

T^{le} BAC PRO

Groupements 3, 4, 5, 6

Physique Chimie

Sous la coordination de :



Nathalie Granjoux

Professeure à l'EREA de Garches (92)



Sandrine Lafaye

IEN de l'Académie de Nantes (44)



Christian Maurel

Professeur au lycée polyvalent d'Arles (13)



Nadia Belbachir-Issaadi

Professeure au lycée des métiers de Draveil (91)

DELAGRAVE



Suivez-nous

https://twitter.com/Ed_Delagrave

Je découvre un chapitre

L'ouverture de chapitre

Pour se lancer

CHAPTER
14

Caractériser la propagation d'un son

G4

Situation-problème

Chapitre 14 - Caractériser la propagation d'un son

Les objectifs du chapitre

Tout au long de l'ouvrage,
les 5 compétences de la grille
d'évaluation nationale

- S'approprier
- Analyser/Raisonner
- Réaliser
- Valider
- Communiquer

Une situation quotidienne
avec vidéo pour aborder le chapitre

Les activités

Pour découvrir et maîtriser les notions du chapitre

Des renvois pour faire le lien avec les maths

Des questions structurées par compétences

ACTIVITÉ 1 Mesurer un déphasage

Chloé connaît la différence entre le courant continu et le courant alternatif. Elle la demande quelle est la puissance consommée par un récepteur sur la tension d'alimentation qui varient avec le temps. Exemple : la tension d'alimentation est une onde sinusoïdale donnée par $T = 12 + \sin(\omega t)$. Si le tension et l'intensité du courant est $I = 10 + \cos(\omega t)$, alors la puissance instantanée est $P = I \times T = 10 + 12 + \sin(\omega t) \cos(\omega t)$. Chloé pense que la multiplication de deux signaux sinusoidaux doit donner un signal constant. A-t-elle raison ?

Etape 1 : Courant alternatif et courant continu. Un courant continu et un courant ayant toujours la même intensité peuvent être mesurés par un multimètre. Déphasage : Un déphasage est un décalage entre les courbes de tension et d'intensité.

Etape 2 : Mesurer un déphasage

Etape 3 : Calculer la puissance moyenne

Vidéo : Courant alternatif et courant continu

Chapitre 1 : Évaluer la puissance consommée

Les ressources connectées

ACTIVITÉ 3 Utiliser un multimètre

INVESTIGATION

PROBLÉMATIQUE

Que souhaite vérifier Karim en utilisant un multimètre ? Quelle valeur doit indiquer le multimètre pour une batterie chargée ?

ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher le ou les bonnes(s) réponse(s):
Karim souhaite vérifier:
a) la tension délivrée par la batterie
b) la tension délivrée par la pile
c) la tension délivrée par la pile et la batterie est correctement chargée

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Rédiger un protocole et cocher le matériel nécessaire.

MATÉRIEL

- fil(s) souple(s)
- pile(s)
- fil(s)
- lampe
- pile rechargeable

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Mesurer et noter les résultats.

ÉTAPE 4 Je valide

Établir la condition nécessaire pour avoir une pile qui fonctionne.

ÉTAPE 5 Je communique

Conclure sur les intentions de Karim. Après avoir visionné la vidéo, Karim a utilisé quel autre moyen pour vérifier la tension de sa batterie chargée ?

vidéo : Détecter les variations de tension d'une batterie

Chapitre 5 : Stocker l'énergie avec un système électrostatique

ISBN : 978-2-206-10552-9 – © Delagrave, 2021

Éditions Delagrave — 5, allée de la 2^e DB, 75015 Paris — www.editions-delagrave.fr

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'éiteur 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.



Je fais le bilan

Je fais le bilan

Rayonnement thermique

- Le rayonnement thermique est un mode de transfert de la chaleur, il est émis par un corps distant et peut être capté par un autre.
- Un corps dont la température augmente produit un rayonnement qui peut aller des ondes radio pour les objets très froids (- 272 °C) aux rayons gamma pour les objets très chauds (10 milliards de °C).
- Dans le domaine visible, à partir de 700 °C, un corps émet de la lumière rouge violacé.

Terre	Corps humain	Lave	Lampe à incandescence	Soleil
$T = 15^{\circ}\text{C}$	$T = 37^{\circ}\text{C}$	$T = 700^{\circ}\text{C}$	$T = 2\ 700^{\circ}\text{C}$	$T = 6\ 000^{\circ}\text{C}$

Effet de serre

- Les corps soumis au rayonnement thermique peut le réfléchir, l'absorber ou le transmettre.
- Le Soleil émet du rayonnement thermique en direction de la Terre.
- 50 % du rayonnement est réfléchi vers l'espace, environ 20 % se absorbe par l'atmosphère et 30 % passe par l'atmosphère. La température de surface terrestre est atteinte grâce à tout un tour de passe-passe.
- Ce rayonnement infrarouge peut interagir avec les gaz d'effet de serre comme l'eau, le méthane, l'oxyde d'azote et l'ozone qui sont absorbés par la Terre : c'est l'effet de serre. Ce phénomène est naturel et permet une température acceptable à la surface de la Terre tant qu'il reste stable.

Gaz à effet de serre

- La vapeur d'eau est un des principaux gaz à effet de serre. Elle contribue donc à l'atmosphère de façon importante à l'effet de serre mais n'est pas nécessairement mauve à l'œil humain.
- D'autres gaz comme l'acide carbonique ont une durée de vie importante dans l'atmosphère.

Par exemple, le dioxyde de carbone peut rester jusqu'à 200 ans dans l'atmosphère donc il contribue à l'effet de serre. Il est donc nécessaire de faire des efforts pour éviter de dégager de l'acide carbonique dans l'atmosphère pour éviter de dépasser la limite et ainsi éviter une augmentation trop importante de la température de notre planète.

Gaz	Formule	Durée de vie
Dioxyde de carbone	CO_2	50-200 ans
Oxyde d'azote	NO_x	10 ans
Protocole d'astre	N_2O	114 ans

Chapitre 5 - Utiliser le rayonnement thermique

L'essentiel à retenir du chapitre

Les exercices

J'applique : des exercices pour mettre en œuvre ses acquis.

J'applique

Je teste mes acquis

- La couleur du son dans l'eau à 20 °C est :
- La couleur du son dans l'eau à 20 °C est :
- La couleur du son dans l'eau à 20 °C est :
- La couleur du son dans l'eau à 20 °C est :
- La couleur du son dans l'eau à 20 °C est :
- Le longueur d'onde à observer est :
- Quel phénomène physique qui absorbe temporairement la lumière est observé à 20 °C :
- Quel phénomène physique qui absorbe temporairement la lumière est observé à 20 °C :
- Le son est le plus rapide :
- Le son est le moins rapide :
- Le son est le moins rapide :
- Le son entre la période T, la longueur d'onde et la vitesse du son est :

Chapitre 5 - Utiliser le rayonnement thermique

Je m'exerce

- Sur l'oscilloscope, le balayage est de 0,5 ms/division. Déterminer la période T = ...
- Si l'on fait environ 20 °C dans la salade. A partir de la relation $\lambda = \nu_{\text{son}} \cdot T$, calculer la longueur d'onde λ du son utilisée.
- Seuil de détecteur
- Sur l'oscilloscope, le balayage est de 0,5 ms/division. Déterminer la période T = ...
- Calculer le niveau sonore L_A à ce seuil de détecteur en dB.
- Calculer le niveau sonore L_A à une intensité de $I = 3,16 \times 10^{-10} \text{ W/m}^2$. Arrondir à l'unité.
- À quel niveau sonore correspond cette valeur ?

Chapitre 14 - Caractériser la propagation d'un son

Un QCM pour vérifier ses connaissances

J'approfondis : des exercices pour aller plus loin.

J'approfondis

1. Huile essentielle de cannelle

Après extraction par un solvant plus dense que l'eau, le solvant est éliminé et l'huile essentielle est diluée dans un solvant moins dense que l'eau. Compléter les deux schémas avec les mots : eau ; huile ; solvant ; huile essentielle ; huile huileuse ; huile végétale.

Choisir le solvant extracteur qui convient. Justifier la réponse.

2. Le tirage au siphon physiologique

On souhaite déterminer la concentration en chlorure de sodium (NaCl) dans un serum physiologique.

Pour cela, on met en place un tirage conductimétrique qui fait réagir 10 mL de serum physiologique avec du nitrate de plomb ($\text{Pb(NO}_3\text{)}_2$). On mesure la conductivité.

Le choix du solvant est important dans cette étape déterminante.

- Réaliser l'expérience suivante :
 - déposer en petits morceaux un pétale de rose rouge sur un plateau de pesage.
 - ajouter 10 mL de solvant dans un flacon.
 - dans chaque tube, ajouter 2 mL de solvant : de l'eau distillée, de l'eau de mer, de l'eau de mer iodée.
 - observer l'effet des petits morceaux de pétale de rose en comparant les deux tubes.
- Quel effet faut-il observer avec l'eau de mer iodée ?
- Noter l'absorption de l'effet de la rose.
- Calculer C, concentration en soluté.

1. La couche se présente en deux parties qui peuvent être modifiées par deux demi-tubes.

2. Noter l'absorption de l'effet de la rose.

3. Calculer C, concentration en soluté.

4. Réaliser une nouvelle expérience avec l'eau. Peut-on dire que l'eau obtient de l'eau de rose ?

5. Les solvants sont-ils de vraies inconnues ?

Chapitre 19 - Réaliser des analyses physicochimiques

Je m'évalue

Je m'évalue

Problématique

Valentin et Delphine travaillent sur les piles. et ils se demandent si certains paramètres peuvent varier pour optimiser leur pile. Valentin pense que seule la concentration des solutions peut faire varier la valeur de la tension. Delphine pense que la nature des matériaux peut aussi influencer la valeur de la tension. Qui a raison ?

Matières

L'ensemble de la pile contient :

- Le pôle négatif : cuivre (Cu)
- Le pôle positif : zinc (Zn)
- Le pont salin : sel (NaCl)

Appeler les composants de la pile Daniell, pile zinc/cuivre.

Q1 La pile Daniell utilise des solutions aquatiques. Valentin pense que seul la concentration des solutions de cuivre, ZnCl₂ et NaCl peut varier pour optimiser la tension. Valentin a raison.

Q2 Données : M_{Zn} = 65,5 g/mol ; M_{Na} = 22,99 g/mol ; M_{Cu} = 63,55 g/mol

Q3 Compléter le tableau afin de déterminer la masse de cuivre à prélever pour préparer un volume V de 100 mL de chaque solution.

$C = 0,1 \text{ mol/L}$	$C = 1 \text{ mol/L}$
Nombre de moles $n = C \times V$	
Masse de cuivre de cuivre $m = n \times M$	

Q4 Citez le matériau nécessaire à la préparation de la solution de sulfure de cuivre à 0,1 mol/L.

Q5 Préparer la solution de sulfure de cuivre à 0,1 mol/L.

Q6 Réaliser la pile fer/cuivre avec des concentrations initiales à 0,1 mol/L.

Q7 Brancher un voltmètre aux bornes des deux bornes de façon à ce que la tension soit positive. Noter la borne + : _____ et la tension : U = _____

Q8 Remplir les solutions initiales à 0,1 mol/L avec des solutions à 0,01 mol/L.

Q9 Mesurer la tension pour cette pile : U = _____

Q10 Sachant que la tension des bornes d'une pile électrochimique est autour de 1,1 V, dire qui de Romane ou Valentin a raison.

Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement : [http://www.education.gouv.fr](#)

Chapitre 5 - Stocker l'énergie avec un système électrochimique

Une problématique concrète

Une grille d'évaluation à télécharger pour évaluer les compétences



Développement durable



Co-intervention

MATHS +/-

ExAO

SÉCURITÉ

MESURES

CONNAISSANCES

Liens avec les maths, les fiches ExAO, sécurité, mesures, connaissances

Sommaire

Découvrez les ressources numériques p. 6



Électricité

Obtenir et utiliser l'énergie électrique

CHAPITRE 1 Transporter l'énergie sous forme électrique 9

(G3) (G6)

- Transport et distribution d'électricité
- Effet Joule et transformateur

CHAPITRE 2 Évaluer la puissance consommée 17

(G4)

- Déphasage
- Puissances en régime sinusoïdal monophasé
- Facteur de puissance

CHAPITRE 3 Stocker l'énergie avec un système électrochimique 25

(G3) (G4)
(G5) (G6)

- Pile et accumulateur
- Oxydoréduction



Thermique

Utiliser et contrôler les transferts thermiques

CHAPITRE 4 Distinguer les trois modes de transfert thermique 33

(G5) (G6)

- Les trois modes de transfert thermique
- Matériaux conducteurs thermiques ou isolants

CHAPITRE 5 Utiliser le rayonnement thermique 41

(G3) (G4)
(G5) (G6)

- Absorption du rayonnement infrarouge
- Effet de serre



Mécanique

Mouvement et équilibre des systèmes

CHAPITRE 6 Caractériser l'accélération et la vitesse d'un objet 49

(G3)

- Accélération
- Nature d'un mouvement
- Graphe des vitesses
- Ordre de grandeur de vitesses et d'accélérations

CHAPITRE 7 Exploiter la force d'Archimède 57

(G6)

- La force d'Archimède et ses caractéristiques
- Flottabilité des corps
- Paramètres influant sur la valeur de la force d'Archimède



Chimie

Analyser et transformer les matériaux

CHAPITRE 8 Prévoir une réaction d'oxydoréduction 65

(G3) (G4) (G6)

- Oxydoréduction
- Couples rédox
- Règle du gamma
- Corrosion

CHAPITRE 9 Caractériser une solution acido-basique 75

(G5) (G6)

- Acidité et pH
- $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$

Téléchargez le nouveau programme 2020
www.lienmini.fr/5512-001



G3 G4 G5 G6

Les groupements du nouveau programme p. 8

CHAPITRE 10	Réaliser des analyses physico-chimiques	83
(G5)	• Dosage pH-métrique	
	• Dosage par étalonnage	
	• Extraction par solvant	

CHAPITRE 11	Réaliser des synthèses en chimie organique	95
(G5)	• Familles chimiques	
	• Estérification	
	• Saponification	
	• Chromatographie sur couche mince	

CHAPITRE 12	Déterminer l'action d'un détergent ou d'un savon	107
(G5)	• Mode d'action d'un détergent	
	• Molécule tensio-active	

CHAPITRE 13	Synthétiser et identifier les matières plastiques recyclables	115
(G5)	• Recyclage des matières plastiques	
	• Synthèse de polymères	



Signaux Transmettre l'information

CHAPITRE 14	Caractériser la propagation d'un son	125
(G4)	• Propagation d'un son	
	• Caractéristiques d'une onde sonore	
	• Pression et intensité acoustiques	
	• Caractéristiques de l'oreille humaine	

CHAPITRE 15	Choisir une source lumineuse	135
(G3)	• Spectre	
	• Laser	
	• Efficacité énergétique	

CHAPITRE 16	Transmettre l'information	143
(G3 G4 G6)	• Caractéristiques d'un système de transmission d'informations	
	• Différents types d'ondes	

CHAPITRE 17	Atténuer une onde sonore par transmission	151
(G3)	• Coefficient d'atténuation d'une onde sonore	
	• Indice d'affaiblissement d'une paroi	

CHAPITRE 18	Produire une image en couleur	159
(G4)	• Principe du système RVB	
	• Caractéristiques d'une image : résolution, définition, codage, taille	



Je prépare l'examen

167

- 4 sujets pour s'entraîner à l'épreuve

Mes outils pour réussir

- | | |
|-----------------------------------|-----|
| • Je pratique une ExAO | 183 |
| • J'expérimente en toute sécurité | 189 |
| • Je maîtrise les mesures | 195 |
| • Je fais le lien avec les maths | 198 |
| • Je mémorise les bases | 204 |

Découvrez les ressources numériques

En accès gratuit pour tous

Tout au long du manuel, des **liens** ou des **codes à flasher** vous donnent accès aux ressources numériques.

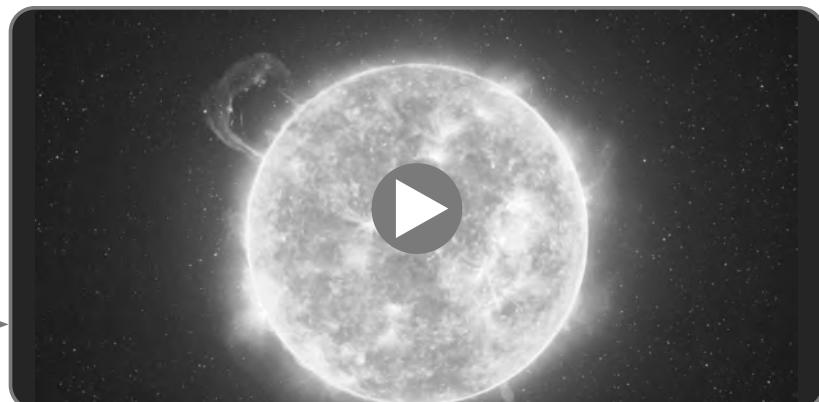


50 vidéos d'expériences ou documentaires
pour capter l'attention des élèves

Vidéos d'expérience



Vidéos documentaires





Des sites pour diversifier les sources d'informations

SITE WEB

Calculateur d'empreinte écologique
www.lienmini.fr/4935-004

Eco-changement

HOME ABOUT SERVICES SUPPORT CONTACTS

Calculer votre empreinte écologique
Si tous les habitants de la planète consommaient comme vous, combien faudrait-il de Terres ?
Je fais le test

NOS ACTIONS NOUS AIDER DEVENIR MEMBRE EN SAVOIR PLUS



180 QCM interactifs pour tester ses connaissances

+ de QCM en ligne
www.lienmini.fr/4935-153

DELAGRAVE

QCM en ligne – Prévoir une réaction d'oxydoréduction

Cochez la bonne réponse.

1. L'application de la règle du gamma γ permet de prévoir :

le nom du métal
 une réaction d'oxydoréduction
 qui est le plus fort

1 sur 10

Les groupements

- (G3) Spécialités du secteur du **bâtiment, du bois et de la métallerie**.
- (G4) Spécialités du secteur de l'**imprimerie et des industries de la communication graphique**, du domaine de la **production de produits microtechniques** et de la **photographie**.
- (G5) Spécialités du secteur de l'**industrie chimique, la cosmétologie, la teinturerie** et de l'**accompagnement et des soins et services à la personne**.
- (G6) Spécialités du secteur de l'**artisanat et des métiers d'art**.

	G3	G4	G5	G6
Chapitre 1				
Chapitre 2				
Chapitre 3				
Chapitre 4				
Chapitre 5				
Chapitre 6				
Chapitre 7				
Chapitre 8				
Chapitre 9				
Chapitre 10				
Chapitre 11				
Chapitre 12				
Chapitre 13				
Chapitre 14				
Chapitre 15				
Chapitre 16				
Chapitre 17				
Chapitre 18				

CHAPITRE**1****G3****G6**

Transporter l'énergie sous forme électrique

Je vais apprendre à

- Schématiser un réseau de distribution d'énergie électrique
- Justifier l'intérêt du transport d'énergie électrique à grande distance sous haute tension
- Mettre en évidence le rôle d'un transformateur

Situation-problème



Maïssane et Camélia partent en Pologne à l'occasion d'un voyage scolaire. Lorsqu'elles arrivent dans leur famille d'accueil, Camélia n'a plus de batterie sur son smartphone et souhaite le recharger. Elle lit sur son chargeur que son portable doit recevoir une tension de 5 V et s'inquiète de savoir s'il sera compatible avec le secteur polonais. Maïssane pense que le chargeur contient sûrement un transformateur qui permet d'abaisser la tension.

