, classé dans la catégorie « silencieux », possède les caractéristiques ci-dessous.

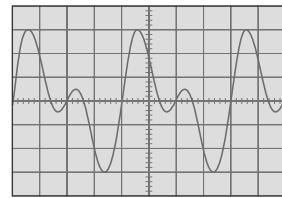
Fiche technique	
Capacité de lavage	5 kg
Volume du tambour	45 L

Fiche technique	
Consommation d'énergie	165 kWh/an
En lavage	55 dB
En essorage	78 dB

- 1 Quelle caractéristique du son est notée dans cette fiche? Le niveau d'intensité sonore, en dB.....
- 2 Quelles sont les valeurs associées?
55 dB et 78 dB.....
- 3 Ce lave-linge peut-il être classé dans la catégorie « silencieux »?
Non, car 78 dB correspond à un restaurant bruyant, une rue animée.....

Exercice 3

Le son produit par une perceuse est enregistré par un micro relié à un oscilloscope. Le signal ci-contre est obtenu.



Balayage horizontal : 0,1 ms/div.

- 1 Déterminer la période, puis calculer la fréquence du signal. $T = 0,4 \text{ ms}$ donc $f = 2.500 \text{ Hz}$
- 2 Ce son est-il audible? Si oui, est-il grave, médium ou aigu?
Qui, il est audible et c'est un son aigu.....

Exercices d'approfondissement

Exercice 4

Deux éoliennes vont être construites sur un terrain exposé au vent à proximité du village de Samia et Kévin. Ils se renseignent et découvrent qu'une éolienne émet un niveau sonore de 50 dB à 150 m.

Kévin affirme que lorsqu'il passera à 150 m de ces deux éoliennes, il entendra un bruit égal à 100 dB, comparable à celui d'un marteau-piqueur.

- ➊ Que pensez-vous de l'affirmation de Kévin ? **App**
- ➋ Décrire brièvement un protocole permettant de faire cette expérience (liste du matériel et schéma du montage). **AR**
- ➌ Après réalisation de l'expérience, le niveau sonore mesuré est de 53 dB. Kévin a-t-il raison ? Que pouvez-vous en conclure ? **V**



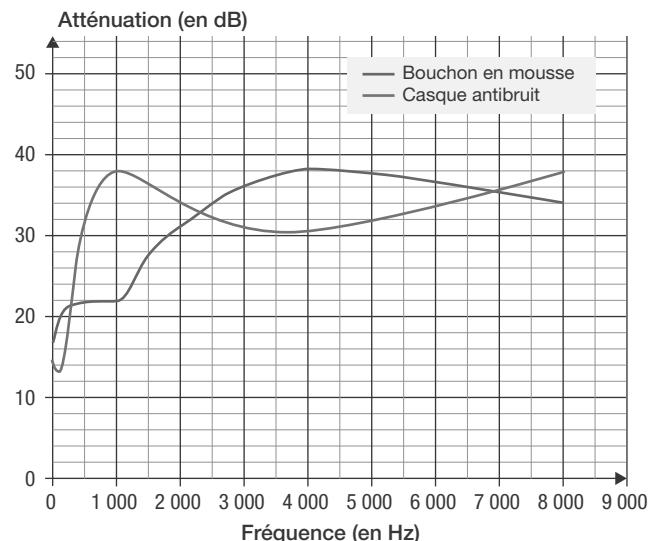
Exercice 5



Un ouvrier du bâtiment travaille avec un marteau-piqueur très bruyant dont le niveau sonore est 115 dB. Il hésite entre deux systèmes de protection : bouchons en mousse ou casque antibruit analysés ci-contre. Le marteau-piqueur émet principalement des sons graves ou médiums.

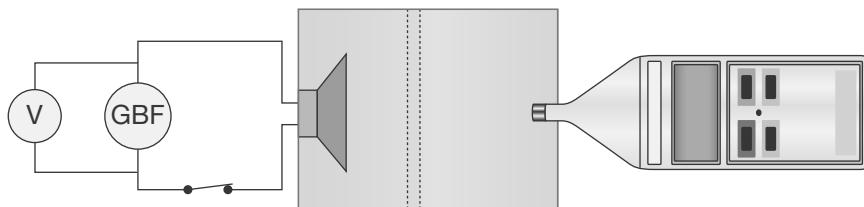
L'ouvrier affirme que les bouchons en mousse suffisent à le protéger.

- ➊ L'utilisation d'un dispositif de protection est-elle nécessaire ? Pourquoi ? **App**
- ➋ Connaissant le type de sons émis par le marteau piqueur, formuler une hypothèse pour dire quelle protection est la plus efficace. **AR - Com**
- ➌ L'ouvrier a-t-il fait le bon choix ? **V - Com**



Exercice 6 EXPÉRIMENTAL

Le bois est réputé pour être un bon isolant phonique. Logan pense que son indice d'affaiblissement est identique pour toutes les fréquences comprises entre 250 et 8 000 Hz. A-t-il raison ?



- ➊ Réaliser le montage ci-dessus en insérant une plaque en bois dans le caisson. **App - R**
 - Réglér le GBF sur un signal sinusoïdal à la fréquence 250 Hz et une amplitude telle que le voltmètre affiche 100 mV.
 - Noter la valeur du niveau d'intensité acoustique.
 - Refaire les deux étapes précédentes avec les fréquences 500, 1 000, 2 000, 4 000, 6 000 et 8 000 Hz.
 - Réaliser une nouvelle série de mesures sans plaque en bois.

À l'aide d'un tableur, construire un tableau donnant les fréquences, les niveaux d'intensité sonore avec et sans bois et la différence des deux niveaux sonores ($L_{\text{sans}} - L_{\text{bois}}$). Représenter graphiquement l'atténuation du bois entre 250 et 8 000 Hz.

- ➋ Cette courbe est-elle constante ? **V**
- ➌ Logan a-t-il raison ? **V - Com**
- ➍ Pour quelle fréquence le bois est-il le plus performant ? **AR**

Évaluation

COMPÉTENCES	CAPACITÉS	QUESTIONS
S'approprier	• Rechercher, extraire et organiser l'information.	2 – 3 – 6
Analyser Raisonner	• Émettre une conjecture, une hypothèse. • Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental.	1
Réaliser	• Représenter et calculer. • Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.	4 – 5
Valider	• Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. • Critiquer un résultat, argumenter.	6
Communiquer	• Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.	1

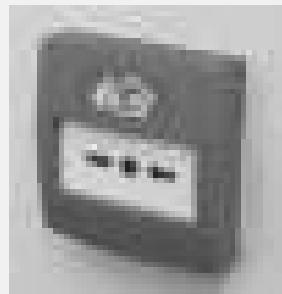
Situation

Un dispositif anti-incendie est constitué d'un boîtier interrupteur qui déclenche l'émission des sons d'une alarme.

En France, toutes les alarmes anti-incendie émettent deux sons caractéristiques.

Karim a trouvé une notice qui donne la fréquence du premier son (554 Hz), mais pas celle du second.

Il affirme que le second son est plus grave que le premier.



Matériel

- Ordinateur avec système d'acquisition ExAO
- Fichiers sons (alarme incendie, alarmel et alarme2)
- Écouteurs
- Capteur sonomètre
- Caisson acoustique

1. Comment procéder pour savoir si un son pur est plus grave qu'un autre ?

Pour comparer 2 sons, il est possible de visualiser les signaux associés aux sons à l'aide d'un système d'acquisition ExAO muni d'un capteur son, puis de déterminer les périodes des sons et enfin d'en déduire leur fréquence. La fréquence la plus basse correspond au son le plus grave...

2. D'après le texte, combien y a-t-il de sons caractéristiques pour une alarme incendie en France ? Connaît-on leur fréquence et dans quelles gammes (grave, médium, aiguë) ils se trouvent ?

Deux sons. On connaît la fréquence du son 1 : 554 Hz.

Elle se trouve dans la gamme médium.



Fichiers alarmes

→ lienmini.fr/0341-604

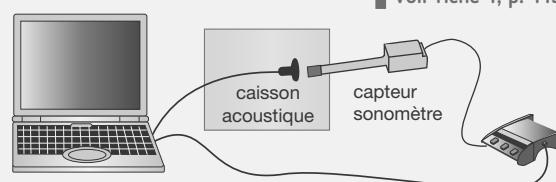


3. Écouter le fichier « alarmeincendie » (en boucle) puis le fichier « alarme1 » et enfin le fichier « alarme2 ». Selon vous, quel est le son le plus grave ?

Le son le plus grave est alarme2.

4. Réaliser le montage suivant :

- Brancher les écouteurs sur l'ordinateur, puis placer dans un caisson acoustique l'écouteur en contact avec le capteur sonomètre de l'ExAO.
- Régler le logiciel ExAO.
- Exécuter le fichier « alarme2 ».
- Enregistrer simultanément le signal avec le logiciel d'acquisition.



ExAO
Voir fiche 1, p. 113

5. Mesurer la période du signal puis calculer sa fréquence. $T = 2,27 \text{ ms}, f = 440 \text{ Hz}$.

6. Les mesures confirment-elles le résultat de la question 3 ? Karim a-t-il raison ?

Les mesures confirment bien que le second son est plus grave (fréquence plus faible).

Karim a raison.

Chapitre
7

Température et chaleur

Je vais apprendre à :

- Mesurer des températures.
- Vérifier expérimentalement que lors d'un changement d'état, la température d'un corps pur ne varie pas.
- Choisir et utiliser un capteur de température.
- Vérifier expérimentalement que deux corps en contact évoluent vers un état d'équilibre thermique.
- Calculer l'énergie nécessaire pour effectuer un changement d'état d'un corps pur de masse donnée.

Situation-problème

Élisa et son frère Frédéric reviennent d'une longue promenade et souhaitent boire de l'eau fraîche. Mais aucun des deux n'a pensé à placer une bouteille d'eau au réfrigérateur.

Élisa remplit un verre avec 15 cL d'eau du robinet et y plonge un seul glaçon. Alors qu'il a totalement fondu, elle commence à boire son verre tout en discutant avec Frédéric.

L'eau est glacée !
Elle ne doit même pas faire 10 °C.
Je n'aurais pas dû mettre ce glaçon.

Impossible.
Elle est vraiment très froide !

TU exagères !
À mon avis la température ne baisse que de 3 à 4 degrés Celsius.



Quelle peut être la température de l'eau dans le verre d'Élisa lorsque le glaçon a fondu ?

Quelle expérience mettre en place pour départager Élisa et son frère ?

Investigation
page 68

Activité 1 Mesurer une température

En hiver, Léa et Joris suivent un camion qui déverse du sel sur la route.

Léa se demande quel est l'intérêt de disperser du sel. Joris lui répond que l'apport de sel sur une route permet d'augmenter la température et ainsi de faire fondre la neige. A-t-il raison ?



Analyser/Raisonner

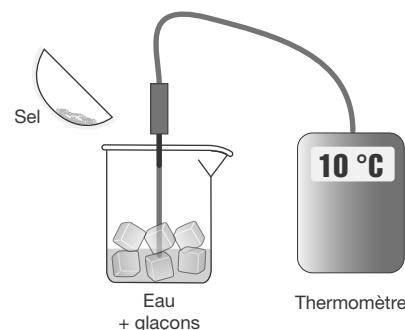
- D'après vous, quel est l'effet de l'apport de sel sur la route ?

Augmentation de la température Température stable
 Baisse de la température



S'approprier

- Un thermomètre à sonde de platine Pt 1 000 est utilisé pour les mesures de températures. La fiche technique indique : précision $\pm 0,5$ °C. Quelle est la signification de cette donnée ?
Cela signifie que la température T mesurée appartient à l'intervalle $[T - 0,5 ; T + 0,5]$
 - Quels sont les deux points de mesure importants pour un étalonnage du capteur ?
Une mesure à 0 °C (glace qui fond) et une autre à 100 °C (eau qui bout).



Valider

- Sans apport de sel et à une température inférieure à 0 °C, donner l'état physique de l'eau.
L'eau est sous forme de glace.
 - Quel est l'effet du sel sur la température du mélange ? *Une baisse de la température.*
 - Ce résultat est-il en accord avec votre réponse à la première question ? *Oui.*
La dissolution du sel吸orbe l'énergie du milieu qui l'entoure, cela explique la variation de température.
 - Après apport de sel, et malgré une température inférieure à 0 °C, donner l'état physique du mélange eau et sel. *Il reste liquide.*

Communiquer

- Que peut-on dire de l'effet du sel sur l'eau ? Joris a-t-il raison ? Justifier.

Joris a tort, le sel abaisse la température de l'eau mais pour des températures négatives l'eau salée reste liquide.



Activité 2 Choisir et utiliser un capteur de température

Logan possède une station météorologique d'appartement. Cet appareil lui permet de mesurer différentes grandeurs physiques telles que la pression atmosphérique, l'hygrométrie, la température de son logement et la température extérieure... Certaines de ces stations utilisent des capteurs de type thermistance pour la mesure de température. Logan se demande comment ils fonctionnent.



S'approprier

- Quel est le nom du capteur ? Quelle est son utilité ?

Il s'appelle thermistance et sert à mesurer une température.

Réaliser

Expérience 1 : Mesurer la résistance de la thermistance

- Brancher un multimètre en position ohmmètre sur la thermistance.
- Relever la résistance : $R_1 = 114 \Omega$
- Placer la thermistance entre vos doigts (pouce-index) et relever sa valeur après stabilisation : $R_2 = 93,4 \Omega$

INFO

La résistance caractérise l'aptitude d'un composant ou d'une personne à empêcher le passage du courant. Son unité est l'ohm (Ω).

Expérience 2 : Réaliser la courbe d'étalonnage de la thermistance

- Verser 20 mL d'eau dans un bâcher de 250 mL en pyrex, puis ajouter 5 glaçons.
- Insérer dans le bâcher un thermomètre classique et la thermistance reliée à un ohmmètre (les deux sondes doivent être très proches).
- Remuer le mélange eau-glace puis, lorsque la température atteint 0 °C, relever la résistance.
- Placer le bâcher sur une plaque chauffante et chauffer l'eau jusqu'à une température de 50 °C. Relever la valeur de la résistance à la température demandée en complétant le tableau.

Température (en °C)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Résistance (en ohm)	240	202	172	147	127	109	95	82	71	62	54

- À l'aide d'un tableur reproduire le tableau puis le sélectionner.

- Réaliser la courbe de la résistance en fonction de la température en choisissant le menu insertion graphique, puis nuages de points (points reliés entre eux).

MATHS

Valider Voir fiche 2, p. 122

- Déterminer par lecture graphique la température ambiante en utilisant R_1 .

Pour $R_1 = 114 \Omega$, la valeur lue sur le graphique est : 23 °C.

INFO

La chaleur désigne un mode de transfert de l'énergie entre deux ou plusieurs corps de températures différentes. Son unité est le Joule (J).

Communiquer

- D'après l'expérience 1, comment se produit l'échange de chaleur ? *La chaleur... se déplace du corps chaud (les doigts) vers le corps froid (la thermistance).*
- Comment évolue la résistance de la thermistance lorsque la température augmente ?

La résistance diminue lorsque la température augmente.

- Comment décrire le fonctionnement d'une thermistance à Logan ?

La thermistance permet d'établir un lien entre la température et la valeur de sa résistance, la mesure d'une température est donc possible avec ce composant.

Activité 3 Vérifier l'évolution vers un état d'équilibre thermique

Pour réaliser un dessert en chocolat, Shaïma utilise une cuillère en inox pour remuer la préparation. Elle trouve la cuillère froide lorsqu'elle la serre dans sa main mais constate que la température évolue.

Shaïma doit faire fondre le chocolat en utilisant un « bain-marie ». Cette technique très utilisée en cuisine ou en chimie consiste à chauffer une préparation dans un bain d'eau ou d'huile chaude. Elle affirme que si on arrête de chauffer, un équilibre thermique entre la préparation et le bain se crée. A-t-elle raison ?



S'approprier

- Expliquer brièvement la technique du bain-marie. Représenter un schéma pour illustrer votre explication.

Le bain-marie consiste à chauffer un volume d'eau ou d'huile, puis à insérer dans ce bain un récipient contenant la préparation.



Réaliser

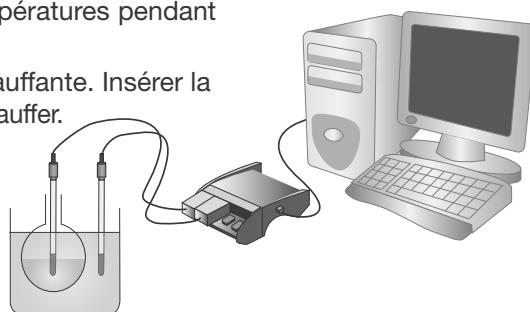
Expérience 1 : Évaluer qualitativement

- Serrer dans votre main une cuillère en inox pendant 30 secondes.
- Garder en mémoire l'évolution de la température de la cuillère.

Expérience 2 : Mesurer l'évolution des températures

- Préparer le système d'acquisition pour la mesure de deux températures pendant 700 secondes.
- Faire chauffer de l'eau dans un bêcher à l'aide de la plaque chauffante. Insérer la 1^{ère} sonde de température. Lorsque l'eau atteint 80 °C arrêter de chauffer.
- Remplir un ballon de 100 mL avec de l'eau froide du robinet et insérer la 2^e sonde de température à l'intérieur.
- Plonger entièrement le ballon dans le bêcher et lancer l'acquisition. Visualiser les deux courbes de température en fonction du temps.

ExAO
Voir fiche 1, p. 113



Valider

- Dans l'expérience 1, comment expliquer que le fait de tenir une cuillère en métal dans la main conduit à une évolution de sa température ?

Notre main transfère de la chaleur au métal.

- Dans l'expérience 2, que peut-on dire de l'évolution des températures dans chaque récipient ?

Les deux températures se stabilisent vers une valeur identique.

Communiquer

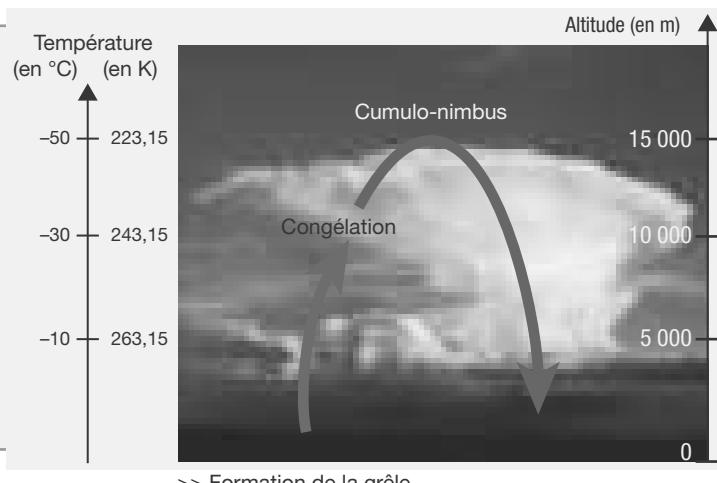
- Shaïma a-t-elle raison ? Peut-on parler d'équilibre thermique ?

Oui, Shaïma a raison un équilibre thermique apparaît entre l'eau du bêcher et celle du ballon.

MATHS
Voir fiche 3, p. 122

Activité 4 Vérifier que la température d'un corps pur reste constante lors d'un changement d'état

Dans une revue scientifique, Malvina lit un article sur la formation de la grêle. Les flèches du schéma accompagnant l'article montrent le trajet de l'air chaud (rouge) qui se refroidit (bleu). La grêle apparaît lors de la congélation de l'eau. Malvina affirme que la congélation de l'eau au sol ne se fait pas à la même température que celle citée sur le schéma et, qu'au sol, un transfert de chaleur de 1 kJ pour 1 g d'eau est nécessaire à la solidification. A-t-elle raison ?



>> Formation de la grêle

S'approprier

- L'eau est un corps pur. Dire à quelle altitude et à quelle température se produit sa congélation.

À 10 000 m, avec -30°C ou $243,15\text{ K}$

INFO

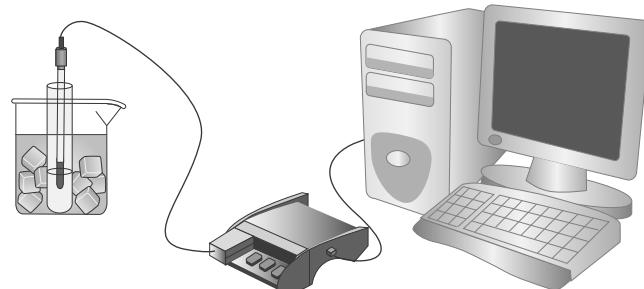
- $T(\text{K}) = T({}^{\circ}\text{C}) + 273,15$
- Un corps pur contient un seul type d'atome ou de molécule.

Réaliser

ExAO

Voir fiche 1, p. 113

- Verser** 1 cm d'eau distillée dans un tube à essai.
- Insérer** la sonde du thermomètre dans le tube.
- Régler** le logiciel du système d'acquisition ExAO afin d'acquérir le signal pendant 10 minutes.
- Placer** le tube à essai dans un bêcher contenant un mélange réfrigérant (glace pilée et sel).
- Lancer** l'acquisition.
- Observer** l'évolution de la température et arrêter l'enregistrement lorsque la température n'évolue plus.



>> Montage ExAO

Valider

- Lors de la solidification, l'eau transfère sa chaleur vers le mélange réfrigérant.

Calculer l'énergie transférée pour 1 g d'eau. $Q = 0,001 \times 3,34 \times 10^5 = 334\text{ J}$

INFO

L'énergie Q transférée se calcule avec :
 $Q = m \times L$
Ici, $L = 3,34 \times 10^5 \text{ J/kg}$ et m s'exprime en kg.

- Comment évolue la température en fonction du temps ? ... Elle diminue

d'abord progressivement, puis il apparaît un palier horizontal, elle recommence ensuite à diminuer.....

- Déterminer** la température (en ${}^{\circ}\text{C}$) de solidification de l'eau. ... Elle est égale à 0°C .

Communiquer

- L'affirmation de Malvina concernant les températures de congélation est-elle vérifiée ?

Oui, elle a raison car la température de congélation est différente : 0°C au sol et -30°C dans le nuage.....

Dans un nuage, il apparaît un phénomène de surfusion qui peut maintenir l'eau liquide jusqu'à -40°C

- L'affirmation de Malvina concernant la chaleur transférée est-elle vérifiée ?

Non car il s'agit de 334 J échangées au lieu de $1\,000\text{ J}$.

Investigation



Quelle peut être la température de l'eau dans le verre d'Élisa lorsque le glaçon a fondu ?

Quelle expérience mettre en place pour départager Élisa et son frère ?

Je formule une hypothèse

(je coche la bonne proposition)

- Si la température de l'eau avant d'insérer le glaçon est 18 °C, alors la température de l'eau après la fonte du glaçon est comprise :

- entre 0 °C et 5 °C entre 5 °C et 10 °C entre 10 °C et 15 °C entre 15 °C et 18 °C
- Le glaçon :

- cède de la chaleur à l'eau du verre reçoit de la chaleur de l'eau du verre

Je propose un protocole expérimental

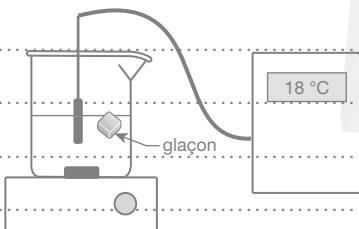
(je décris une expérience et je coche la liste du matériel nécessaire)

Je prélève 15 cl d'eau avec une éprouvette graduée puis je...
verse l'eau dans un bécher.

Je relève la température de l'eau à l'aide d'un thermomètre...

Je place un glaçon dans le bécher et j'agite à l'aide de...
l'agitateur magnétique jusqu'à ce que le glaçon ait fondu....

Je relève la température
de l'eau en fin d'expérience.



MATÉRIEL

- Bécher de 250 mL
- Bécher de 100 mL
- Eau
- Balance
- Thermomètre
- Éprouvette graduée
- Dynamomètre
- Agitateur magnétique
- Plaque chauffante
- Glaçons

Je réalise l'expérience

(je note les résultats de l'expérience)

$$T_{\text{début}} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad T_{\text{fin}} = 11,9 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Je valide

(je confirme ou j'infirme les hypothèses formulées)

La température est comprise entre 10 °C et 15 °C, elle a baissé de $18 - 11,9 = 6,1$ soit 6,1 °C.

Le glaçon a reçu de la chaleur de l'eau du verre pour fondre.

Je communique

(je confronte les hypothèses d'Élisa et Frédéric aux résultats de mon expérience)

J'en déduis qu'Élisa a tort puisque la température n'est pas inférieure à 10 °C. Frédéric est plus proche de la réalité cependant ce n'est pas 3 à 4 degrés en moins mais 6,1 °C.

La température

La mesure d'une température peut être réalisée à l'aide d'un thermomètre à alcool ou utilisant le rayonnement infrarouge mais l'utilisation la plus courante dans l'industrie est la sonde de température : c'est un capteur qui convertit une variation de chaleur en signal électrique.



L'étalonnage du capteur permet d'associer la grandeur électrique mesurée à la température. La fonction liant les deux grandeurs peut être linéaire ou non selon le capteur.

L'unité de mesure internationale de la température est le **kelvin (K)**. Cependant, la majorité des pays utilisent une autre unité : le **degré Celsius (°C)**.

Remarques :

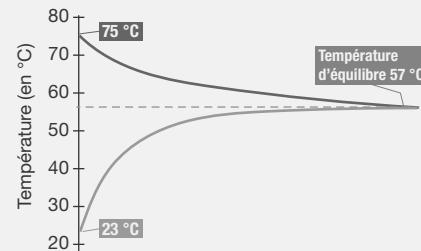
- 0 K est appelé le **zéro absolu**, il correspond à $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 273,15 K représente la température de fusion de la glace, soit $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$T_{\text{kelvin}} = T_{\text{Celsius}} + 273,15$$

La chaleur

La **chaleur** représente un mode de transfert de l'énergie. Son unité est le **Joule (J)**.

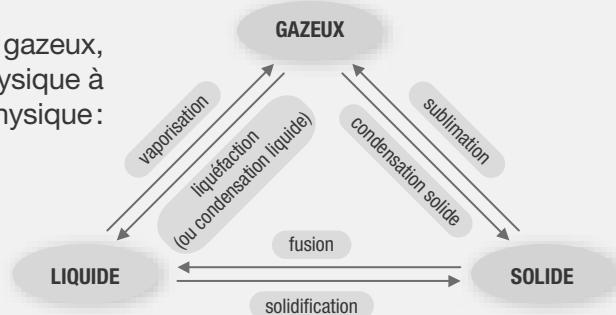
Elle se déplace toujours de l'objet le plus chaud vers le plus froid. Un **équilibre thermique** apparaît lorsque les températures des deux objets deviennent identiques.