Quel est le rôle d'un transformateur ? Maïssane a-t-elle raison ?

→ Investigation page 12

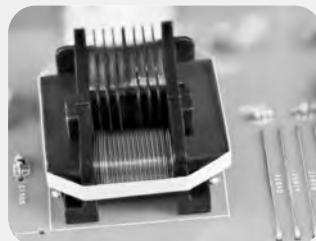
ACTIVITÉ

1

Comprendre le rôle du transformateur

En regardant un documentaire sur le transport de l'électricité, Inès apprend que les transformateurs sont des éléments essentiels du réseau : ils abaissent la tension de l'électricité transportée à 400 000 V avant qu'elle soit distribuée à une tension de 230 V dans les installations domestiques. Sans transformateurs l'électricité ne serait pas utilisable par les appareils courants. En cours de physique, on lui montre un transformateur où est inscrit 12 V – 24 V.

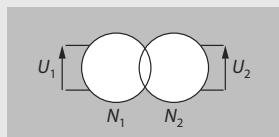
Inès pense que, contrairement à ce qu'elle a vu dans le documentaire, ce transformateur est élévateur de tension, a-t-elle raison ?



Doc. 1

Transformateur et rapport de transformation

Le transformateur doit être alimenté avec une tension alternative sinusoïdale. Son symbole est :



Il sert à éléver la tension dans le transport d'électricité et à l'abaisser dans la distribution sur le secteur domestique. Le rapport de transformation est égal à $m = \frac{U_2}{U_1}$, avec U en volts et m sans unité. N désigne le nombre de spires.

S'approprier

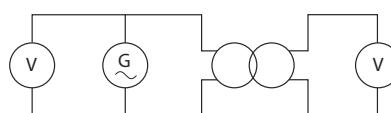
- 1** Donner la nature de la tension à appliquer au transformateur du lycée. On doit appliquer une tension alternative sinusoïdale de tension efficace 12 V.

Analyser/Raisonner

- 2** Quel rôle joue le transformateur dans le transport et la distribution de l'électricité ? Il joue le rôle d'élévateur de tension dans le transport et d'abaisseur de tension dans la distribution.

Réaliser

- 3** Réaliser le montage ci-contre.
4 Relever la tension U_1 aux bornes du générateur : $U_1 = 13,2 \text{ V}$.
5 Relever la tension U_2 aux bornes du secondaire du transformateur : $U_2 = 21,7 \text{ V}$.
6 Calculer le rapport de transformation de ce transformateur. Arrondir à 0,1. $m = \frac{21,7}{13,2} = 1,6$.



Valider/Communiquer

- 7** À l'aide du montage réalisé, dire si Inès a raison. Oui, Inès a raison.
8 Que permet de faire ce transformateur ? Ce transformateur élève la tension.
9 À votre avis, quel genre de transformateur peut-on rencontrer dans les appareils domestiques (téléphone, ordinateur, console de jeux...) ?

Dans les appareils domestiques, le transformateur a un rôle d'abaisseur de tension permettant de passer de 230 V à la tension souhaitée (12 V ou autre).

ACTIVITÉ

2

Réduire les pertes en lignes



Amel fait un stage dans une compagnie qui produit de l'énergie. Elle ne comprend pas pourquoi l'électricité est transportée en très haute tension. Son collègue lui explique brièvement que cela limite les pertes dû à l'effet Joule.
Amel en déduit que plus la tension dans les câbles est grande, moins les pertes par effet Joule sont importantes. A-t-elle raison ?



Doc. 1

L'effet Joule

L'effet Joule est le dégagement de chaleur créé par la résistance d'un matériau conducteur (comme des câbles en cuivre) lors du passage d'un courant électrique. L'effet Joule aboutit à une perte de puissance dans le transport de l'électricité. Les transformateurs permettent de limiter ces pertes. On peut résumer l'effet Joule :

$$\text{Puissance absorbée (P en watts)} = U \text{ (tension en volts)} \times I \text{ (intensité en A.)} \rightarrow \text{Résistance du matériau : } R \text{ en ohms.} \rightarrow \text{Puissance dissipée par effet Joule} = R \times I^2$$

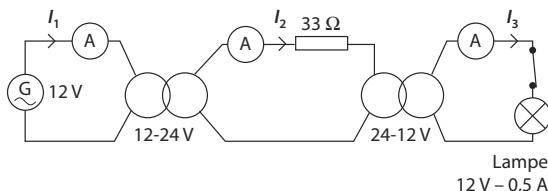
S'approprier

- 1** Le montage ci-dessous modélise le transport de l'électricité. Dire à quoi correspond la valeur $33\ \Omega$.

C'est la résistance du câble électrique.

Réaliser

- 2** Réaliser le montage électrique.
3 Relever les valeurs des intensités I_1 , I_2 , I_3 et observer la lampe.
4 Compléter le tableau ci-dessous pour le montage.



	I_1	I_2	I_3
Intensité (A)0,95 A.....0,24 A.....0,34 A.....
Éclat Lampe	Brille beaucoup		

- 5** Quel rôle joue le premier transformateur ? C'est un élévateur de tension.
6 Quel rôle joue le second transformateur ? C'est un abaisseur de tension.

Valider

- 7** À l'aide des résultats obtenus et de la relation qui définit la puissance dissipée par effet Joule, dire si Amel a raison. Qui elle a raison, si la tension augmente, l'intensité diminue, et si l'intensité diminue alors la puissance dissipée aussi.

Communiquer

- 8** Compléter la phrase.

Lors du transport de l'électricité, un premier transformateurélève la tension pourdiminuer.... l'intensité circulant dans les câbles, ce quiréduit..... les pertes causées par effet Joule.

Comprendre le fonctionnement d'un chargeur

PROBLÉMATIQUE

Quel est le rôle d'un transformateur ?
Maïssane a-t-elle raison ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

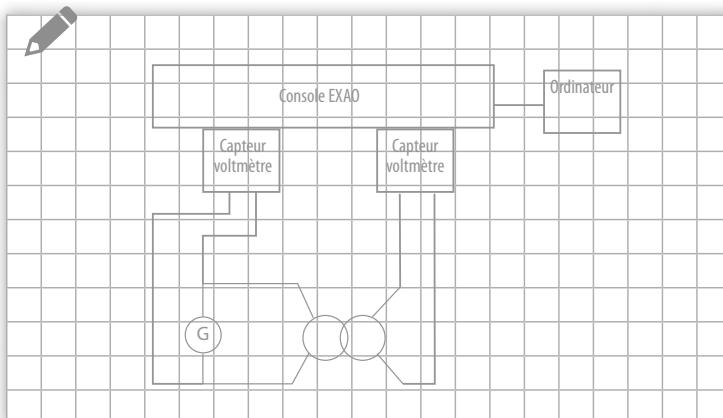
Cocher la (ou les) bonne(s) proposition(s).

Le transformateur permet de :

- transformer une tension alternative en une tension continue
- garder une tension alternative baisser la tension

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Schématiser l'expérience et cocher le matériel nécessaire.



MATÉRIEL

- Générateur 12 V-50 Hz
- Transformateur 12 V-6 V
- Transformateur 6 V-12 V
- Interrupteur
- 2 capteurs voltmètre
- Système ExAO
- Ordinateur

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

J'observe deux tensions alternatives sinusoïdales dont les valeurs maximales sont différentes.

ÉTAPE 4 Je valide

Confirmer ou infirmer l'hypothèse formulée.

Je confirme mon hypothèse : le transformateur transforme une tension alternative en une tension alternative de tension plus faible.

À TÉLÉCHARGER

Courbe

www.lienmini.fr/4935-022



ÉTAPE 5 Je communique

Maïssane a-t-elle raison ?

J'en déduis que le transformateur abaisseur transforme une tension

alternative en une tension alternative de tension maximale plus faible.

Maïssane a raison, le chargeur contient un transformateur abaisseur de tension.

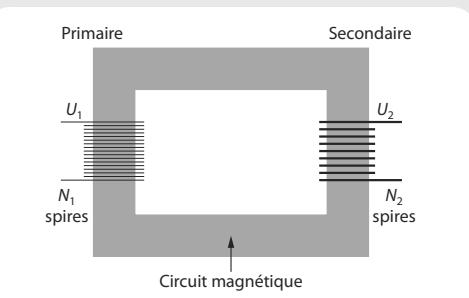
Je fais le bilan

Transformateur

- Un transformateur est constitué de deux enroulements de fil de cuivre indépendants placés sur un circuit magnétique commun. L'enroulement primaire (N_1 spires) est alimenté par une tension alternative sinusoïdale et le second enroulement secondaire (N_2 spires) alimente une charge électrique.
- Il est caractérisé par son rapport de transformation :

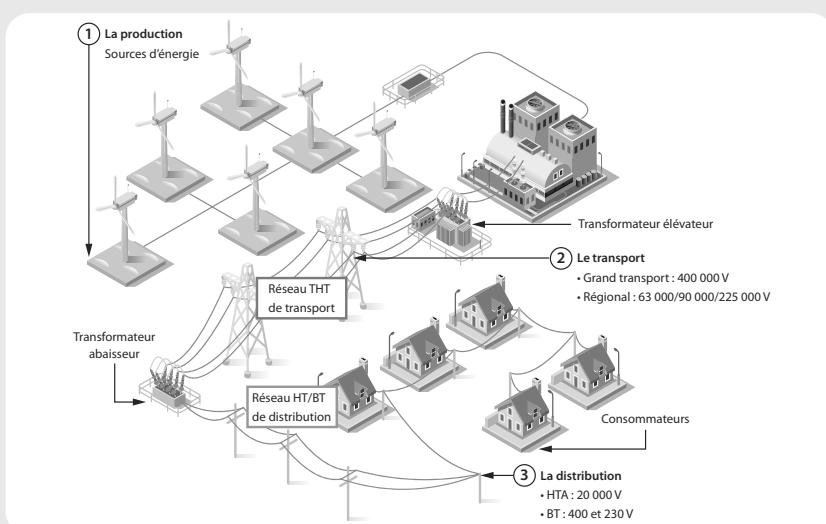
$$m = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1}$$

- Si $m < 1$, alors $U_2 < U_1$ le transformateur est un abaisseur.
 - Si $m > 1$, alors $U_2 > U_1$ le transformateur est un élévateur.
- Avec U_1 , U_2 les tensions aux bornes des enroulements.



Transport et distribution de l'électricité

- L'électricité produite à la sortie des centrales est acheminée sur de très longues distances par des lignes à Très Haute Tension (entre 225 000 V et 400 000 V).
- Des transformateurs permettent d'élèver et ensuite d'abaisser la tension lors de la distribution.
- La tension disponible aux bornes d'une prise de courant domestique se nomme la tension de secteur. Il s'agit d'une tension alternative sinusoïdale de fréquence 50 Hz et de tension efficace 230 V.



Effet Joule et pertes en lignes

- L'effet Joule est le dégagement de chaleur créé par la résistance d'un matériau conducteur lors du passage d'un courant électrique. L'effet Joule est responsable des pertes en lignes dans le transport et la distribution de l'électricité.
- On calcule la puissance dissipée par effet Joule en utilisant la formule :

$$P = R \times I^2 = \frac{U^2}{R}$$

Avec P la puissance en watts, R la résistance en ohms, U la tension efficace en volts et I l'intensité efficace en ampères.

J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

+ de QCM
en ligne

www.lienmini.fr/4935-023

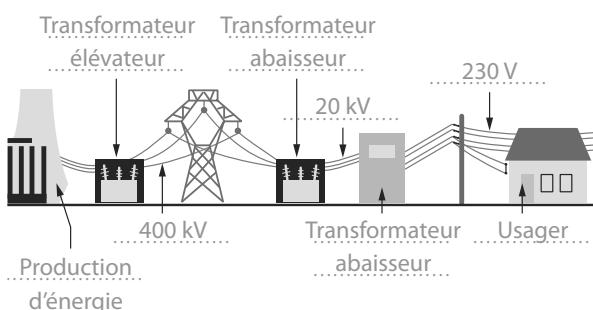


- 1 Le transformateur élévateur permet :
 - d'augmenter une tension
 - de baisser une tension
 - de conserver la même tension
- 2 Le transformateur abaisseur permet :
 - d'augmenter une tension
 - de baisser une tension
 - de conserver la même tension
- 3 Le transformateur permet de transformer :
 - une tension alternative sinusoïdale en une tension alternative sinusoïdale
 - une tension alternative sinusoïdale en une tension continue
 - une tension continue en une tension alternative sinusoïdale
- 4 Le transport de l'électricité se fait à très haute tension pour :
 - transporter l'électricité plus rapidement
 - réduire les pertes par effet Joule
 - augmenter les pertes par effet Joule
- 5 Le transport de l'électricité se fait à des tensions d'environ :
 - 4 000 000 V
 - 400 000 V
 - 230 V
- 6 Lors de la distribution de l'électricité dans les habitations :
 - la tension est abaissée
 - la tension est augmentée
 - la tension n'est pas modifiée
- 7 Le secteur délivre une tension alternative sinusoïdale de tension efficace :
 - 230 V
 - 4 000 V
 - 40 000 V
- 8 Dans un conducteur ohmique, les pertes par effet Joule se calculent avec :
 - $P = R \times I$
 - $P = R \times I^2$
 - $P = \frac{U^2}{R}$
- 9 Le symbole du transformateur est :
 - V —
 - ~ —
 - ○ ○ ○
- 10 Si le rapport de transformation d'un transformateur est de $m = 3$, alors le transformateur :
 - est élévateur
 - est abaisseur
 - peut éléver ou abaisser la tension indifféremment

Je m'exerce

1 Le transport de l'énergie électrique

Sur le schéma ci-dessous, placer les mots et valeurs suivantes : *Transformateur abaisseur, production de l'énergie, usager, transformateur élévateur, 20 kV, 230 V, 400 kV*

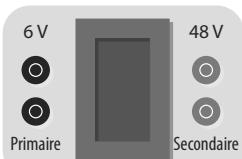


2 Transformateur et enroulements

1. Relever les informations lues sur le transformateur ci-contre.

Primaire = 6 V ;

Secondaire = 48 V,



2. Le transformateur est-il un abaisseur ou un élévateur de tension ? Justifier la réponse.

C'est un élévateur car il permet de passer d'une tension

6 V à une tension 48 V,

3. Calculer le rapport de transformation m .

$$m = \frac{U_2}{U_1} = \frac{48}{6} = 8$$

4. L'enroulement primaire de ce transformateur, supposé parfait, comporte 50 spires. Déterminer le nombre de spires de l'enroulement au secondaire.

$8 \times 50 = 400$. Le secondaire comporte 400 spires,

3 Effet Joule

On fait varier l'intensité du courant circulant dans un même conducteur ohmique de résistance 24 Ω.

1. Calculer la puissance dissipée par effet Joule dans ce conducteur et compléter le tableau suivant.

I (A)	10	5	2
$P = R \times I^2$ (W)	$24 \times 10^2 = 2 400$	$24 \times 5^2 = 600$	$24 \times 2^2 = 96$

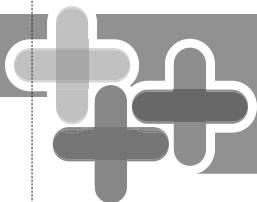
2. Que constate-t-on ? La puissance dissipée par effet

Joule diminue quand l'intensité diminue,

3. De combien divise-t-on la puissance dissipée par effet

Joule, si on divise l'intensité par 5 ? $\frac{2 400}{96} = 25$,

La puissance dissipée par effet Joule est divisée par 25,



J'approfondis

Corrigés pour
l'enseignant

www.lienmini.fr/4935-024

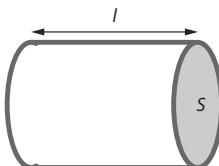


4 Perte par effet Joule et nature du conducteur

Les lignes à haute tension aériennes sont composées de câbles conducteurs, généralement en alliage d'aluminium, suspendus à des pylônes.

La résistance de ces câbles dépend de plusieurs facteurs : la longueur du câble, la section du câble et du matériau qui le compose. On donne l'expression de la résistance d'un conducteur cylindrique et la résistivité de quelques matériaux : $R = \rho \frac{l}{S}$.

Matériau	Résistivité en $\Omega \cdot \text{m}$
Cuivre	$1,7 \times 10^{-8}$
Aluminium	$2,7 \times 10^{-8}$
Argent	$1,6 \times 10^{-8}$

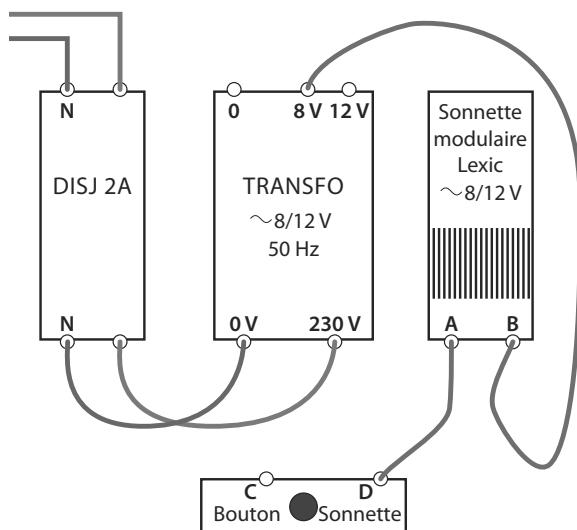


Avec ρ résistivité du matériau en $\Omega \cdot \text{m}$; l la longueur du conducteur en m et S la section en m^2 .

- Calculer** la résistance en ohm d'un câble d'aluminium d'une longueur de 200 m et d'une section de 185 mm^2 . **Arrondir** le résultat à 0,01.
- Calculer** la puissance perdue par effet Joule lorsque ce câble est parcouru par un courant d'une intensité 18 A. **Arrondir** le résultat à 0,01.

5 Installation d'une sonnette

Pour installer une sonnette à la maison, Nassim dispose du dessin technique ci-dessous et du matériel suivant :



- Relever** les informations lues sur le dessin technique du transformateur et du disjoncteur.
- Associer** les unités rencontrées aux grandeurs physiques.
- La sonnette doit-elle être alimentée en alternatif ou en continu ?
- Quelle tension est nécessaire pour alimenter la sonnette ?
- Expliquer** le rôle du transformateur dans l'installation de cette sonnette.

6 Transformateur et développement durable

Certains transformateurs électriques dits « immersés » contiennent des huiles issues de la famille des hydrocarbures et qui peuvent être polluantes pour les sols ou les eaux. Pour prévenir cette pollution, ces transformateurs doivent être équipés de système filtrant.

- Que contiennent les transformateurs électriques immersés ?
- Ces composants sont-ils polluants ?
- Quelles solutions sont envisagées pour éviter cette pollution ?
- Visionner** la vidéo. Quelle solution écologique a-t-on inauguré en 2013 en région Nouvelle Aquitaine ?

VIDÉO

Transformateur écologique

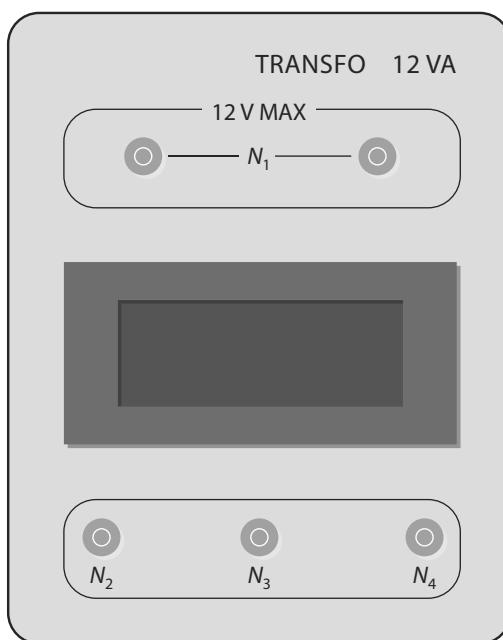


www.lienmini.fr/4935-025

7 Transformateur élévateur et abaisseur

INVESTIGATION

Driss doit utiliser un transformateur abaisseur dans un montage. Il dispose du transformateur de laboratoire ci-dessous mais ne trouve pas la notice. Il cherche quelles bornes de secondaire (N_2 , N_3 , N_4) il doit relier au montage pour que le transformateur soit abaisseur de tension.



- Quelle tension maximale peut-il appliquer en primaire ?
- Proposer** un montage qui lui permettrait d'identifier les bornes de sortie à brancher pour que le transformateur soit utilisé en abaisseur de tension.
- Réaliser** le montage.
- Que peut conclure Driss après les différentes mesures ?

Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Noham doit réaliser un circuit qui permettra d'allumer une lampe dont la tension nominale est de 3,5 V et l'intensité 0,2 A. Il pense que la lampe ne s'allumera pas et qu'il doit utiliser un transformateur.

A-t-il raison ?



MATÉRIEL

- ✓ Générateur 6-12 V
- ✓ Interrupteur
- ✓ Fils conducteurs
- ✓ Lampe
- ✓ Transformateur $m = \frac{1}{4}$

1 Pourquoi Noham pense-t-il que la lampe ne s'allumera pas sans utiliser un transformateur ?

Il dispose d'un générateur de 6-12 V et la lampe doit être alimentée en 3,5 V selon le constructeur.....

2 Que risque-t-il de se passer si on alimente la lampe avec le générateur disponible ?

En 6 V, la lampe brillerait fort dans un premier temps et elle risquerait de griller.....

3 Choisir la tension du générateur et le transformateur qu'il faut associer pour respecter les données du constructeur de la lampe.

Pour obtenir une tension voisine de 3,5 V, il faut choisir une tension de 12 V sur le générateur et.....

un transformateur abaisseur d'un rapport de transformation $m = \frac{1}{4}$

4 Réaliser le montage ci-contre.

- Calculer la tension qui arrivera aux bornes de la lampe grâce au transformateur.

Le générateur étant de 12 V et.....

le transformateur $m = \frac{1}{4}$

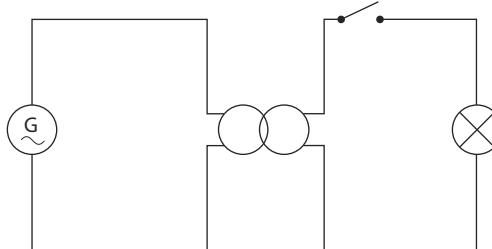
la tension devrait être de 3 V.....

- La lampe s'allume-t-elle ?

Qui.....

- Décrire son éclat : Son éclat est correct.....

- Insérer un voltmètre pour vérifier la tension aux bornes de la lampe. $U = 2,72 \text{ V}$



5 Noham avait-il raison ? Que permet de faire le transformateur ?

Noham avait raison : le transformateur permet d'abaisser la tension afin d'utiliser la lampe..... en respectant les données constructeur. Sans transformateur, la lampe risquerait de griller..... car la tension serait trop élevée. La lampe ne serait pas utilisée dans les conditions normales.....



Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement

www.lienmini.fr/4935-026

Évaluer la puissance consommée

Je vais apprendre à

- Réaliser le produit d'une tension aux bornes d'un dipôle et de l'intensité du courant qui le traverse
- Mesurer un déphasage entre la tension aux bornes d'un dipôle et l'intensité qui le traverse
- Mesurer une puissance active

Situation-problème



VIDÉO
Installateur électrique
www.lienmini.fr/4935-031

Lors de son stage chez Mme Sanchez, électricienne, Mounsef entend souvent parler de « facteur de puissance » pour comparer des appareils électriques. Mounsef ne comprend pas à quoi correspond ce facteur de puissance qui s'exprime par « $\cos \varphi$ » et demande à Mme Sanchez de l'aider. Elle lui explique que certains composants électriques introduisent un déphasage entre la tension et l'intensité du courant : la tension et l'intensité sont décalées, elles n'atteignent pas leurs valeurs maximales et minimales en même temps. Ce déphasage agit sur la puissance consommée par l'appareil et on l'exprime à travers $\cos \varphi$.

Comment vérifier l'affirmation de Mme Sanchez concernant l'effet d'un dipôle sur la tension et l'intensité du courant ?

→ Investigation page 20

1

Mesurer un déphasage

Chloé connaît la différence entre le courant continu et le courant alternatif. Elle se demande quelle est la puissance consommée par un récepteur si la tension et l'intensité varient avec le temps.
En courant continu, elle a vu que la puissance est constante et donnée par $P = U \times I$ (avec U la tension et I l'intensité du courant).
Elle lit sur internet qu'en régime sinusoïdal, la puissance instantanée est $p(t) = u(t) \times i(t)$. Chloé pense que la multiplication de deux signaux sinusoïdaux doit donner un signal constant. A-t-elle raison ?

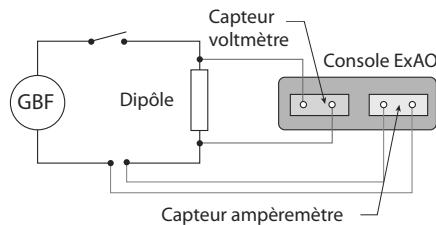


Réaliser

1 Expérience 1 : Déterminer une puissance moyenne

- Réaliser le montage ci-contre avec un dipôle résistif.
- Réglér le GBF sur la fréquence 50 Hz, le temps d'acquisition du logiciel ExAO sur 100 ms, puis fermer l'interrupteur.
- Augmenter l'amplitude du GBF.
- Les courbes : $u(t)$ et $i(t)$ sont : en phase déphasées
- Créer une courbe représentant la puissance instantanée : $p(t) = u(t) \times i(t)$.
- Déterminer la puissance moyenne P_{moy} en lisant P_{max} et P_{min} sur la courbe.

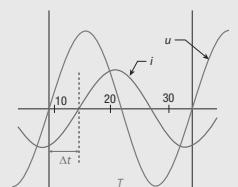
$$P_{\text{moy}} = \frac{P_{\text{max}} + P_{\text{min}}}{2} = \frac{0,22 + 0}{2} = 0,11 \text{ W}$$



ExAO
Voir la fiche 2, p. 185

Doc. 1

- **Courant alternatif et courant continu** : Un courant continu est un courant ayant toujours le même sens. Le courant alternatif lui peut changer de sens et se mesure en Hertz (Hz).
- **Déphasage** : Un déphasage est un décalage entre les courbes de tension et d'intensité. Le déphasage se calcule avec φ (rad) = $\frac{\Delta t}{T} \times 2\pi$.
- **Facteur de puissance** : Le facteur apparaît lors d'un déphasage entre la tension et l'intensité du courant. Il correspond au cosinus du déphasage, on le note $\cos \varphi$.



2 Expérience 2 : Mesurer un déphasage

- Remplacer le dipôle résistif par une bobine et visualiser les courbes : $u(t)$, $i(t)$ et $p(t)$.

Que constatez-vous ? Il apparaît un déphasage entre $u(t)$ et $i(t)$.

- Déterminer le décalage Δt et la période T . $\Delta t = 2,6 \text{ ms}$ et $T = 20,3 \text{ ms}$
- Calculer le déphasage φ (« phi ») entre $u(t)$ et $i(t)$ à l'aide de la formule :

$$\varphi = 2\pi \times \frac{\Delta t}{T} = 2\pi \times \frac{2,6}{20,3} = 0,80 \text{ rad}$$

MATHS +/-
Voir la fiche 5, p. 200

- En déduire le facteur de puissance. $\cos 0,80 = 0,70$

- Déterminer la puissance moyenne grâce à la courbe $p(t) = u(t) \times i(t)$.

$$P_{\text{moy}} = \frac{P_{\text{max}} + P_{\text{min}}}{2} = \frac{0,22 - 0,11}{2} = 0,055 \text{ W}$$

Valider/Communiquer

- 3 Indiquer le dipôle qui introduit un déphasage. Il s'agit de la bobine.

- 4 Chloé a-t-elle raison ? Justifier. Non, la courbe obtenue est sinusoïdale.

- 5 La puissance instantanée dépend-elle de φ ? Justifier. Qui car la puissance moyenne est différente.

ACTIVITÉ

2

Mesurer une puissance active



Jordan vient d'être recruté au service maintenance d'une entreprise qui fabrique et remplit des canettes de soda. Les tapis roulants sont entraînés par des moteurs dont les caractéristiques sont données sur la plaque signalétique ci-dessous.

$P_{\text{consommée}}$ (en W)	U (en V)	I (en A)	$\cos \varphi$
274	230	1,4	0,85

Jordan affirme que la puissance moyenne consommée par le moteur est 322 W au lieu de 274 W. A-t-il raison ?



Analyser/Raisonner

- 1 Selon vous, Jordan a-t-il raison ?

Oui Non Je ne sais pas

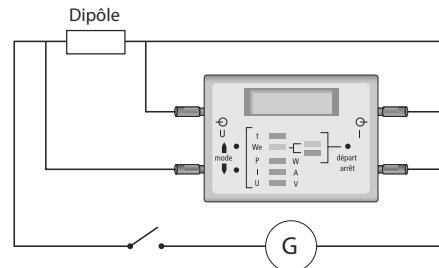
- 2 Indiquer le calcul fait par Jordan.

$Il a multiplié U par I, soit 230 \times 1,4 = 322 \text{ W.}$

Réaliser

Un moteur contient des dipôles résistifs et des bobines.

- 2 Réaliser le montage ci-contre avec un générateur de courant alternatif et un dipôle résistant R . Fermer l'interrupteur.
- 3 Réaliser les mesures de tension, d'intensité de courant et de puissance à l'aide du wattmètre. Compléter le tableau ci-dessous avec U , I , et P .
- 4 Ouvrir l'interrupteur et remplacer le dipôle résistant R par une bobine L .
- 5 Fermer l'interrupteur.
- 6 Réaliser les mesures de tension, d'intensité de courant et de puissance à l'aide du wattmètre. Calculer la puissance apparente S puis la valeur de $\cos \varphi$.
- 7 Compléter le tableau ci-dessous.



Dipôle	U (en V)	I (en A)	$S = U \times I$ (en VA)	P (en W)	$\cos \varphi = \frac{P}{S}$
Résistant R	6,6	0,06	0,40	0,39	1
Bobine L	6,6	0,18	1,19	0,34	0,29



En régime sinusoïdal, le wattmètre permet de mesurer la puissance moyenne consommée par le récepteur, c'est la puissance active notée P .

Valider/Communiquer

- 8 Que dire de la puissance moyenne consommée P par rapport à la puissance apparente S pour le dipôle résistant R ? Pour la bobine L ?

Pour R elles sont égales. Pour L elles sont différentes.

- 9 La puissance moyenne consommée dans le cas de la bobine s'obtient avec la formule:

$$\square P = \frac{UI}{\cos \varphi} \quad \boxed{P = UI \cos \varphi} \quad \square P = \frac{\cos \varphi}{UI}$$

- 10 Sachant qu'un moteur contient des bobines, dire si Jordan a raison. Justifier la réponse.

Non, Jordan a tort car il n'a pas tenu compte de $\cos \varphi$. $P = U \times I \times \cos \varphi = 230 \times 1,4 \times 0,85$.

soit $P = 274 \text{ W}$. Jordan a calculé la puissance apparente.

3

Comparer des facteurs de puissance

PROBLÉMATIQUE

Comment vérifier l'affirmation de Mme Sanchez concernant l'effet d'un dipôle sur la tension et l'intensité du courant ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

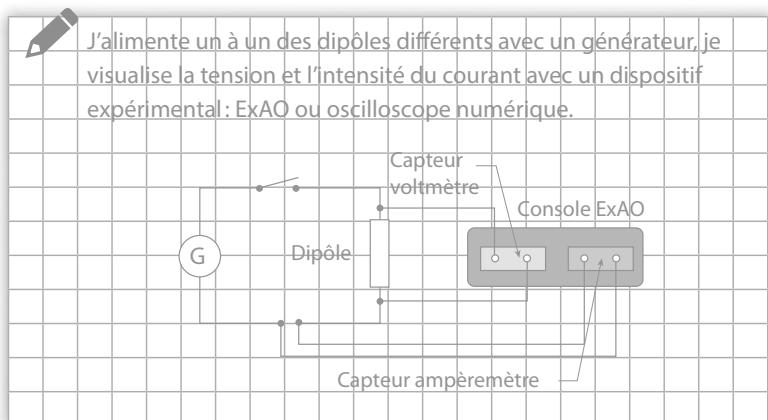
Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Pensez-vous comme Mme Sanchez que des dipôles introduisent un déphasage entre intensité et tension à cause de leur $\cos \varphi$?

- Oui Non Je n'ai pas d'avis

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire l'expérience et cocher le matériel nécessaire.



MATÉRIEL

- Dispositif ExAO
- Voltmètre
- Générateur
- Capteur voltmètre
- Capteur ampèremètre
- Oscilloscope numérique
- Dipôle résistif
- Bobine
- Condensateur
- Wattmètre

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

- J'observe que les dipôles n'ont pas le même effet:
 ...dipôle résistif: pas de déphasage entre intensité et tension;
 ...bobine: déphasage entre intensité et tension;
 ...condensateur: déphasage entre intensité et tension.

ÉTAPE 4 Je valide

Confirmer ou infirmer les hypothèses formulées.

- Le dipôle résistif a un facteur de puissance égal à 1.
 Bobine et condensateur ont un facteur de puissance inférieur à 1.

ÉTAPE 5 Je communique

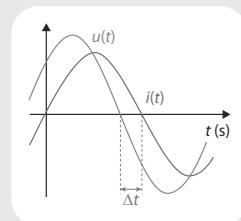
En déduire si Mme Sanchez a raison.

- Oui, Mme Sanchez a raison, certains dipôles créent un déphasage entre l'intensité du courant et la tension à cause de leur $\cos \varphi$.

Je fais le bilan

Déphasage entre $i(t)$ et $u(t)$

- En régime sinusoïdal monophasé, lorsqu'on applique une tension $u(t)$ à un dipôle traversé par un courant électrique d'intensité $i(t)$, il peut apparaître un **déphasage entre $u(t)$ et $i(t)$** selon le dipôle utilisé.
Exemple : avec un **condensateur**, une bobine...
- Le **déphasage φ** (en radian) se calcule à l'aide de la relation : $\varphi = \frac{\Delta t}{T} \times 2\pi$
- T est la **période des signaux** (en s) et Δt l'**écart de temps** entre les courbes (en s).



Puissances en régime sinusoïdal monophasé

- Puissance instantanée consommée $p(t)$**
Elle varie au cours du temps. Elle est égale, à chaque instant, au produit de la tension instantanée $u(t)$ par l'intensité instantanée $i(t)$.

$$p(t) = u(t) \times i(t)$$

- Puissance moyenne consommée ou puissance active P**

L'unité de la puissance active est le **watt**, elle se mesure avec un **wattmètre** qui tient compte du **déphasage φ** entre $u(t)$ et $i(t)$. Elle peut aussi être déterminée avec :

$$P = U \times I \times \cos \varphi$$

watt volt ampère avec φ en radian ; $\varphi = \frac{\Delta t}{T} \times 2\pi$
où U et I représentent les **valeurs efficaces** de la tension et de l'intensité.

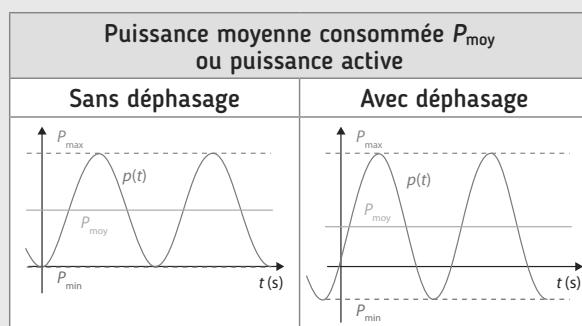
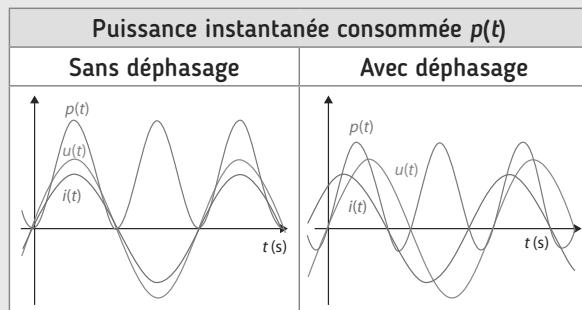
- Puissance apparente S**

La puissance apparente S (en voltampère VA) s'obtient en faisant le **produit de U** (en V) par I (en A). Elle se note $S = U \times I$.

Elle correspond à la **puissance maximale** que peut prendre la puissance active.

$$S = U \times I$$

voltampère volt ampère



Facteur de puissance

- Le **facteur de puissance** est le **cosinus du déphasage** appelé **$\cos \varphi$** .
- Si $\cos \varphi = 1$, alors il n'y a pas de déphasage ; mais si $\cos \varphi < 1$ il y a un déphasage. Les **bobines** ont tendance à **diminuer le facteur de puissance**, il est possible de compenser ce phénomène en plaçant un **condensateur** en parallèle de la bobine.

J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

+ de QCM
en ligne

www.lienmini.fr/4935-032

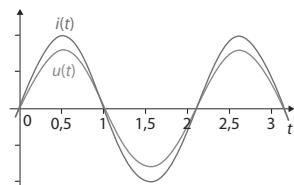


- 1 En faisant le produit de la tension instantanée par l'intensité de courant instantanée, on obtient :
 - la puissance moyenne
 - la puissance instantanée
 - la puissance active
- 2 La puissance instantanée peut être visualisée avec :
 - un wattmètre
 - un multimètre
 - un dispositif ExAO
- 3 En régime monophasé, le déphasage entre la tension et l'intensité du courant pour un dipôle résistif est :
 - nul
 - moyen
 - grand
- 4 Quels composants introduisent un déphasage entre l'intensité du courant et la tension ?
 - le condensateur
 - la bobine
 - le dipôle résistif
- 5 La puissance moyenne s'appelle aussi :
 - la puissance apparente
 - la puissance instantanée
 - la puissance active
- 6 Le facteur de puissance $\cos \varphi$ est toujours :
 - égal à 1
 - positif et inférieur ou égal à 1
 - supérieur ou égal à 1
- 7 En utilisant I (intensité efficace), U (tension efficace) et $\cos \varphi$ (le facteur de puissance), la puissance active s'obtient avec la formule :
 - $P = \frac{UI}{\cos \varphi}$
 - $P = \frac{\cos \varphi}{UI}$
 - $P = UI \cos \varphi$
- 8 La puissance active peut être mesurée avec :
 - un wattmètre
 - un ohmmètre
 - un ampèremètre et un voltmètre
- 9 La puissance apparente peut être :
 - égale à la puissance active
 - supérieure à la puissance active
 - inférieure à la puissance active
- 10 Le déphasage φ entre la tension $u(t)$ et l'intensité du courant $i(t)$ traversant un dipôle est :
 - $\varphi = \frac{\Delta t}{T} \times 2\pi$
 - $\varphi = \frac{T}{\Delta t} \times 2\pi$
 - $\varphi = \frac{\Delta t}{T} \times \pi$

Je m'exerce

1 Test d'un récepteur

Dans un circuit électrique, on visualise avec un dispositif ExAO les courbes d'intensité du courant $i(t)$ et de la tension $u(t)$ aux bornes d'un récepteur. Les courbes ci-dessus ont été obtenues.