Le changement d'état

La matière peut se trouver sous trois états : gazeux, liquide ou solide. Le passage d'un état physique à un autre se fait par une transformation physique : le **changement d'état**.

Lors d'un échange de chaleur (libérée ou consommée), un corps peut être amené à changer d'état.



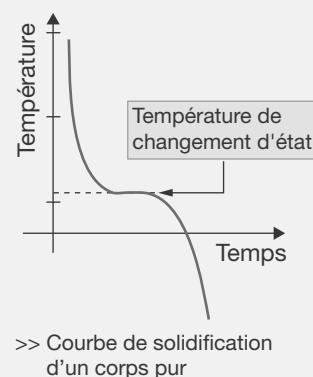
Les corps purs

L'énergie **Q** transférée lors d'un changement d'état est :

$$Q \text{ en J} \rightarrow Q = m \times L \leftarrow \begin{matrix} L, \text{ chaleur latente,} \\ \text{en J/kg} \end{matrix}$$

$m \text{ en kg}$

Si le corps est pur, pendant la phase de changement d'état, sa température reste constante. La chaleur permet ainsi la transformation physique du corps.



Exercices

QCM

Pour chaque proposition, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- 1 L'unité de température internationale est notée par la lettre:
a K b C c J
- 2 En France, la température est très souvent exprimée en:
a °F b °C c K
- 3 La température de solidification de l'eau est égale à:
a 0 K b 0 °C c 273,15 K
- 4 La température de solidification du mercure est égale à 234,15 K. En degré Celsius, cette température est:
a positive
b négative
c égale à -39 °C
- 5 La chaleur se propage toujours:
a du corps chaud vers le corps froid
b du corps froid vers le corps chaud
c du haut vers le bas
- 6 Lors d'un échange de chaleur, la température peut:
a augmenter b baisser c osciller
- 7 L'unité associée à la quantité de chaleur utilise la lettre J car elle doit son nom au physicien:
a Jack b Joule c John
- 8 Une thermistance est un capteur de température lié à la:
a tension
b température
c résistance
- 9 Lors d'une perte de chaleur, un corps:
a voit sa température baisser
b peut changer d'état
c voit sa température augmenter
- 10 Il apparaît un palier horizontal sur la courbe d'évolution de la température en fonction du temps si le corps est:
a pur b composé c noir



QCM
en ligne

→ lienmini.fr/0341-703



Exercices d'application

Exercice 1

Le 21 juillet 1983, dans la station russe Vostok (Antarctique), des scientifiques ont relevé -89,2 °C. C'est la température la plus basse relevée par mesure directe sur Terre.

- 1 Un journaliste affirmait qu'avec cette mesure on était proche du zéro absolu. A-t-il raison ou tort ?

Il a tort car le zéro absolu 0 K correspond à une température égale à -273,15 °C.

- 2 Quelle est la valeur de cette température en kelvin ? ... Sa valeur est :

$$273,15 - 89,2 = 183,95 \text{ soit } 183,95 \text{ K}$$

Cependant un nouveau record de basse température a été mesuré par satellite en juin 2018: 175,15 K.

- 3 Quelle température cela représente-t-il en degré Celsius ? ... Sa valeur est :

$$175,15 - 273,15 = -98 \text{ soit } -98 ^\circ\text{C}$$

Exercice 2

Un constructeur vend des thermistances.

Il indique que la résistance à 25 °C est de 10 Ω.

- 1 Une thermistance est un capteur de température. Indiquer les grandeurs physiques d'entrée et de sortie.

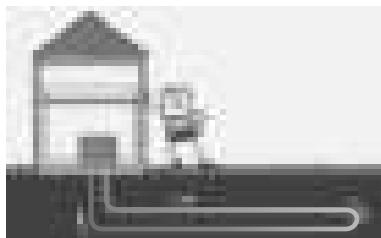
Une thermistance convertit une température en résistance (grandeur physique de sortie),

- 2 Comment pourrait-on vérifier l'information donnée par le constructeur ?

On utilise un multimètre en position ohmmètre que l'on branche aux bornes de la thermistance....

Exercice 3

Malik habite un logement chauffé par une pompe à chaleur. Dans ce dispositif, un fluide frigorigène circule dans des tuyaux et subit des compressions et des détentes.



- 1 D'après le schéma ci-dessus (couleurs et sens de circulation), que se passe-t-il lors de la circulation du fluide dans le jardin ?

À la sortie de la maison, le fluide froid absorbe de la chaleur dans le sous-sol du jardin, sa température augmente et il est chaud à l'entrée de la maison.

- 2 Que se passe-t-il à l'intérieur du logement ?

À l'intérieur du logement, le fluide chaud cède de la chaleur au logement, sa température baisse,

Exercices d'approfondissement



Corrigés pour
l'enseignant
→ lienmini.fr/0341-704

Exercice 4



Le cuivre est un métal très utilisé en plomberie pour réaliser les circuits d'eau des logements.

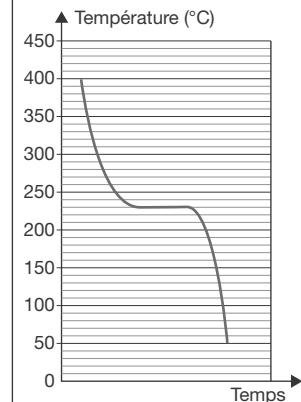
Pour souder les tuyaux entre eux et rendre l'installation étanche, le plombier utilise un autre métal.

Un chalumeau permet de chauffer ce métal afin de le faire fondre et de réaliser la connexion entre les deux tuyaux en cuivre à assembler.

D'après les documents donnés :

- 1 Proposer un protocole expérimental ayant permis de réaliser la courbe. **AR**
- 2 Ce métal est-il un corps pur ? Pourquoi ? **App - V**
- 3 Déterminer par lecture graphique la température de fusion du métal utilisé pour la soudure. **App**
- 4 D'après les questions précédentes, donner le nom du métal ou de l'alliage utilisé pour la soudure. **V**

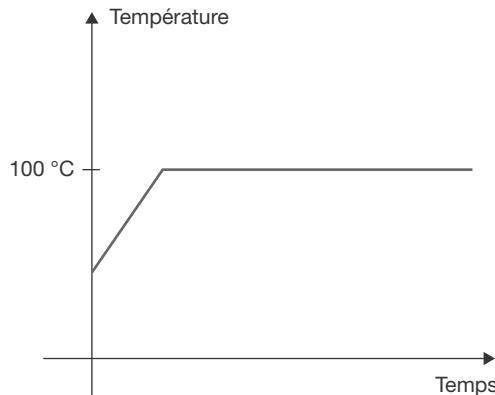
Courbe de solidification du métal utilisé		Tableau de températures de fusion	
Métaux	Température de fusion (°C)		
Cuivre	1 084,6		
Fer	1 538		
Plomb	327,5		
Étain	231,9		
Alliage Plomb/Étain	280		



Exercice 5

Vincent a tracé la courbe suivante pendant le cours de physique-chimie. Il n'a pas eu le temps de noter le titre de l'expérience et le protocole pour la réaliser, mais il affirme que c'est la courbe de fusion de l'eau. A-t-il raison ?

- 1 Quelle évolution est représentée par cette courbe ? **App**
- 2 Quel changement d'état représente-t-elle ? **AR**
- 3 Confirmez-vous l'affirmation de Vincent ? Justifier. **V**
- 4 La chaleur latente de fusion de l'eau à 100 °C est : $L_f = 2\ 257 \text{ kJ/kg}$. Calculer la chaleur à fournir à 500 g d'eau à 100 °C pour l'évaporer totalement. **V**



Exercice 6 INVESTIGATION

Thomas a allumé une bougie et constate que la paraffine qui la constitue fond rapidement et devient liquide.

Il affirme qu'il est possible de déterminer la température de changement d'état en observant un palier horizontal sur la courbe de la solidification. Comment vérifier cette affirmation ?

- 1 Quel changement d'état souhaite observer Thomas ? **AR**
- 2 Proposer un protocole permettant de réaliser cette expérience. **AR**
- 3 Réaliser l'expérience et tracer la courbe d'évolution de la température en fonction du temps. **R**
- 4 Est-il possible de déterminer la température de changement d'état de la paraffine comme l'affirme Thomas ? Pourquoi ? **V**



Évaluation

COMPÉTENCES	CAPACITÉS	QUESTIONS
S'approprier	• Rechercher, extraire et organiser l'information.	1 – 4
Analyser Raisonner	• Émettre une conjecture, une hypothèse. • Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental.	2
Réaliser	• Représenter et calculer. • Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.	3
Valider	• Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. • Critiquer un résultat, argumenter.	5 – 6
Communiquer	• Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.	5 – 6

Situation

Jeanne invite des amis et souhaite réaliser des sorbets. La préparation de ce dessert consiste à refroidir dans une sorbetière un mélange contenant de l'eau à laquelle on ajoute du sucre, des fruits ou des jus de fruits.

Jeanne sait que la température de solidification de l'eau est

0 °C et elle affirme que le mélange eau-sucre se solidifie également à cette température.



Matériel

- Tube à essai
- Eau distillée
- Sucre
- Bécher contenant un système réfrigérant
- Thermomètre
- Dispositif ExAO

1. Quels sont les ingrédients à ajouter à l'eau pour réaliser un sorbet ?

Sucre, fruits ou jus de fruits.

2. Quel changement d'état est concerné par cette préparation ? Comment s'effectue le transfert de chaleur ?

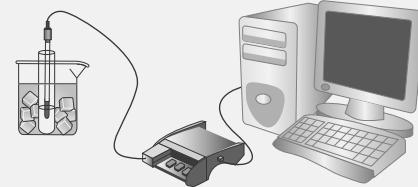
Le changement d'état est la solidification. Le transfert de chaleur se fait du liquide vers les parois de la sorbetière.

3. Réaliser l'expérience suivante :

- Verser 0,5 g de sucre dans un tube à essai, puis verser 1,5 cm d'eau distillée.
- Boucher le tube à essai et l'agiter jusqu'à dissolution du sucre.
- Insérer le capteur thermomètre relié au système d'acquisition ExAO dans le tube à essai.
- Régler le logiciel puis lancer l'acquisition.
- Placer le tube à essai dans un bécher contenant un système réfrigérant (glace pilée et sel).
- Observer l'évolution de la température en fonction du temps et arrêter l'enregistrement lorsque la température n'évolue plus.

ExAO

Voir fiche 1, p. 113



>> Dispositif ExAO

4. Quel est l'état du mélange eau-sucre à la fin de l'expérience ? *Il est liquide.*

5. Est-il possible de déterminer la température de solidification de l'eau sucrée ? Pourquoi ?

Il est difficile de prévoir cette température car il n'apparaît pas de palier horizontal, pas de corps purs (mélange eau-sucre).

6. Jeanne a-t-elle raison ?

Elle a tort, il est difficile de prévoir cette température, elle est inférieure à 0 °C.

Chapitre
8

Réflexion et réfraction de la lumière

Je vais apprendre à :

- ➔ Vérifier expérimentalement les lois de la réflexion et de la réfraction.
- ➔ Déterminer expérimentalement l'angle limite de réfraction et vérifier expérimentalement la réflexion totale.

Situation-problème

Thomas et Anna profitent d'une belle journée d'été pour se retrouver autour d'un verre. Thomas regarde le verre d'Anna et en observant sa paille une discussion s'engage entre eux.

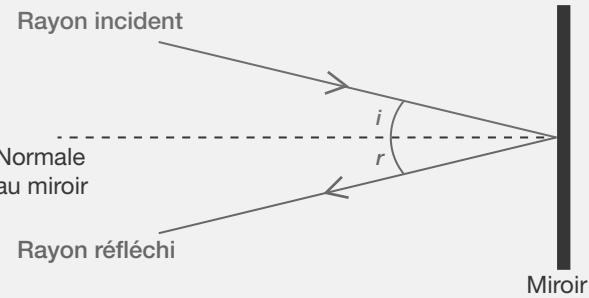


*Pourquoi la paille paraît-elle brisée ?
Qui a raison ?*

Investigation
page 77

Activité 1 Réflexion et propagation d'un rayon lumineux

Victor s'intéresse à la lumière et il essaie de comprendre un schéma constitué de traits et de flèches. Il sait que la flèche indique le sens de propagation de la lumière. Il pense que le trait droit signifie que la lumière se propage en ligne droite et se souvient vaguement d'une loi de Descartes indiquant que l'angle d'incidence i est égal à l'angle de réflexion r . Victor a-t-il raison ?



S'approprier

SÉCURITÉ

Voir fiche 5, p. 111

- La réglementation impose le port de lunettes de protection spécifiques pour les lasers de classe III et supérieure (puissance au-delà d'1 mW). Doit-on porter des lunettes de protection avec le laser du lycée ? **Justifier** la réponse.

Non car c'est un laser de classe II de puissance 1 mW.....

VIDÉO

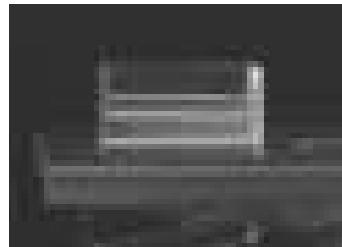
Comment fonctionne le laser ?
→ lienmini.fr/0341-801



Réaliser

Expérience 1 : Le laser

- Remplir d'eau un grand récipient transparent puis **introduire** de la fluorescéine. **Positionner** le rayon laser pour qu'il soit horizontal et perpendiculaire à la paroi, **allumer** le laser et **observer**.



Expérience 2 : Le miroir

- **Brancher** la source lumineuse munie d'une fente sur le générateur et **allumer**.
- **Ajouter** le disque gradué et **positionner** un miroir en son centre.
- **Régler** la source lumineuse sur la graduation 0° du disque.
- **Tourner** le disque afin que le rayon lumineux fasse un angle d'incidence i de 60° , **relever** alors la valeur de l'angle de réflexion r correspondant : $r = \dots 60^\circ$
- **Faire** d'autres mesures, en tournant le disque, afin de **compléter** le tableau :

i ($^\circ$)	50	40	30	20	10
r ($^\circ$)50....40....30....20....10....

INFO

Les **angles** sont **mesurés** par rapport à la **normale** (droite perpendiculaire au miroir passant par le point d'impact).

Valider/Communiquer

- Dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage-t-elle en ligne droite ? *Qui.....*
- Lorsque la lumière rencontre un milieu réfléchissant (miroir), que se passe-t-il ?
La lumière est réfléchie avec un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence.
- Les souvenirs de Victor et la loi de Descartes sur la réflexion sont-ils vérifiés ?
Qui.....

INFO

- Un milieu **transparent** est un milieu qui **laisse passer la lumière**. On voit donc à travers.
- Lois de Descartes :
 - Les rayons **incident** et **réfléchi** sont dans un même plan, appelé **plan d'incidence**.
 - Les angles d'incidence et de réflexion sont égaux $i = r$.

Activité 2 Réfraction de la lumière

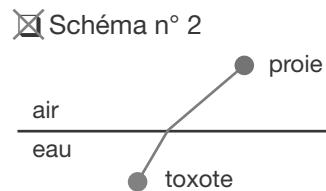
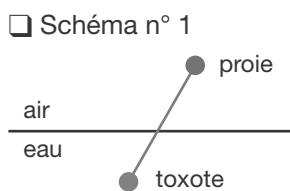
Le toxote est un poisson de la famille des poissons archers. Il a la capacité de produire un jet d'eau puissant et précis pour assommer les proies se trouvant hors de l'eau et dont il se nourrit (insectes, araignées...).

De quelle manière le toxote voit-il sa proie ?



Analyser/Raisonner

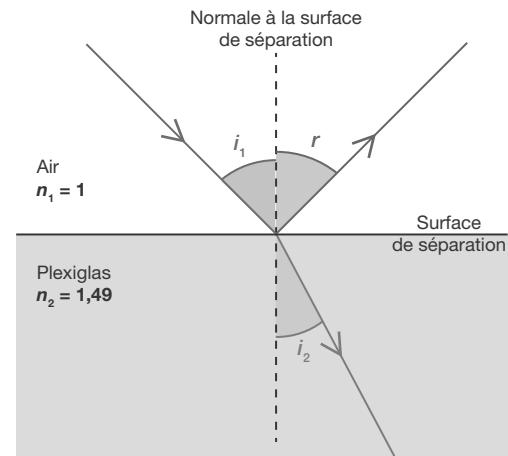
- En supposant que la vision du toxote dans l'eau est assimilée au trajet d'un rayon lumineux, cocher le schéma qui correspond à ce que voit le toxote.



Réaliser

- Brancher** la source lumineuse munie d'une fente sur le générateur et **allumer**.
- Positionner** le demi-cylindre en plexiglas au centre du disque gradué, de telle manière que le côté non bombé soit aligné sur la graduation 90° du disque.
- Régler** la source lumineuse sur la graduation 0° .
- Tourner** le disque afin que le rayon lumineux crée un angle d'incidence i_1 de 45° et touche la partie rectiligne du demi-cylindre.
- Identifier** le rayon réfracté (celui qui a traversé le plexiglas).
- Relever** alors la valeur de l'angle de réfraction correspondant : $i_2 = 28^\circ$
- Faire vérifier** la mesure précédente puis **effectuer** d'autres mesures, en tournant le disque gradué. **Compléter** la troisième ligne du tableau :

i_1 ($^\circ$)	50	40	30	20	10
$\sin i_1$	0,77	0,64	0,5	0,34	0,17
i_2 ($^\circ$)	30	24,5	19	13	6
$\sin i_2$	0,5	0,41	0,33	0,22	0,10
$n_2 \sin i_2$	0,75	0,61	0,49	0,33	0,15



MATHS

Voir fiche 7, p. 124

- Avec la calculatrice (en mode degré), **calculer** les différents sinus en arrondissant les résultats à 0,01.
- Compléter** la dernière ligne avec la valeur de n_2 .

Valider/Communiquer

- Lorsque la lumière rencontre un autre milieu, que se passe-t-il ? Cela explique-t-il la vision du toxote ?
À la surface de séparation, une partie de la lumière est réfléchie et l'autre partie qui traverse le milieu est déviée ou réfractée. Cela confirme la vision du toxote.
- La loi de Descartes sur la réfraction : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ est-elle vérifiée ? Justifier la réponse.
Si on compare les deuxième et cinquième lignes, on voit que $\sin i_1$ est à peu près égal à $n_2 \sin i_2$.
Avec $n_1 = 1$, cela signifie que la loi de Descartes est vérifiée.

Activité 3 La réflexion totale



Natacha doit passer une fibroscopie. Son médecin lui explique que le fibroscope s'introduit à l'intérieur du corps humain et est constitué de plusieurs fibres optiques. Elles servent à éclairer et à conduire la lumière afin de voir l'intérieur du corps lors d'une opération. Natacha se demande comment la lumière peut être guidée par un matériau transparent comme l'intérieur d'une fibre optique.



Réaliser

Expérience 1 : L'angle limite de réfraction

- **Brancher** la source lumineuse et **allumer**.
- **Positionner** le demi-cylindre au centre du disque gradué de telle manière que le côté rectiligne soit aligné sur la graduation 90° du disque.
- **Régler** la source lumineuse sur la graduation 0° .
- **Tourner** le disque afin que le rayon lumineux forme un angle d'incidence i_1 de 30° et touche la partie bombée du demi-cylindre.
- **Identifier** le rayon réfracté et **relever** la valeur de l'angle de réfraction correspondant : $i_2 = 48^\circ$
- **Faire vérifier** la mesure précédente puis **tourner** le disque, jusqu'à observer la disparition du rayon réfracté.
- **Noter** l'angle auquel la disparition se produit. Il s'agit de l'angle limite de réfraction λ . $\lambda = 43^\circ$
- **Dépasser** la valeur de l'angle λ et **vérifier** que le phénomène observé est une réflexion.



Expérience 2 : Guider la lumière avec la réflexion totale

- **Poser** à plat une tige de plexiglas incurvée.
- **Envoyer** le faisceau lumineux sur une des extrémités.
- **Incliner** le faisceau de manière à avoir le maximum d'intensité lumineuse à la sortie de la tige.

Analyser/Raisonner

Pour l'expérience 1

- **Définir** les deux milieux de propagation. Milieu 1 : *plexiglas* et milieu 2 : *air*

- **Cocher** la ou les bonne(s) réponse(s).

Le phénomène de réflexion totale existe lorsque le rayon lumineux :

- passe d'un milieu moins réfringent à un milieu plus réfringent
- passe d'un milieu plus réfringent à un milieu moins réfringent
- a un angle d'incidence supérieur à l'angle limite de réfraction
- a un angle d'incidence inférieur à l'angle limite de réfraction

INFO

Un **milieu réfringent** dévie la lumière. Plus l'indice de réfraction est élevé, plus le milieu est réfringent et plus la déviation est importante.

Pour l'expérience 2

- **Expliquer** par quel phénomène la tige guide la lumière. *Par une suite de réflexions totales*.....
- Peut-on envoyer la lumière sous n'importe quel angle d'incidence ? **Expliquer** la réponse.

Non, car il faut se placer à un angle d'incidence supérieur à l'angle limite de réfraction......

Valider/Communiquer

- Quelle explication peut-on donner à Natacha ?

La lumière est guidée dans un matériau transparent par des réflexions totales successives......



Pourquoi la paille paraît-elle brisée ? Qui a raison ?

Je formule une hypothèse

(je coche la ou les bonne(s) réponse(s))

- La paille paraît brisée car :
 - la lumière change de milieu de propagation
 - l'eau grossit la paille se déforme dans l'eau
- Avec un indice de réfraction n différent pour l'eau et l'air, les vitesses de propagation de la lumière dans ces deux milieux sont :
 - égales différentes
- Qui a raison ? Anna Thomas

INFO

La lumière se propage dans le vide ou dans l'air à la vitesse constante c de 3×10^8 m/s.

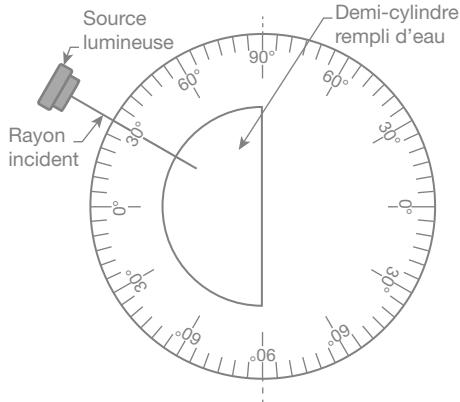
La vitesse de propagation v dans d'autres milieux est inférieure à la vitesse c .

Elle dépend de l'indice de réfraction n du milieu. Les grandeurs v , c et n sont liées par la formule $v = \frac{c}{n}$ avec c et v en m/s et n sans unité.

Je propose un protocole expérimental

(je fais un schéma légendé de l'expérience, je coche le matériel nécessaire et j'explique ce qu'il faut observer)

Après avoir allumé la lumière, je regarde la direction du rayon réfracté et celle du rayon réfléchi.



MATÉRIEL

- Eau
- Disque gradué
- Demi-cylindre creux
- Source lumineuse
- Miroir
- Fente
- Générateur
- Paille
- Demi-cylindre en plexiglas

Je réalise l'expérience

(je note les résultats)

La lumière est déviée lorsqu'elle change de milieu : elle passe de l'eau à l'air.

Je valide

(je confirme l'hypothèse de départ)

Le rayon réfracté qui passe de l'eau à l'air est dévié.

Je communique

(je conclus sur le prénom de la personne qui a raison en justifiant)

C'est Thomas qui a raison car la réflexion ne permet pas au rayon lumineux de traverser l'eau.

Propagation de la lumière

Dans l'air et le vide (milieux transparents et homogènes), la lumière se propage en ligne droite et à une vitesse $c = 3 \times 10^8$ m/s.

Dans les autres milieux transparents, la lumière se propage à une vitesse v inférieure à c .

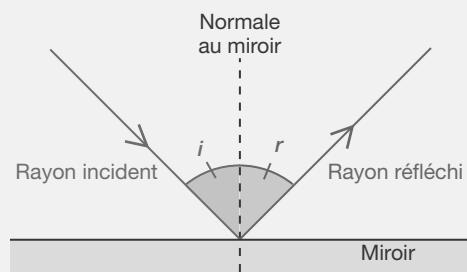
La vitesse v dépend de l'**indice de réfraction n** du milieu concerné :
$$v = \frac{c}{n}$$

Réflexion de la lumière

Lorsqu'un rayon lumineux rencontre un milieu réfléchissant qui ne laisse pas passer la lumière alors la lumière subit une **réflexion**. C'est le cas pour le miroir où la lumière se réfléchit avec :

$$\text{angle d'incidence } i = \text{angle de réflexion } r$$

C'est la loi de Descartes sur la réflexion.



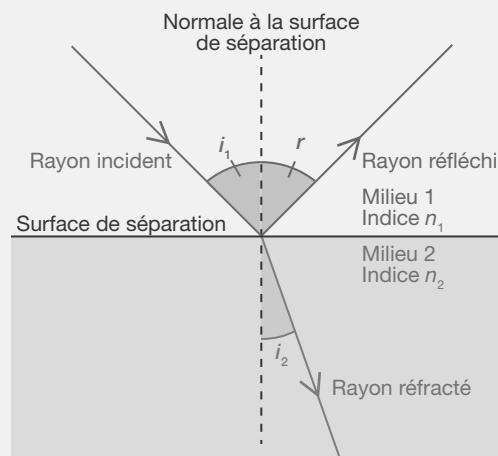
Réfraction de la lumière

La lumière se déplace en ligne droite, mais si elle passe d'un milieu transparent, qui laisse passer la lumière, à un autre, elle peut **changer de direction** : c'est la **réfraction**. Ce phénomène dépend à la fois de l'angle d'incidence du rayon lumineux et des indices de réfraction n des deux milieux traversés.

Pour la réfraction, la loi de Descartes est :

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

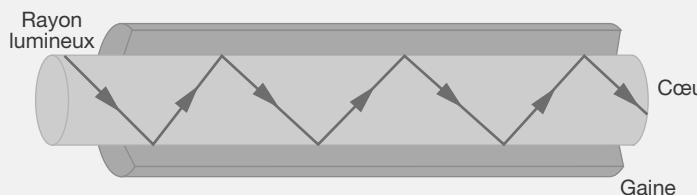
Lors de la réfraction, il existe aussi un rayon réfléchi avec les mêmes propriétés que la réflexion.



Réflexion totale

Si la lumière passe d'un milieu 1 plus réfringent à un milieu 2 moins réfringent ($n_1 > n_2$), et que l'angle d'incidence est supérieur à l'angle limite de réfraction, noté λ , il se produit une **réflexion totale** : le rayon réfracté disparaît.