1. Que peut-on dire du récepteur testé ? Justifier la réponse.

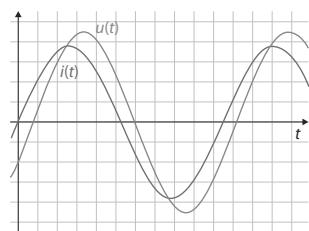
C'est un dipôle résistif car il n'apparaît pas de déphasage entre $i(t)$ et $u(t)$.

2. Proposer une valeur du $\cos \varphi$.

Il est égal à 1.

2 Condensateur

Aux bornes d'un condensateur, Anna visualise les deux signaux ci-contre avec un dispositif ExAO (1 carreau égale 5 ms en horizontal).



1. Anna lit $\Delta t = 3,75$ ms. Que représente cette valeur sur la courbe ?

C'est l'écart de temps entre les deux courbes.

2. Calculer le déphasage φ (en radians), puis $\cos \varphi$.

$$\varphi = \frac{3,75}{52,5} \times 2\pi = 0,45 \text{ rad} ; \cos \varphi = \cos 0,45 = 0,90$$

3 Moteur électrique

La fiche technique d'un moteur électrique monophasé donne les indications ci-dessous.

230 V ; 50 Hz
 $\cos \varphi = 0,92$
 $I = 9,5 \text{ A}$

1. Calculer la puissance apparente de ce moteur.

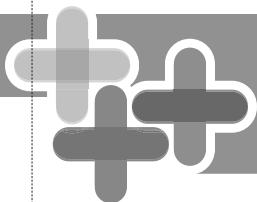
$$S = U \times I = 230 \times 9,5 = 2185 \text{ VA}$$

2. Calculer la puissance active.

$$P = U \times I \times \cos \varphi = 230 \times 9,5 \times 0,92 = 2010,2 \text{ W}$$

3. Expliquer pourquoi il apparaît un facteur de puissance.

Le moteur contient des bobines qui diminuent le facteur de puissance.



J'approfondis

4 Écran plat



L'écran plat du salon de Livia affiche une plaque signalétique contenant les informations suivantes : 230 V, 50 Hz, 1,8 A et 180 W. Elle affirme que cet appareil possède un facteur de puissance.

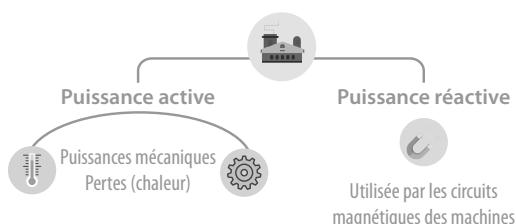
- Proposer** une méthode pour vérifier par le calcul l'affirmation de Livia.
- Calculer** la puissance apparente, puis le facteur de puissance s'il existe.
- Livia a-t-elle raison ? **Expliquer** pourquoi.

5 Économie d'énergie



L'entreprise dans laquelle travaille Kévin utilise un four à induction et des moteurs pour actionner des tapis roulants. Il découvre sur le site internet de l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) qu'il est recommandé d'installer des compensations de puissance réactive (batterie de condensateurs...) proche des sources.

- D'après le schéma ci-dessous, quelle est l'utilité de la puissance active ? de la puissance réactive ?
- Quels appareils peuvent utiliser de la puissance réactive dans l'entreprise de Kévin ? **Donner** le nom de l'élément qui provoque cela.
- Pourquoi utiliser une batterie de condensateurs ?



Quelles sont les sources de puissance réactive ?



Lampes à ballast



Transformateurs



Fours



Machines à souder



Moteurs

6 Comparaison de moteur

Dylan travaille dans un atelier de menuiserie. Deux moteurs sont présents sur le site et leurs plaques signalétiques sont données ci-dessous.

Moteur M1
230 V – 50 Hz 0,8 kW
 $\eta = 80\% \cos \varphi = 0,9$

Moteur M2
230 V – 50 Hz 0,75 kW
 $\eta = 75\% \cos \varphi = 0,5$

La lettre grec η symbolise le rendement.

Dylan affirme que la puissance absorbée par le moteur M1 est plus importante car le courant demandé est plus important.

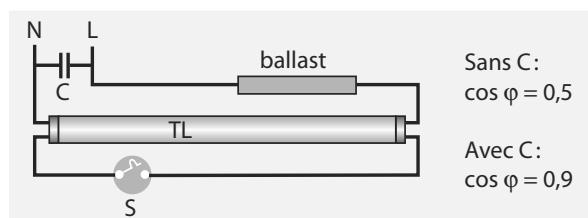
- Quelles sont les grandeurs et unités des indications notées sur les plaques ?
- Sachant que $\eta = \frac{P_{\text{active}}}{P_{\text{absorbée}}}$, **calculer** et **comparer** les puissances actives des deux moteurs.
- Calculer** et **comparer** les intensités de courant.
- Dylan a-t-il raison ? **Expliquer** pourquoi.

7 Tube fluorescent

EXPÉIMENTAL

L'éclairage du garage d'Hugo est réalisé à l'aide de tubes fluorescents. Hugo se documente pour connaître le fonctionnement de ce type d'éclairage. Il s'aperçoit que ces lampes fonctionnent par décharge d'un courant électrique dans un tube contenant un gaz. Pour fonctionner, ces lampes sont équipées de ballast électromagnétique (bobines) et d'un starter (S).

On ajoute parfois un condensateur C dans le dispositif. Hugo affirme que ce condensateur est indispensable.



- Comment est branché le condensateur dans le circuit d'une lampe fluorescente ?
- Pensez-vous comme Hugo que la présence du condensateur est indispensable ? Pourquoi ?
- Proposer** une expérience permettant de mettre en évidence l'importance du condensateur.
- Réaliser** l'expérience.
- Si la tension est de 230 V, la puissance consommée est de 33 W (identique avec ou sans condensateur). Pouvez-vous expliquer, à l'aide de la formule de la puissance active, le rôle du condensateur ?



Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Émilie travaille dans un atelier. Le disjoncteur de la ligne associée à deux compresseurs d'air se déclenche régulièrement et stoppe les deux appareils. Émilie et la directrice regardent la fiche technique du moteur monophasé d'un compresseur.

$P_{\text{consommée}}$	U	Vitesse de rotation	$\cos \varphi$
2 100 W	230 V	1 380 tr/min	0,80



MATÉRIEL

- ✓ Générateur 6 V-12 V alternatif
- ✓ Wattmètre
- ✓ Bobine
- ✓ Fils de connexion

Émilie affirme que le courant demandé dans la ligne est sûrement trop élevé pour le disjoncteur de 20 A lorsque les deux compresseurs fonctionnent en même temps. A-t-elle raison ?

1 Expliquer brièvement le problème soulevé par Émilie.

Lorsque les deux compresseurs fonctionnent, le courant demandé doit être supérieur à 20 A.....

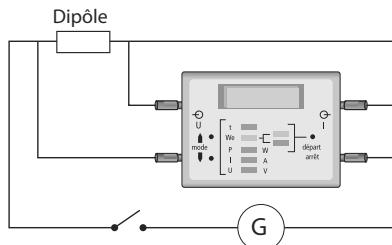
2 Comment visualiser expérimentalement la tension instantanée aux bornes d'une bobine et l'intensité de courant instantané la traversant ?

On les visualise avec un système ExAO monté dans un circuit électrique contenant la bobine.....

3 Le moteur d'un compresseur contient des bobines.

- Réaliser le montage ci-contre avec un générateur de courant alternatif et une bobine. Fermer l'interrupteur.
- Réaliser les mesures de tension, d'intensité de courant I et de puissance P à l'aide du wattmètre. Compléter le tableau ci-dessous.

Dipôle	U (en V)	I (en A)	$U \cdot I$ (en VA)	P (en W)	$\cos \varphi = \frac{P}{UI}$
Bobine L	6,6	0,18	1,19	0,34	0,29



- Exprimer I en fonction de P , U et $\cos \varphi$ puis retrouver la valeur de I .

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi} = \frac{0,34}{6,6 \times 0,29} = 0,18 \text{ A}$$

- En fonction de U , P et $\cos \varphi$, calculer le courant I_c appelé par un compresseur, et le courant I_L appelé par la ligne sur laquelle se trouvent deux compresseurs.

$$I_c = \frac{P}{U \times \cos \varphi} = \frac{2100}{230 \times 0,80} = 11,4 \text{ A}$$

et $I_L = 11,4 + 11,4 = 22,8 \text{ A}$

4 Émilie a-t-elle raison ? Justifier.

Qui, Émilie a raison. Si les deux compresseurs fonctionnent en même temps, le courant.....
demandé I_L est supérieur au courant admis par le disjoncteur 20 A.....



Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement

www.lienmini.fr/4935-034

CHAPITRE

3

G3

G4

G5

G6

Stocker l'énergie avec un système électrochimique

Je vais apprendre à

- Réaliser expérimentalement une pile et mesurer la tension aux bornes de cette pile
- Déterminer les transformations se produisant sur les électrodes
- Étudier expérimentalement la charge et la décharge d'un accumulateur
- Calculer l'énergie stockée par un accumulateur à partir de sa capacité et de la tension d'utilisation
- Comparer l'énergie stockée par unité de masse pour un type d'accumulateur donné

Situation-problème



VIDÉO

Déetecter
un problème
de batterie
www.lienmini.fr/5512-061



Idriss doit déposer son fils Karim au lycée, mais sa voiture ne démarre pas. Karim pense que son père a dû oublier d'éteindre les phares hier soir en rentrant. Idriss demande à son fils d'aller chercher des câbles de démarrage chez son voisin mais Karim lui propose d'abord de tester la batterie (ensemble d'accumulateurs) avec un multimètre.

Que souhaite vérifier Karim en utilisant un multimètre ? Quelle valeur doit indiquer le multimètre pour une batterie chargée ?

→ Investigation page 28

ACTIVITÉ

1

Réaliser une pile

Antoine utilise très souvent des piles et il se demande comment elles produisent un courant électrique continu. Il veut en ouvrir une. Une amie le lui déconseille car une pile contient des produits chimiques. Elle lui explique alors le principe de la pile Daniell, pile zinc/cuivre datant de 1836.

L'expérience permet-elle d'expliquer la provenance du courant électrique ?



S'approprier

- 1 Citer les deux métaux en donnant leur symbole et leur nom.

Zinc de symbole Zn et cuivre de symbole Cu.

Réaliser

2 Expérience : Réaliser la pile Daniell

- Préparer deux bêchers de 100 mL remplis à moitié respectivement par une solution de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc.
- Introduire dans chaque bêcher la lame métallique correspondant à la solution.
- Relier les deux bêchers par un pont salin.
- Brancher un voltmètre sur les deux lames métalliques.
- Relever la tension électrique U entre les deux lames. $U = 1,1 \text{ V}$.
- Observer l'état des lames en les essuyant. La lame de cuivre noircit alors que la lame de zinc reste intacte.



Le pont salin peut être un papier filtre imbibé de chlorure de sodium NaCl.

Valider

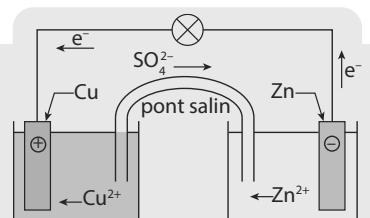
Doc. 1

Réactions d'oxydoréduction

Les deux couples oxydant-réducteur qui interviennent sont : Zn^{2+}/Zn et Cu^{2+}/Cu . Les électrons qui arrivent à l'électrode de cuivre sont captés par des ions Cu^{2+} de la solution : $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$.

Il se forme du cuivre métallique qui se dépose sur l'électrode de cuivre. Les électrons sont cédés par le zinc : $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$.

La lame de zinc se ronge car des atomes de zinc sont transformés en ions qui passent dans la solution.



- 3 À partir du Doc. 1, écrire l'équation-bilan de la pile Daniell.



- 4 Donner la nature de la réaction qui a lieu. C'est une réaction d'oxydoréduction.

Communiquer

- 5 Cette expérience permet-elle à Antoine de comprendre d'où provient le courant électrique produit par une pile ? Justifier la réponse.

Oui, car la réaction d'oxydoréduction est un échange d'électrons, qui sont à l'origine du courant électrique.

On peut ainsi produire un courant électrique à partir d'une réaction d'oxydoréduction.

ACTIVITÉ

2

Étudier un accumulateur



L'accumulateur au plomb a été inventé par Planté en 1859. Il équipe les batteries de voiture. Il existe d'autres types d'accumulateurs (appelés aussi piles rechargeables) plus récents. **Est-il possible de créer une tension électrique entre deux lames identiques de plomb ?**



Analyser/Raisonner

- Relever sur la photographie la capacité de l'accumulateur en Ah et sa tension en V. $Q = 64 \text{ Ah}$ et $U = 12 \text{ V}$.
- Avec la formule $E = Q \times U$, calculer l'énergie stockée E par la batterie.

$$E = 64 \times 12 \dots E = 768 \text{ A} \cdot \text{V} \cdot \text{h} \text{ soit } 768 \text{ Wh}$$



La batterie se caractérise par sa capacité Q à conserver la charge dans le temps t .
 $Q = I \times t$
avec Q en Ah,
I en A et t en h.

Réaliser

3 Expérience : Réaliser un accumulateur

- Dire quelles précautions il faut prendre pour manipuler de l'acide.
- Il faut porter des gants, des lunettes et une blouse.
- Verser dans un bêcher une solution d'acide chlorhydrique à 0,3 mol/L.
- Introduire deux lames de plomb dans la solution acide.
- Relier chaque lame de plomb à une borne du multimètre (fonction voltmètre). Attention : les deux lames de plomb ne doivent pas se toucher !
- Noter la valeur de la tension U . $U = 1,2 \text{ mV}$.
- Remplacer le multimètre par un générateur réglé en 12 V continu. Mettre sous tension pendant 5 minutes.
- Remplacer le générateur par le multimètre. Noter la valeur de la tension U . $U = 25 \text{ mV}$.

SÉCURITÉ

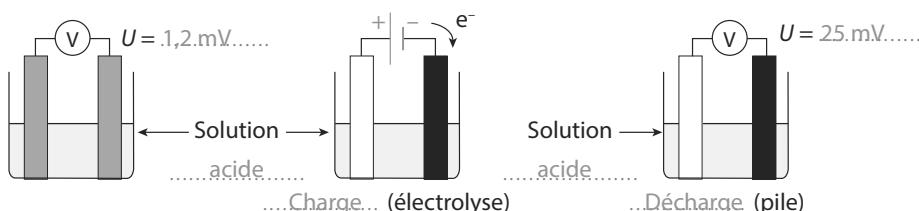
Voir la fiche 2, p. 190



« Électrolyse » est le terme chimique associé à la charge, lorsqu'on force une réaction d'oxydoréduction.

Valider

4 Compléter le schéma correspondant à un cycle de charge/décharge.



5 Compléter les phrases par « chimique » ou « électrique ».

Lors de la charge, l'énergie électrique est transformée en énergie chimique

Lors de la décharge, l'énergie chimique se transforme en énergie électrique

Communiquer

- Après la charge, les deux lames ont-elles le même aspect ? Non

- Peut-on créer une tension électrique non nulle à partir de deux lames de plomb identiques ? Justifier.

Oui, à condition de faire d'abord une charge (électrolyse), avec un générateur réglé en continu.....

3

Utiliser un multimètre

PROBLÉMATIQUE

Que souhaite vérifier Karim en utilisant un multimètre ?
Quelle valeur doit indiquer le multimètre pour une batterie chargée ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Karim souhaite vérifier :

- la tension délivrée par la batterie
- l'intensité délivrée par la batterie
- si la batterie est correctement chargée

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Rédiger un protocole et cocher le matériel nécessaire.

Je mesure la tension électrique aux bornes d'une pile neuve et d'une pile usagée en positionnant le sélecteur sur 20 V DC.
Je compare les valeurs mesurées aux valeurs nominales inscrites sur les piles.

MATÉRIEL

- Piles usagées
- Multimètre
- Fils
- Lampe
- Piles neuves

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Mesurer et noter les résultats.

Pour une pile 9 V usagée, j'obtiens 3,2 V.

Pour une pile 9 V neuve, je mesure 9,3 V.

ÉTAPE 4 Je valide

Établir la condition nécessaire pour avoir une pile qui fonctionne.

La tension mesurée aux bornes d'une pile neuve doit être supérieure à la tension nominale.

ÉTAPE 5 Je communique

Conclure sur les intentions de Karim. Après avoir visionné la vidéo, indiquer la valeur que Karim devrait obtenir avec une batterie chargée.

Karim souhaite mesurer la tension aux bornes de la batterie pour vérifier si elle est bien chargée.

Il doit obtenir une valeur supérieure à la valeur de la tension nominale de la batterie.

À l'aise, une batterie de 12 V chargée doit avoir une tension aux environs de 12,5 V.

VIDÉO

Déetecter un problème de batterie
www.lienmini.fr/5512-061



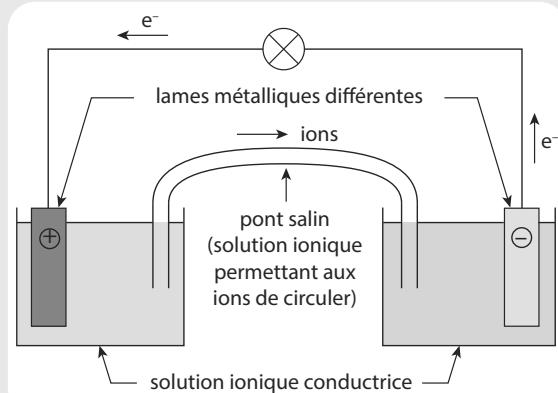
Je fais le bilan

Réaction d'oxydoréduction

- Lors d'une réaction d'oxydoréduction, il se produit un échange d'électrons.
- Cet échange d'électrons peut être :
 - spontané dans le cas d'une pile ;
 - imposé par une source de courant continu dans le cas d'un alternateur.

Pile

- Une pile est composée de deux **électrodes constituées de deux métaux différents** plongées dans une solution ionique conductrice.
- Une pile est un **générateur électrochimique** : elle produit une tension électrique à partir de réactions chimiques.
- Une pile fournit du courant électrique **continu**.



Accumulateur

- Dans le langage courant, on utilise souvent le terme de « **pile rechargeable** » pour parler d'un **accumulateur**, mais ce terme n'est pas scientifiquement correct car une pile n'est pas rechargeable.
- L'accumulateur est composé de deux **électrodes conductrices** plongées dans une solution.
- Au sein d'un accumulateur, il se produit des **cycles de charge/décharge**.



Niveaux de chargement d'un accumulateur

Fonction	Charge	Décharge
Transformation	Électrolyseur	Pile
	Énergie électrique → énergie chimique	Énergie chimique → énergie électrique

- Un accumulateur est caractérisé par :
 - sa **capacité Q** à garder la charge dans le temps :

$$Q = I \times t$$

Les symboles sont décomposés : Q (Ah), I (A), t (h).

Q représente aussi la quantité d'électricité stockée.

- son **énergie stockée E** :

$$E = Q \times U$$

Les symboles sont décomposés : E (Wh), Q (Ah), U (V).