La réflexion totale est utilisée dans les fibres optiques pour conduire la lumière :



QCM

Pour chaque question, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

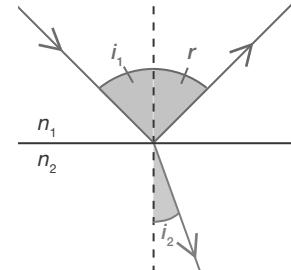
- 1 Lors de la réflexion, l'angle d'incidence est égal à :**
 - a l'angle de réfraction
 - b l'angle de réflexion
 - c l'indice de réfraction
- 2 Quand la lumière passe d'un milieu transparent à un autre, elle peut être :**
 - a réfléchie
 - b absorbée
 - c refractée
- 3 L'indice de réfraction d'un milieu :**
 - a se note n
 - b s'exprime en m/s
 - c est un nombre sans unité
- 4 Les lois de Descartes concernent :**
 - a la réflexion
 - b la réfraction
 - c la fibre optique
- 5 Le rayon qui part de la source lumineuse est appelé le rayon :**
 - a réfléchi
 - b réfracté
 - c incident

 **QCM**
en ligne
→ lienmini.fr/0341-802



Les questions suivantes concernent ce schéma :

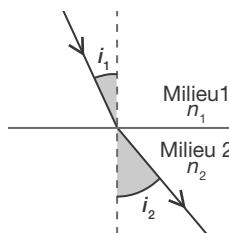
- 6 Le rayon bleu est le rayon :**
 - a réfléchi
 - b incident
 - c réfracté
- 7 L'angle i_2 est l'angle :**
 - a d'incidence
 - b de réfraction
 - c de réflexion
- 8 En augmentant l'angle i_1 , la réflexion totale :**
 - a est possible
 - b reste impossible
 - c se produit au-delà de l'angle limite
- 9 Le trait noir horizontal représente :**
 - a la normale
 - b l'horizon
 - c la surface de séparation
- 10 Le rayon vert est le rayon :**
 - a réfléchi
 - b incident
 - c réfracté



Exercices d'application

Exercice 1

Un rayon lumineux passe d'un milieu 1 à un milieu 2.



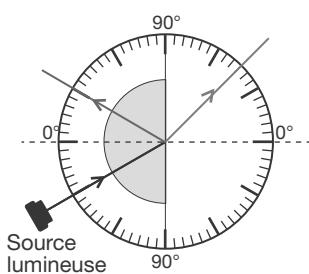
- 1 Nommer :**

- l'angle d'incidence : i_1
 - l'angle de réfraction : i_2
 - l'indice de réfraction du milieu 1 : n_1
- 2 Si $i_1 = 25^\circ$, les valeurs possibles pour i_2 sont :**

- 20 25 35 40

Exercice 2

La lumière traverse d'abord le demi-cylindre en plexiglas puis l'air.



- 1 Identifier par leur couleur le nom des trois rayons lumineux.**

Le rayon noir est le rayon incident, le bleu est le rayon réfléchi et le vert le rayon réfracté.....

- 2 Donner les valeurs des angles :**

- d'incidence : 30°
- de réflexion : 30°
- de réfraction : 45°

Exercice 3

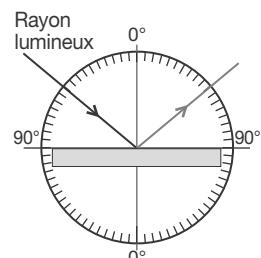
Un rayon lumineux arrive sur un miroir.

- 1 Décrire le phénomène observable et donner son nom.**

La lumière va se réfléchir.....

avec le même angle,.....

il s'agit d'une réflexion.....



- 2 Donner la valeur de l'angle d'incidence : 50°**

- 3 Tracer sur le schéma le rayon réfléchi.**

Exercices d'application (suite)

Exercice 4

Dans la saga *Star Wars*, on peut voir des sabres laser.

- Quelle précaution faut-il prendre lors de la manipulation d'un laser ?

Il ne faut pas regarder le laser en face et porter éventuellement des lunettes de protection.

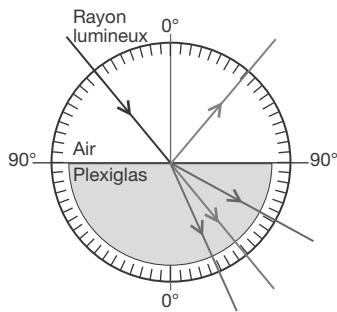
- Peut-on voir réellement un laser comme sur l'image ci-dessus ?

Non car on ne voit pas le rayonnement laser, on voit seulement un point d'impact lorsque le laser rencontre un obstacle. Sans point d'impact, les sabres n'ont pas de fin et on ne peut pas voir leur couleur.



Exercice 5

Un rayon lumineux traverse d'abord l'air ($n_1 = 1$) puis un demi-cylindre en plexiglas ($n_2 = 1,49$).



- Citer les deux phénomènes observés à la surface de séparation des deux milieux air et plexiglas.

Il se produit une réflexion et une réfraction.

- Compléter le schéma en traçant le rayon réfléchi.
- Le rayon réfracté est un des trois rayons représentés. Lequel et pourquoi ?

Le rayon vert n'est pas dévié donc ça ne peut pas être le rayon réfracté.

Quand on passe d'un milieu moins réfringent à un milieu plus réfringent soit $n_1 < n_2$ alors $i_1 > i_2$ ce qui prouve que le rayon réfracté est le rayon rouge.

Exercice 6

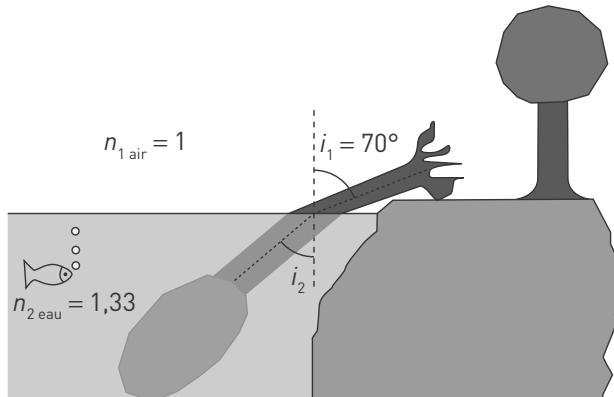
La lumière éprouve plus de difficultés à traverser certains milieux transparents que d'autres. Dans le vide et dans l'air, elle se déplace excessivement vite. Mais dans l'eau, et plus encore dans le verre ou le diamant, la lumière est ralentie. Avec la formule $v = \frac{c}{n}$ où c et v en m/s et n sans unité, compléter le tableau en donnant les résultats en notation scientifique arrondis à 0,01 :

	Vide, air	Eau	Diamant
Indice de réfraction n	1	1,33	2,42
Vitesse de propagation (m/s)	$c = 3 \times 10^8$	$v = 2,26 \times 10^8$	$v = 1,24 \times 10^8$

Exercice 7

En survolant à basse altitude un lac de montagne, le pilote d'un ULM aperçoit un tronc d'arbre tombé dans l'eau du lac.

L'arbre lui apparaît brisé comme schématisé ci-dessous.



- Indiquer le milieu (air ou eau) le plus réfringent. Justifier la réponse.

Le milieu le plus réfringent est l'eau car

$n_{\text{eau}} > n_{\text{air}}$

- La loi de Descartes pour la réfraction est :

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

- Indiquer les valeurs connues :

$$n_1 = 1 \quad n_2 = 1,33 \quad i_1 = 70^\circ$$

- Remplacer les valeurs connues dans la formule et donner la valeur de $\sin i_2$ en arrondissant à 0,01.

$$1 \times \sin 70^\circ = 1,33 \times \sin i_2$$

$$\sin 70^\circ = 0,71$$

- Vérifier que $i_2 = 45^\circ$.

$$\sin 45^\circ = 0,71$$

Exercices d'approfondissement



Corrigés pour l'enseignant

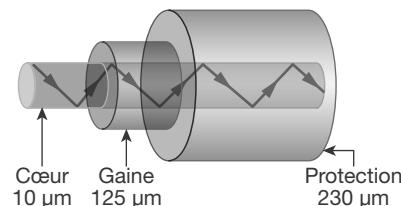
→ lienmini.fr/0341-803

Exercice 8



Une fibre optique est composée d'un cœur d'indice n_1 et d'une gaine d'indice n_2 .

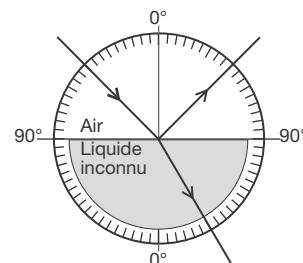
- 1 Dire comment se propage la lumière à l'intérieur de la fibre optique. **App**
- 2 Quelle est la condition sur n_1 et n_2 pour que la lumière se propage ainsi ? **AR**



Exercice 9

Un rayon lumineux se propage dans l'air d'indice $n_1 = 1$ et vient frapper un demi-cylindre rempli d'un liquide inconnu d'indice n_2 .

- 1 Relever les angles d'incidence i_1 , de réflexion r et de réfraction i_2 . **R**
- 2 La loi de Descartes relative au phénomène de réfraction nous dit que : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$. Calculer n_2 à l'aide de la formule. **R**
- 3 Parmi les liquides suivants, citer le liquide inconnu : **V - Com**



Liquide	Eau	Eau salée à 10 %	Éthanol	Huile d'olive
Indice de réfraction	1,33	1,41	1,36	1,47

Exercice 10 INVESTIGATION

Expérimentalement, deux élèves veulent montrer que plus l'indice de réfraction est élevé et plus la déviation du rayon lumineux est importante.

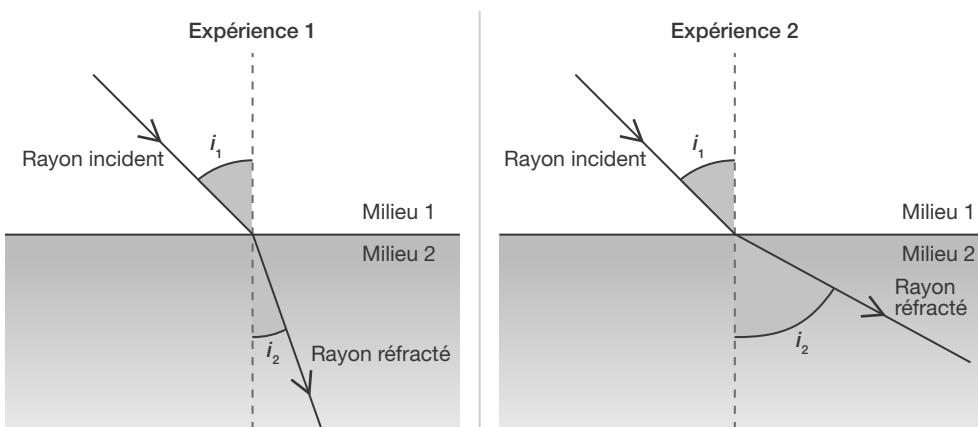
- 1 Rédiger un protocole expérimental tout en listant le matériel nécessaire parmi la liste proposée : eau ($n = 1,33$), disque gradué, demi-cylindre en plexiglas, source lumineuse, fente, laser, miroir, demi-cylindre creux, générateur. **AR**
- 2 Réaliser l'expérience et noter les résultats dans le tableau ci-contre. **R**
- 3 L'expérience permet-elle de valider l'affirmation des deux élèves ? Expliquer. **V - Com**

	Plexiglas	Eau
Angle d'incidence (°)
Angle de réfraction (°)
Déviation (°)

Exercice 11

Un rayon lumineux traverse deux milieux transparents d'indices de réfraction différents. Les deux expériences suivantes montrent l'allure du trajet suivi par le rayon lumineux.

- 1 Comparer les angles i_1 et i_2 pour les deux expériences. **App**
- 2 Pour quelle expérience pourra-t-on observer une réflexion totale ? Justifier la réponse. **AR**
- 3 En déduire une comparaison des indices de réfraction pour les deux expériences. **V**



COMPÉTENCES	CAPACITÉS	QUESTIONS
S'approprier	• Rechercher, extraire et organiser l'information.	4
Analyser Raisonner	• Émettre une conjecture, une hypothèse. • Proposer une méthode de résolution, un protocole expérimental.	1 – 2
Réaliser	• Représenter et calculer. • Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.	3 – 4
Valider	• Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. • Critiquer un résultat, argumenter.	5
Communiquer	• Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.	1 – 5

Situation

En utilisant la réfraction de la lumière, les réfractomètres permettent de mesurer la concentration en sucre d'une solution. Tom se demande si le sucre ajouté à l'eau peut modifier l'indice de réfraction de l'eau.



Matériel

- Eau sucrée à 30 g/L (30 %)
- Eau du robinet
- Cuve transparente demi-cylindrique
- Source lumineuse
- Disque gradué
- Générateur

1. Indiquer le protocole expérimental pour préparer 100 mL d'une solution sucrée à 30 %.

Mesurer 30 g de sucre avec une balance puis introduire le sucre

dans une fiole jaugée de 100 mL

Compléter avec de l'eau jusqu'au trait puis boucher et secouer.

2. Que mesure le réfractomètre ?

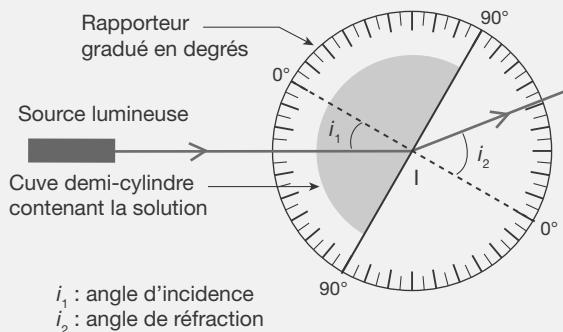
Il mesure un angle de réfraction.

3. Réaliser le montage suivant avec $i_1 = 30^\circ$. Mesurer l'angle i_2 avec deux solutions : eau et eau sucrée à 30 %. Reporter les résultats dans la deuxième ligne du tableau ci-dessous.

4. Dans cette expérience, la lumière passe du milieu 1 : solution d'indice de réfraction n_1 , au milieu 2 : air d'indice de réfraction $n_2 = 1$.

La formule $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ devient

$n_1 = \frac{\sin i_2}{\sin i_1}$. Compléter la dernière ligne du tableau en calculant n_1 à l'aide de la formule.



Solution	Eau	Eau sucrée
Angle de réfraction i_2 ($^\circ$)	39	44
Indice de réfraction n_1	1,26	1,39

5. Que peut-on répondre à Tom ?

L'indice de réfraction augmente avec l'ajout de sucre.

Chapitre 9

Composition de la lumière

Je vais apprendre à :

- Réaliser la décomposition de la lumière blanche et sa recomposition.
- Positionner un rayonnement monochromatique sur une échelle de longueurs d'onde fournie.
- Réaliser expérimentalement une synthèse additive des couleurs.
- Représenter et exploiter le modèle optique simplifié de l'œil.
- Réaliser une synthèse soustractive des couleurs.

Situation-problème

En informatique, pour coder les couleurs qui doivent apparaître à l'écran, on utilise un système fondé sur les trois couleurs primaires (rouge, vert et bleu) : c'est le code RVB (ou RGB en anglais).

Amélie souhaite se familiariser avec le système RVB et décide d'utiliser un logiciel de dessin. Avec un programme en langage Python, Amélie essaye de faire apparaître les couleurs primaires et secondaires ainsi que le blanc et le noir. Elle commence par le jaune et en discute avec son frère Colin.



Comment Amélie peut-elle obtenir les différentes couleurs ?
Est-il possible de créer facilement les couleurs que souhaite Amélie à l'aide du code RVB ?

Investigation
page 88

Activité 1 Réaliser la décomposition de la lumière

En se promenant, Maëlle et Hassan admirent un arc-en-ciel. Ils se demandent d'où viennent les couleurs qu'ils observent et pourquoi les arcs-en-ciel ne sont visibles que par temps de pluie suivi d'un grand soleil. Pour essayer de mieux comprendre ce phénomène lumineux, ils essayent d'en reproduire un.

Par quoi peuvent-ils remplacer les gouttes d'eau et la lumière du Soleil ?



S'approprier

■ **Énumérer** les sept couleurs de l'arc-en-ciel :

Violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange et rouge.....

■ Ces couleurs proviennent-elles de la même source lumineuse ?

Toutes les couleurs de l'arc-en-ciel viennent de la lumière du Soleil.....

Réaliser

■ **Alimenter** avec un générateur une source lumineuse munie d'une fente.

■ **Ajouter** un prisme et chercher sa position afin d'obtenir les couleurs de l'arc-en-ciel sur une feuille blanche.

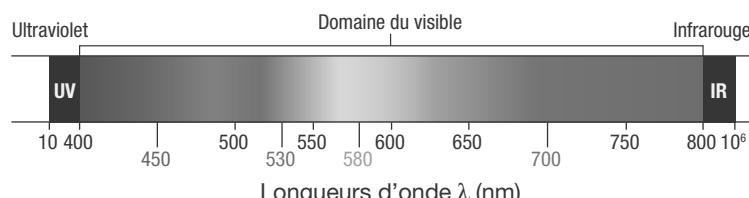
■ **Remplacer** la source lumineuse par le laser après avoir préalablement lu les indications de sécurité figurant sur le boîtier du laser.

SÉCURITÉ

Voir Fiche 5, p. 111

S'approprier

La lumière produite par le soleil et par une lampe sont qualifiées de lumière blanche. L'ensemble des couleurs que l'on observe lors de la décomposition de la lumière blanche est appelé spectre. Les ultraviolets (UV) et les infrarouges (IR) sont des lumières non visibles et dangereuses.



■ Avec quelle lumière obtient-on l'arc-en-ciel ? *Avec la lumière blanche.....*

■ **Donner** la plage de longueurs d'onde correspondant au domaine du visible? *De 400 à 800 nm.*

Valider

■ La lumière du laser donne-t-elle un spectre ? Préciser.

Non, on obtient seulement un point de couleur.....

VIDÉO

Pourquoi les arcs-en-ciel sont incurvés ?
→ lienmini.fr/0341-901



■ Par quoi a-t-on remplacé les gouttes d'eau ? *Par un prisme.....*

■ **Relever** la valeur de la longueur d'onde associée au laser : $\lambda = 532 \text{ nm}$.

Analyser/Raisonner

Un spectroscope à réseau est un appareil qui sert à visualiser directement le spectre de la lumière.

■ **Expliquer** comment l'utiliser. *Observer la lumière (pas directement) à travers le spectroscope.....*

■ Obtient-on les mêmes résultats qu'avec le prisme ? Détails la réponse.

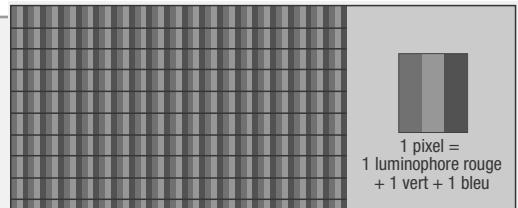
Oui. Un arc-en-ciel avec la lumière blanche et une seule couleur pour la diode.....

du générateur (qui remplace la lumière du laser).



Activité 2 Réaliser une synthèse additive des couleurs

Les images qui s'affichent sur l'écran sont composées de pixels : ce sont les petits carrés qui apparaissent lorsque l'on zoomé. Chaque pixel est lui-même fait de trois luminophores : des petites lumières rouges, vertes et bleues situées sur les écrans et invisibles à l'œil nu. Les trois luminophores peuvent être « éclairés » ou « éteints » séparément. Ils sont si près les uns des autres que l'œil « mélange » les lumières colorées venant du même pixel. Si le schéma ci-contre est reproduit sur la totalité de l'écran, quelle couleur percevra notre œil ?



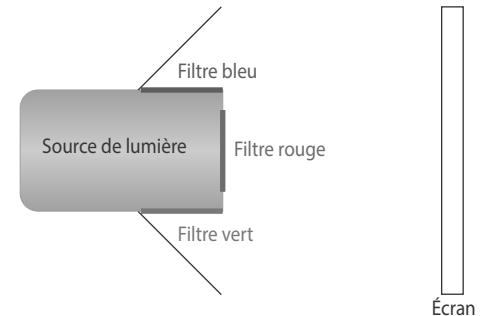
>> Écran grossi

Réaliser

Expérience 1 : Superposer des lumières colorées

Dans une semi-obscurité, réaliser la manipulation suivante :

- **Placer** sur la première ouverture de la source lumineuse à miroirs un filtre vert, sur la deuxième un rouge et un bleu sur la dernière.
- **Allumer** la source de lumière.
- **Positionner** les miroirs pour que les rayons éclairent l'écran deux par deux puis tous ensemble.



Expérience 2 : Superposer des couleurs

- **Ajouter** sur une source lumineuse les trois filtres RVB successivement.

Communiquer

- **Décrire** le résultat obtenu pour l'expérience 2 avec un filtre, puis deux et trois superposés.

Après l'ajout du premier filtre, la lumière obtenue est de la même couleur que le filtre.

Dès l'ajout du 2^e filtre, on voit très peu de lumière à la sortie. Avec les trois filtres superposés, il n'y a plus aucune lumière, on parle de lumière noire.

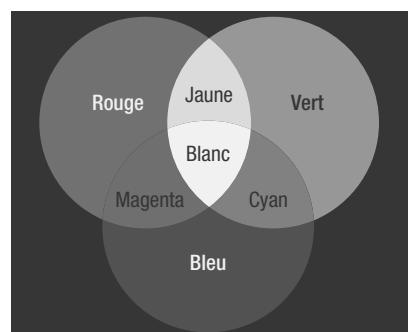
Analyser/Raisonner

- **Expliquer** la différence entre les deux expériences.

Pour l'expérience 2, on part d'une source lumineuse unique à laquelle on ajoute trois filtres, alors que dans l'expérience 1, ce sont trois sources lumineuses distinctes et différemment colorées.

- La synthèse additive correspond à l'addition de lumières colorées. **Indiquer** l'expérience qui permet d'obtenir une synthèse additive.

Il s'agit de l'expérience 1.



>> Synthèse additive

Valider/Communiquer

- Par rapport au schéma de la synthèse additive, **indiquer** :

- les couleurs secondaires obtenues : *jaune, cyan et magenta*.
- la couleur obtenue lorsque les trois couleurs primaires se superposent : *blanc*.

- **Compléter** le tableau d'addition de lumières colorées :

Lumières superposées	Bleu + rouge	Bleu + vert	Rouge + vert
Lumière obtenue	<i>Magenta</i>	<i>Cyan</i>	<i>Jaune</i>

- En **déduire** la couleur perçue par notre œil lorsque l'on a trois luminophores rouge, vert et bleu. *Blanc*.....

Activité 3 Réaliser une synthèse soustractive



Les écrans numériques (ordinateurs, tablettes, smartphones, téléviseurs) émettent un rayonnement bleu nocif pour nos yeux. Il existe des lunettes anti-lumière bleue qui empêchent une partie des ondes bleu-violet de pénétrer dans l'œil. Les verres de ces lunettes, pour filtrer une partie des couleurs, sont-ils incolores ou teintés ?

Lumière nocive	Lumière essentielle			Lumière nocive
UV	Bleu			IR
Risque de cataracte précoce	Risque DMLA	Lumière turquoise (bien-être)	Protection solaire recommandée	Risques de cataracte, brûlures de la peau
LUNETTES ANTI-LUMIÈRE BLEUE				

Réaliser

Expérience 1 : Rôle du filtre

- Allumer la source lumineuse.
- Positionner un filtre devant la lumière.
- Compléter le tableau suivant :

Couleur du filtre	Magenta	Jaune	Cyan
Couleur de la lumière obtenue	Magenta	Jaune	Cyan

Expérience 2 : Superposer des filtres

- Prendre deux filtres différents associés aux couleurs secondaires, les superposer sur une partie, regarder à travers la lumière du jour et noter les résultats dans le tableau suivant :

Couleur des filtres	Magenta + jaune	Magenta + cyan	Jaune + cyan
Couleur de la lumière obtenue	Rouge	Bleu	Vert

Valider

- Compléter la phrase avec les mots *absorbe* / *laisse passer* / *soustrait* :

Un filtre coloré *laisse passer*..... sa couleur et *absorbe ou soustrait* toutes les autres couleurs.

- Si on veut enlever une partie de la lumière bleue, de quelle couleur doit-on choisir le filtre ?
En **déduire** l'aspect des verres des lunettes anti-lumière bleue.

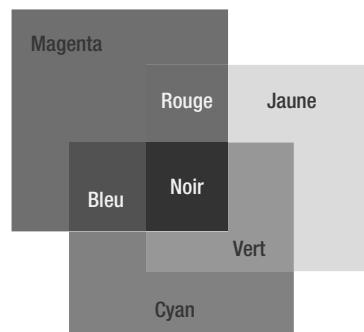
On doit prendre un filtre jaune et donc les lunettes anti-lumière bleue auront une teinte jaune.

Analyser/Raisonner

Superposer des filtres consiste à supprimer ou soustraire certaines couleurs. C'est pour cela que l'on parle de synthèse soustractive des couleurs :

- Le schéma confirme-t-il les résultats de l'expérience 2 ? *.Qui*.....
- Si on superpose les trois filtres magenta, jaune et cyan que va-t-on obtenir ?

On aura du noir c'est-à-dire une absence de lumière.....



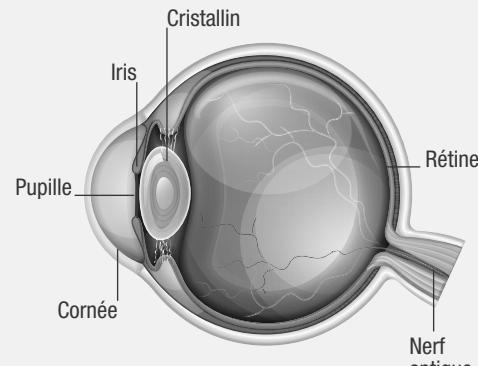


Activité 4 Représenter et exploiter le modèle optique de l'œil

Notre oreille sait détecter si le son est produit par une seule note ou plusieurs notes. Notre œil, lui, n'est pas capable de connaître la composition d'un mélange coloré, il voit seulement le résultat. La rétine est la membrane interne de l'œil sur laquelle se forme l'image des objets vus. Elle comporte deux catégories de cellules sensibles à la lumière : les cônes et les bâtonnets.

Les bâtonnets sont très sensibles à la lumière mais ne distinguent pas les couleurs. Les cônes, de trois types différents, sont sensibles aux couleurs primaires.

Comment obtenir simplement la couleur blanche à partir d'un mélange de couleurs ou de lumières colorées ?



S'approprier

■ Nommer les trois couleurs correspondant aux trois types de cônes.

Il s'agit du bleu, du vert et du rouge.

■ Est-il possible d'obtenir toutes les couleurs à partir de ces trois couleurs ? Expliquer.

Oui par synthèse additive.

VIDÉO

Lumière et art
(26 à 30 min)

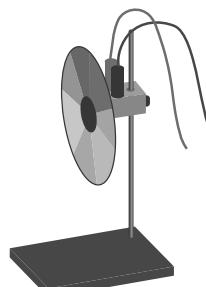
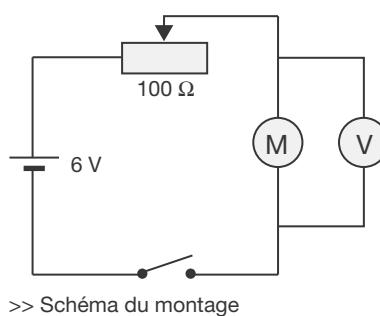
→ lienmini.fr/0341-903



Réaliser

Le disque de Newton est un disque mobile autour d'un axe horizontal sur lequel on a peint les couleurs de l'arc-en-ciel. Le disque est relié à un moteur. Le moteur ne devant pas être soumis à une tension supérieure à 6 V, il faut donc contrôler la valeur de la tension aux bornes du moteur.

■ Réaliser le montage avec l'interrupteur ouvert et le curseur du rhéostat en position centrale.



ÉLECTRICITÉ
Voir fiches 1 et 2,
p. 102, 103

■ Faire vérifier le montage.

■ Mettre le moteur **sous tension** et fermer l'interrupteur.

■ Faire varier la tension aux bornes du moteur à l'aide du rhéostat tout en veillant à ne pas dépasser 6 V.

■ Observer le disque en rotation et noter la couleur obtenue.

On obtient la couleur blanche.

■ Peut-on dire que l'on a recomposé la lumière blanche ? *Oui.*

Valider/Communiquer

- En **déduire** les deux méthodes pour obtenir du blanc à partir des couleurs. *Avec les couleurs de l'arc-en-ciel et avec seulement les 3 couleurs primaires rouge, vert et bleu.*
- Les trois types de cônes peuvent-ils être assimilés aux trois lumières colorées RVB ? *Oui.*
- L'œil utilise-t-il la synthèse additive pour percevoir toutes les couleurs ? *Oui.*



Comment Amélie peut-elle obtenir les différentes couleurs ?

Est-il possible de créer facilement les couleurs que souhaite Amélie à l'aide du code RVB ?

Je formule une hypothèse

(je coche la ou les bonne(s) réponse(s))

- Il est possible de créer facilement les couleurs à partir :
 du code RVB
 des pixels
 des couleurs enregistrées dans les logiciels de dessin

SITE WEB

Code RVB
et code
hexadécimal
→ lienmini.fr/0341-904



Je propose un protocole expérimental

(j'explique la démarche, je coche le matériel nécessaire et j'explique ce qu'il faut observer)

Je lance un logiciel de dessin et à l'aide des différents curseurs correspondant aux couleurs RVB que je peux faire varier, j'obtiens les couleurs demandées.
Je note dans le tableau suivant les différentes valeurs du curseur (chaque curseur varie de 0 à 255).

MATÉRIEL

- Un ordinateur
- Un logiciel de dessin
- Un demi-cylindre en plexiglas
- Une source lumineuse
- Filtres CMJ et RVB
- Un générateur

Je réalise l'expérience

(je note les résultats)

	Rouge	Vert	Bleu	Cyan	Magenta	Jaune	Blanc	Noir
Rouge	255	0	0	0	255	255	255	0
Vert	0	255	0	255	0	255	255	0
Bleu	0	0	255	255	255	0	255	0

Je valide

(je confirme l'hypothèse de départ)

Qui.....

Je communique

(je conclus sur la (ou les) technique(s) à utiliser pour créer des couleurs)

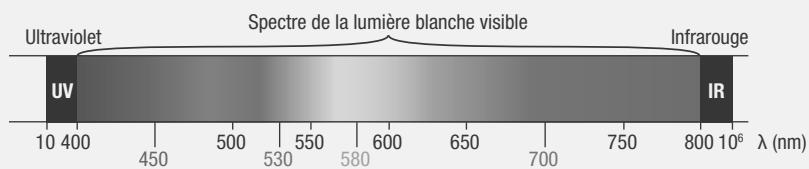
Avec une palette de couleurs, on peut aussi récupérer le code hexadécimal de la couleur souhaitée....
Le code hexadécimal est découpé en trois parties de deux chiffres correspondants aux couleurs primaires (Rouge, Vert, Bleu). 00 représentant le minimum et FF le plus intense....
Les deux méthodes utilisent le système RVB et après un petit temps d'appropriation, elles sont toutes les deux très rapides à mettre en place.....

Spectre de la lumière blanche

La lumière blanche est composée d'une infinité de couleurs et chaque couleur se caractérise par sa **longueur d'onde λ (lambda)** en nanomètre (nm avec $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Le domaine du visible se situe entre 400 nm et 800 nm.

Les UV émis par le soleil sont dangereux pour l'œil et la peau, il faut s'en protéger en réduisant le temps d'exposition, en portant des lunettes de soleil et en utilisant de la crème solaire.

Les IR sont émis par les corps chauds. Les IR émis par le soleil sont dangereux pour les yeux : ils peuvent produire de graves brûlures.

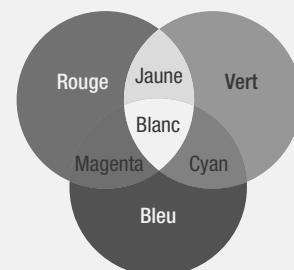


Synthèse additive des couleurs et perception de l'œil

L'œil ne perçoit que trois couleurs : le rouge, le vert et le bleu. C'est le cerveau qui fait ensuite le mélange à partir des trois couleurs : c'est le système **RVB**.

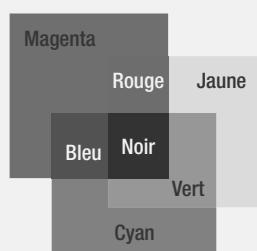
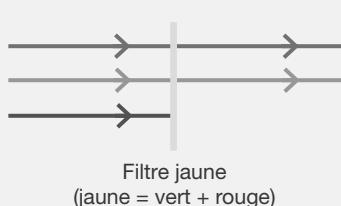
La **synthèse additive** des couleurs RVB permet d'obtenir d'autres couleurs en combinant des sources lumineuses colorées.

L'œil réalise une synthèse additive pour percevoir une infinité de couleurs à partir des trois couleurs primaires.



Synthèse soustractive de la lumière

Dans la **synthèse soustractive CMJ** (cyan, magenta, jaune), chaque filtre laisse passer sa couleur et soustrait les autres couleurs.

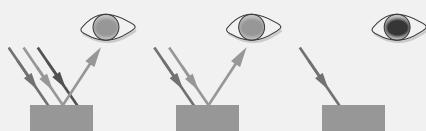


Un **objet coloré** agit comme un filtre. Les objets reçoivent des rayons lumineux, en absorbent une partie et nous renvoient le reste : cette dernière partie définit la couleur de l'objet. La couleur que l'on voit d'un objet ne correspond pas à sa « vraie » couleur que si celui-ci est éclairé en lumière blanche. En utilisant une lumière colorée par des filtres, alors la couleur vue de l'objet pourra être très différente de sa couleur réelle.

Exemple :

Un objet vert éclairé :

- en lumière blanche (rouge + vert + bleu) apparaît vert ;
- en lumière jaune (vert + rouge) apparaît vert ;
- en lumière rouge apparaît noir.



QCM

Pour chaque question, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).



QCM
en ligne

→ lienmini.fr/0341-905



- 1** Un filtre ne laisse passer que :
 - a le jaune
 - b la lumière blanche
 - c sa couleur
- 2** Une DEL émet une lumière dont la longueur d'onde est de 750 nm. La lumière émise a pour couleur :
 - a rouge
 - b verte
 - c bleue
- 3** Pour décomposer la lumière blanche, on utilise :
 - a un luxmètre
 - b un prisme
 - c une loupe
- 4** Un nanomètre (nm) est égal à :
 - a 1×10^{-9} m
 - b 1×10^{-6} m
 - c 1×10^{-3} m
- 5** La lumière blanche se décompose en :
 - a un spectre coloré
 - b une seule couleur
 - c trois couleurs

- 6** Dans la synthèse additive, le jaune s'obtient en additionnant :
 - a le vert et le cyan
 - b le vert et le rouge
 - c le magenta et le vert
- 7** Notre œil perçoit toutes les couleurs grâce :
 - a aux bâtonnets
 - b à la synthèse soustractive
 - c à la synthèse additive
- 8** La superposition des trois filtres cyan, magenta et jaune donne du :
 - a jaune
 - b blanc
 - c noir
- 9** En physique, les trois couleurs primaires sont :
 - a RVB
 - b CMJ
 - c RVJ
- 10** Si on additionne les trois couleurs primaires, on obtient du :
 - a noir
 - b blanc
 - c jaune

Exercices d'application

Exercice 1

Un rayon laser permet de découper précisément des matériaux souples. Ce rayon laser a une longueur d'onde $\lambda = 650$ nm.

- 1** Pour manipuler un laser, quelle précaution faut-il prendre ?

Il ne faut pas regarder en face le faisceau laser.....

et porter des lunettes de protection.....

- 2** Indiquer la couleur du laser.

Il s'agit d'un laser rouge.....

Exercice 2

On dispose de trois faisceaux de couleurs primaires : rouge, vert et bleu.

Indiquer quels sont les faisceaux qu'il faut additionner pour obtenir une couleur jaune sur un écran initialement blanc.

Il faut additionner les faisceaux rouge et vert.....

pour obtenir une couleur jaune.....

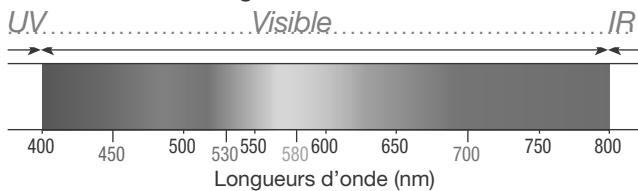
Exercice 3

Des projecteurs émettent des radiations de longueur d'onde 580 nm.

- 1** À l'aide du schéma ci-après, indiquer la couleur émise par le projecteur.

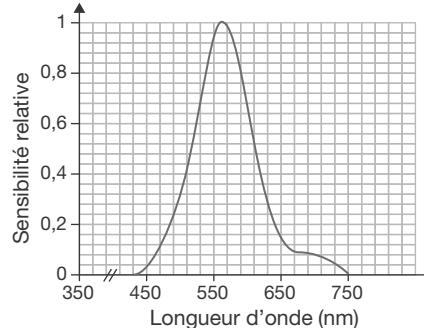
Le projecteur émet une couleur jaune.....

- 2** Placer sur la figure les domaines suivants : visible – infrarouge – ultraviolet



Exercice 4

L'œil humain ne présente pas la même sensibilité pour toutes les longueurs d'onde. La courbe suivante donne sa sensibilité relative moyenne en fonction de la longueur d'onde.



- 1** Déterminer la longueur d'onde pour laquelle l'œil est le plus sensible : .560 nm.....
- 2** Indiquer la couleur correspondant au maximum de sensibilité : .vert.....
- 3** Donner les deux couleurs qui correspondent à une sensibilité minimale : violet et rouge.....

Exercices d'approfondissement



Corrigés pour
l'enseignant

→ lienmini.fr/0341-906

Exercice 5

On dispose de trois faisceaux de lumière monochromatique A, B et C, de longueurs d'onde respectives $\lambda_A = 450 \text{ nm}$; $\lambda_B = 530 \text{ nm}$ et $\lambda_C = 700 \text{ nm}$.

- 1 À partir du tableau ci-dessous, donner les couleurs correspondantes des trois faisceaux. App

$\lambda \text{ (nm)}$	400 – 440	440 – 490	490 – 565	565 – 595	595 – 620	620 – 750
Couleur	violet	bleu	vert	jaune	orange	rouge

- 2 Sur un écran blanc, on superpose les faisceaux de longueur d'onde λ_A et λ_B . R
- Quelle couleur obtient-on ?
 - Qu'obtient-on si on superpose les trois faisceaux ?
 - Donner le nom de la synthèse utilisée pour répondre aux deux questions précédentes.

Exercice 6

On dispose de trois filtres de couleurs respectives jaune, magenta et cyan.

Indiquer le (ou les) filtre(s) à interposer sur le faisceau lumineux émis par une source de lumière blanche de façon à obtenir une lumière bleue. R

Exercice 7



L'association « L'envol » souhaite faire imprimer des affiches en couleur à l'occasion d'un meeting aérien. L'imprimeur dispose d'encre de couleur jaune, cyan, magenta et noire.



- 1 Donner les couleurs d'encre que l'imprimeur doit utiliser pour que le nom « L'envol » apparaisse en bleu sur l'affiche. R
- 2 Au centre de l'affiche, on a représenté un avion. Donner les couleurs d'encre que l'imprimeur doit utiliser pour que :
- les ailes de l'avion apparaissent en noir sur l'affiche.
 - le reste de l'avion apparaisse en rouge sur l'affiche.
- 3 Donner le nom de la synthèse correspondant au mélange de ces encres. V

Exercice 8 EXPÉRIMENTAL

On s'intéresse à la directivité d'un faisceau laser.

- 1 Faire une hypothèse sur le schéma qui caractérise la bonne trajectoire du faisceau laser. AR

Schéma 1



Schéma 2



On souhaite vérifier expérimentalement la divergence d'un faisceau laser.

- 2 Placer un écran blanc à 5 cm du faisceau laser, allumer le laser puis mesurer le diamètre D du faisceau obtenu. R
- 3 Projeter le faisceau laser au fond de la classe en s'assurant que personne ne soit sur la trajectoire du laser. R

Mesurer :

La distance entre le laser et l'impact sur le mur.

Le diamètre D' du point obtenu.

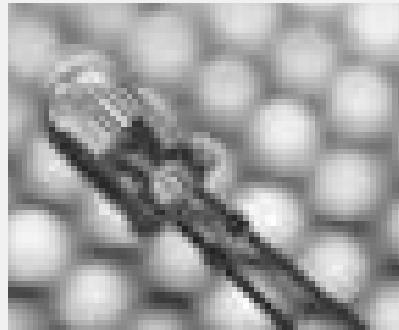
- 4 Relever la longueur d'onde λ du laser utilisé. App

- 5 À l'aide des mesures précédentes, confirmer ou infirmer le schéma choisi dans la question 1. Justifier la réponse. V - Com

COMPÉTENCES	CAPACITÉS	QUESTIONS
S'approprier	• Rechercher, extraire et organiser l'information.	1 et 4
Analyser Raisonner	• Émettre une conjecture, une hypothèse. • Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental.	5
Réaliser	• Représenter et calculer. • Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.	2, 3 et 6
Valider	• Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. • Critiquer un résultat, argumenter.	7
Communiquer	• Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.	6

Situation

Margot et David doivent présenter une technique permettant de tester les LED (DEL en français) avant de les jeter. David connaît une méthode rapide, celle du multimètre. Margot se demande si cette technique fonctionne pour toutes les LED. Elle pense aux LED infra-rouge présentes dans les télécommandes.



Matériel

- DEL
- DEL infrarouge
- Multimètre

ÉLECTRICITÉ

Voir le rabat multimètre

1. Les LED ont-elles deux pattes de la même longueur ? *Non.....*

Peut-on dire que la LED possède un sens de branchement ? *Oui.....*

2. Positionner le sélecteur du multimètre sur le symbole de la diode et brancher les deux fils sur : COM et VΩ. Connecter la LED aux deux fils dans un sens puis dans l'autre sens en inversant les pattes de branchement. Indiquer quand la LED brille.

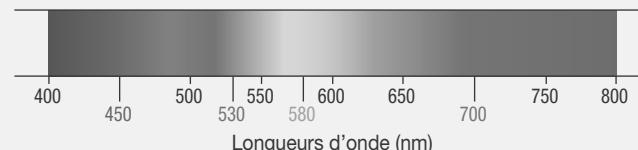
La LED s'allume uniquement dans un sens.....

3. Tester plusieurs LED de couleurs différentes et comparer la valeur affichée par le multimètre.

La valeur est différente et parfois le multimètre affiche 1 (valeur du calibre dépassée).

4. Les LED de couleur émettent une couleur dont la longueur d'onde appartient au domaine du visible. Compléter l'intervalle de longueurs d'onde pour le visible :

.400 nm < λ < .800 nm



5. Pourquoi Margot semble perplexe pour le cas des LED infra-rouge ?

Une LED infra-rouge émet de la lumière non visible avec une longueur d'onde supérieure à 800 nm.....

6. Tester la LED infra-rouge au multimètre. Rendre compte du résultat.

La LED ne s'allume pas dans les deux sens de branchement mais, par contre, une valeur s'affiche dans un sens comme pour les autres LED.....

7. La méthode rapide donnée par David fonctionne-t-elle pour toutes les diodes testées ?

Oui.....

Chapitre
10

Éclairement et photocomposants

Je vais apprendre à :

- ➔ Construire expérimentalement la caractéristique d'un photocomposant en fonction de l'éclairement et de la longueur d'onde.
- ➔ Mettre en œuvre un photodétecteur.
- ➔ Mesurer l'éclairement avec un luxmètre.

Situation-problème

Léa et Benjamin souhaitent réaliser des économies en produisant leur propre énergie électrique à partir de la lumière du Soleil. Comme ils habitent dans une région très ensoleillée, l'artisan à qui ils font appel pour leurs travaux leur promet des économies importantes et leur propose la pose de panneaux photovoltaïques (ensemble de photopiles).

Avant de prendre une décision, Léa et Benjamin discutent de leur installation.



Benjamin a-t-il raison d'affirmer qu'un panneau solaire produit de l'électricité ?

La tension obtenue aux bornes d'une photopile dépend-elle de l'éclairement ?

Investigation
page 97

Activité 1 Caractéristiques de l'éclairage d'une lampe



Avec les nouvelles générations de lampe (LED, fluocompacte), il est difficile de comparer des lampes uniquement en parlant de puissance. Quentin veut changer une de ses vieilles ampoules pour avoir un éclairage plus puissant. Sur le culot de la lampe à LED qu'il a achetée figurent les informations suivantes :

350 lm – 530 mA – 12 V – 50/60 Hz – 4 W – GU5.3 – 2700 K

Quentin pense que la première information 350 lm correspond à l'éclairement, a-t-il raison ?



Réaliser

Faire la série de mesures sans changer les positions de la lampe et de la cellule du luxmètre.

■ **Brancher** une lampe à incandescence de 12 V sur un générateur de 6 V.

■ **Positionner** la cellule du luxmètre à $d_1 = 20$ cm de la lampe.

■ **Mesurer** l'éclairement ambiant (lampe éteinte, pièce

en semi-obscurité) $E_{\text{ambiant}} = 23 \text{ lx}$.

■ **Allumer** la lampe et **noter** l'éclairement $E_1 = 105 \text{ lx}$.

■ **Déplacer** la cellule du luxmètre à $d_2 = 40$ cm de la lampe.

■ **Mesurer** l'éclairement $E_2 = 43,4 \text{ lx}$.

ÉLECTRICITÉ

Voir fiche 1, p. 102

INFO

Le **luxmètre** mesure un **éclairement** E en lux (lx).

L'éclairement c'est la perception que l'on a d'une surface éclairée.

INFO

• $F = E \times S$

Le **flux** F est la puissance lumineuse perçue par l'œil.

S est la **surface éclairée** par la lampe en m^2 : $S = 4 \times \pi \times d^2$ (surface d'une sphère).

• $I = E \times d^2$

L'**intensité** I est la capacité à éclairer dans une direction.

d est la **distance** entre la source de lumière et le luxmètre.

Valider

■ L'éclairement E varie-t-il avec la distance ? *Qui*.....

MATHS

Réaliser

Voir fiche 9, p. 125

En supposant que la lampe à incandescence éclaire de manière homogène dans toutes les directions, on peut alors calculer, à partir de la mesure de l'éclairement, les grandeurs photométriques suivantes : le **flux lumineux** F en lumen (lm) et l'**intensité lumineuse** I en candela (cd).

■ **Compléter** le tableau pour le calcul du flux lumineux F . **Arrondir** à 0,1.

Distance d (m)	Éclairement de la lampe $E = E_{\text{mesuré}} - E_{\text{ambiant}}$	Surface éclairée $S = 4 \times \pi \times d^2$	Flux lumineux $F = E \times S$
$d_1 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$	$105 - 23 = 82 \text{ lx}$	$4 \times \pi \times 0,2^2 = 0,5 \text{ m}^2$	$82 \times 0,5 = 41 \text{ lm}$
$d_2 = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$	$43,4 - 23 = 20,4 \text{ lx}$	$4 \times \pi \times 0,4^2 = 2,0 \text{ m}^2$	$20,4 \times 2 = 40,8 \text{ lm}$

■ **Compléter** le tableau pour le calcul de l'intensité lumineuse I . **Arrondir** à 0,1.

Distance d (m)	Éclairement de la lampe E	Intensité lumineuse I
$d_1 = 0,2 \text{ m}$	82 lx	$82 \times 0,2^2 = 3,3 \text{ cd}$
$d_2 = 0,4 \text{ m}$	$20,4 \text{ lx}$	$20,4 \times 0,4^2 = 3,3 \text{ cd}$

Valider/Communiquer

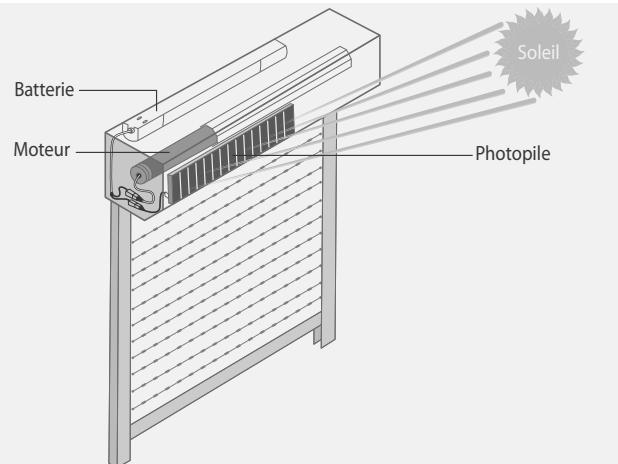
■ Les deux grandeurs F et I varient-elles avec la distance ? *Non*.....

■ Peut-on en déduire que ce sont deux grandeurs constantes qui identifient une lampe ? *Qui*.....

■ Quentin a-t-il raison ? *Il a tort car l'information 350 lm correspond à un flux lumineux en lumen.*

Activité 2 Construire la caractéristique d'une photopile et mettre en œuvre un photodétecteur

Miloud et Élodie veulent équiper leur maison de volets roulants solaires. Ils savent que l'énergie électrique permettant de faire fonctionner le moteur est fournie par un panneau solaire (composé de plusieurs photopiles). Miloud se demande comment les volets peuvent s'ouvrir ou se fermer la nuit, en l'absence de lumière. Élodie propose à Miloud d'étudier le fonctionnement d'une photopile pour lui montrer que même sans lumière, la photopile délivre une tension importante. A-t-elle raison ?



Analyser/Raisonner

- Comment fonctionne un volet roulant électrique ?

C'est un moteur qui permet de monter ou descendre le volet électrique.

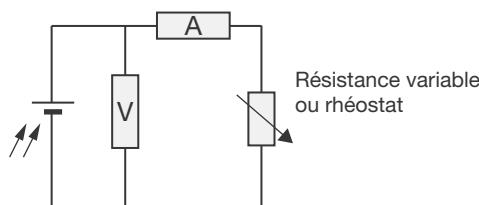
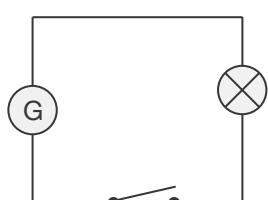
Réaliser

Expérience 1 : Caractéristique de la photopile en fonction de l'éclairement

Montage électrique

Le montage est constitué de deux parties indépendantes : celle de gauche est l'alimentation d'une lampe et celle de droite va permettre d'analyser le signal électrique généré par la photopile.

- Réaliser le montage suivant avec des capteurs ampèremètre et voltmètre reliés à un système d'acquisition.



ÉLECTRICITÉ
Voir fiches 1 et 2, p. 102, 103

ExAO
Voir fiche 1, p. 113

Système d'acquisition

- Positionner le capteur ampèremètre sur l'axe des abscisses et le capteur voltmètre sur l'axe des ordonnées en diminuant l'écart entre deux mesures à 0,1 %.
- Positionner le curseur du rhéostat en butée sur un de ses bords.
- Lancer l'acquisition et faire varier la position du curseur du rhéostat.
- Mettre fin à l'acquisition lorsque le curseur a atteint l'autre bord du rhéostat.
- Eloigner la lampe et faire une deuxième acquisition avec le même protocole en la superposant à la première.



Valider/Communiquer

- Que dire des deux courbes de l'expérience 1 ?

Elles ont la même allure mais la deuxième courbe possède des valeurs de tension et d'intensité moins élevées.

- Peut-on dire que plus l'éclairement est important, plus la photopile produit de l'énergie électrique ?

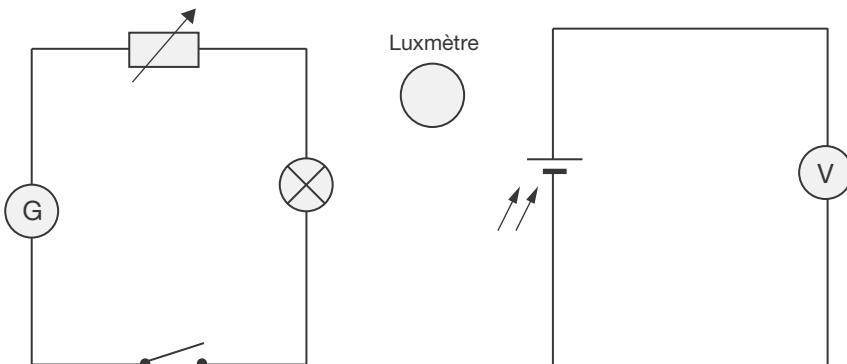
Justifier à l'aide du graphique. Qui car les valeurs de U et I sont plus importantes lorsque la lampe est proche et donc l'éclairement plus important.

Activités

Réaliser

Expérience 2 : Variation de la tension en fonction de l'éclairement

- Réaliser le montage suivant en maintenant la cellule du luxmètre toujours dans la même position tout au long de l'expérience.



VIDÉO

Comment créer de l'électricité avec de la lumière ?
→ lienmini.fr/0341-101



- Agir sur le curseur du rhéostat et relever pour chaque position du curseur la tension U aux bornes de la photopile ainsi que l'éclairement E reçu :

$E (\text{lx})$	24,7	29,1	48,6	250	453	960	1666	16040
$U (\text{V})$	0,13	0,15	0,19	0,25	0,35	0,4	0,42	0,5

- À l'aide du tableau, représenter U en fonction E .