J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

+ de QCM en ligne

www.lienmini.fr/5512-062



- 1 Pour réaliser une pile, il faut :
 - a. deux métaux identiques
 - b. deux métaux différents
 - c. une solution ionique

- 2 Un accumulateur se recharge à l'aide d'un courant électrique :
 - a. continu
 - b. alternatif
 - c. sinusoïdal

- 3 La capacité Q d'un accumulateur se mesure en :
 - a. A
 - b. Ah
 - c. Wh

- 4 La capacité Q , l'intensité I et le temps t sont reliés par la formule :
 - a. $Q = I \times t$
 - b. $Q = I + t$
 - c. $I = Q \times t$

- 5 Pour réaliser un accumulateur, il faut :
 - a. deux électrodes
 - b. une solution non conductrice
 - c. une solution ionique

- 6 Lors de la charge d'un accumulateur, l'énergie électrique est transformée en énergie :
 - a. mécanique
 - b. chimique
 - c. électrique

- 7 Lors de la décharge, un accumulateur se comporte comme :
 - a. un électrolyseur
 - b. une pile
 - c. un générateur d'énergie électrique

- 8 Une batterie de capacité 50 Ah peut délivrer 25 A pendant :
 - a. 30 min
 - b. 1 h
 - c. 2 h

- 9 La tension aux bornes d'une pile se mesure avec :
 - a. un tensiomètre
 - b. un voltmètre
 - c. un ampèremètre

- 10 Avec $U = 5 \text{ V}$ et $Q = 1,5 \text{ Ah}$, l'énergie stockée E est égale à :
 - a. 3,5 Wh
 - b. 6,5 Wh
 - c. 7,5 Wh

Je m'exerce

1 Une pile au citron

1. Amine a réalisé l'expérience ci-contre. Pour la reproduire, lister le matériel nécessaire.

- 1. citron, 2. pinces crocodiles,
- 2. fils de connexion,
- 1. multimètre,
- 2. lames métalliques différentes.



2. Le multimètre est en mode voltmètre sur le calibre 2V.

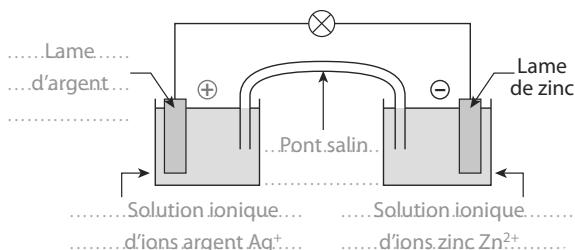
Indiquer la valeur de la tension. 0,750 V.

3. Peut-on dire qu'Amine a réalisé une pile au citron ? Justifier la réponse.

Oui, car il existe une tension aux bornes des deux lames métalliques.

2 Une pile zinc/argent

Compléter le schéma de la pile zinc-argent.



3 Une lampe à manivelle

Coralie a démonté sa lampe à manivelle.



1. Quelle action permet de recharger les accumulateurs ?

En tournant la manivelle, Coralie recharge les accumulateurs.

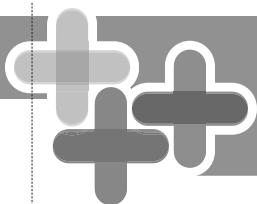
2. Pour l'ensemble des trois accumulateurs, donner :

- la tension disponible : 3,6 V.
- la capacité : 600 mAh.

3. Calculer l'énergie stockée E .

$$E = 0,6 \times 3,6 \dots$$

$$E = 2,16 \text{ Wh} \dots$$



J'approfondis

4 Réalisation d'une pile

Océane réalise une pile avec les éléments suivants :

- une lame de cuivre dans un bêcher rempli à moitié de sulfate de cuivre ;
- une lame de fer dans un bêcher rempli à moitié de chlorure de fer ;
- un pont salin imprégné d'une solution ionique.



1. Faire un schéma légendé de la pile.
2. Donner les deux couples oxydant/réducteur intervenant dans la pile.
3. Écrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction.

5 Une batterie de voiture

Une batterie de voiture comporte six accumulateurs montés en série.



1. Sachant que la batterie délivre 12 V, donner la valeur de la tension de chaque accumulateur.
2. Cette batterie a une capacité Q de 72 Ah. Elle alimente le circuit d'éclairage de la voiture qui consomme un courant d'intensité $I = 6 \text{ A}$.
 - a. Donner une relation entre Q , I et le temps t d'utilisation.
 - b. Au bout de combien de temps la batterie sera-t-elle déchargée ?
3. En supposant que cette batterie est complètement déchargée, calculer le temps de charge nécessaire avec un chargeur dont le courant de charge est de 10 A.

6 Des bagues électriques!

INVESTIGATION

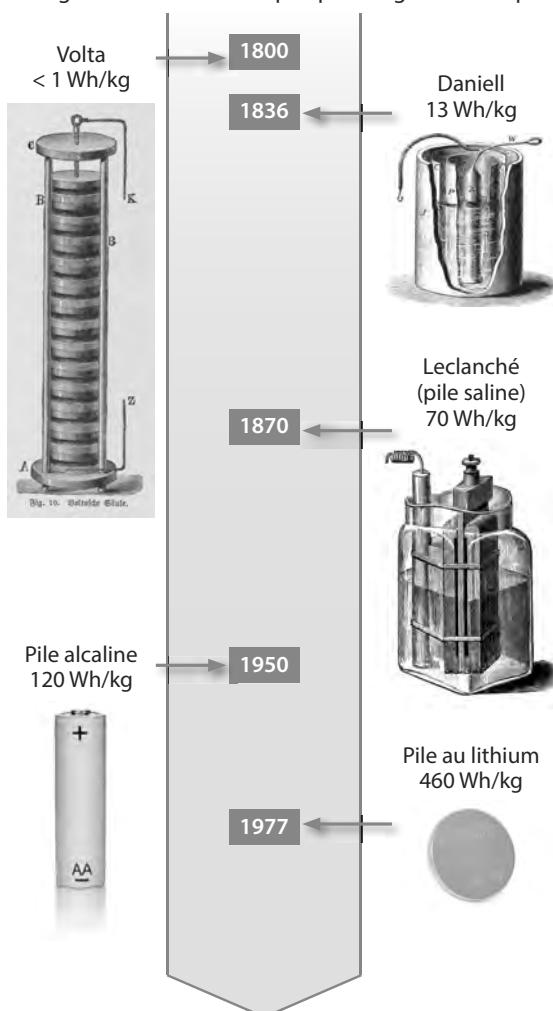


Camille s'est fait poser des bagues sur les dents. Elle mange du chocolat et ressent une légère décharge électrique. Sa copine Yasmine pense qu'elle a dû se mordre la langue. Le chocolat est conditionné bien souvent dans du papier entouré d'aluminium et les bagues dentaires sont en acier (alliage de fer et de carbone).

1. Modéliser la situation par un schéma d'expérience légendé. La salive peut être assimilée à de l'eau salée.
2. Réaliser l'expérience et dire si l'on est ou pas en présence d'une pile.
3. L'hypothèse de Yasmine est-elle vérifiée ? Justifier la réponse.

7 De la pile Volta à nos jours

L'infographie suivante présente l'évolution de la quantité d'énergie stockée dans une pile par kilogramme de pile.



1. Décrire l'évolution des piles au cours des siècles.
2. Relever les piles encore commercialisées aujourd'hui.
3. Formuler une hypothèse qui permet de justifier le coût élevé d'une pile au lithium.
4. Expliquer pourquoi une pile ne doit pas être jetée aux ordures ménagères, mais dans un bac de tri spécialisé.



Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Valentin et Romane travaillent sur les piles et ils se demandent si certains paramètres peuvent modifier la valeur de la tension. Valentin pense que seule la concentration des solutions peut faire varier la valeur de la tension alors que Romane pense que la nature des métaux peut aussi influencer la valeur de la tension. Qui a raison ?

MATÉRIEL

- ✓ Lames de fer et de cuivre
- ✓ Solution de sulfate de fer à 0,1 mol/l et à 1 mol/L
- ✓ Solution de sulfate de cuivre à 1 mol/L
- ✓ Sel, papier-filtre
- ✓ Béchers, voltmètre



1 Rappeler les composants de la pile Daniell, pile zinc/cuivre.

Une lame de cuivre trempe dans une solution d'ions cuivre et une lame de zinc dans une solution d'ions zinc.....
Les deux parties sont reliées par un pont salin.....

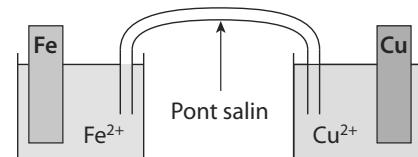
2 La pile fer/cuivre utilise des solutions ioniques.

Pour réaliser l'expérience, il faut d'abord préparer la solution de sulfate de cuivre CuSO_4 à 0,1 mol/L.

a. Calculer la masse molaire M de CuSO_4 .

Données : $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$; $M(\text{S}) = 32,1 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$

$$M(\text{CuSO}_4) = 63,5 + 32,1 + 4 \times 16 = 159,6 \text{ g/mol} \dots\dots$$



b. Compléter le tableau afin de déterminer la masse m de sulfate de cuivre à prélever pour préparer un volume V de 100 mL de chaque solution.

Solution	$C = 0,1 \text{ mol/L}$	$C = 1 \text{ mol/L}$
Nombre de moles $n = C \times V$	$0,1 \times 0,1 = 0,01 \text{ mol}$	$1 \times 0,1 = 0,1 \text{ mol}$
Masse m de sulfate de cuivre $m = n \times M$	$0,01 \times 159,6 = 1,596 \text{ g}$	$0,1 \times 159,6 = 15,96 \text{ g}$

c. Lister le matériel nécessaire à la préparation de la solution de sulfate de cuivre à 0,1 mol/L.

Sulfate de cuivre, balance, spatule, fiole jaugée de 100 mL, eau distillée.....

d. Préparer la solution de sulfate de cuivre à 0,1 mol/L.

3 Réaliser la pile fer/cuivre avec des concentrations ioniques à 0,1 mol/L.

4 Brancher un voltmètre aux bornes des deux lames de façon à ce que la tension soit positive.

Noter la borne + : cuivre..... et la tension : $U = 0,80 \text{ V}$

5 Remplacer les solutions ioniques à 0,1 mol/L par des solutions à 1 mol/L.

6 Mesurer la tension pour cette pile : $U = 0,88 \text{ V}$

7 Sachant que la tension aux bornes d'une pile zinc/cuivre est autour de 1,1 V, dire qui de Romane ou Valentin a raison. Expliquer.

La concentration des solutions peut faire varier la valeur de la tension, mais la nature des métaux influence également la valeur de la tension. Romane avait donc raison.....

Grille d'évaluation
 Disponible en téléchargement
www.lienmini.fr/5512-064

CHAPITRE**4****G5****G6**

Distinguer les trois modes de transfert thermique

Je vais apprendre à

- Mettre en évidence les trois modes de transfert thermique
- Décrire les trois modes de transfert thermique
- Comparer les propriétés de plusieurs matériaux vis-à-vis de la conduction thermique

Situation-problème



VIDÉO

Conductivité thermique

www.lienmini.fr/4935-061

Jessie et Mohad viennent de finir leur footing et aimeraient s'asseoir sur un banc du parc pour se reposer. Mais pendant qu'ils couraient il a neigé un peu et le ciel étant toujours couvert, une faible pellicule de neige recouvre les bancs. Ces bancs sont faits de lamelles en bois et d'accoudoirs en métal. Ils constatent que la neige a fondu sur le métal mais pas sur le bois. Jessie pense que la température du métal est plus élevée que celle du bois. Pourtant, lorsque Mohad enlève la neige du banc avec sa main le métal lui semble plus froid que le bois. Mohad pense que le métal est un matériau qui réchauffe mieux la neige que le bois.

Les deux matériaux ont-ils des températures différentes ou bien réchauffent-ils différemment la neige ? Qui de Jessie ou de Mohad a raison ?

→ Investigation page 36

ACTIVITÉ

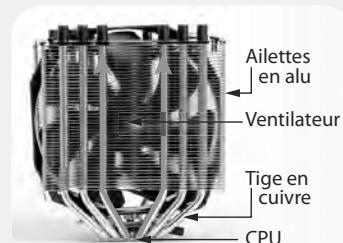
1

Comprendre le refroidissement d'un CPU



Alison commence un stage dans une société de maintenance informatique. Elle doit vérifier un ordinateur dont le ventilateur permettant de refroidir le microprocesseur (CPU) est en panne. Le microprocesseur est le système central de l'ordinateur, il doit avoir une température maximale inférieure à 70 °C pour éviter une déterioration des composants. Le bloc de refroidissement du microprocesseur est constitué d'un ventilateur et d'un dissipateur : système métallique composé de tiges en cuivre et d'ailettes en aluminium.

Alison se demande pourquoi avoir utilisé le cuivre au plus près du CPU.



S'approprier

- 1 Retrouver le rôle d'un microprocesseur. C'est le système central de l'ordinateur.....
- 2 Citer le nom des deux métaux présents dans le système de refroidissement. Le cuivre et l'aluminium,.....

Analyser/Raisonner

- 3 Représenter en rouge le trajet de la chaleur dans les tiges de cuivre sur la photo de l'énoncé.
- 4 Répondre à la question à l'aide des mots suivants : *froid, chaud, intérieur, extérieur, ordinateur, CPU*.

Comment sont refroidies les tiges de cuivre chauffées par le transfert de chaleur du CPU ? À l'aide du ventilateur qui souffle de l'airfroid..... venant de l'.....extérieur..... del'ordinateur..... .

Réaliser



Un conductiscope permet de visualiser la propagation de la chaleur par changement de couleur du film placé sur les métaux.

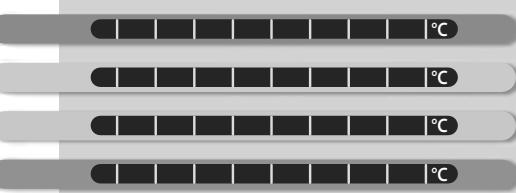
5 Expérience : Mise en évidence de la conduction

- Placer le conductiscope dans un bêcher contenant de l'eau chaude.
- Observer la propagation de la chaleur sur le conductiscope.
- La propagation est-elle identique pour tous les métaux ?Non....
- Numéroter de 1 à 4 : du plus conducteur de la chaleur ...4... Acier

.....3... Laiton

.....2... Aluminium

.....1... Cuivre



Valider/Communiquer

Doc. 1

Conduction et coefficient de conductivité thermique

Lorsque deux corps de températures différentes sont en contact, la chaleur se déplace du corps le plus chaud vers le corps le plus froid : c'est la **conduction thermique**. La propagation de la chaleur dépend du **coefficent de conductivité thermique** λ (lambda), en $\text{W}/(\text{m.K})$, des corps. Plus un corps est **conducteur** plus son **coefficent** est **élevé**. Quelques coefficients λ : cuivre : 380 ; aluminium : 230 ; air : 0,02 ; bois : 0,15 ; laine de verre : 0,04...

- 6 À l'aide du Doc. 1 et de l'expérience, peut-on dire que le coefficient de conductivité nous renseigne sur la conduction des matériaux ? Qui, on remarque que le cuivre est un meilleur conducteur thermique..... que l'aluminium et son coefficient de conductivité est plus important.....

- 7 Que répondre à Alison concernant la proximité du cuivre avec le CPU ? Les tiges de cuivre conduisent ... plus facilement la chaleur émise par le microprocesseur vers les ailettes.....

ACTIVITÉ

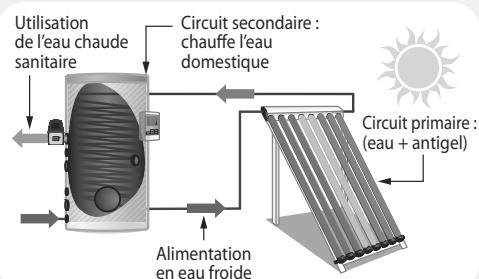
2

Décrire le fonctionnement d'un chauffe-eau solaire



Souad souhaite faire des économies d'énergie en installant un chauffe-eau solaire chez lui. Il a lu que l'eau contenue dans les tuyaux du capteur solaire se réchauffait grâce au rayonnement du soleil puis qu'elle était amenée par convection vers le ballon de stockage.

Avant de finaliser son achat, Souad aimerait comprendre le fonctionnement des modes de transfert d'énergie (convection et rayonnement) du chauffe-eau solaire.



S'approprier

- 1 Dans ce système, d'où provient l'énergie permettant de chauffer l'eau du circuit primaire ?

Du soleil, on parle de rayonnement solaire.....



La convection thermique est un transfert de chaleur par mouvement vertical ou horizontal d'un fluide avec transport de matière.

- 2 Dans le circuit primaire, comment la chaleur se transmet-elle des tuyaux à l'eau et comment circule-t-elle ?

La chaleur est transférée du tuyau par contact direct avec l'eau..... puis circule par convection naturelle dans le circuit primaire.....

Réaliser

3 Expérience 1 : Mise en évidence du transfert par rayonnement

Le radiomètre est constitué d'ailettes blanches et noires liées à un axe de rotation et placées sous vide.

- Placer le radiomètre au soleil ou proche d'une flamme.
- Comment réagit le radiomètre lorsqu'il est chauffé ?

Il se met en mouvement de rotation autour de son axe.....

VIDÉO

Radiomètre



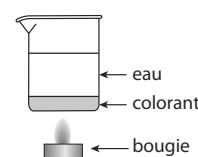
www.lienmini.fr/4935-062

4 Expérience 2 : Mise en évidence du transfert par convection

Un bêcher contient de l'encre ou du colorant au fond et de l'eau au-dessus.

- Placer une bougie sous le bêcher.
- Observer le déplacement du liquide. Peut-on parler de convection ?

Oui, les couches chaudes du bas se déplacent vers les froides en haut.....



Valider

- 5 Que montre l'expérience 1 ?

Elle montre qu'il est possible de chauffer par rayonnement.....

- 6 Les hypothèses sur le fonctionnement du chauffe-eau solaire sont-elles cohérentes avec les expériences réalisées ? Oui, il est possible de chauffer par rayonnement et de transférer de la chaleur par convection.....

Communiquer

- 7 Pour expliquer le fonctionnement du chauffe-eau solaire de Souad, compléter la phrase suivante avec les mots : rayonnement solaire, chaleur, convection.

Lerayonnement solaire..... fournitla chaleur..... nécessaire pour augmenter la température du circuit primaire, l'eau chaude circule ensuite dans les tuyaux parconvection.....

3

Comparer la conductivité des matériaux

PROBLÉMATIQUE

Les deux matériaux ont-ils des températures différentes ou bien réchauffent-ils différemment la neige ? Qui de Jessie ou de Mohad a raison ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) proposition(s).

Lorsque je place ma main sur le matériau froid, le transfert de chaleur se fait :

de ma main vers le matériau du matériau vers ma main

Un objet placé à une température de 20 °C est constitué de deux matériaux (métal et bois), je pense que le métal est :

plus froid que le bois plus chaud que le bois à la même température que le bois

Sur le banc, la neige fond lorsqu'elle se trouve sur le métal mais pas sur le bois. Le métal est :

plus chaud que le bois plus froid que le bois à la même température que le bois

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire l'expérience et cocher le matériel nécessaire.



J'ai deux lames de matériaux différents : bois et métal.
Je touche avec mon doigt les deux lames. Je mesure leurs températures.
Je place deux glaçons identiques sur ces deux lames et je lance le chronomètre.
Je mesure le temps que mettent ces deux glaçons pour fondre.



MATÉRIEL

- Lame en métal
- Lame en bois
- Lame en plastique
- Glaçons
- Eau
- Chronomètre
- Bécher
- Thermomètre

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

J'ai une sensation de froid avec le métal que je n'ai pas avec le bois.....