Valider/Communiquer

MATHS

Voir fiches 3 et 4, p. 122, 123

- Comment varie la tension en fonction de l'éclairement ? De quel type de fonction s'agit-il ?

La tension augmente lorsque l'éclairement augmente, c'est une fonction croissante.

- La photopile est-elle un photodétecteur, c'est-à-dire un détecteur qui transforme la lumière absorbée en une grandeur mesurable ? Justifier la réponse.

Qui car la lumière reçue par la photopile est transformée en tension électrique, grandeur mesurable.

- Élodie-a-t-elle raison ? Expliquer.

Non car lorsque l'éclairement diminue, la tension diminue et quand il fait nuit, il n'est donc plus

possible d'ouvrir ou de fermer un valet électrique roulant, la tension est trop faible.

- Une photopile transforme la lumière en électricité. La matière exposée à la lumière (photons) émet des électrons. Dire comment varie l'énergie E des photons par rapport à la longueur d'onde.

D'après la formule $E = \frac{1240}{\lambda}$, E augmente lorsque λ diminue.

INFO

La lumière est composée de photons dont l'énergie E dépend de la longueur d'onde :

$$E = \frac{1240}{\lambda}$$

Analyser/Raisonner

Cocher la bonne réponse.

- Comme l'énergie produite par un panneau solaire ne peut pas être stockée, elle doit être utilisée soit tout de suite, soit plus tard à condition d'avoir :

- une batterie
 un moteur
 un réservoir



Benjamin a-t-il raison d'affirmer qu'un panneau solaire produit de l'électricité ?

La tension obtenue aux bornes d'une photopile dépend-elle de l'éclairement ?

Je formule une hypothèse

(je coche la bonne réponse)

- Le panneau solaire photovoltaïque produit du :
 courant alternatif courant continu courant ondulé
- Lorsque l'éclairement augmente, la tension délivrée par le panneau photovoltaïque :
 diminue augmente

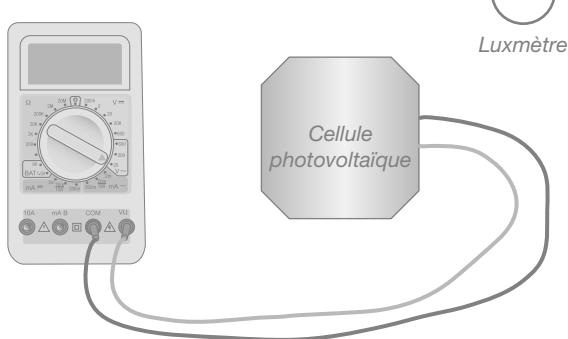
ÉLECTRICITÉ

Voir fiche 2, p. 103

Je propose un protocole expérimental

(je schématisse une expérience et je coche la liste du matériel nécessaire)

Je relie le panneau photovoltaïque à un multimètre en position voltmètre et je mesure l'éclairement avec un luxmètre.



Je réalise l'expérience

(je note les résultats de l'expérience)

Lorsque le voltmètre est sur V~, on mesure 0 V alors qu'en mode V=, on obtient quelques millivolts. On obtient donc un courant continu avec un panneau photovoltaïque et la tension augmente quand... on passe de la semi-obscurité à la lumière naturelle.

Je valide

(je confirme ou j'infirme les hypothèses formulées)

L'hypothèse du courant continu est confirmée. La valeur de la tension augmente avec l'éclairement en lux.

Je communique

(je réponds à l'affirmation de Benjamin)

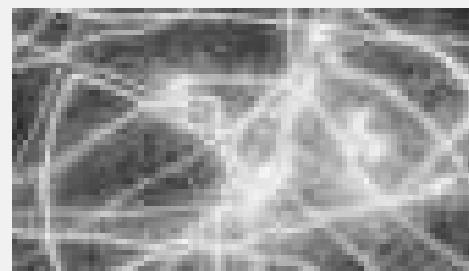
Benjamin a raison, un panneau solaire produit bien de l'électricité et du courant continu.

À retenir

Nature de la lumière

La lumière est composée de **photons** dont l'énergie E en électronvolt (eV) est liée à la longueur d'onde λ en nanomètre (nm) avec la formule :

$$E = \frac{1\,240}{\lambda}$$



>> Des photons s'échappant d'une source lumineuse

Lumière et éclairage

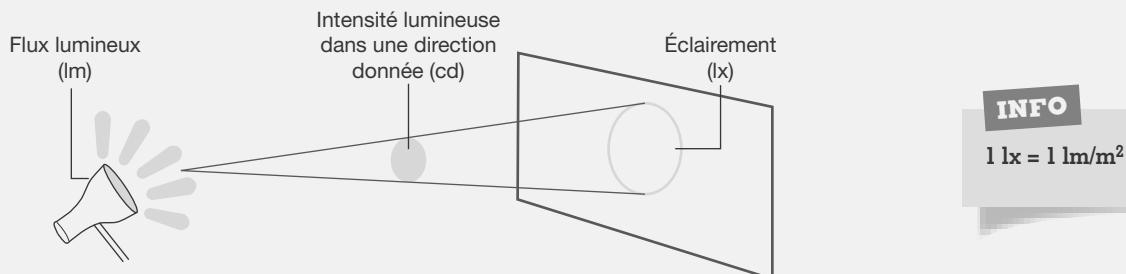
Avec les nouvelles technologies de lampe, on ne peut plus parler uniquement de puissance électrique pour comparer les lampes entre elles.

De nouvelles informations figurent désormais sur les lampes modernes dont le **flux lumineux** en lumen (lm) et l'intensité lumineuse en candela (cd).

Le flux lumineux, c'est la mesure de la quantité de lumière émise dans toutes les directions. La quantité de flux lumineux émise dans une direction particulière, c'est l'**intensité lumineuse**. Voici quelques ordres de grandeur :

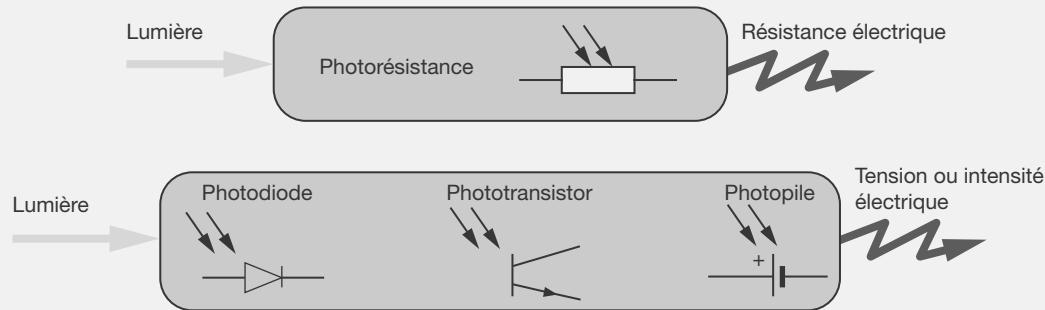
- bougie 12 lm
- lampe à incandescence 60 W : 750 lm
- LED 1 W : 130 lm

L'éclairement, c'est la quantité de lumière reçue par unité de surface. Cette grandeur est difficilement perceptible par l'œil humain. C'est un **luxmètre** qui déterminera cette grandeur. C'est une grandeur importante pour le respect des normes de confort et de sécurité du personnel.



Photocomposant

Un **photocomposant** convertit la lumière (éclairement, longueur d'onde) en une grandeur électrique.



Les valeurs de la résistance électrique R et de la tension électrique U dépendent de l'éclairement lumineux E en lx et de la longueur d'onde λ en nm.

QCM

Pour chaque proposition, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- 1** Le luxmètre permet de mesurer :

- a le flux lumineux
- b l'intensité lumineuse
- c l'éclairement

- 2** Un photocomposant convertit l'énergie lumineuse reçue en énergie :

- a mécanique
- b électrique
- c thermique

- 3** Le flux lumineux s'exprime en :

- a lux
- b candela
- c lumen

- 4** La lumière est composée :

- a de photons
- b d'électrons
- c de protons

- 5** Pour une lampe, la quantité de lumière émise dans toutes les directions, c'est :

- a l'intensité lumineuse
- b le flux lumineux
- c l'éclairement

- 6** L'éclairement en plein soleil est de :

- a 400 lx
- b 10 lx
- c 70 000 lx

- 7** Le graphique donnant l'éclairement en fonction de la distance montre :

- a une fonction croissante
- b une fonction décroissante
- c une fonction constante

- 8** Le composant  est une :

- a diode
- b photodiode
- c LED

- 9** Dans la formule $E = \frac{1240}{\lambda}$, la lettre λ représente :

- a l'énergie du photon
- b la longueur d'onde
- c le flux lumineux

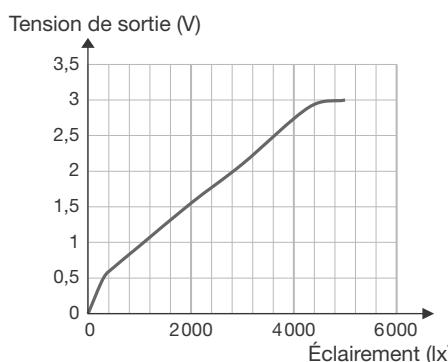
- 10** Un photodétecteur est un détecteur transformant la lumière absorbée en une grandeur :

- a qui se mesure
- b qui ne se mesure pas
- c mesurable

Exercices d'application

Exercice 1

On veut rendre automatique l'éclairement d'une salle de montage de composants électroniques afin de maintenir l'éclairement compris entre 1 500 et 2 500 lx. On utilise une photopile dont la courbe d'étalonnage fournie par le fabricant est la suivante.



- 1** Indiquer les grandeurs d'entrée et de sortie de la photopile.

En entrée : éclairement, à la sortie : tension

- 2** Définir la plage pratique d'utilisation de cette courbe d'étalonnage dans le domaine linéaire.

Entre 400 et 4 400 lx, on a une droite

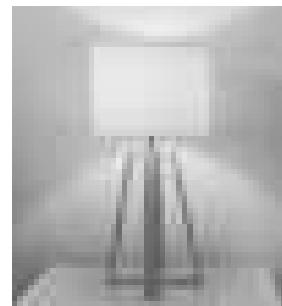
- 3** On veut allumer les lampes pour un éclairement de 1 200 lx et éteindre pour un éclairement de 2 800 lx. Relever sur le graphique les valeurs de tension de sortie correspondants à ces états.

Pour 1 200 lx, la tension de sortie est d'environ

1. V. et pour 2 800 lx, on est à 2. V.

Exercice 2

Une lampe de 170 lm produit un éclairement de 125 lx à 1 m.



- 1** Indiquer la grandeur physique correspondant à chaque valeur en précisant l'unité en toutes lettres.

170 lm : flux lumineux en

125 lx : éclairement en lux

- 2** En utilisant la formule $I = E \times d^2$, calculer l'intensité en candelas.

$I = 125 \times 1^2$ soit $I = 125 \text{ cd}$

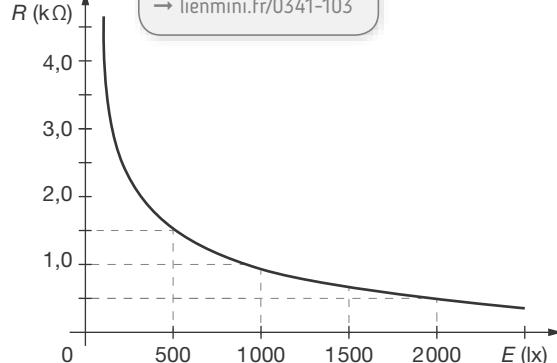
Exercices d'approfondissement

 Corrigés pour l'enseignant
→ lienmini.fr/0341-103

Exercice 3

K est un photocomposant dont l'évolution de la résistance R en fonction de l'éclairement est donnée sur le graphique ci-contre.

- 1 Quel est le nom de l'appareil permettant la mesure de l'éclairement que reçoit le photocomposant K ? **App**
- 2 Comment nomme-t-on le photocomposant K ? **R**
- 3 Déterminer la valeur de la résistance du photocomposant pour un éclairement de 500 lx. **R**



Exercice 4



Dans le bureau d'un architecte, la table à dessin inclinable sur laquelle les plans sont dessinés nécessite un éclairage satisfaisant.

On a donc mesuré l'éclairement E d'une lampe à incandescence de 1 200 W à différentes distances d de la table. Les mesures ont permis de constituer le tableau suivant :

d (m)	0,5	1	2	3	4	5	6
E (lx)	3 200	800	200	88	50	32	22



- 1 Avec quel appareil mesure-t-on l'éclairement d'une source de lumière ? **R**
- 2 À l'aide d'un tableur, représenter graphiquement E en fonction de d . **R**
- 3 Cette lampe est placée à $d = 1,50$ m d'une table à dessin. Déterminer graphiquement l'éclairement correspondant. **V**
- 4 Pour avoir de bonnes conditions de travail, il faut au minimum un éclairement de la table de travail de 1 000 lx. À quelle distance maximale doit-on placer cette lampe ? **V**

Exercice 5

INVESTIGATION

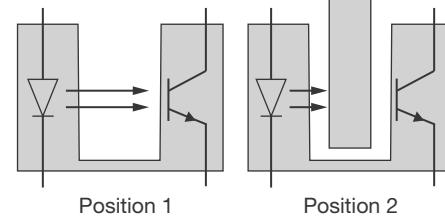
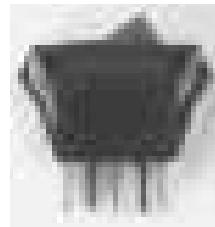
Régis souhaite montrer expérimentalement que la tension électrique délivrée par une photopile dépend de la longueur d'onde.

- 1 Lister le matériel nécessaire. **AR**
- 2 Schématiser l'expérience. **AR**
- 3 Réaliser l'expérience et noter la tension pour deux filtres de couleur différents. **R**
- 4 L'expérience permet-elle de dire que la tension dépend de la longueur d'onde ? **V - Com**

Exercice 6

Certains montages utilisent un interrupteur optique.

- 1 Dans un interrupteur optique, il y a deux composants. Les nommer. **App**
- 2 Décrire ce qui se passe dans la position 1. **AR**
- 3 A-t-on le même phénomène dans la position 2 ? Pourquoi ? **AR**
- 4 En déduire le rôle de l'interrupteur optique. **V**
- 5 Si la position 1 correspond à l'interrupteur fermé, à quoi correspond la position 2 ? **V**



Exercice 7

Un flux lumineux F , reçu à travers un vitrage, a une valeur de 2 500 lm. La surface éclairée est un rectangle de longueur 0,80 m et de largeur 0,60 m.

- 1 Calculer l'aire de la surface rectangulaire éclairée. **R**
- 2 Calculer, en lx, la valeur de l'éclairement E reçu par cette surface. Arrondir le résultat à l'unité. **R**

COMPÉTENCES	CAPACITÉS	QUESTIONS
S'approprier	• Rechercher, extraire et organiser l'information.	1
Analyser Raisonner	• Émettre une conjecture, une hypothèse. • Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental.	2
Réaliser	• Représenter et calculer. • Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.	3 – 4
Valider	• Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. • Critiquer un résultat, argumenter.	5
Communiquer	• Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.	6

Situation

Christine est propriétaire d'une bijouterie et souhaite refaire l'éclairage de son magasin. Elle veut équiper le plafond avec un spot LED de 13 W en remplacement d'une lampe à incandescence de 100 W. Son fils Noah pense qu'elle n'aura plus assez de lumière, surtout lorsqu'elle fera un travail précis comme la réparation des montres (éclairement minimal de 600 lx d'après le Code du travail).

Noah compare les puissances des lampes, a-t-il raison ?

Comment peut-on vérifier l'éclairement de la lampe positionnée à 1 m au-dessus du plan de travail ?

Flux lumineux	Puissance d'une ampoule à incandescence	Puissance d'une ampoule LED
1521 lm	100 W	13 W
1055 lm	75 W	11 W
810 lm	60 W	9 W
400 lm	40 W	5 W
225 lm	25 W	3 W

- Décrire le contenu du tableau.

Le tableau donne l'équivalence des puissances pour les deux technologies : incandescence et... LED. Il indique aussi le flux lumineux correspondant en lumen (lm).

- Quelle expérience mettre en place pour vérifier l'éclairement de la lampe ? Décrire le protocole et faire une liste du matériel.

Matériel : lampe de 21 W, générateur, fils de connexion, luxmètre, règle.

Expérience : je branche la lampe aux bornes du générateur, je positionne un luxmètre à 1 m, j'éteins toute autre source de lumière et je mesure l'éclairement correspondant.

- Réaliser l'expérience et donner la valeur de l'éclairement à 1 m : 172 lx.

- En supposant que la puissance est proportionnelle à l'éclairement, calculer l'éclairement pour une lampe de 100 W : $172 \times \frac{100}{21} = 819$ soit 819 lx.

MATHS

Voir Fiche 6, p. 124

- Noah a-t-il raison ? Justifier la réponse.

À 1 m, la maman de Noah aura 819 lx ce qui est au-dessus des 600 lx recommandés. Noah a donc tort.

- Quelle grandeur permet de comparer les lampes ? Expliquer.

La puissance ne suffit pas car en fonction de la technologie, les lampes sont plus ou moins efficaces. Il faut désormais regarder le flux lumineux pour comparer les lampes.



Circuit électrique

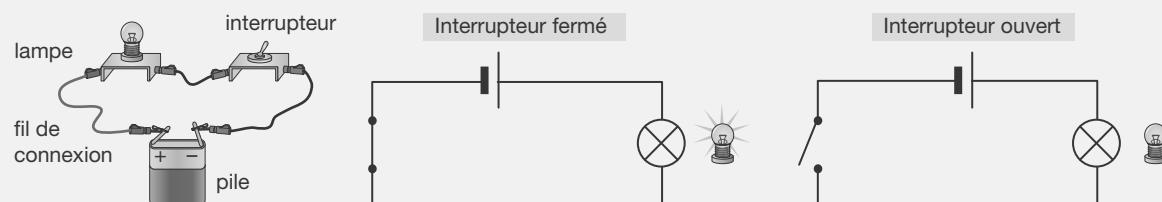
Les symboles des composants électriques

Pour représenter un circuit électrique, on utilise des symboles normalisés. On peut voir sur chaque symbole électrique deux bornes de branchement, ce sont des **dipôles**.

pile			fil de connexion		
générateur			fusible		
lampe			dipôle résistif		
interrupteur ouvert			interrupteur fermé		

Le schéma électrique

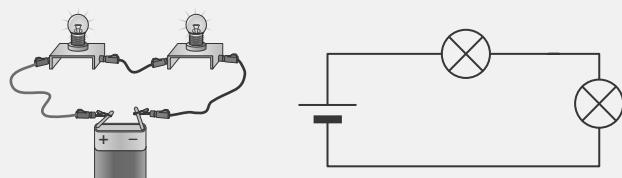
Avec les symboles électriques, on schématisé un circuit électrique.



Circuits en série et en dérivation

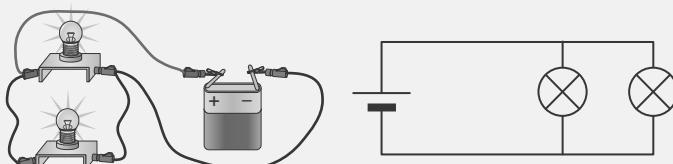
Si on ajoute une lampe au circuit électrique précédent, il existe deux manières de les brancher :

- Elles sont en **série** si les lampes sont branchées les unes à la suite des autres.



Les lampes brillent faiblement.
Si une des deux lampes est grillée,
l'autre ne fonctionne pas.

- Elles sont en **dérivation** ou **en parallèle** si les lampes sont branchées les unes sur les autres.



Les lampes brillent normalement.
Si une des deux lampes est grillée,
l'autre fonctionne.

Tension et intensité électriques

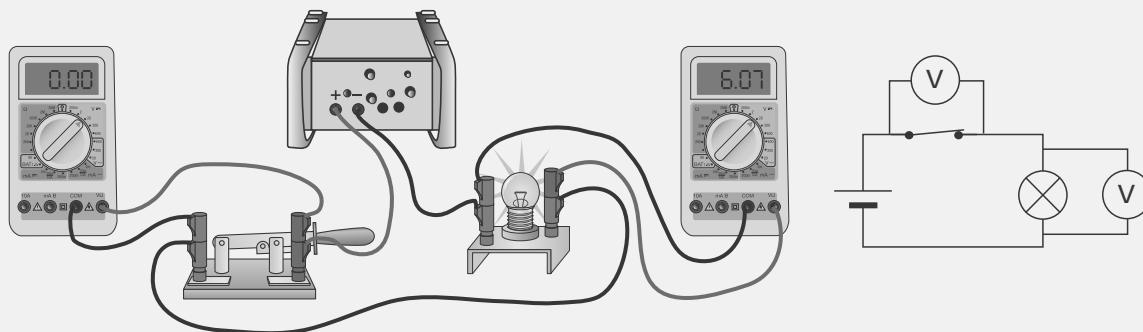
Le multimètre

C'est un appareil de mesure possédant plusieurs fonctions : ampèremètre, voltmètre et ohmmètre. Deux réglages sont à faire :

- **Les bornes de branchement**: quel que soit le mode utilisé, la borne **COM** est une borne « commune » où il y aura toujours un fil. L'autre borne est à choisir parmi les bornes restantes en fonction de ce que l'on souhaite mesurer ;
- **Le calibre** qui correspond à la valeur maximale pouvant être mesurée.

Mesurer une tension électrique

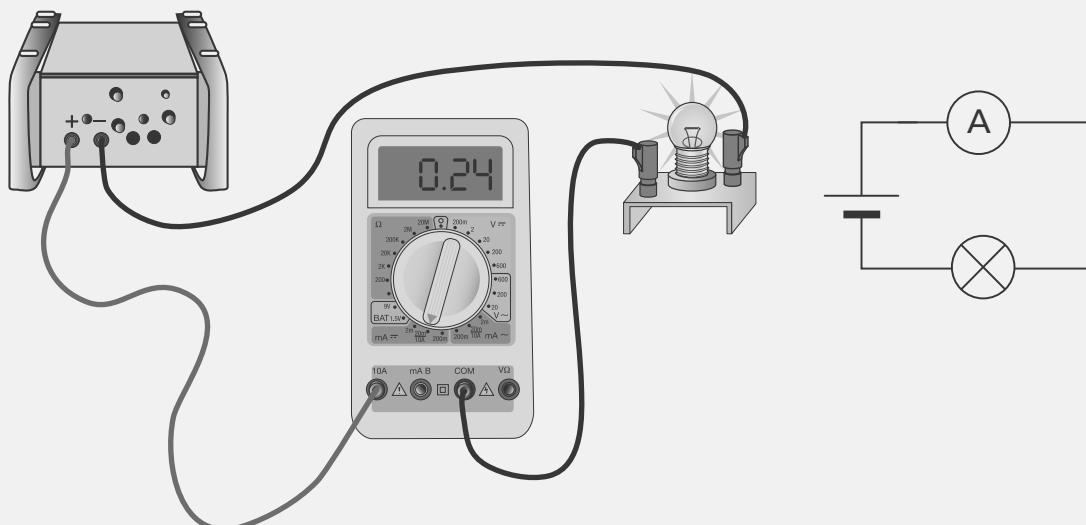
La tension électrique notée U aux bornes d'un dipôle se mesure avec un **voltmètre** branché en **dérivation** avec ce dipôle. L'unité de tension est le **volt**, de symbole V.



On lit: $U(\text{interrupteur fermé}) = 0 \text{ V}$ et $U(\text{lampe}) = 6,07 \text{ V}$. Cette dernière valeur est confirmée par le fait que la lampe brille.

Mesurer une intensité électrique

L'intensité du courant électrique dans un dipôle, notée I , se mesure avec un **ampèremètre** branché en **série** avec ce dipôle. L'unité d'intensité est l'**ampère**, de symbole A.



On lit: $I = 0,24 \text{ A}$, c'est la valeur de l'intensité électrique qui traverse la lampe.

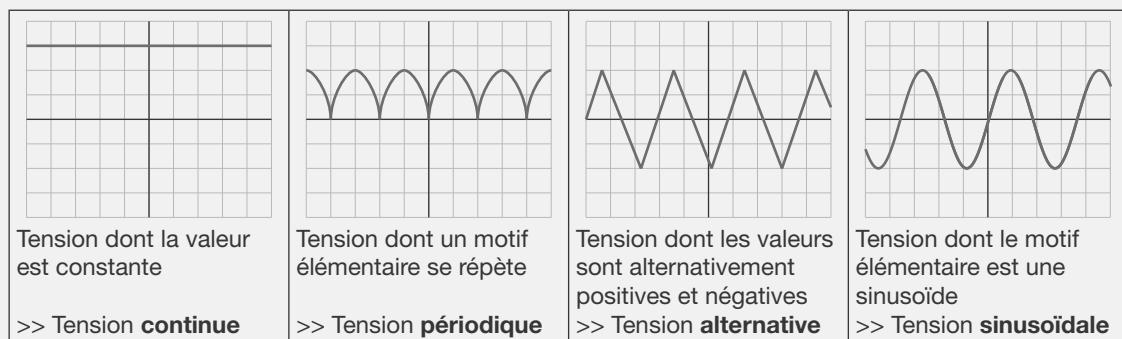


Les différentes tensions et leurs caractéristiques

La tension du secteur en France est alternative et sinusoïdale, de valeur efficace **230 V** et de fréquence **50 Hz**.

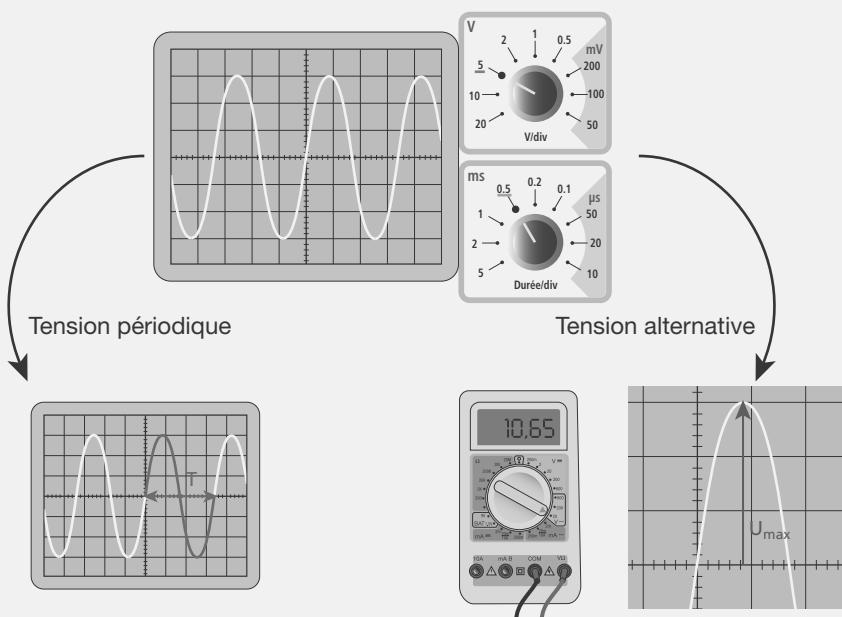
Différentes tensions

La variation de la tension électrique (en volt) en fonction du temps (en seconde) est représentée dans un repère cartésien (Oxy) avec O l'origine du repère à l'intersection des deux axes.



Caractéristiques d'une tension sinusoïdale

Une tension sinusoïdale est une tension périodique et alternative.



Graphiquement, la période T est égale à :
 $T = 3,4 \times 0,5 = 1,7 \text{ ms} = 0,0017 \text{ s}$.

La **fréquence f** s'obtient à l'aide de la formule $f = \frac{1}{T}$.

$$\text{Donc } f = \frac{1}{0,0017} = 588 \text{ Hz.}$$

Graphiquement, la tension maximale U_{\max} est :
 $U_{\max} = 3 \times 5 = 15 \text{ V}$.

La **tension efficace U** se mesure avec le voltmètre : $U = 10,65 \text{ V}$ ou se calcule à l'aide de la formule : $U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$.

$$U = \frac{15}{\sqrt{2}} \quad U = 10,6 \text{ V.}$$



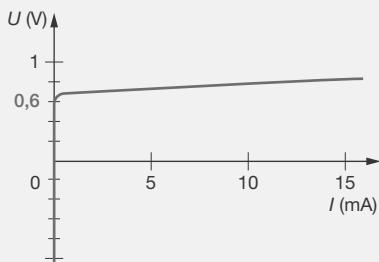
Les grandeurs physiques et les capteurs

Les différentes grandeurs électriques

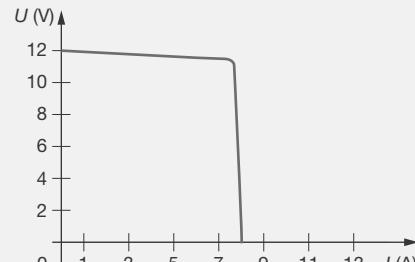
Grandeur physique (symbole)	Appareil de mesure	Unité et symbole	Autre unité et correspondance
Intensité (I)	Ampèremètre	Ampère (A)	1 mA = 0,001 A
Tension (U)	Voltmètre	Volt (V)	1 kV = 1 000 V
Résistance (R)	Ohmmètre	Ohm (Ω)	1 k Ω = 1 000 Ω

La caractéristique d'un dipôle

La caractéristique courant-tension d'un dipôle est la courbe représentant la tension électrique à ses bornes en fonction de l'intensité électrique qui le traverse: $U = f(I)$. Cette courbe est spécifique au dipôle, c'est une sorte de carte d'identité, d'où son nom de caractéristique.



>> Caractéristique d'une diode



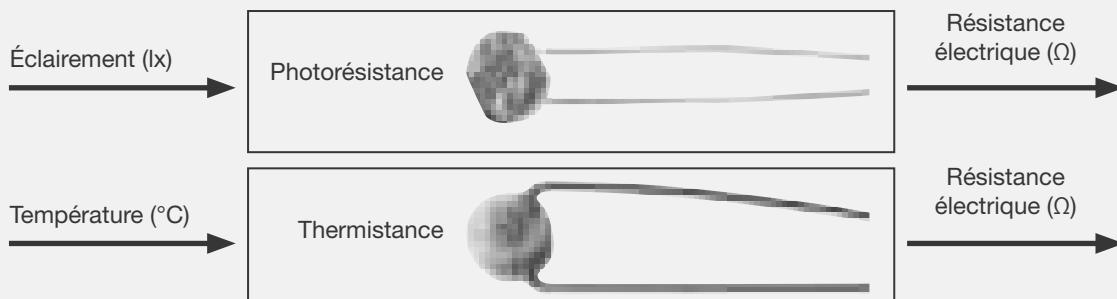
>> Caractéristique d'un panneau photovoltaïque

Si la caractéristique $U = f(I)$ est une droite qui passe par l'origine du repère, alors U et I sont liées par la loi d'Ohm $U = RI$ avec R , la résistance en ohm (Ω).

Le capteur

Un capteur est un des éléments d'un système de mesure dont une des propriétés physiques dépend de la grandeur à mesurer. Un capteur soumis à une **grandeur d'entrée** (température, force, éclairement...) fournit une **grandeur de sortie souvent électrique** (tension, intensité, résistance...) qui sera l'image de la grandeur d'entrée. Cela veut dire que la grandeur de sortie varie avec la grandeur d'entrée et qu'il existe une relation entre elles.

Un capteur électrique résistif est un dipôle dont la résistance dépend d'une grandeur caractéristique du milieu dans lequel il se trouve. La mesure de la résistance permet ainsi de connaître la valeur de cette grandeur.

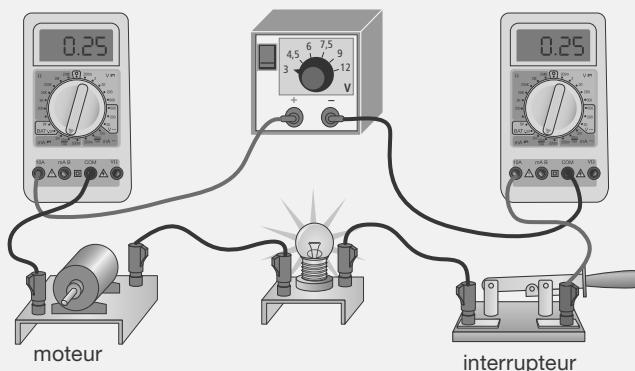




Les différentes lois dans un circuit électrique

L'intensité du courant électrique

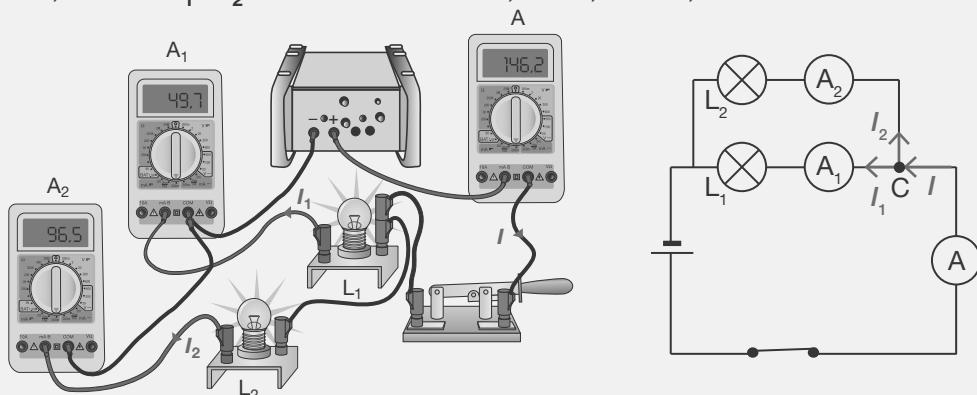
- Dans un circuit où les dipôles sont branchés en série, la valeur de l'intensité est égale en tout point du circuit.



- Un nœud est une connexion qui relie au moins trois fils conducteurs.

La loi des nœuds: la somme des intensités des courants arrivant à un nœud est égale à la somme des intensités des courants sortant du nœud.

Au nœud C, on a: $I = I_1 + I_2$ et avec les valeurs $49,7 + 96,5 = 146,2$.

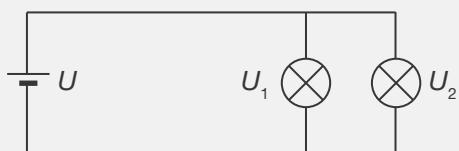


La tension électrique

Une maille est un chemin fermé, passant par différents points d'un circuit électrique.

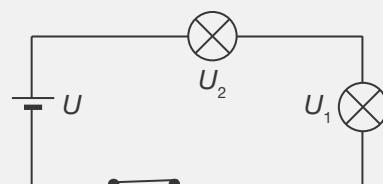
- Des dipôles branchés en dérivation sont soumis à une même tension.

$$U = U_1 = U_2$$



- Pour des dipôles branchés en série, la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes des autres dipôles. C'est la loi d'additivité des tensions dans un circuit en série. On parle de loi des mailles.

$$U = U_1 + U_2$$



Les dangers des produits chimiques

Qu'est-ce qu'un produit dangereux ?

C'est un produit qui est susceptible de provoquer intoxications, lésions, brûlures, incendies, explosions. Les produits chimiques sont des produits dangereux. Il faut connaître les risques de ceux que nous utilisons, pour cela, des informations sont mentionnées sur leurs étiquettes.

L'étiquetage

Sur chaque bouteille de produit chimique, on peut trouver une étiquette renseignant sur son identification et indiquant les informations essentielles relatives à la sécurité.



>> Extraits de l'étiquette d'un flacon d'alcool isoamylque

La mention d'avertissement

Elle caractérise le degré relatif de dangerosité. On distingue deux mentions : « Danger » (catégorie de dangers les plus sévères) et « Attention ».

Les pictogrammes

Ils sont de deux sortes :

- Pictogrammes de risque



Je m'enflamme



Je nuis ou j'irrite

INFO

Lire l'étiquette, permet d'obtenir les informations indispensables pour se protéger.

- Pictogrammes d'obligation de sécurité (sur fond bleu)



Je dois porter des gants



Je dois porter des lunettes



La manipulation de ce produit doit se faire sous la hotte aspirante

Phrases H et P

- La mention de danger ou de risque

Un code alphanumérique unique constitué de la lettre « H » et de trois chiffres est affecté à chaque mention de danger. Les chiffres correspondent aux types de dangers.

- Les conseils de prudence ou de sécurité

Ils se voient attribuer un code alphanumérique unique constitué de la lettre « P » et de trois chiffres. Ces chiffres correspondent aux types de mesures de prévention à mettre en œuvre.

Les mesures de protection en chimie

Protection individuelle

- Adopter une attitude responsable vis-à-vis du matériel et de ses affaires personnelles : dégager les allées, protéger ses vêtements, ne pas être brusque avec le matériel fourni.
- Protéger sa personne : porter blouse, lunettes et gants lors de la manipulation de produits corrosifs, travailler sous hotte aspirante lors d'une manipulation d'un produit toxique.
- Tout produit chimique peut être dangereux : manipuler les flacons avec précaution, lire les étiquettes, ne pas goûter ni sentir les produits chimiques, ne pas mettre ses doigts au contact des produits, ne pas mélanger les produits sans l'accord du professeur.
- Attention ! Ne jamais verser d'eau dans un acide concentré : les dilutions se font en versant l'acide dans l'eau, lentement, par petite quantité.



>> Une manipulation sécurisée

Protection collective

Respecter les normes de sécurité, c'est d'abord respecter les autres.

- Attention à l'utilisation du feu ! Pour chauffer un tube à essai, incliner le tube en direction d'un mur ou d'une fenêtre et jamais en direction de son voisin ; utiliser des pinces en bois pour tenir des objets chauds.
- Après les expériences, ne jeter les produits à l'évier que si le professeur vous le demande, sinon, utiliser des poubelles appropriées afin de procéder à un tri sélectif des déchets chimiques. Nettoyer la verrerie à l'eau et essuyer la table de travail.

Tri sélectif des déchets chimiques

Un **déchet** chimique est une substance pouvant être dangereuse et dont on veut se débarrasser. La réglementation impose un tri sélectif et **responsabilise** le producteur de déchets.

Certains résidus chimiques non toxiques peuvent être rejetés à l'évier après dilution :

- Les ions sodium, potassium, calcium, magnésium, chlorure, ferreux... ;
- Les déchets acido-basiques après neutralisation.

Certains déchets toxiques et dangereux pour l'environnement ne doivent pas être jetés à l'évier mais dans un bidon récupérateur (exemple : ions cuivre ou argent).

Pour collecter ces déchets il faut :

- Identifier le bidon qui correspond au déchet ;
- Si le déchet contient un mélange, mettre dans le bidon du produit le plus dangereux.

Protéger les appareils électriques

L'aire de la section des fils électriques est proportionnelle au carré de leur diamètre. Plus elle est importante, plus le câble pourra supporter une intensité de courant forte.

- 10 A : 1,5 mm²
- 16 - 20 A : 2,5 mm²
- 25 A : 4 mm²
- 32 A : 6 mm²



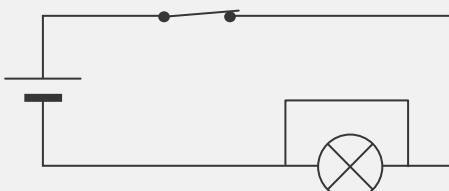
>> Câbles de 6 mm²

INFO

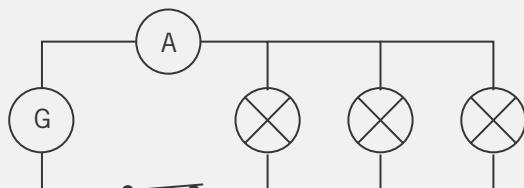
Un fil a pour section un disque.

Les risques

Le principal risque est l'échauffement des fils (risque d'incendie) lié à la présence de **courts-circuits** ou au branchement d'un trop grand nombre d'appareils électriques.



>> La lampe est court-circuitée



>> En augmentant le nombre de lampes branchées en parallèle, on constate que l'intensité du courant augmente

Les moyens de protection

On protège les circuits électriques à l'aide de **fusibles** ou de **dismjoncteurs divisionnaires** de calibre adapté au circuit (normes).

VIDÉO

Découvrez le rôle du fusible
→ lienmini.fr/0341-111



>> Fusibles

Quel est le rôle d'un fusible ?

Un fusible est un dispositif placé en série dans le circuit pour protéger les installations électriques contre les surintensités. L'élément fusible est contenu dans une cartouche et fond dès que l'intensité qui le traverse dépasse le calibre indiqué sur le fusible. Le circuit électrique est ainsi coupé et le courant ne passe plus.

Les fusibles sont calibrés en ampère : 10 A, 16 A, 20 A, 32 A.

Le disjoncteur divisionnaire fonctionne de la même façon : il faut juste le réenclencher après avoir réparé la cause du dysfonctionnement.



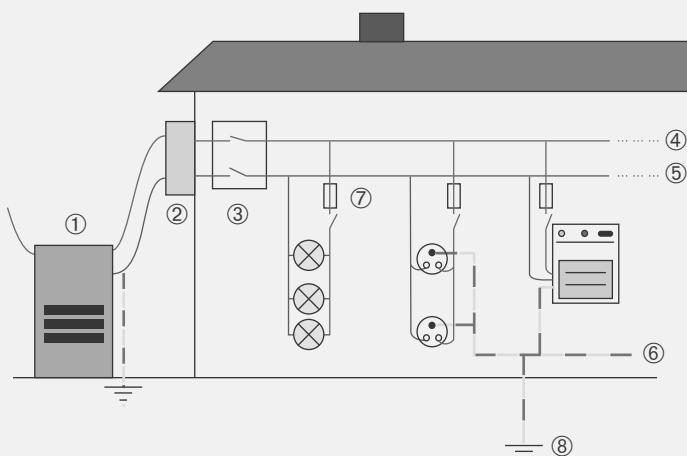
>> Symbole électrique



Protéger les personnes du danger électrique

Selon la norme NFC15-100, l'électricité délivrée par EDF arrive au compteur d'un domicile par deux fils :

- le fil de phase (souvent marron, rouge ou noir) ;
- le fil neutre (bleu clair), lié à la terre par le fil de terre (bicolore vert et jaune).



- ① : transformateur
- ② : compteur électrique
- ③ : disjoncteur
- ④ : fil de phase
- ⑤ : fil neutre
- ⑥ : fil de terre
- ⑦ : fusible
- ⑧ : terre

>> Schématisation d'une installation électrique dans une habitation

Les risques

On considère que le passage du courant est **dangereux** dès que l'intensité qui circule dans le corps humain est supérieure à **30 mA** pendant 30 ms, ou dès que la tension dépasse **24 V**.

Quel est le rôle de l'association prise de terre-disjoncteur différentiel ?

Un disjoncteur différentiel est un dispositif capable de couper le courant s'il détecte une différence entre l'intensité dans le fil de phase et l'intensité dans le fil neutre. Une personne qui toucherait accidentellement le fil de phase ne sera pas protégée car le courant passera à travers son corps sans perdre d'intensité.

En ajoutant une prise de terre, le courant de fuite va s'échapper dans la terre et le disjoncteur détectera ainsi une différence et ouvrira automatiquement le circuit.

Les moyens de protection

- Éviter tout contact avec des tensions supérieures à 24 V.
- Bannir tout contact direct ou indirect avec la phase.
- Relier à la terre tous les appareils à châssis métallique.
- Installer des disjoncteurs différentiels.

Quelques règles en cas d'accident

La première chose à faire est de **couper le courant le plus vite possible** (avec le disjoncteur ou le bouton d'arrêt d'urgence).

Ensuite, il faut prévenir les secours puis secourir la victime.

- Si la victime ne respire plus, il faut lui faire une respiration artificielle.
- Si son cœur ne bat plus, il faut lui faire un massage cardiaque.

Ces gestes ne doivent être effectués que par des personnes diplômées pour éviter un préjudice supplémentaire à la victime.

VIDÉO

Découvrez le rôle de la prise de terre
→ lienmini.fr/0341-112



VIDÉO

Découvrez le rôle du disjoncteur
→ lienmini.fr/0341-113



Les dangers d'une exposition aux rayonnements optiques

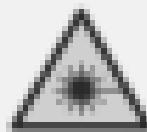
Ultraviolets (UV) et infrarouges (IR)

	Dangers	Préventions
UV	<ul style="list-style-type: none"> Dangereux pour les yeux et la peau : cataracte, DMLA, cancers... Dangereux par vision directe et réflexion (eau...) 	<ul style="list-style-type: none"> Réduction du temps d'exposition Port de lunettes de soleil Port de vêtements et de crème solaire
IR	<ul style="list-style-type: none"> Dangereux pour les yeux et la peau : effets thermiques, lésions oculaires, brûlures cutanées... 	<ul style="list-style-type: none"> Installation de filtre écran anti-IR Port de lunettes ou masques anti-IR Signalement des zones d'émission d'IR

Le laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*)

Le laser est une source de lumière qui possède deux caractéristiques importantes :

- Il émet un rayonnement **monochromatique** (une seule longueur d'onde) ;
- Le faisceau de lumière laser est non divergent, **très directif** et possède donc une très grande densité d'énergie, lui conférant son caractère **dangereux**.



SITE WEB

Les classes
de laser

→ lienmini.fr/0341-114



Classe	Niveau de risque	Mesures de prévention du risque
1	Sans danger	—
1M	Lésions oculaires possibles	Observation avec loupe ou jumelles interdite
2	Danger possible	Vision délibérée interdite
2M	Lésions oculaires possibles	Observation avec loupe ou jumelles interdite
3R	Lésions, risque faible	Vision directe dans le faisceau interdite
3B	Danger	Exposition dans le faisceau interdite Attention aux faisceaux de petit diamètre ou focalisés
4	Danger pour les yeux et la peau. Réflexions diffuses potentiellement dangereuses.	Exposition dans le faisceau interdite Exposition aux faisceaux diffusés interdite Capotage maximal fortement recommandé

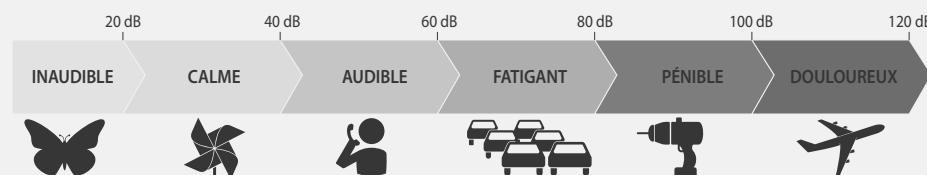
Consignes de sécurité

- Laisser le laser posé sur la table ;
- Ne pas diriger le faisceau lumineux vers une personne, en particulier vers le visage ;
- Éviter le port de bijoux, montres et autres objets réfléchissants ;
- Attendre l'autorisation du professeur pour allumer le laser.

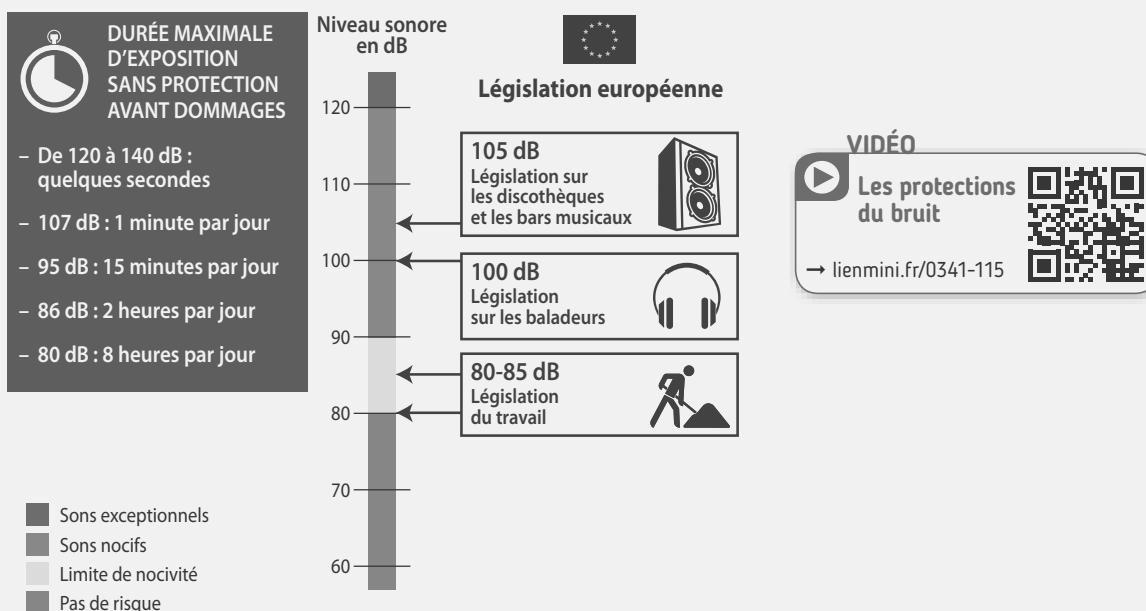
Les dangers d'une exposition sonore

Échelle d'intensité acoustique

Pour comparer les sons, on définit le **niveau d'intensité acoustique**, exprimé en **décibels (dB)** et dont la valeur varie de **0 pour le seuil d'audibilité** à environ **120 pour le seuil de douleur**.



Plus un son est intense, plus la durée d'exposition doit être courte.



Les protections adaptées à l'environnement sonore de travail

Il existe deux familles de **protection individuelle contre le bruit (PICB)**.

Il faut regarder l'atténuation du PCIB afin d'en choisir un adapté. Une sur-protection au bruit peut engendrer des risques supplémentaires comme ne pas entendre un signal d'alarme ou ne pas pouvoir communiquer avec ses collègues.



>> Les serre-têtes



>> Les bouchons



Paramétrage du logiciel et acquisition des mesures

Acquisition en fonction du temps

Par défaut l'acquisition est temporelle, c'est-à-dire que la grandeur mesurée par le capteur varie en fonction du temps.

Acoustique

Quand on insère le capteur sonomètre dans la console, deux intervalles de mesure d'intensité sonore en dB sont possibles: 49 à 78 dB et 62 à 114 dB.

Le capteur sonomètre possède deux fonctionnalités:

- mesure d'une tension (en V) en fonction du temps;
- mesure d'un niveau d'intensité sonore (en dB) en fonction du temps en cochant dans l'onglet Exécuter, l'option Acquisition TRMS.

Réglage du temps d'acquisition

Il faut régler le temps d'acquisition à la valeur demandée (ici 50 ms) dans la case Total.



Acquisition en fonction d'une grandeur autre que le temps (en abscisse)

Situation n° 1 : Grandeur physique dont les valeurs se rentrent au clavier

Il peut s'agir du volume en mL, de la profondeur ou de la distance en m...

Afin de connaître la nature de cette grandeur, il faut renseigner l'onglet Pas à pas avec son nom (abrégué ou pas: V pour Volume par exemple) et son unité.

L'acquisition des mesures se fait en plusieurs temps:

- lancer l'acquisition;
- saisir la première valeur au clavier;
- régler expérimentalement cette première valeur;
- attendre éventuellement la stabilisation de l'autre grandeur et cliquer sur Acquérir;
- arrêter l'acquisition à la dernière mesure.



Situation n° 2 : Grandeur physique mesurée par un capteur

Pour tracer la caractéristique U en fonction de I d'un dipôle, il faut faire glisser le capteur voltmètre sur l'axe des ordonnées et le capteur ampèremètre sur l'axe des abscisses.

Paramétrage du logiciel et acquisition des mesures

Acquisition en fonction du temps

Pour effectuer une acquisition d'une grandeur physique en fonction du temps, il faut le paramétriser en faisant les réglages suivants :

- faire glisser le capteur sur l'axe des ordonnées en complétant éventuellement l'onglet Grandeur;
- faire glisser l'icône Chronomètre sur l'axe des abscisses.

Les trois onglets du bas Grandeur-Mesure-Affichage correspondent à la grandeur dont l'icône du capteur est enfoncée.

Quand on sélectionne le chronomètre en faisant un clic gauche, apparaît un nouveau réglage à faire avec trois onglets Fonction du temps-Synchronisation-Mesure.

La durée d'acquisition se règle dans la fenêtre ci-contre. L'acquisition des mesures se fait en cliquant sur le bouton vert.

L'acquisition prend fin lorsque la durée d'acquisition est terminée.



Acquisition en fonction d'une grandeur autre que le temps (en abscisse)

Situation n° 1 : Grandeur physique dont les valeurs se rentrent au clavier

Il peut s'agir du volume en mL, de la profondeur ou de la distance en m...

Afin de connaître la nature de cette grandeur, il faut renseigner l'onglet Grandeur avec son nom (abrégé ou pas : V pour Volume par exemple) et son unité.

L'acquisition des mesures se fait en plusieurs temps :

- démarrage en cliquant sur le bouton vert;
- saisir la première valeur au clavier;
- régler expérimentalement cette première valeur;
- attendre éventuellement la stabilisation de l'autre grandeur et cliquer sur OK suivant;
- arrêter l'acquisition à la dernière mesure en cliquant sur la croix rouge (à côté du bouton vert).