Le thermomètre indique la même température pour les deux matériaux.....

Le glaçon fond en 3 minutes sur le métal et en plus de 20 minutes sur le bois.....

ÉTAPE 4 Je valide

Confirmer ou infirmer l'hypothèse formulée.

Le transfert de la chaleur se fait plus facilement dans le métal car l'expérience montre que le glaçon fond.....

plus vite sur du métal que sur du bois. Les deux matériaux sont pourtant à la même température et la.....

sensation de chaud ou de froid dépend du transfert de chaleur. Mohad a raison.....

ÉTAPE 5 Je communique

Conclure sur le sens des transferts thermiques.

La chaleur se transmet de la main (objet le plus chaud) vers le matériau (objet le plus froid).....

Je fais le bilan

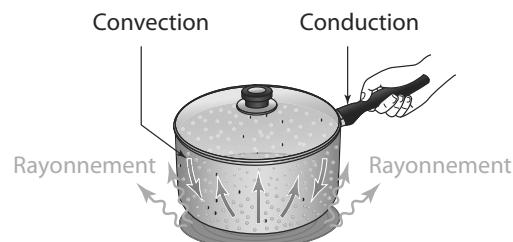
Transfert thermique

- Élever la température d'un corps nécessite de lui fournir de l'énergie. Cette énergie, sous forme thermique, est appelée « chaleur ». La chaleur ou « transfert thermique » se propage toujours de l'objet le plus chaud vers l'objet le plus froid.

Différents modes de transfert thermique

Il existe trois modes de transfert thermique.

- Le rayonnement** : il est émis par un **corps distant** (soleil, flamme, lampe) et peut se faire à travers le vide ou l'air.
Exemple : La plaque émet un rayonnement qui chauffe l'air environnant.
- La conduction** : un corps **solide** ou un **fluide** propage sa chaleur par **contact direct** avec un second corps sans mouvement de matière entre les deux.
Exemple : Le métal de la plaque conduit la chaleur dans le métal de la casserole.
- La convection** : le transfert de chaleur dans les **liquides et gaz** est accompagné d'un **mouvement de matière**.
Exemple : L'eau chauffée par la plaque et la casserole monte à la surface, l'eau froide descend.

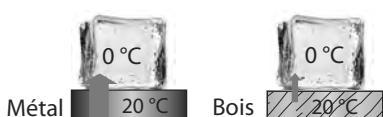


Matériaux conducteurs thermiques et matériaux isolants

- Les matériaux n'ont pas la même capacité à transmettre la chaleur, cela dépend de leur **coefficent de conductivité thermique**, noté λ (lambda) et dont l'unité est le W/(m.K).

- Le tableau ci-contre donne la **conductivité** de plusieurs matériaux à 25 °C.
 - Plus la conductivité est élevée plus le matériau facilite la propagation de la chaleur.**
 - Dans le bâtiment, la norme RT2012 indique qu'un matériau est isolant si sa conductivité est inférieure à 0,065 W/(m.K).

Exemple : Le glaçon fond plus vite sur le métal qui lui transfère plus facilement de la chaleur que le bois.



	Matériaux	Conductivité (W/(m.K))
Isolants	Air	0,024
	Laine de verre	0,040
	Polystyrène expansé	0,040
	Liège	0,05
Conducteurs	Laine de bois	0,10
	Bois	0,15
	Plaque de plâtre	0,25
	Brique pleine	0,74
	Pierre	1,7
	Béton plein	1,8
	Acier	50
	Aluminium	230
	Cuivre	380

J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

+ de QCM
en ligne

www.lienmini.fr/4935-063



- 1 Pour augmenter la température d'un corps, il est nécessaire :
 - a. de lui enlever de la chaleur
 - b. de le mettre en contact avec un autre corps plus froid
 - c. de lui fournir de la chaleur
- 2 Lorsqu'un corps chaud est mis en contact avec un corps froid, la chaleur se propage :
 - a. du corps froid vers le corps chaud
 - b. du corps chaud vers le corps froid
 - c. en passant par un autre milieu
- 3 La convection se caractérise par :
 - a. son application aux fluides
 - b. son application aux solides
 - c. ses déplacements de matière
- 4 Le rayonnement lumineux peut se faire :
 - a. grâce au soleil
 - b. à distance
 - c. par transfert de matière
- 5 Dans l'atmosphère, les gouttes d'eau d'un nuage peuvent subir deux phénomènes de transferts thermiques :
 - a. le rayonnement du soleil
 - b. la convection
 - c. la conduction
- 6 Lorsqu'on approche la main d'une flamme, on ressent une chaleur, ce phénomène peut être dû :
 - a. au rayonnement
 - b. à la conduction
 - c. à la convection de l'air
- 7 La conductivité est représentée par la lettre grecque :
 - a. ψ
 - b. λ
 - c. φ
- 8 La conduction se caractérise par :
 - a. son application aux fluides
 - b. son application aux solides
 - c. ses déplacements de matière
- 9 Plus le coefficient de conductivité thermique d'un corps est élevé, plus ce corps :
 - a. transmet facilement la chaleur
 - b. retient facilement la chaleur
 - c. conduit facilement la chaleur
- 10 Parmi ces matériaux, le plus conducteur de chaleur est :
 - a. le bois
 - b. l'acier
 - c. la pierre

Je m'exerce

1 Sensation de chaleur

Brahim utilise un marteau métallique dont le manche est en bois. Lorsque le marteau est resté dans le garage une nuit le métal semble plus froid que le bois. Mais quand le marteau est resté au soleil durant les heures les plus chaudes de la journée, c'est le manche qui paraît plus froid.

1. Dans ces deux cas, au garage ou au soleil, le métal et le bois sont-ils à des températures différentes ? Expliquer.

Non, le métal et le bois sont à la même température.
Le métal est meilleur conducteur que le bois.
Le métal échange plus facilement la chaleur que le bois.

2 Choix d'ustensile

Mathieu est stagiaire au restaurant « Le Grilladin ». Il retourne la viande avec une cuillère en inox pendant la cuisson. Le chef cuisinier lui dit de faire attention et lui conseille plutôt d'utiliser une cuillère en bois.

1. Ce changement de cuillère est-il important ?

Oui, il est important pour éviter une brûlure car le bois transmet moins la chaleur que le métal.

3 Brise de mer

En été, dans la journée, il peut parfois apparaître un vent provenant de la mer : la brise de mer. La nuit, le sens du vent s'inverse.

1. D'après les flèches, donner le nom du transfert thermique responsable de ce vent.

La convection.....

2. Expliquer ce phénomène.

Lorsque la terre est.....

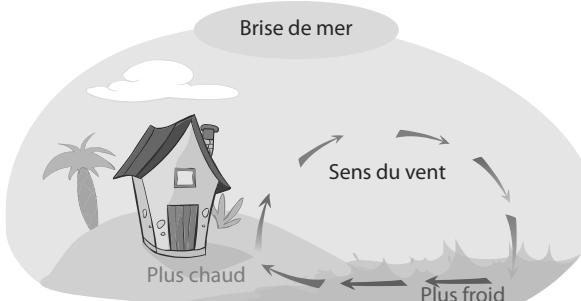
plus chaude que la mer.....

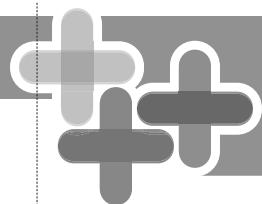
l'air chaud monte en.....

altitude par convection et un vent se crée par.....

aspiration dans le sens mer → terre.....


La convection de l'air peut créer un vent qui redescend vers la terre.





J'approfondis

Corrigés pour l'enseignant

www.lienmini.fr/4935-064



4 Encapsulation électronique

Elvin est chef de projet dans une entreprise d'électronique, il travaille sur l'isolation des cartes électroniques. En effet, beaucoup de ces dernières se trouvent en extérieur et sont soumises aux conditions climatiques extrêmes. Pour éviter l'oxydation et les chocs, ces cartes sont encapsulées dans des matériaux Epoxy, Polyuréthane ou Silicone. Elvin cherche l'isolation idéale, sans oublier que les cartes électroniques dégagent de la chaleur et qu'il faut donc un matériau capable de l'évacuer.



Propriétés	Matériaux	Résine Epoxy	Résine silicone	Résine polyuréthane
Densité (en g/mL)	1,88	1,40	1,65	
Gamme de température (en °C)	- 40 à 150	- 60 à 200	- 50 à 130	
Conductivité (en W/(m.K))	1,20	0,7	1,24	
Caractéristiques	Viscosité faible	Auto-extinguible	Résistante à l'eau	

- Que recherche Elvin ?
- Donner le nom de la grandeur que doit comparer Elvin.
- Parmi les trois matériaux proposés, indiquer celui qui correspond le plus à son projet. Justifier.

5 Matériau du futur

Alicia lit une revue scientifique et découvre que le graphène focalise l'attention des chercheurs depuis quelques années. Il est constitué d'une seule couche de carbone. Le carbone se retrouve également dans le graphite des crayons de papier mais aussi dans le diamant. Seule l'organisation des atomes change entre ces trois matériaux.

	Structure	λ (en W/(m.K))
Graphite		120
Diamant		2 000

Structure	λ (en W/(m.K))
Graphène	5 300

- Donner le nom de la grandeur affichée dans le tableau. Que représente-t-elle ?
- Déterminer la particularité du graphène.
- Comparer la conductivité du graphène et du graphite. Avec quel nombre pourrait-on compléter cette phrase : « La conductivité du graphène est environ ... fois supérieure à celle du graphite » ? Arrondir à l'unité.
- En déduire si le graphène est moins bon conducteur thermique que le diamant et le cuivre. Justifier.

6 Radiateur électrique

Visionner la vidéo puis répondre aux questions.

- Donner les noms des systèmes de chauffage cités dans la vidéo entre 2 et 6 minutes.
- Sur quels modes de transfert thermique sont-ils construits ?
- Ces systèmes de chauffage possèdent-ils des inconvénients ?

VIDÉO

Confort thermique



www.lienmini.fr/4935-065

7 Eau et chaleur

EXPÉRIMENTAL - ExAO

- Asmae veut connaître l'effet de la chaleur sur l'eau. Elle regarde une vidéo puis souhaite réaliser une expérience différente de celle observée. Visionner la vidéo puis répondre aux questions.
- Donner le mode de transfert observé dans cette vidéo.
 - Expliquer le résultat obtenu par cette expérience.
 - En déduire si ce résultat est en accord avec la valeur de conductivité de l'eau $\lambda = 0,6 \text{ W}/(\text{m.K})$.

VIDÉO

L'eau, conducteur thermique ?



www.lienmini.fr/4935-066

- Pour réaliser son expérience, Asmae remplit un bécher de 250 mL d'eau, elle dispose deux sondes thermométriques dans l'eau : l'une au fond du bécher et l'autre proche de la surface. Elle place le bécher sur une plaque chauffante et enregistre les deux températures sur un dispositif ExAO.
- Mettre en place l'expérience et la réaliser.
 - Observer le graphique obtenu et en déduire le mode de transfert qui amène à ce résultat.
 - Conclure concernant les transferts thermiques dans l'eau.



Je m'évalue

Nom:

Prénom:

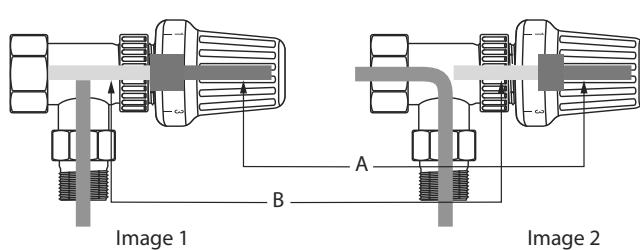
Date:



Problématique

Hugo est en stage comme plombier chauffagiste. Son responsable lui demande de conseiller aux clients l'installation de robinet thermostatique sur les radiateurs à eau chaude. Ce système permet de faire des économies d'énergie par réglage automatique de la température du chauffage : lorsque la température du logement est élevée (image 1), la cire contenue dans le réservoir en cuivre (A) se dilate et pousse le piston (B) : la circulation de l'eau chaude est bloquée. Si la température du logement baisse (image 2) : la cire se contracte et le piston permet d'ouvrir le passage de l'eau.

Hugo ne comprend pas pourquoi ce système est composé de deux métaux différents : du laiton (alliage cuivre-zinc) et du cuivre.



MATÉRIEL

- ✓ Cire
- ✓ Montage en étoile
- ✓ Bougie

1 Lorsque le radiateur chauffe la pièce, l'air subit un transfert par convection. Expliquer ce que cela signifie.

L'air chaud au voisinage du radiateur a tendance à se déplacer vers le haut par convection, puis redescend vers le bas lorsqu'il se refroidit.

2 Expliquer brièvement le fonctionnement du robinet thermostatique. Il s'ouvre ou se ferme en fonction de la température du logement. Si la température baisse, il laisse passer l'eau chaude dans le radiateur.

3 À l'aide du matériel et de la photo, compléter le protocole expérimental pour comparer deux conductivités.

- Placer un morceau de cire sur les branches métalliques en cuivre et en laiton de l'étoile.
- Placer la bougie sous le centre de l'étoile.
- Allumer la bougie et observer l'état de la cire.



4 Réaliser l'expérience et indiquer le métal le plus conducteur. Le cuivre est plus conducteur que le laiton.

5 Les conductivités des deux métaux sont : 380 et 121 W/(m.K). Dire quelle valeur correspond au laiton. Le laiton est le moins conducteur donc 121 W/(m.K).

6 En déduire le rôle du cuivre entourant le réservoir de cire et justifier son utilisation. La chaleur présente dans le logement est transmise au cuivre qui va conduire la chaleur vers la cire contenue dans le réservoir, il est nécessaire d'avoir un bon conducteur thermique pour une réaction plus efficace.



Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement

www.lienmini.fr/4935-067

CHAPITRE

5

G3 G4 G5 G6

Utiliser le rayonnement thermique

Je vais apprendre à

- Montrer qu'un objet peut se réchauffer sous l'effet d'un rayonnement
- Illustrer l'absorption du rayonnement infrarouge par différents matériaux
- Exploiter des images enregistrées par une caméra thermique
- Expliquer le principe de l'effet de serre en s'appuyant sur une ressource documentaire

Situation-problème

Ambre, stagiaire chez un constructeur, apprend qu'il existe des maisons passives basées sur l'utilisation du rayonnement solaire. Associée à une bonne isolation thermique, la consommation d'énergie est beaucoup moins importante qu'une maison classique.

Ces maisons utilisent des panneaux solaires pour produire une partie de l'électricité ou des chauffe-eau solaires. Les grandes baies vitrées permettent de laisser entrer le rayonnement solaire et de chauffer ainsi les objets.

Ambre pense que le rayonnement solaire ou celui d'une lampe peut permettre de réchauffer un objet. A-t-elle raison ?

→ Investigation page 44

1

ACTIVITÉ

Illustrer l'absorption du rayonnement infrarouge



Enzo teste la caméra thermique qu'il vient d'installer et obtient l'image ci-contre.

La caméra mesure le rayonnement infrarouge émis par le corps humain et interprète ce rayonnement en couleurs du violet au rouge indiquant les différentes températures (en °C).

Enzo observe un phénomène étrange lorsqu'il porte des lunettes. Comment interpréter ce phénomène ?



S'approprier

1 Observer l'échelle de température à droite de l'image et donner les températures extrêmes pouvant être mesurées. La température minimale est 24 °C et la température maximale est 37,8 °C.

2 Indiquer la couleur d'une température proche de 27 °C. Il s'agit du bleu clair.

3 Donner la couleur et une estimation de la température du front de la personne filmée.

La personne filmée a le front rouge, elle a donc une température proche de 37 °C.

Analyser/Raisonner

4 Visionner la vidéo. Expliquer ce que vous observez sur la vidéo puis émettre une hypothèse concernant la couleur observée sur la zone des lunettes.

Lorsqu'Enzo met les lunettes, la zone des lunettes apparaît violette sur l'image thermique, ce qui correspond à une température basse. On ne détecte plus le rayonnement infrarouge émis par le corps humain.

VIDÉO

Comparaison caméra thermique/ caméra normale

www.lienmini.fr/5512-072

Réaliser

5 Expérience : Mettre en évidence l'absorption par un matériau

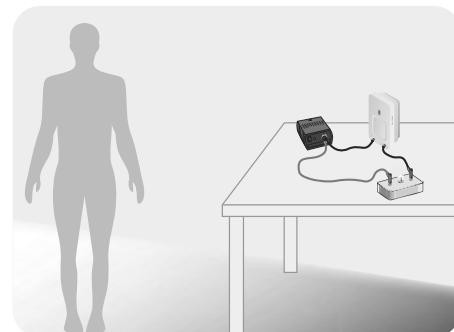
● Placer un détecteur infrarouge (type détecteur de présence avec ampoule et alimentation) sur une table. L'ampoule doit être allumée.

● S'éloigner du détecteur, attendre que l'ampoule s'éteigne puis se rapprocher du détecteur.

● Que constate-t-on ? L'ampoule s'allume à nouveau.

● Placer le détecteur dans un récipient en verre puis s'éloigner et se rapprocher à nouveau du détecteur.

● Que constate-t-on ? La lumière ne s'allume plus.



Valider/Communiquer

6 Quelle est l'influence du verre sur la détection du rayonnement infrarouge émis par un humain ?

Le rayonnement infrarouge ne traverse pas le verre, le verre absorbe ce rayonnement.

7 Comment interpréter le phénomène observé par Enzo ?

Les lunettes en verre absorbent le rayonnement infrarouge émis par un humain.



Lors de l'interaction d'un rayonnement avec un matériau, une partie du rayonnement est réfléchie et une autre partie est absorbée par le matériau. Une partie du rayonnement peut être transmise à travers l'objet en fonction de sa transparence.

ACTIVITÉ**2**

Expliquer le principe de l'effet de serre

Lena et Lou veulent comprendre ce qui provoque les changements climatiques récents. Elles découvrent une infographie qui montre le rôle de l'effet de serre. Le rayonnement solaire est représenté par les flèches jaunes alors que le rayonnement thermique (émis par la Terre) est de couleur orange. Lena affirme que l'effet de serre provoque le réchauffement climatique. A-t-elle raison ?

**S'approprier**

- 1** D'après l'image du haut, expliquer ce qu'il se passerait sur Terre sans effet de serre.

La température de la surface serait négative (-18°C).....



On parle d'**effet de serre** par comparaison avec une serre agricole qui permet de conserver la chaleur la nuit.

- 2** D'après l'image du bas, indiquer l'influence de l'effet de serre sur :

- le rayonnement solaire : une partie du rayonnement est réfléchie par l'atmosphère.....
- le rayonnement thermique : une partie du rayonnement est arrêtée par l'atmosphère et revient vers la surface terrestre.....

- 3** Indiquer la température de surface en présence de l'effet de serre : $+15^{\circ}\text{C}$

Analyser/Raisonnner

- 4** L'effet de serre a-t-il un rôle important pour la vie sur Terre ? Justifier. Qui il a un rôle important car il permet .. d'augmenter la température à la surface de la Terre.....

- 5** Visionner la vidéo. Relever les deux principaux gaz responsables de l'effet de serre ; on les appelle « gaz à effet de serre » (GES).

La vapeur d'eau (H_2O) et le dioxyde de carbone (CO_2).....

VIDÉO

Qu'est-ce que l'effet de serre ?