Situation n° 2 : Grandeur physique mesurée par un capteur

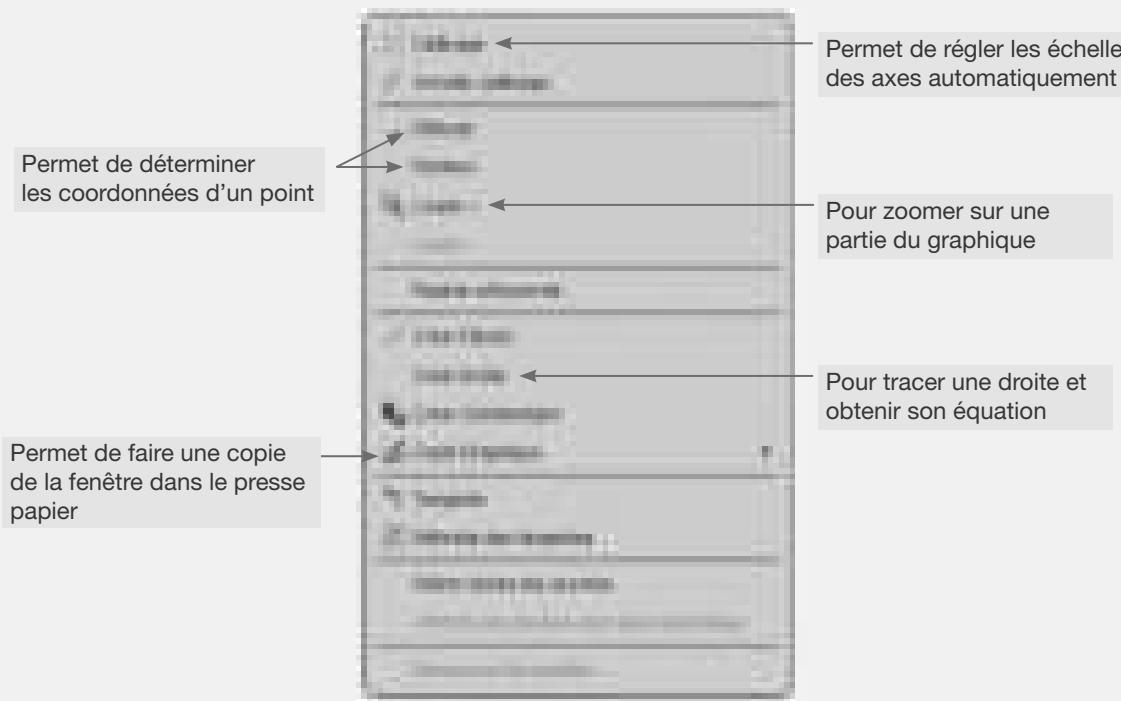
Pour tracer la caractéristique U en fonction de l d'un dipôle, il faut faire glisser le capteur voltmètre sur l'axe des ordonnées et le capteur ampèremètre sur l'axe des abscisses.



Exploitation des résultats

Exploitation d'une courbe à l'aide des outils proposés par le logiciel

- En faisant un clic droit sur le graphique, la liste suivante s'affiche.



Création d'une nouvelle courbe à partir d'une nouvelle variable

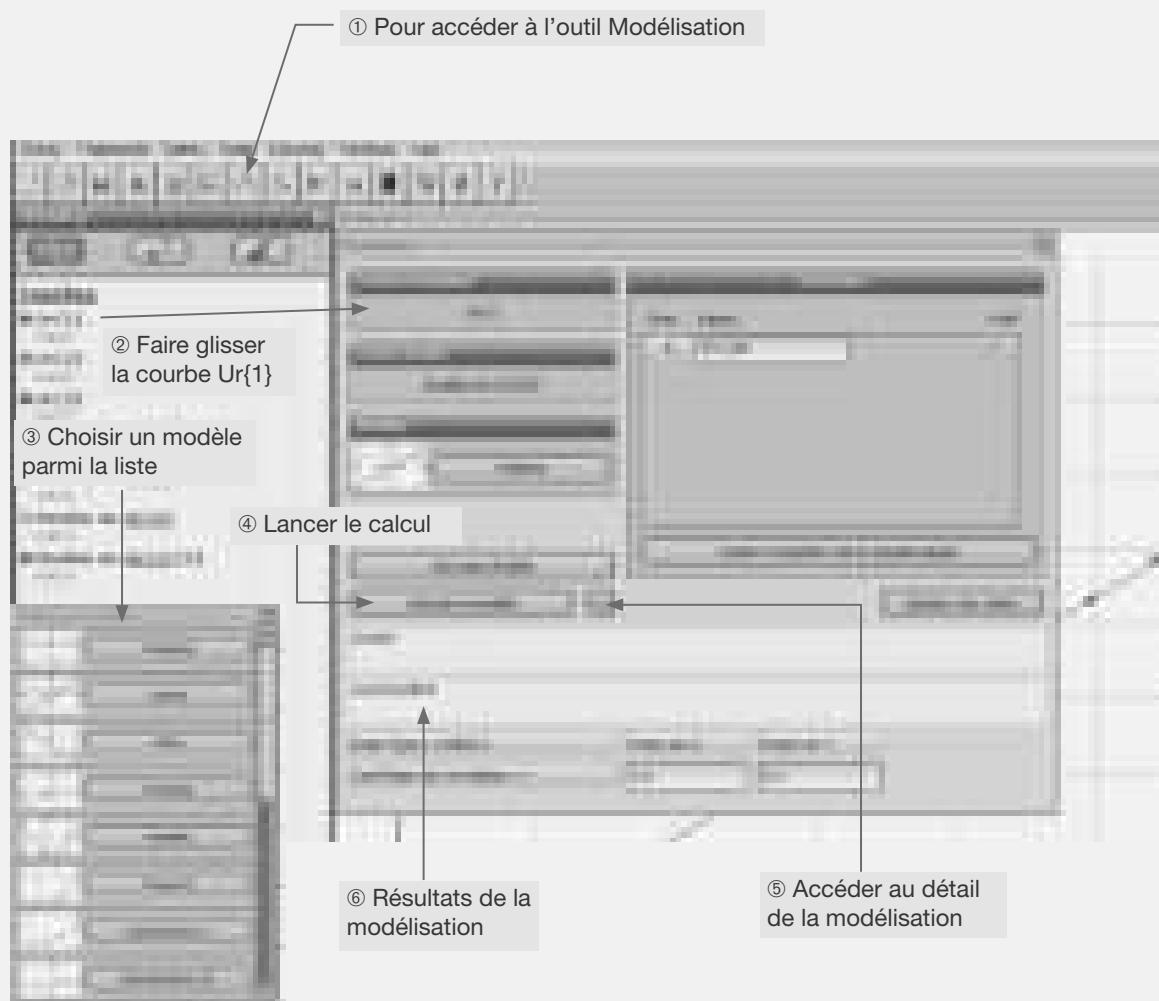
- Cliquer sur l'icône Tableur  pour afficher le tableur.
- Cliquer sur l'icône Liste des Courbes .
- Pour afficher les valeurs d'une variable dans le tableur, utiliser la technique du «Glisser Déplacer»: glisser le nom de la variable depuis la fenêtre de la liste des courbes vers une colonne du tableur.
- Cliquer sur l'icône Variables puis Nouvelle de la barre d'outils du tableur, et définir le nom de la variable ainsi que son unité



- Sélectionner la colonne correspondante du tableur en cliquant sur la case contenant le nom de la nouvelle variable: la formule saisie (toujours commencer par «= ») dans la case f_x (à droite de la barre d'outil) s'appliquera à toutes les cellules de la colonne.
- La nouvelle variable apparaît alors dans la liste des courbes.
- Glisser-déplacer cette nouvelle variable sur la fenêtre du graphique pour faire apparaître la nouvelle courbe correspondant à la nouvelle variable.

Modéliser une courbe par une fonction

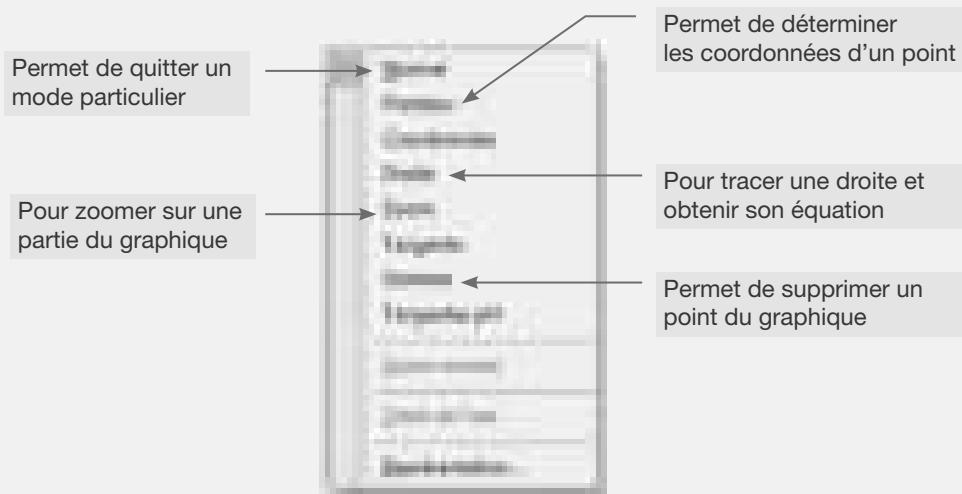
L'expérience aboutit à un ensemble de points où une grandeur varie en fonction d'une autre. La modélisation va permettre de connaître la relation mathématique entre ces deux grandeurs.



Exploitation des résultats

Exploitation d'une courbe à l'aide des outils proposés par le logiciel

- En faisant un clic droit sur le graphique, la liste suivante s'affiche.



Création d'une nouvelle courbe à partir d'une nouvelle variable

Dans le menu **Affichage**, choisir **Traitements des données** puis parmi les onglets à gauche **Calcul**.

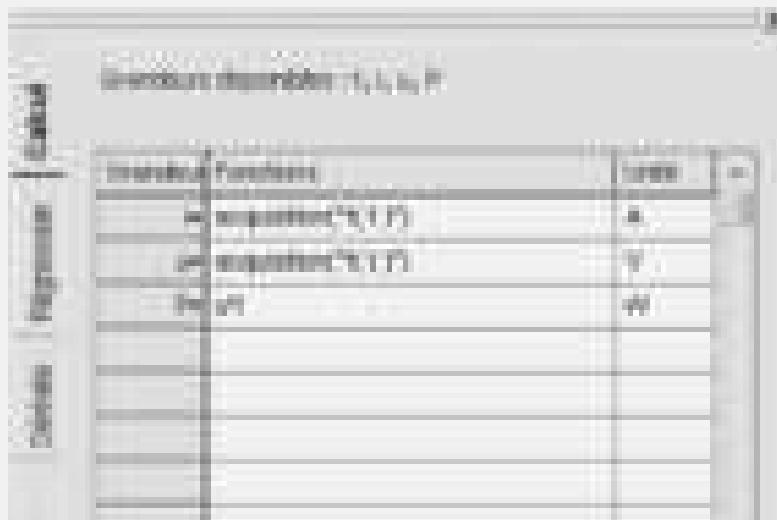
Un tableau avec trois colonnes : **Grandeurs – Fonctions – Unité** apparaît.

Les deux grandeurs existantes sont notées sous la forme **acquisition**, ici il s'agit de **i** et **u**.

Sur une nouvelle ligne écrire :

- dans la colonne **Grandeur**, la nouvelle variable ici **P=** ;
- dans colonne **Fonctions** : la relation entre les deux grandeurs existantes soit ici **u*i** ;
- et dans la colonne **Unité** : l'unité de la nouvelle grandeur ici **W**.

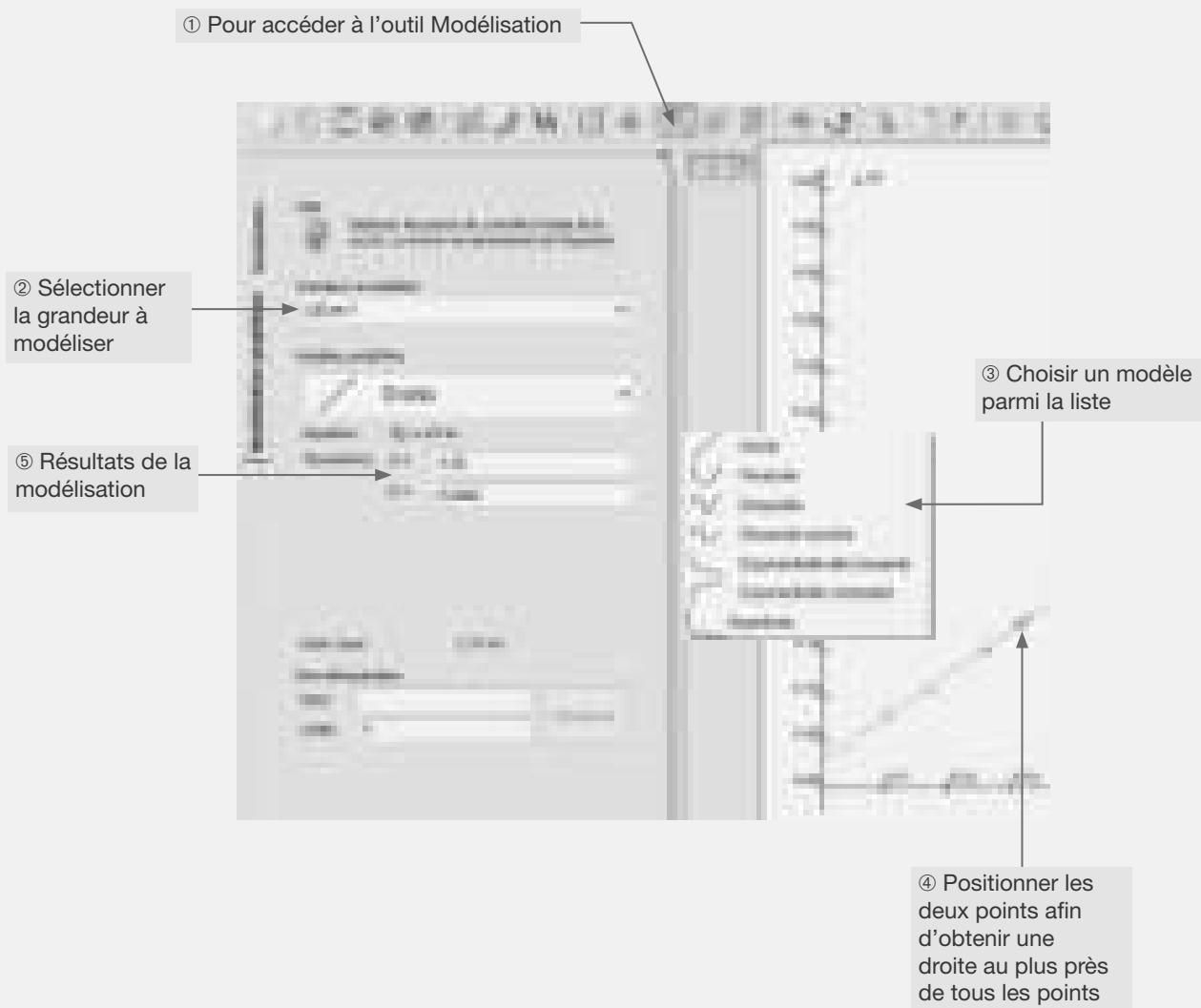
Puis cliquer en bas sur **Recalculer**. La nouvelle courbe apparaît sur le graphique.





Modéliser une courbe par une fonction

L'expérience aboutit à un ensemble de points où une grandeur varie en fonction d'une autre. La modélisation va permettre de connaître la relation mathématique entre ces deux grandeurs.



Variabilité des mesures

Au cours des expérimentations, les mesures obtenues sont **variables** et **jamais exactes**. Cela peut être dû :

- à l'expérimentateur ;
- à l'appareil de mesure ;
- aux conditions environnementales : température, pression...

Les chiffres significatifs

Les chiffres significatifs correspondent aux chiffres mesurés. On les compte à partir du premier chiffre non nul apparaissant à gauche. Ils indiquent la précision d'une mesure : plus ils sont nombreux plus la mesure est précise.

• 0,026

2 chiffres significatifs

• 143,30

5 chiffres significatifs

• 0,3268

4 chiffres significatifs

VIDÉO

Chiffres significatifs

→ lienmini.fr/0341-116

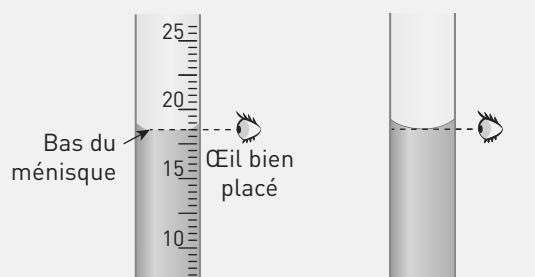


L'expérimentateur

Un expérimentateur, en répétant les mêmes mesures, n'obtient pas toujours les mêmes valeurs car les conditions d'expérience et la précision peuvent évoluer.

• Lecture des volumes en chimie :

- placer l'œil en face de la graduation ;
- la partie inférieure du ménisque doit être au niveau de la graduation ou du trait de jauge.



>> Verrerie graduée

>> Verrerie jaugée

• Calibre en électricité :

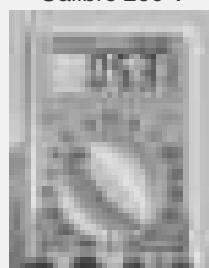
Il influe sur le pourcentage d'erreur de la mesure avec un nombre de chiffres significatifs (**1 c. s.**) plus ou moins important.

Calibre 600 V



$U = 5 \text{ V}$ (1 c. s.)

Calibre 200 V



$U = 5,3 \text{ V}$ (2 c. s.)

Calibre 20 V



$U = 5,36 \text{ V}$ (3 c. s.)

• Réglage en mécanique :

Le mauvais réglage du zéro du dynamomètre introduit une erreur sur les mesures.

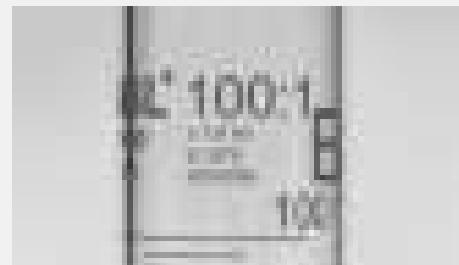
Variabilité des mesures

L'appareil de mesure

• Précision

- Certains éléments de verrerie indiquent une incertitude sur le volume.

Exemple : sur l'éprouvette graduée ci-contre on peut lire : $\pm 1,0 \text{ mL}$. Pour un volume de 60 mL, la vraie valeur est donc comprise entre 59 mL et 61 mL.



- Certaines balances sont précises au gramme près et d'autres à 0,1 g.

Exemple : pour la pomme de la photo ci-contre, on peut lire : 0,211 kg = 211 g soit 3 chiffres significatifs. La balance est précise au gramme près ce qui signifie que la masse est en réalité comprise entre 210 et 212 g.



• Étalonnage

- Pour un capteur de température, le constructeur indique :

sonde de type Pt 1 000 ; -20°C à 120°C , étalonnage : P0 : 0°C et P100 : 100°C .

Cela signifie qu'il faut tremper la sonde dans deux solutions de référence : une à 0°C (glaçons et eau) et l'autre à 100°C (eau bouillante) et agir sur les deux petites vis si la valeur indiquée par la sonde ne correspond pas à la valeur attendue (0°C ou 100°C).

- Pour un stylo-pH, il faut étalonner régulièrement l'appareil de mesure avec deux solutions tampons (solution dont le pH varie peu lors de l'ajout d'un acide, d'une base ou lors d'une dilution).

La méthode

- Vérifier l'ordre de grandeur obtenu.
- Comparer la valeur mesurée à une **valeur de référence** afin d'apprécier la compatibilité ou la non compatibilité entre ces deux valeurs.
- Rechercher, à l'issue de chaque expérimentation, les différentes sources d'incertitudes possibles : **mesure, étalonnage...**

Maths ▶ Fiche 1 Modéliser une courbe par une fonction



La **modélisation** consiste à trouver une courbe qui passe au plus près de tous les points obtenus par expérimentation. La courbe modélisée permet d'identifier la relation mathématique qui existe entre les grandeurs de l'expérimentation (une grandeur en ordonnées et une autre en abscisses).

Parfois la modélisation n'est pas possible, il faut alors se contenter de relier les différents points.

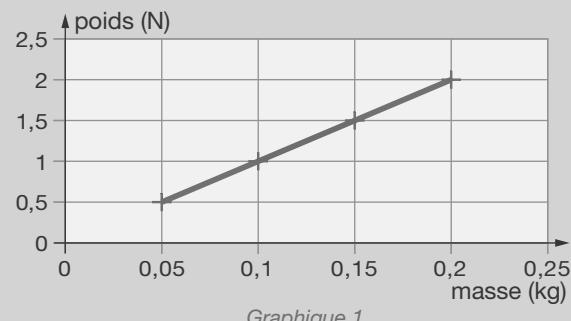
► **Exemple :** Expérimentalement, des mesures de masses m et poids P donnent le tableau suivant :

m (kg)	0,05	0,1	0,15	0,2
P (N)	0,5	1	1,5	2

Voici le graphique obtenu à partir des valeurs du tableau :

Chaque point possède comme coordonnées la valeur du poids en ordonnées et la valeur de la masse associée en abscisses.

La modélisation donne la relation entre le poids et la masse : $P = 10 \times m$.

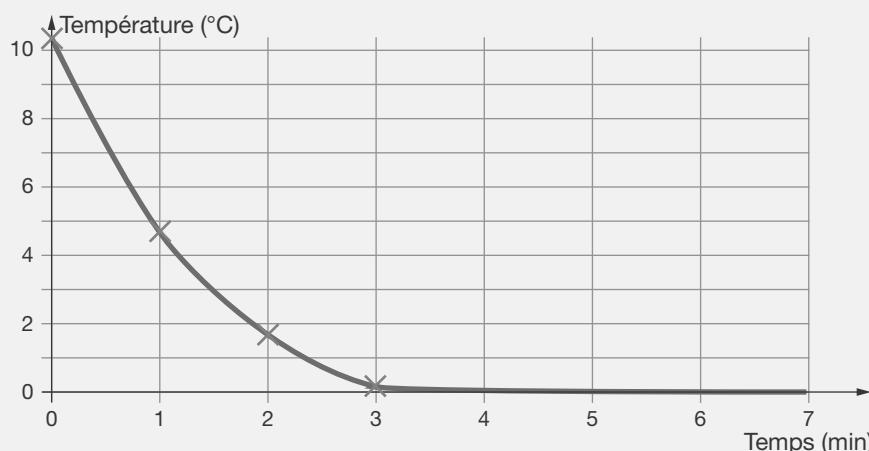


Application

On mesure en fonction du temps t la température T de l'eau distillée que l'on refroidit dans un mélange réfrigérant :

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7
T (°C)	10,3	4,7	1,7	0,2	0	0	0	0

- Vérifier que la courbe ci-dessous est la courbe obtenue à partir des résultats de la mesure de la température de l'eau en fonction du temps en plaçant les quatre premiers couples de points (temps ; température) du tableau précédent.



- Cette courbe n'est pas modélisable par une fonction.
Existe-t-il une relation entre la température et le temps ? *Non*.

Maths ▶ Fiche 2 Exploiter des représentations graphiques

À l'aide d'un graphique, il est possible de déterminer la valeur d'une grandeur connaissant l'autre.

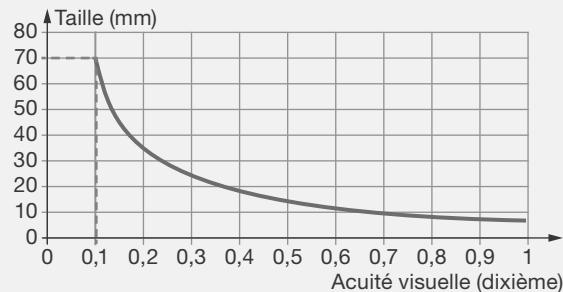
► **Exemple :** si on prolonge la droite du graphique 1, on peut lire que pour $m = 0,25 \text{ kg}$, P est égal à $2,5 \text{ N}$.

Application

L'échelle de Monoyer mesure l'acuité visuelle en « dixièmes ». Chaque dixième correspond à une taille de lettre qui doit être lue par l'œil à une distance fixée (3 ou 5 m).

- Pour une acuité visuelle de $1/10$, indiquer la taille de la lettre. Faire apparaître les traits de construction.

La lettre a une taille de 70 mm.....



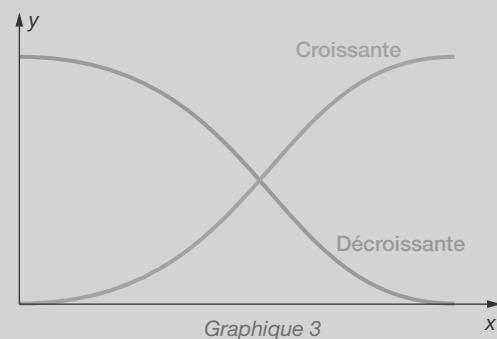
Graphique 2

Maths ▶ Fiche 3 Identifier le sens de variation d'une fonction

En parcourant l'axe des abscisses de la gauche vers la droite, il faut regarder comment varie la grandeur sur l'axe des ordonnées :

- si les valeurs de y **augmentent**, alors la fonction est **croissante** ;
- si les valeurs de y **diminuent**, alors la fonction est **décroissante**.

► **Exemple :** pour la courbe du graphique 1 : lorsque la masse augmente, le poids augmente, la fonction $P = 10 \times m$ est donc une fonction croissante.



Application

- Indiquer le sens de variation de la fonction du graphique 2.

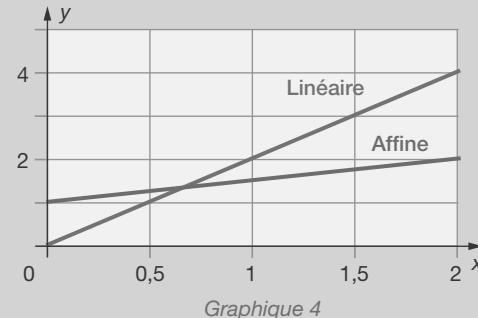
Lorsque l'acuité visuelle augmente, la taille diminue, il s'agit d'une fonction décroissante.....

Maths ▶ Fiche 4 Reconnaître des fonctions linéaires et affines

Si la représentation graphique est une **droite qui passe par l'origine** du repère, alors la fonction associée est une **fonction linéaire**.

Si la représentation graphique est une **droite qui ne passe pas par l'origine** du repère alors la fonction associée est une **fonction affine**.

► **Exemple :** la droite bleue est associée à une fonction linéaire, la droite rouge est associée à une fonction affine.



Graphique 4

Application

- Donner la nature de la fonction associée à la courbe du graphique 1. Justifier.

Il s'agit d'une fonction linéaire car si on prolonge la droite, elle passe par l'origine du repère.

Maths ▶ Fiche 5 Identifier deux grandeurs proportionnelles



Deux grandeurs sont proportionnelles si :

- graphiquement on a une **fonction linéaire** ;
- le tableau de valeurs est un **tableau de proportionnalité**.

x	2	5	10
y	6	15	30

Pour prouver qu'il s'agit d'un tableau de proportionnalité, il faut calculer les différents rapports $\frac{y}{x}$ et constater qu'ils sont tous égaux : $\frac{y}{x} = \frac{6}{2} = \frac{15}{5} = \frac{30}{10} = 3$.

Application

Nassim a réalisé des mesures de masses et de poids et il a obtenu les résultats suivants :

Masse m (kg)	0,05	0,1	0,15	0,2
Poids P (N)	0,5	1,05	1,5	2,1

- Comment doit-on procéder pour savoir s'il s'agit d'un tableau de proportionnalité ?

On doit calculer les différents rapports $\frac{P}{m}$

- Faire les calculs nécessaires.

$$\frac{0,5}{0,05} = 10 \quad ; \quad \frac{1,05}{0,1} = 10,5 \quad ; \quad \frac{1,5}{0,15} = 10 \quad ; \quad \frac{2,1}{0,2} = 10,5 \dots$$

- En tenant compte de la variabilité des mesures, peut-on dire que la masse est proportionnelle au poids ? *Qui.....*

- Expliquer d'où peut provenir l'erreur sur la mesure.

L'erreur peut venir d'une mauvaise lecture, d'un mauvais réglage du zéro et d'une incertitude du dynamomètre.....

Maths ▶ Fiche 6 Résoudre un problème de proportionnalité

Pour résoudre un problème de proportionnalité, on peut présenter les valeurs sous forme d'un tableau de proportionnalité et trouver la valeur manquante en utilisant le **produit en croix**, une **relation multiplicative** ou le **coefficient de proportionnalité**.

► **Exemple :** pour préparer 100 mL d'une solution salée à 12 g/L, quelle masse de sel faut-il préparer ?

• produit en croix : $12 \times \frac{100}{1000} = 1,2$

Solution (mL)	1000	100
Sel (g)	12	1,2

• relation multiplicative : $12 \times 0,1 = 1,2$

• coefficient de proportionnalité :

Valeur du coefficient : $12/1000 = 0,012$

Application du coefficient : $100 \times 0,012 = 1,2$

Pour préparer 100 mL d'une solution salée à 12 g/L, il faut donc 1,2 g de sel.

Solution (mL)	1000	100
Sel (g)	12	1,2

$\times 0,1$	Solution (mL)	1000	100
	Sel (g)	12	1,2

Application

• Une force \vec{F} de 20 N est représentée par un segment fléché de longueur 4 cm. Compléter le tableau et en déduire l'échelle utilisée :

Longueur (cm)	4	1
Valeur (N)	20	5

• Justifier par un calcul la valeur trouvée : $1 \times \frac{20}{4} = 5$ (*produit en croix*).....

• Calculer la longueur d'une force de 30 N. Expliquer la démarche.

$5 \text{ N pour } 1 \text{ cm donc } 30 \text{ N pour } 6 \text{ cm car on a } 5 \times 6 = 30$

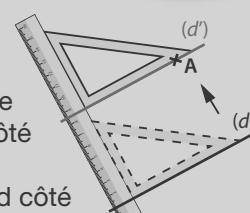
Maths ▶ Fiche 7 Effectuer des constructions géométriques



• Pour tracer une droite parallèle à une autre droite et passant par un point, il faut :

– positionner la règle et l'équerre comme sur le schéma, bloquer la règle, faire glisser le petit côté de l'équerre le long de la règle jusqu'à ce que le grand côté de l'équerre atteigne le point A ;

– tracer la droite (d'') passant par A parallèle à la droite (d) en suivant le grand côté de l'équerre.



• Pour construire un segment de longueur donnée, il faut placer correctement la graduation zéro de la règle.

► **Exemple :** AB = 4 cm.



Application

En mécanique, une force est représentée par un segment fléché.

Avec une échelle de 1 cm pour 4 N, représenter une force horizontale \vec{F}_1 de 12 N.



Maths ▶ Fiche 8 Calculer des sinus et cosinus



Pour calculer le cosinus ou le sinus d'un angle on utilise la calculatrice, ici pour calculer $\cos 60^\circ$:

Action	Casio fx-92 Spéciale Collège	TI-Collège Plus Solaire
Vérifier que la calculatrice est en mode degré (D ou DEG).		puis utiliser les touches du pavé directionnel pour sélectionner DEG. pour valider la sélection et revenir au mode calcul.
Calculer le cosinus.		

Application

En optique, la loi de la réfraction fait intervenir les sinus des angles. Avec la calculatrice, compléter le tableau suivant en arrondissant à 0,01 :

i ($^\circ$)	25	31	42	55	78
$\sin i$	0,42	0,52	0,67	0,82	0,98

Maths ▶ Fiche 9 Transformer une formule



De nombreuses grandeurs sont définies à l'aide d'un produit ou d'un quotient. Savoir transformer ce type d'expression permet de calculer la valeur d'une grandeur dans une formule donnée.

Règle mathématique à appliquer: avec $c \neq 0$, $a = \frac{b}{c}$ équivaut à $b = a \times c$ et $c = \frac{b}{a}$

Formules	Énoncé	Calcul	2 ^e énoncé	Transformation	Calcul
$v = \frac{d}{t}$	$d = 5 \text{ m}$ $t = 2 \text{ s}$	$v = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ m/s}$	$v = 2 \text{ m/s}$ $t = 4 \text{ s}$	$d = v \times t$	$d = 2 \times 4 = 8 \text{ m}$
$v = \frac{c}{n}$	$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ $n = 1,33$	$v = \frac{3 \times 10^8}{1,33} = 2,2 \times 10^8 \text{ m/s}$	$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ $v = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$	$n = \frac{c}{v}$	$n = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1,5$
$P = m \times g$	$m = 500 \text{ g}$ $g = 10 \text{ N/kg}$	$P = 0,5 \times 10 = 5 \text{ N}$	$P = 2 \text{ N}$ $g = 10 \text{ N/kg}$	$m = \frac{P}{g}$	$m = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ kg}$

Application

La vitesse v (en m/s) et la fréquence de rotation n (en tr/s) sont liées par la formule: $v = \pi Dn$.

- Que représente la lettre D ? Donner le nom de la grandeur physique ainsi que l'unité associée.

D représente le diamètre en mètres (m).

- Calculer v pour $n = 20 \text{ tr/s}$ et $D = 40 \text{ cm}$. Arrondir à l'unité.

$D = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$

$v = \pi \times 0,4 \times 20$

$v = 25 \text{ m/s}$

Maths ▶ Fiche 10 Utiliser les puissances de 10



Un nombre en écriture scientifique s'écrit sous la forme: $a \times 10^n$ avec $1 \leq a < 10$.

Pour multiplier un nombre décimal par:	Pour diviser un nombre décimal par:	On décale la virgule de ce nombre de:
$0,001 = 10^{-3}$	$1000 = 10^3$	3 rangs vers la gauche
$0,01 = 10^{-2}$	$100 = 10^2$	2 rangs vers la gauche
$0,1 = 10^{-1}$	$10 = 10^1$	1 rang vers la gauche
$10 = 10^1$	$0,1 = 10^{-1}$	1 rang vers la droite
$100 = 10^2$	$0,01 = 10^{-2}$	2 rangs vers la droite
$1000 = 10^3$	$0,001 = 10^{-3}$	3 rangs vers la droite

► Exemple : $845 = 8,45 \times 10^2$

Application

- Compléter le tableau :

Écriture décimale	0,59	472,5	1350	45,32	0,0009
Écriture scientifique	$5,9 \times 10^{-1}$	$4,725 \times 10^2$	$1,350 \times 10^3$	$4,532 \times 10^1$	9×10^{-4}

Maths ▶ Fiche 11 Manipuler les multiples des unités



Un nombre en écriture scientifique s'écrit sous la forme: $a \times 10^n$ avec $1 \leq a < 10$.

km	hm	dam	m	dm	cm	mm	μm	nm
kilomètre	hectomètre	décamètre	mètre	décimètre	centimètre	millimètre	micromètre	nanomètre
10^3 m	10^2 m	10 m	1	10^{-1} m	10^{-2} m	10^{-3} m	10^{-6} m	10^{-9} m

► Exemple : $3,4 \text{ cm} = 3,4 \times 10^{-2} \text{ m}$

Application

- Compléter les égalités suivantes à l'aide des puissances de 10 :

$$4 \text{ km} = 4 \times 10^3 \text{ m}$$

$$7,5 \text{ mm} = 7,5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$550 \text{ nm} = 550 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$34 \text{ cm} = 34 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Maths ▶ Fiche 12 Modéliser une courbe avec le tableur

Tableur

Sélectionner l'ensemble des cellules du tableau de valeurs puis :

- sous Calc : cliquer sur Insérer un diagramme puis sélectionner XY (dispersion) ;
- sous Excel : cliquer sur Insertion puis Graphique et sélectionner Nuage de points.

Une fois le graphique réalisé, il faut modéliser les points obtenus par une courbe à l'aide d'options de tracé prédéfinies en suivant les étapes :

- faire un double clic sur le graphique ;
- cliquer sur un des points du graphique, tous les points sont alors sélectionnés ;
- faire un clic droit et choisir Insérer une courbe de tendance avec Calc et Ajouter une courbe de tendance avec Excel ;
- cocher, sur la fenêtre qui apparaît, le modèle qui semble le plus proche du nuage de points obtenu.

• Avec Calc :



• Avec Excel :



Crédits photographiques

Couverture : © iStock/Shutterstock

© Adobe Stock : p. 8, 9, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 34, 36, 38, 39, 44, 46, 47, 49, 52, 54,

56, 57, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 72, 75, 76, 79, 82, 84, 87, 91, 92, 94, 98, 100, 102, 105, 107, 109, 112, 120

© Auteur : 76

Maquette intérieure : Les Paoistes

Couverture : TC Graphite

Mise en pages et infographies : Johanne Fontaine pour IDT

Illustrations : Mélanie Masson

Photos d'expérience : Philippe Guignard

Vous utilisez un **Manuel connecté Delagrave**, qui propose des QR codes et/ou des liens hypertextes permettant d'accéder en ligne à des ressources numériques complémentaires. Les éditions Delagrave font leurs meilleurs efforts pour sécuriser la consultation et l'utilisation des ressources en ligne qu'elles éditent, produisent ou hébergent, conformément aux règles d'usages d'Internet. Delagrave ne saurait être tenu responsable des interruptions de services dues aux caractéristiques et limites du réseau Internet, notamment dans le cas d'interruptions quelle qu'en soit la cause, des performances techniques et des temps de réponse pour consulter ou interroger les ressources proposées. L'accès aux ressources associées au Manuel connecté Delagrave est garanti pour une période maximum de deux ans, à compter de la date de parution de cet ouvrage indiquée en page 128 (copyright). Au terme de cette période, l'utilisateur du Manuel connecté Delagrave ne saurait exiger le maintien du service proposé.

Dans le cas où les QR codes et liens hypertextes permettent d'accéder à des sites Internet tiers, la responsabilité des éditions Delagrave n'est pas engagée, notamment quant à leur éventuel dysfonctionnement ou à leur indisponibilité d'accès.



Toute représentation, traduction, adaptation ou reproduction, même partielle, par tous procédés, en tous pays, faite sans autorisation préalable est illicite et exposerait le contrevenant à des poursuites judiciaires. Réf. : loi du 11 mars 1957, alinéas 2 et 3 de l'article 41.

Une représentation ou reproduction sans autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de Copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris) constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

ISBN 978-2-206-10341-9

© Delagrave, 2019

Éditions Delagrave – 5, allée de la 2^e DB – 75015 Paris

www.editions-delagrave.fr

Le multimètre

Le multimètre présente quatre fonctions.

Pour chaque fonction désirée, il faut placer :

- le sélecteur dans la bonne zone ;
- les deux fils de connexion dans les deux bornes adéquates.

Il y a quatre bornes et elles sont repérées par les numéros 1, 2, 3 et 4 et cinq zones de mesures numérotées de 5 à 9 dans lesquelles les valeurs correspondent à des calibres.

Pour chaque mesure effectuée, il est conseillé de commencer par le plus grand calibre puis de diminuer si c'est possible. Une mesure est précise si le calibre choisi est proche, tout en étant supérieur à la valeur mesurée.

La borne COM 3 correspond à la borne \ominus qui doit être reliée au \ominus du générateur pour obtenir un résultat positif.



1 MESURER UNE RÉSISTANCE

- sélecteur sur la zone 5
- fils sur bornes 3 et 4

2 MESURER UNE INTENSITÉ

a) en continu (symbole $---$ ou DC)

- sélecteur sur la zone 9
- fils sur bornes 1 ou 2 et 3

b) en alternatif (symbole \sim ou AC)

- sélecteur sur la zone 8
- fils sur bornes 1 ou 2 et 3

3 TESTER UN COMPOSANT

- sélecteur sur 10
- fils sur bornes 3 et 4

4 MESURER UNE TENSION

a) en continu

- sélecteur sur la zone 6
- fils sur bornes 3 et 4

b) en alternatif

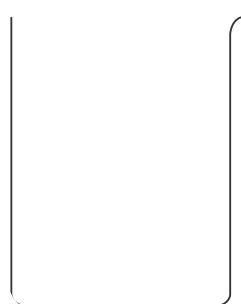
- sélecteur sur la zone 7
- fils sur bornes 3 et 4

La classification périodique des éléments

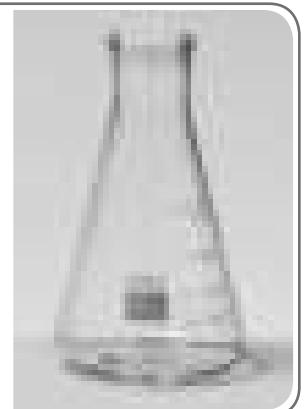
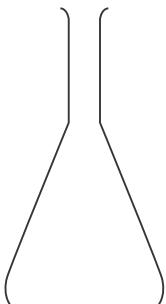
VIII	1 H	Hydrogène 1,0	II	X: Symbole de l'élément										VII	4,0		
	2 He	Hélium		3 Li	9 Be	Béryllium 6,9		4 Ti	21 Sc	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	
		Lithium 6,9								Manganèse 55,8		Cobalt 58,9	Nickel 58,7	Cuivre 63,5	Zinc 65,4	31 Ga	32 Ge
				11 Na	24 Mg	Magnésium 24,3		20 Ca	45 Sc	48 Ti	51 V	52 Cr	55 Mn	56 Fe	59 Co	63 Ni	64 Cu
										Chrome 52,0		Fer 55,8	Manganèse 54,9			30 Zn	31 Ga
				39 K	40 Ca	Calcium 40,1		21 Sc	45 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu
						Potassium 39,1										30 Zn	31 Ga
				85 Rb	88 Sr	Strontium 87,6		39 Y	90 Zr	93 Nb	41 Ta	44 Ru	102 Rh	45 Pd	107 Ag	47 Cd	48 Cd
						Rubidium 85,5										48 Cd	49 In
																49 In	50 Sn
																50 Sn	51 Sb
																51 Sb	52 Te
																52 Te	53 I
																53 I	54 Xe

La verrerie en chimie

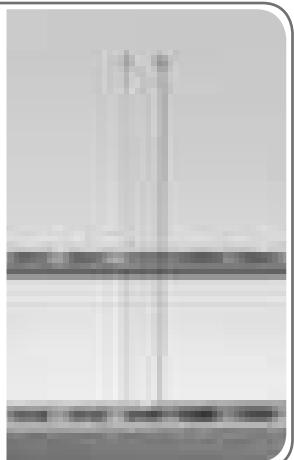
Bécher



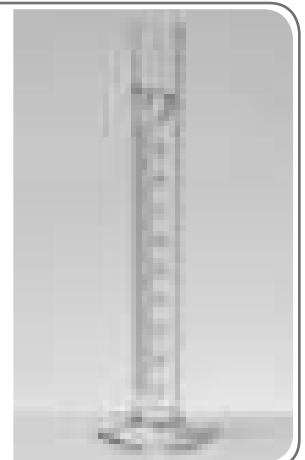
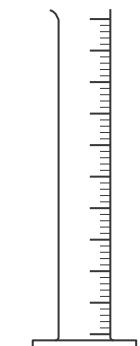
Erlenmeyer



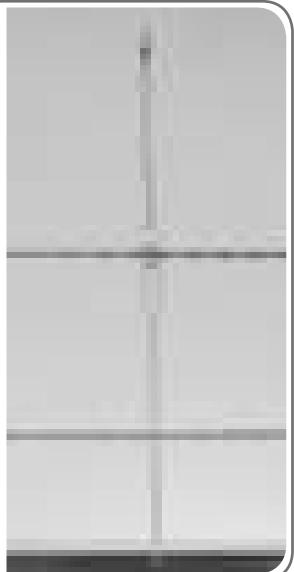
Tube à essai



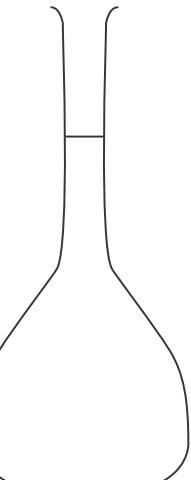
Éprouvette graduée



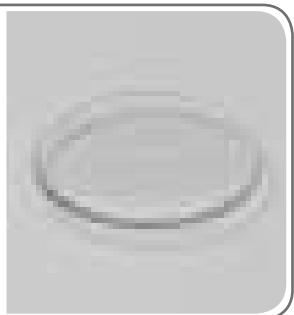
Pipette jaugée



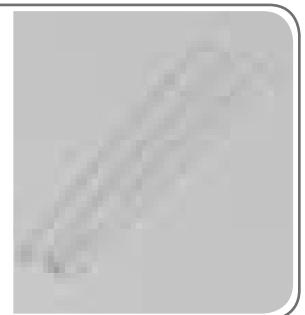
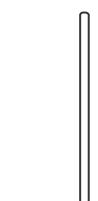
Fiole jaugée



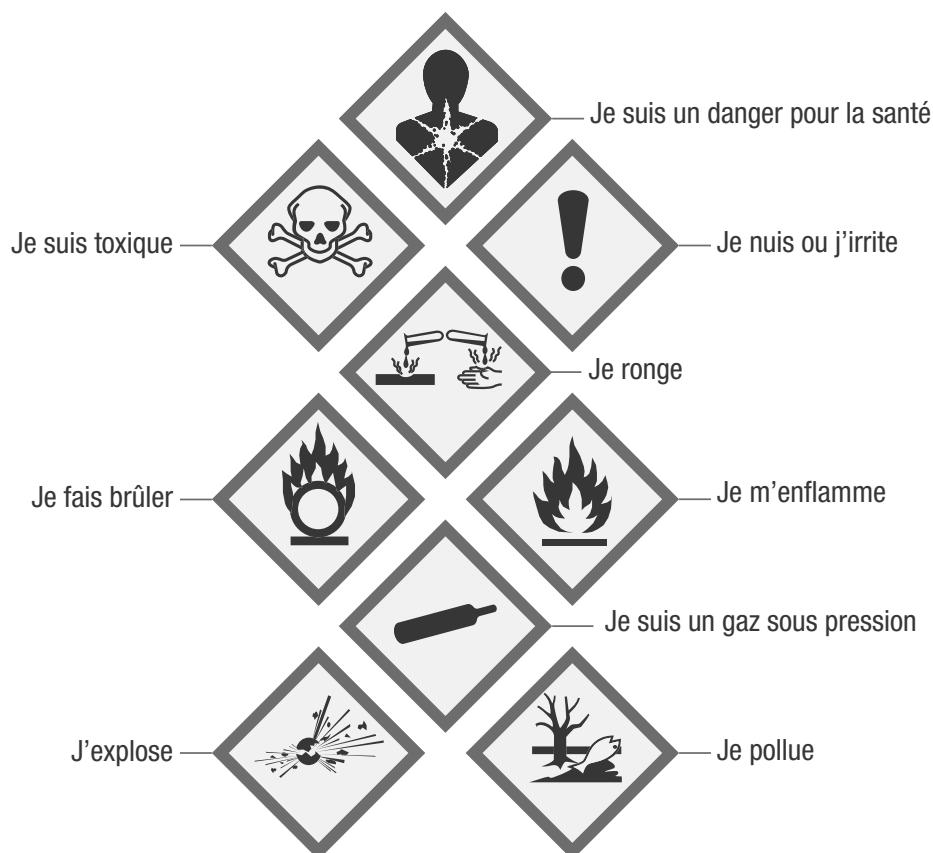
Verre de montre



Agitateur en verre



Les pictogrammes de sécurité



Le tableau d'identification des ions

Ion à identifier	Cl^-	SO_4^{2-}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Ca^{2+}
Nom	ion chlorure	ion sulfate	ion cuivre	ion zinc	ion fer (II)	ion fer (III)	ion calcium
Réactif	nitrate d'argent 	chlorure de baryum 	hydroxyde de sodium (soude) 				oxalate d'ammonium
Expérience							
Couleur du précipité	blanc	blanc	bleu	blanc	vert foncé	rouille	blanc

Le générateur de basses fréquences

Un GBF, ou **générateur de basses fréquences**, est un générateur qui peut délivrer une tension alternative de différents types.

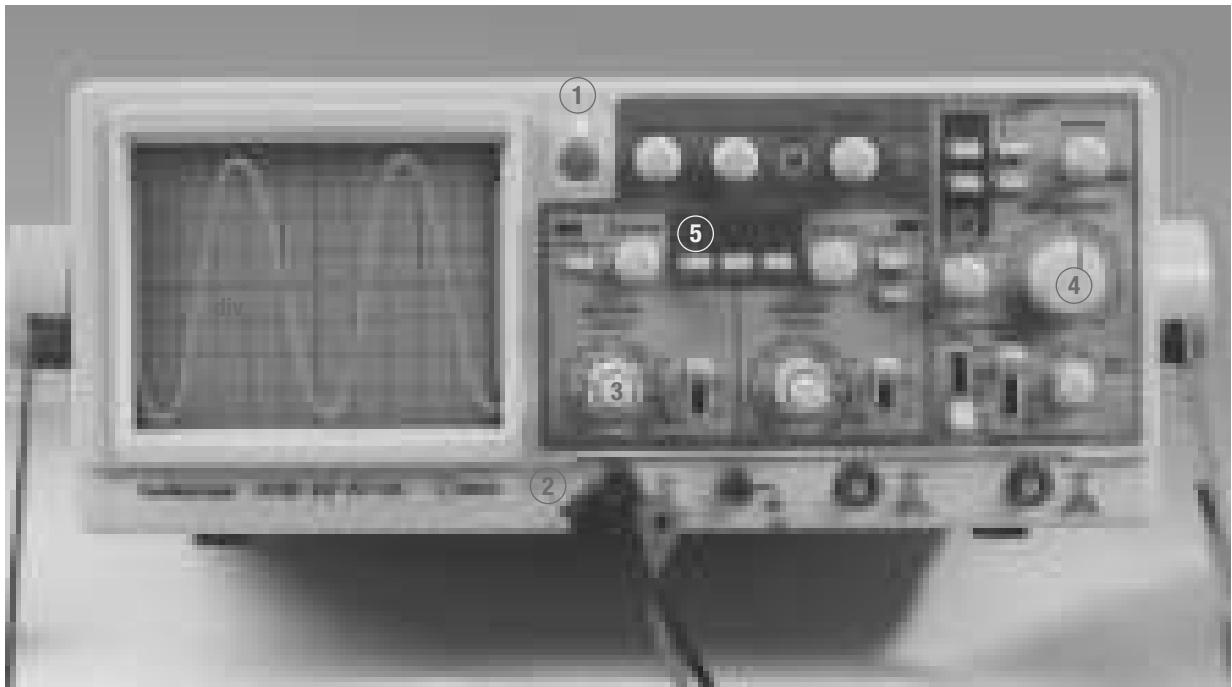


Pour le réglage de la fréquence :

Il faut multiplier les deux valeurs inscrites sur chacun des boutons.

Par exemple, si le premier bouton est à 100 et le deuxième bouton est à 1,7 alors la fréquence est égale à $100 \times 1,7$ soit 170 Hz.

L'oscilloscope



L'oscilloscope est un appareil de mesure qui permet de visualiser l'évolution d'une tension en fonction du temps. Il comporte deux voies : Y_A et Y_B .

Il est préalablement réglé ; il est donc parfaitement inutile de toucher tous les boutons !

- Après avoir branché l'oscilloscope sur le secteur, l'allumer en enfonçant la touche ①.
- La connexion pour effectuer la mesure se fait au branchement ②.
- Une fiche BNC est installée sur la voie Y_A . Il faut donc que la touche ⑤ de sélection Y_A soit enfoncee.

L'exploitation de la courbe représentant la tension en fonction du temps passe par un bon réglage de l'oscilloscope, obtenu lorsqu'elle occupe le maximum de l'écran et présente au plus deux périodes.

Pour cela il faut intervenir sur deux boutons :

- le bouton ③ qui agit sur l'amplitude du signal, c'est la **sensibilité verticale** exprimée en volts/div ;
- le bouton ④ qui agit sur l'étirement du signal, c'est le **balayage horizontal** exprimé en secondes/div.

♦ **Remarque** : une division (« div ») correspond à un carreau, ce dernier étant subdivisé en cinq.

La connaissance de ces deux calibres (valeurs repérées par un trait rouge sur les boutons ③ et ④) va permettre, entre autres, de déterminer la **tension maximale U_{\max}** et la **période T** .

Application

Pour la courbe obtenue à l'écran, les calibres choisis sont : 1 V/div et 50 μ s/div.

– On lit 3,8 divisions en hauteur avec 1 V par division.

Donc $U_{\max} = 3,8 \times 1$ soit $U_{\max} = 3,8$ V.

– On lit 4,8 divisions pour la durée d'un motif avec 50 μ s par division.

Donc $T = 4,8 \times 50$; $T = 240$ μ s ou $T = 0,00024$ s.

UNE COLLECTION CONNECTÉE COMPLÈTE

► Une démarche qui s'appuie sur des investigations et des situations de la vie courante



PROGRAMME
2019



PROGRAMME
2019



Un livre aux ressources numériques intégrées

OU

Code à flasher

Flashez-moi !

Un livre aux ressources numériques intégrées



OU

Lien URL à saisir

www.lienmini.fr/del2019



Découvrez la vidéo de démonstration sur www.lienmini.fr/del2019

ISBN : 978-2-206-10341-9



9 782206 103419

Cet ouvrage a été imprimé sur du papier provenant de forêts gérées durablement.



CET OUVRAGE EXISTE AUSSI EN VERSION NUMÉRIQUE

Achat individuel élève disponible sur www.boutique.edulib.fr

DELAGRAVE
www.editions-delagrave.fr