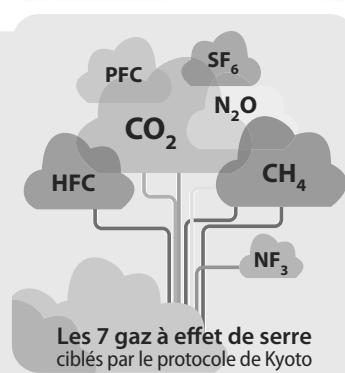
www.lienmini.fr/5512-073

Doc. 1**Un effet de serre amplifié par l'activité humaine**

Les scientifiques observent une augmentation de l'émission de gaz à effet de serre depuis la fin du XVIII^e siècle et la Révolution industrielle. Ils estiment qu'actuellement l'activité humaine est responsable du rejet de 40 milliards de tonnes de gaz à effet de serre par an.

Le rayonnement thermique émis par la Terre est capté par les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère. Les molécules vibrent et émettent à leur tour un rayonnement thermique qui peut être renvoyé vers la Terre.

La température de la Terre a augmenté de 5°C en 10 000 ans, les scientifiques estiment qu'elle va augmenter de 5°C en 100 ans, l'activité humaine étant en grande partie responsable de cette augmentation.



Les 7 gaz à effet de serre ciblés par le protocole de Kyoto

- 6** Qui est responsable de la perturbation de l'effet de serre naturel ?

L'augmentation de l'émission de gaz à effet de serre provenant de l'activité humaine.....

Valider/Communiquer

- 7** Lena a-t-elle raison ? Qui et non, l'effet de serre est nécessaire pour la vie sur Terre mais un déséquilibre dû à l'augmentation de l'émission de gaz à effet de serre peut provoquer une augmentation de la température de la Terre.....

3

Montrer l'effet d'un rayonnement

PROBLÉMATIQUE

Ambre pense que le rayonnement solaire ou celui d'une lampe peut permettre de réchauffer un objet.
A-t-elle raison ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Le rayonnement solaire ou une lampe peut réchauffer de l'eau.

Oui Non

Les rayonnements reçus par un objet provenant d'une lampe ou du Soleil sont identiques.

Oui Non

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire l'expérience et cocher le matériel nécessaire.

- Remplir deux bouteilles avec 10 cl d'eau.
- Plonger un thermomètre à l'intérieur.
- Placer la bouteille 1 face à une lampe et la bouteille 2 sous le rayonnement solaire.
- Mesurer l'évolution de la température de l'eau en fonction du temps.

MATÉRIEL

- Bouteilles
- Voltmètre
- Source lumineuse
- Soleil
- Plaque chauffante
- Thermomètre ou capteur ExAO

À TÉLÉCHARGER

Courbe obtenue avec ExAO

www.lienmini.fr/5512-074



ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

Temps (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Température de la bouteille 1 (°C)	27,9	27,5	27,9	28,3	28,4	28,6	28,9	29,1	29,3	29,4	29,8
Température de la bouteille 2 (°C)	28,6	28,7	28,8	29,2	29,8	30,2	30,3	31,0	31,8	32,3	32,8

Visionner la vidéo. Expliquer le phénomène d'incandescence.

Un objet est constitué d'électrons qui émettent de la lumière à cause de l'agitation thermique.

VIDÉO

Le phénomène d'incandescence

www.lienmini.fr/5512-075



ÉTAPE 4 Je valide

Conclure sur l'expérience et la différence entre le rayonnement solaire et le rayonnement d'une lampe.

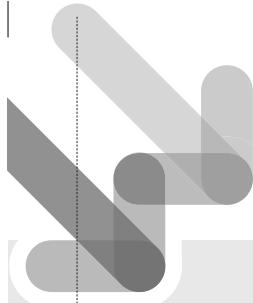
On observe une augmentation de la température de l'eau lors d'une exposition au Soleil ou à une lampe.

Les objets sont sources de rayonnement, l'agitation thermique crée un rayonnement qui est différent entre celui provenant du Soleil ou d'une lampe.

ÉTAPE 5 Je communique

Dire si le questionnement d'Ambre est vérifié.

Le questionnement d'Ambre est vérifié, un rayonnement peut permettre de chauffer un objet.



Je fais le bilan

Rayonnement thermique

- Le **rayonnement thermique** est un mode de transfert de la **chaleur**, il est émis par un corps distant et peut se faire à travers le vide ou l'air.
- Un corps dont la température augmente produit un rayonnement qui peut aller des **ondes radios** pour les objets très froids (- 272 °C) aux **rayons gamma** pour les objets très chauds (10 milliards de °C).
- Dans le domaine de température ambiante, un corps (Terre, humain, ...) émet un **rayonnement infrarouge** invisible. À partir de 700 °C un corps émet de la lumière rouge visible.

Terre	Corps humain	Lave	Lampe à incandescence	Soleil
Température moyenne du corps	$T = 37^\circ\text{C}$	$T = 700^\circ\text{C}$	$T = 2700^\circ\text{C}$	$T = 6000^\circ\text{C}$
Rayonnement	Infrarouge lointain	Infrarouge	Proche infrarouge et visible (rouge)	Proche infrarouge et visible

Effet de serre

- Un corps soumis à un rayonnement thermique peut le **réfléchir**, **l'absorber** ou **le transmettre**.
- Le Soleil émet un rayonnement thermique en direction de la Terre. 30 % du rayonnement est réfléchi vers l'espace, environ 20 % est absorbé par l'atmosphère et 50 % absorbé par la Terre. La température de cette dernière augmente et elle émet à son tour un rayonnement infrarouge. Ce **rayonnement infrarouge** peut interagir avec les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère qui renvoient une partie du rayonnement vers la Terre : c'est l'**effet de serre**. Ce phénomène est naturel et permet une température acceptable à la surface de la Terre tant qu'il reste **équilibré**.



Gaz à effet de serre

- La **vapeur d'eau** est un des principaux gaz à effet de serre (GES). Elle est présente dans l'atmosphère de façon saturée, elle n'agit donc plus sur le réchauffement climatique mais il est impossible de la faire diminuer.
- D'autres gaz produits par l'activité humaine ont une durée de vie importante dans l'atmosphère. Par exemple, le dioxyde de carbone peut rester jusqu'à 200 ans dans l'atmosphère et favorise donc le réchauffement climatique. La communauté internationale a décidé d'agir afin de réduire son émission et ainsi d'éviter une augmentation trop importante de la température de notre planète.

Gaz	Formule	Durée de vie
Dioxyde de carbone	CO_2	50-200 ans
Méthane	CH_4	12 ans
Protoxyde d'azote	N_2O	114 ans

J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

+ de QCM
en ligne

www.lienmini.fr/5512-076



- 1 Le rayonnement thermique est un mode de transfert de chaleur :
a. par contact direct
b. par déplacement de matière
c. à distance
- 2 Entre le Soleil et un être humain, le transfert de chaleur se fait obligatoirement par :
a. conduction
b. rayonnement thermique
c. convection
- 3 La chaleur dégagée par un être humain se propage à distance par rayonnement :
a. radio
b. infrarouge
c. ultraviolet
- 4 La température moyenne à la surface de la Terre est :
a. 15 °C
b. 25 °C
c. 37 °C
- 5 Un objet soumis à un rayonnement thermique peut :
a. l'absorber
b. le réfléchir
c. se déplacer
- 6 Le rayonnement thermique n'est visible qu'à partir d'une température de :
a. 10 °C
b. 100 °C
c. 700 °C
- 7 Une caméra thermique permet de mesurer le rayonnement :
a. infrarouge
b. UV
c. gamma
- 8 Sans l'effet de serre, la surface de la Terre aurait une température moyenne de :
a. -18 °C
b. 0 °C
c. 100 °C
- 9 Le (ou les) gaz favorisant l'effet de serre est (sont) :
a. H₂O
b. CO₂
c. O₂
- 10 Pour limiter le réchauffement climatique, l'être humain a décidé de réduire en priorité l'émission de :
a. N₂
b. CO₂
c. O₂

Je m'exerce

1 Chauffage radiant infrarouge

Joël vient d'installer un chauffage à infrarouge dans la salle de bains de son appartement. La notice indique qu'il ne faut pas laisser d'objet, de tissu, ou de meuble à moins de 60 cm de l'appareil.

1. Sur quel principe fonctionne cet appareil ?

Il émet un rayonnement infrarouge à distance.....
et permet de chauffer les objets.....

2. Expliquer pour quelle raison il ne faut pas laisser un objet à une distance inférieure à 60 cm.

La température d'un objet peut devenir trop.....
importante et il pourrait brûler.....

2 Serre et effet de serre

Noah utilise une serre en verre pour maintenir une température acceptable pour ses semis de printemps. La nuit, la température dans la serre descend moins qu'à l'extérieur.

1. Expliquer le rôle de la serre dans la journée.

Le rayonnement solaire permet d'augmenter la.....
température à l'intérieur de la serre.....

2. Que se passe-t-il la nuit pour expliquer une baisse plus faible de la température à l'intérieur ?

La nuit la chaleur accumulée dans la serre est restituée

sous forme de rayonnement infrarouge bloqué par.....
le verre de la serre.....

3. En quoi ce phénomène peut-il être comparé à l'effet de serre de la Terre ?

L'atmosphère joue le rôle de la serre en bloquant.....
une partie du rayonnement infrarouge émis par le sol.....

3 Peinture de carrosserie

Roxane travaille chez un carrossier, elle utilise des lampes à infrarouge pour accélérer le séchage de la peinture des voitures. La température de séchage est proche de 50 °C. Pour vérifier la température des surfaces, elle utilise une caméra thermique dont l'image est donnée ci-dessus.

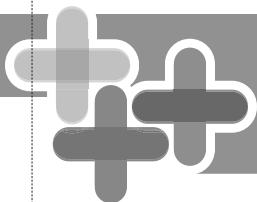


1. Quelle est la gamme de températures mesurées par la caméra ? De 24,2 à 50,7 °C.....

2. Donner la couleur d'un objet à 50 °C. Blanc.....

3. Roxane veut sécher la portière de la voiture. A-t-elle bien positionné la lampe à infrarouge ? Justifier.

Non car c'est l'aile de la voiture qui est chauffée alors.....
que la portière est à une température proche de 24 °C.....



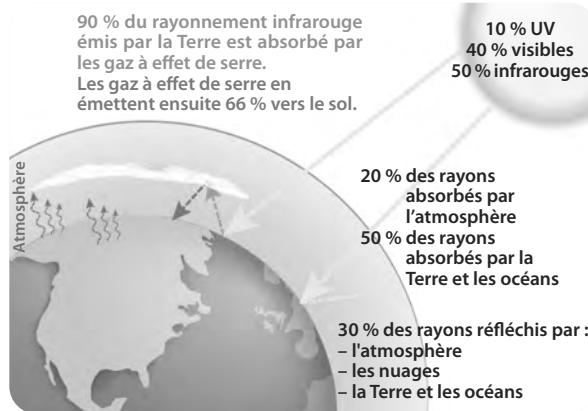
J'approfondis

Corrigés pour l'enseignant



4 Une infographie sur l'effet de serre

Nawfel veut comprendre comment il est possible d'expliquer l'augmentation de la température par effet de serre. Il découvre une infographie explicative et décide de l'analyser.



- Indiquer les différents rayonnements provenant du Soleil avec leur pourcentage.
- Quel est le rôle de l'atmosphère sur le rayonnement provenant du Soleil ?
- Donner le pourcentage du rayonnement solaire absorbé par la Terre et les océans.
- La Terre émet-elle un rayonnement ? Si oui, lequel ?
- Donner le pourcentage de rayonnement infrarouge provenant de la Terre et absorbé par les gaz à effet de serre.
- En quoi une augmentation du rejet des gaz à effet de serre peut-elle provoquer un réchauffement climatique ?

5 De l'aluminium pour du chocolat

INVESTIGATION

En ouvrant une tablette de chocolat, Anaïs se demande pourquoi le chocolat est souvent emballé dans du papier aluminium.



- Selon vous, pour quelle raison est-il emballé dans un film d'aluminium ?
- Proposer un protocole expérimental permettant de mettre en évidence l'effet de l'aluminium sur un objet chauffé.
- Réaliser l'expérience.
- Quelles sont vos conclusions de l'expérience ? Faire le lien avec l'emballage du chocolat.

6 Un four solaire

Laura se renseigne pour acheter un four solaire. Ce procédé existe depuis 1949 et a été inventé par Félix Trombe, un des premiers à avoir étudié l'énergie solaire en France.



L'avantage du four solaire est qu'il est non polluant.

- Pourquoi peut-on dire que c'est un procédé écologique ?
- Visionner la vidéo. Quel dispositif est utilisé pour réfléchir les rayons ?
- Lors du test avec l'acier, donner les couleurs visibles lors de l'échauffement.

VIDÉO

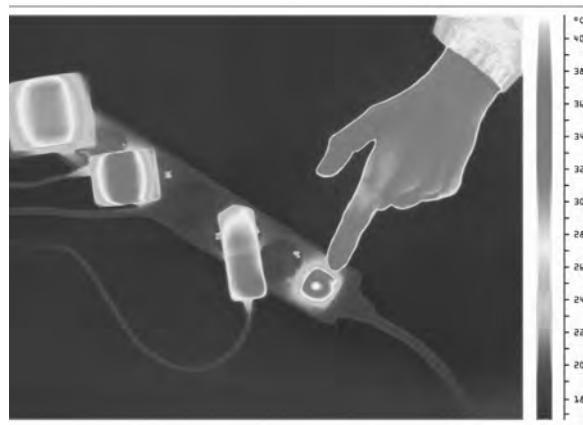
Le four solaire le plus puissant du monde
www.lienmini.fr/5512-078



- À partir de quelle température voit-on la couleur rouge ?

7 Des accidents domestiques

En France, chaque année, les accidents domestiques font de nombreuses victimes (environ 20 000). Parmi les causes, les multiprises peuvent être responsables d'incendie lorsqu'elles sont mal utilisées. Soufian observe, avec une caméra thermique, une multiprise munie d'un interrupteur sur laquelle sont branchés différents chargeurs.



- Sur cette image, citer les trois couleurs qui représentent les zones les plus chaudes.
- Existe-t-il une différence entre les trois chargeurs ?
- Indiquer l'endroit le plus chaud observé sur l'image. À quoi correspond-il ?
- Selon vous, que peut-il se passer si on branche un quatrième chargeur ?



Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Mathilde va emménager dans un nouvel appartement, mais une analyse thermique du bâtiment montre des défauts d'isolation. Pour équiper son appartement elle

souhaite installer des appareils de chauffage plus performants. Un vendeur lui conseille des panneaux rayonnants à régulation électronique. Il lui explique que ces radiateurs combinent deux effets : la convection et le rayonnement infrarouge.

Mathilde se demande comment faire pour mettre en évidence le rayonnement infrarouge émis par un radiateur.

MATÉRIEL

- ✓ Mallette thermique
- ✓ 2 lames en métal
- ✓ 2 capteurs températures
- ✓ Console ExAO
- ✓ Bécher
- ✓ Plaque chauffante



1 Quel est le principe d'une image enregistrée par une caméra thermique ?

Une caméra thermique enregistre le rayonnement thermique issu d'objets. En chaque point de l'image obtenue, la température des objets est représentée par des couleurs.....

2 Mathilde va emménager dans l'immeuble de gauche qui n'a pas été rénové alors que celui de droite est récent. Expliquer comment il est possible de voir des défauts d'isolation.

L'immeuble de gauche apparaît jaune alors que celui de droite apparaît bleu. Le jaune représentant..... des températures plus élevées que le bleu, cela montre les défauts d'isolation.....

3 Où se situent les pertes d'énergie visibles sur l'image ? Sur les murs et fenêtres.....

4 Sur quel mode de transferts thermiques fonctionnent les radiateurs conseillés par le vendeur ?

Ils utilisent la convection et le rayonnement infrarouge.....

5 Pour mettre en évidence le rayonnement infrarouge émis par une plaque de métal, réaliser l'expérience suivante.

- Chauffer une lame de métal à 60 °C en la plongeant dans de l'eau chaude.
- Placer cette lame proche d'une deuxième lame à température ambiante, en laissant une lame d'air entre les deux.
- Mesurer simultanément la température des deux lames de métal avec un thermomètre numérique ou un dispositif ExAO.

6 Qu'observez-vous ?

On observe que la température de la deuxième lame augmente.....

7 Que peut-on répondre à Mathilde ?

Cette expérience montre qu'il est possible de chauffer un objet à distance par rayonnement infrarouge. Le radiateur conseillé par le vendeur repose en partie sur ce principe.....

À TÉLÉCHARGER



Grille d'évaluation
Disponible en téléchargement
www.lienmini.fr/5512-079

Caractériser l'accélération et la vitesse d'un objet

Je vais apprendre à

- Mesurer des vitesses et des accélérations dans le cas d'un mouvement rectiligne
- Identifier la nature du mouvement à partir du graphe des vitesses

Situation-problème



VIDÉO

Accélération d'un véhicule

www.lienmini.fr/4935-081

Samia et Marianne sont passionnées d'automobile. Elles regardent sur internet les caractéristiques de leur voiture préférée. Sur le site de la marque, une donnée inscrite sur la fiche technique attire leur attention : « Accélération entre 0 et 100 km/h : 10 s ». Marianne pense que ce n'est pas la valeur de l'accélération mais plutôt le temps pendant lequel la voiture accélère. Samia confirme car elle sait que l'unité de l'accélération est le m/s^2 . Samia et Marianne se disent que si le démarrage s'effectue en ligne droite, en appuyant de manière constante sur la pédale d'accélération, le graphe de la vitesse devrait les aider à vérifier l'information et à déterminer la valeur de l'accélération.

Comment aider Samia et Marianne à vérifier les performances de leur voiture favorite ?

→ Investigation page 52

ACTIVITÉ

1

Mesurer la vitesse et l'accélération

Régis vient d'acquérir une trottinette électrique. Son amie Fatima la compare à la sienne qui d'après elle va plus vite et atteint sa vitesse maximale plus rapidement. Elle propose à Régis de faire un test d'accélération en mesurant le temps mis par la nouvelle trottinette pour passer de 0 à 20 km/h.
Si la trottinette de Fatima met 4 secondes pour atteindre 20 km/h, est-elle bien la plus rapide ?



Analyser/Raisonner

- 1** La trottinette de Régis ne possède pas de compteur de vitesse. Un compteur de vitesse mesure :
- une vitesse moyenne une vitesse instantanée (vitesse à chaque instant)

Réaliser

La trottinette se déplace en ligne droite et ses différentes positions sont repérées par les points A à G. On donne, chaque seconde, la distance parcourue en mètres.



- 2** Relever la distance x parcourue en mètres en complétant la ligne x (m) du tableau.

Points	A	B	C	D	E	F	G
t (s)	0	1	2	3	4	5	6
x (m)	0	0,5	2	4,5	8	12,5	18
v (m/s)		1	2	3	4	5	
a (m/s ²)			1	1	1		

- 3** Calculer la vitesse instantanée v_B au point B.

$$v_B = \frac{2 - 0}{2 - 0} = 1 \text{ m/s}$$



$$v_B = \frac{\text{distance entre A et C}}{\text{temps entre A et C}}$$

- 4** Calculer les vitesses instantanées aux points C, D, E et F et compléter la ligne v (m/s) du tableau.

- 5** De combien de m/s la vitesse augmente-t-elle à chaque seconde ?

La vitesse augmente de 1 m/s à chaque seconde supplémentaire.



L'accélération est égale à :

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

- 6** L'accélération représente l'augmentation de la vitesse à chaque

seconde. En déduire la valeur de l'accélération en m/s². Compléter la dernière ligne du tableau. $a = 1 \text{ m/s}^2$.

- 7** On considère que la vitesse atteinte à 5 s est la vitesse maximale. Relever cette valeur et la convertir en km/h.

$v = 5 \text{ m/s} \dots v = 5 \times 3,6 = 18 \text{ km/h}$

Valider/Communiquer

- 8** Donner les résultats du test d'accélération de la trottinette de Régis.

Elle met 5 s pour atteindre 18 km/h.

- 9** En déduire si Fatima a raison.

Oui, elle a raison, sa trottinette est plus rapide.

ACTIVITÉ

2

Identifier la nature du mouvement



Un ouvrier spécialisé doit régler les paramètres d'un chariot afin de réduire les incidents. Le graphe des vitesses obtenues (Doc.1) comprend trois phases : démarrage, phase dite « constante » et freinage correspondant à la course aller du chariot automatisé. Le cahier des charges impose une accélération comprise entre 3,5 et 4,5 m/s² pour éviter la chute des objets qu'il transporte.

Le chariot est-il aux normes ?



S'approprier

- 1 Identifier la phase où la vitesse est constante.

MATHS +/-

Voir la fiche 2, p. 199

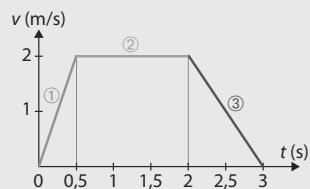
Il s'agit de la phase ②.

- 2 Le chariot se déplace toujours en ligne droite. Que peut-on dire sur son mouvement ?

C'est un mouvement rectiligne.

Doc. 1

Graphe des vitesses



Réaliser

- 3 Relever la valeur de la vitesse pour différentes valeurs du temps en complétant la deuxième ligne du tableau.

t (s)	0	0,5	1	2	3
v (m/s)	0	2	2	2	0
a (m/s ²)	4	0	-2	-2	-2

- 4 Calculer l'accélération pour la phase ① à l'aide de la formule $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. $a = \frac{2}{0,5} = 4 \text{ m/s}^2$.

- 5 Que peut-on dire de l'accélération pour la phase ② ? Justifier la réponse.

Elle est nulle : $a = 0$ car la vitesse est constante.

- 6 L'accélération de la phase ③ est négative et est deux fois moins importante que l'accélération de la phase ①.

En déduire la valeur de a pour la phase ③ : $a = -2 \text{ m/s}^2$.

- 7 Reporter les trois valeurs de l'accélération dans le tableau.

- 8 Identifier la nature du mouvement qui correspond aux caractéristiques du tableau ci-dessous, en utilisant les acronymes suivants : MRU : mouvement rectiligne uniforme / MRUA : mouvement rectiligne uniformément accéléré / MRUD : mouvement rectiligne uniformément décéléré.

Phase	de démarrage ①	dite « constante » ②	de freinage ③
Variation de la vitesse	augmentation	constante	diminution
Valeur de l'accélération a	$a > 0$	$a = 0$	$a < 0$
Nature du mouvement	MRUA	MRU	MRUD

Valider/Communiquer

- 9 Le chariot répond-il au cahier des charges ? Justifier la réponse.

Oui, car 4 m/s^2 est bien dans l'intervalle $[3,5 ; 4,5]$.

3

Déterminer la valeur d'une accélération

PROBLÉMATIQUE

Comment aider Samia et Marianne à vérifier les performances de leur voiture favorite ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) proposition(s).

Lorsque j'appuie sur la pédale de l'accélérateur, la vitesse :

- augmente diminue est constante

Dans le cas du passage de 0 à 100 km/h, la courbe de la vitesse en fonction du temps est :

- une droite passant par 0 une courbe une droite horizontale

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire l'expérience et cocher le matériel nécessaire.



Je visionne la vidéo :

- Avec un chronomètre, je mesure le temps qu'il faut pour voir une augmentation de vitesse de 0 à 30 km/h puis de 0 à 60 km/h etc.
- J'utilise ensuite un tableur pour représenter le tableau d'évolution de la vitesse (en m/s) avec le temps (en s), puis le graphique associé.
- Je peux aussi mesurer le temps que met la voiture pour augmenter sa vitesse de 0 à 100 km/h.

MATÉRIEL

- Caméra
 Vidéo accélération
 Règle
 Tableur
 Chronomètre

À TÉLÉCHARGER

 Courbe de tendance
www.lienmini.fr/4935-082



ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

- ..J'obtiens le tableau (en arrondissant les valeurs de temps à l'unité et en convertissant les valeurs de vitesse en m/s (division par 3,6). Le nuage de points montre un alignement des points et la courbe de tendance montre une équation : $y = 2,7778x$, ..
 ..Je mesure le temps (en arrondissant à l'unité) que met la voiture pour augmenter sa vitesse de 0 à 100 km/h, soit $t = 10$ soit $a \approx \frac{27,8}{10} \approx 2,78 \text{ m/s}^2$.

ÉTAPE 4 Je valide

Conclure sur les résultats obtenus.

On observe que l'évolution de la vitesse de la voiture est une droite et que le coefficient directeur de la droite correspond à l'accélération.

ÉTAPE 5 Je communique

Expliquer à Marianne et Samia comment trouver la valeur de l'accélération.

On peut tracer le graphique de l'accélération. Le coefficient directeur de la droite trouvée correspond à la valeur de l'accélération en m/s.

Je fais le bilan

Accélération

- Si un point d'un système mécanique parcourt une distance d , en mètres, sur une ligne droite pendant une durée Δt en s, alors pour traduire sa variation de vitesse Δv , on définit l'accélération a .
- L'accélération a est donnée par la relation :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{avec } a \text{ en m/s}^2.$$

Exemple :

Une voiture augmente sa vitesse de 50 km/h à 100 km/h en 30 s selon un mouvement uniformément accéléré, alors : $50 \text{ km/h} \approx 13,9 \text{ m/s}$; $100 \text{ km/h} \approx 27,8 \text{ m/s}$ et donc $a = \frac{27,8 - 13,9}{30} \approx 0,46 \text{ m/s}^2$.

Nature d'un mouvement

- En fonction des variations de la vitesse et de l'accélération, le mouvement rectiligne se nomme différemment :

Mouvement rectiligne	Vitesse v (m/s)	Accélération a (m/s 2)
uniforme (MRU)	v constante	$a = 0$
uniformément accéléré (MRUA)	v augmente	a positive et constante
uniformément décéléré (MRUD)	v diminue	a négative et constante

Graphe des vitesses

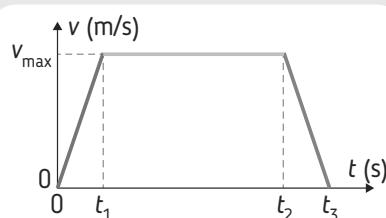
- La nature d'un mouvement rectiligne peut être obtenue à l'aide du **graphe des vitesses**, c'est un graphique où est représentée la vitesse v en fonction du temps t .

Exemple : Le graphique ci-contre montre l'évolution de la vitesse en fonction du temps.

Entre 0 et t_1 : MRUA

Entre t_1 et t_2 : MRU

Entre t_2 et t_3 : MRUD



Ordre de grandeur de vitesses et d'accélérations

- Quelques records de vitesse :
 - sur route : 1 227,99 km/h atteints en 1997 par le véhicule supersonique *Thrust SSC*.
 - sur rail : 574,8 km/h atteints en 2007 par le TGV.
 - dans les airs : 7 272,6 km/h atteints en 1967 par l'avion-fusée X-15 A-2.
- On compare souvent l'accélération à celle de la pesanteur g , voisine de 10 m/s^2 .

Exemples	Accélération en m/s^2 et en g
Un ascenseur au démarrage ou au freinage	9 m/s^2 et -11 m/s^2 soit $0,9 g$ et $-1,1 g$
Saut à l'élastique (au début de la remontée)	20 m/s^2 soit $2 g$
Formule 1 lors d'un freinage brusque	-50 m/s^2 soit $-5 g$

J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- 1** L'accélération s'exprime en :
 - a. m/s²
 - b. m/s
 - c. s
- 2** Si l'accélération est négative, cela signifie que :
 - a. la vitesse diminue
 - b. la vitesse augmente
 - c. le mouvement est décéléré
- 3** Un mouvement rectiligne uniformément accéléré se fait :
 - a. à vitesse constante
 - b. à accélération constante
 - c. en ligne droite
- 4** Un mouvement rectiligne uniformément décéléré se fait :
 - a. à vitesse constante
 - b. à accélération constante
 - c. en ligne droite
- 5** La vitesse se calcule en divisant la distance par :
 - a. l'accélération
 - b. le temps
 - c. g
- 6** La vitesse et l'accélération sont liées par la formule :
 - a. $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
 - b. $a = v \times t$
 - c. $v = a \times t$
- 7** La Ferrari F430 passe de 0 à 200 km/h (55,6 m/s) en 11 s. L'accélération est égale à :
 - a. 18 m/s²
 - b. 5 m/s²
 - c. 13 m/s²
- 8** Pour une distance de 4 km en 30 min, la vitesse moyenne est égale à :
 - a. 8 km/h
 - b. 8 m/s
 - c. 4 km/h
- 9** Si le graphe des vitesses présente une droite horizontale, cela signifie que la vitesse :
 - a. est constante
 - b. diminue
 - c. augmente
- 10** Si le graphe des vitesses présente une droite décroissante, cela signifie que la vitesse :
 - a. est constante
 - b. diminue
 - c. augmente

+ de QCM
en ligne

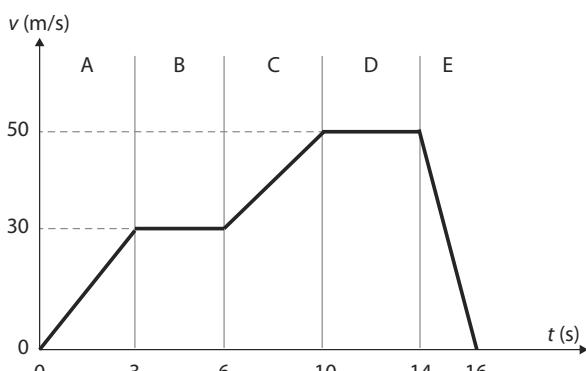
www.lienmini.fr/4935-083



Je m'exerce

1 Graphe

Un solide se déplace sur une portion rectiligne. Indiquer, pour chaque phase, la variation de la vitesse par des flèches, le signe de l'accélération ainsi que la nature du mouvement, en ajoutant U, UA ou UD.



Phase	A	B	C	D	E
Vitesse					
Accélération	$a > 0$	$a = 0$	$a > 0$	$a = 0$	$a < 0$
MR : mouvement rectiligne	UA	U	UA	U	UD

2 Accélération

Un avion de chasse au décollage passe de la vitesse 0 à 216 km/h en 10 s. On exprime souvent l'accélération supportée par les pilotes de chasse en « g » où $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

1. Convertir la vitesse de 216 km/h en m/s.

$$v = \frac{216}{3,6} = 60 \text{ soit } v = 60 \text{ m/s.}$$

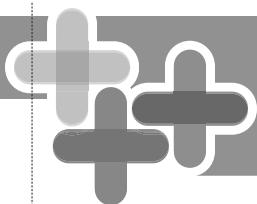
2. Calculer la valeur de l'accélération subie par le pilote si on suppose l'accélération constante.

$$a = \frac{60}{10} = 6 \text{ m/s}^2.$$

3. Exprimer cette valeur en g . Arrondir à 0,1.

$$\frac{6}{9,8} = 0,6 \text{ g.}$$





J'approfondis

3 Mouvement d'un véhicule

Un véhicule initialement au repos démarre et décrit une trajectoire rectiligne pour atteindre une vitesse de 45 km/h en 10 secondes (phase 1).

1. **Exprimer** cette vitesse en m/s.
2. **Calculer** son accélération supposée constante pendant ces 10 secondes.
3. À la fin de la phase 1, le véhicule conserve une vitesse constante de 45 km/h sur une distance de 750 m (phase 2), puis freine brusquement et s'arrête en 5 secondes (phase 3). Pendant le freinage, on suppose que l'accélération est constante.
 - a. Quelle est la nature du mouvement lors de la phase 2 ? **Justifier** la réponse.
 - b. Quelle est la nature du mouvement lors de la phase 3 ?
 - c. **Tracer** le diagramme des vitesses en fonction du temps, du début du mouvement à la fin de la phase 3 sur le repère à télécharger.

À TÉLÉCHARGER



Repère

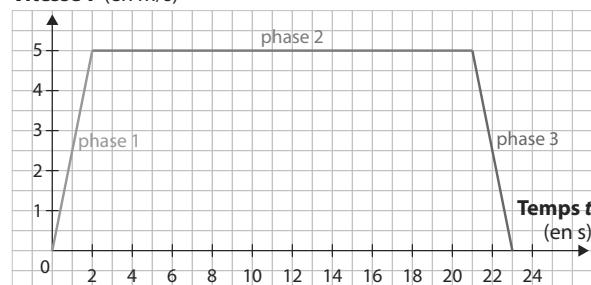


www.lienmini.fr/4935-085

4 Vitesse d'un ascenseur

Un ascenseur permet d'accéder au sommet de l'Atomium de Bruxelles en 23 secondes. Sa trajectoire est rectiligne. Le diagramme ci-dessous représente les variations de sa vitesse en fonction du temps au cours d'une montée.

Vitesse v (en m/s)



1. Le mouvement de l'ascenseur se décompose en trois phases.
 - a. **Indiquer** la phase pour laquelle le mouvement est ralenti. **Justifier** la réponse.
 - b. **Indiquer** pour chaque phase le signe de l'accélération a .
2. Pour la phase 2 :
 - a. **Déterminer**, en m/s, la valeur de la vitesse v .
 - b. **Déterminer**, en secondes, la durée de cette phase.
 - c. **Calculer**, en mètres, la distance d parcourue durant cette phase.
3. **Calculer** la valeur de l'accélération lors des phases 1 et 3.

5 Un guépard et Usain Bolt

EXPÉRIMENTAL

VIDÉO

Usain Bolt battu



www.lienmini.fr/4935-086

1. **Relever** le temps de chacun.
2. **Calculer** la vitesse moyenne de chacun. **Arrondir** à 0,1 et **donner** la vitesse en km/h.
3. Est-il possible que le guépard ait une vitesse de pointe à 110 km/h ?

6 Comparaison de mouvements

Indiquer pour chaque tableau la nature du mouvement. **Justifier** la réponse.

①	d (m)	t (s)
0	0	0
5		10
10		20
15		30

②	v (m/s)	t (s)
0	0	0
2		1
4		2
6		3

③	v (m/s)	t (s)
15	0	0
15		4
15		8
15		12

7 Découpage laser

Le chariot d'une machine pour découpage laser atteint la vitesse de 10 cm/s en 2 secondes (phase 1). Le chariot évolue à vitesse constante pendant 8 secondes (phase 2) puis s'arrête en l'espace de 2,5 secondes (phase 3). Les accélérations et décélérations sont supposées constantes.

1. **Identifier** la nature du mouvement pour chacune des trois phases.
2. **Calculer** les valeurs de l'accélération et de la décélération.



Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

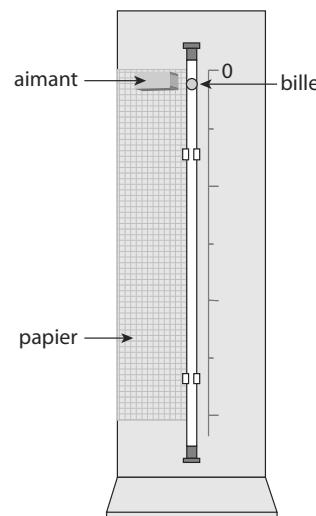
Problématique

Un objet est en chute libre si son mouvement est rectiligne uniformément accéléré.

Une bille en acier se déplace dans un liquide épais, est-elle en chute libre ?

MATÉRIEL

- ✓ Tube fermé et rempli d'un liquide visqueux
- ✓ Chronomètre
- ✓ Papier quadrillé
- ✓ Aimant



1 Vitesse moyenne de la bille en acier dans le liquide

a. On souhaite déterminer la vitesse moyenne sur l'ensemble du parcours. **Décrire** l'expérience à mettre en place.

- ... Positionner l'aimant et la bille à la graduation 0.
- ... Retirer l'aimant et démarrer le chronomètre dès que vous ... le pouvez en repérant la position à $t = 0$.
- ... Arrêter le chronomètre lorsque la bille arrive en bas.

b. Réaliser l'expérience et noter les résultats :

• distance totale parcourue : 44 cm • temps correspondant : 37,15 s.

c. Calculer la vitesse moyenne en m/s de la bille à l'aide de la formule $v = \frac{d}{t}$. Arroondir à 0,001.

$$v = \frac{0,44}{37,15} \quad v = 0,012 \text{ m/s.}$$

2 Caractéristiques du mouvement de la bille en acier dans le liquide

a. Afin de caractériser le mouvement de la bille, réaliser l'expérience suivante :

• Positionner l'aimant, la bille à la graduation 0 et une bande de papier le long du tube rempli de liquide avec des graduations tous les 5 cm si le tube ne possède pas sa propre graduation.

• Retirer l'aimant et **démarrer** le chronomètre lorsque la bille a parcouru environ 5 cm.

• Sans arrêter le chronomètre après chaque mesure, **noter** le temps en indiquant uniquement les secondes (les dixièmes et les centièmes de seconde varient trop vite pour prendre une mesure sans arrêter le chronomètre).

Distance (cm)	0	5	10	15	20	25	30
Temps (s)	0	4	8	12	16	20	24

b. Le temps mis pour parcourir 5 cm est-il constant ? **Expliquer**.

... Si on soustrait deux mesures successives, on obtient le temps mis par la bille pour parcourir 5 cm.

... Pour 5 cm, on obtient à chaque fois 4 s, donc le temps mis pour parcourir 5 cm est constant.

c. Peut-on dire que la vitesse de la bille est constante ? **Oui**.

d. En déduire la nature du mouvement de la bille en acier dans le liquide visqueux. La bille a un mouvement :

- uniforme accéléré ralenti rectiligne quelconque

e. La bille en acier qui évolue dans un liquide visqueux est-elle en chute libre ? **Justifier**.

... Non car sa vitesse est constante et pour une chute libre la vitesse doit augmenter.

f. Quelle expérience permet de mettre en évidence une chute libre ?

... Pour être en chute libre la bille en acier doit se déplacer dans le vide et non dans un liquide.



Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement

www.lienmini.fr/4935-087

Exploiter la force d'Archimède

Je vais apprendre à

- Déterminer expérimentalement la valeur de la force d'Archimède
- Déterminer expérimentalement les paramètres influant sur la valeur de la force d'Archimède

Situation-problème



VIDÉO

▶ Archimète, un savant grec

www.lienmini.fr/4935-111

Lison et Élias sont assis sur le rebord d'une fontaine. Alors qu'ils discutent, Lison sent son smartphone glisser de sa poche et le rattrape juste avant qu'il n'atteigne l'eau. Élias se demande si le portable aurait flotté et s'il existe une méthode pour savoir si un objet flotte sans devoir le mettre dans l'eau. Lison pense que la flottabilité dépend du volume des objets mais Élias se dit qu'il faut aussi tenir compte de leur masse.

Comment déterminer la masse volumique d'un objet ? En comparant les masses volumiques, à quelles conditions un objet flotte-t-il dans l'eau ?

→ Investigation page 60

ACTIVITÉ

1

Caractériser la force d'Archimède

Le *Jules Verne* est un porte-conteneurs imposant avec ses 396 mètres de long pour 53 mètres de large. La cale, d'une capacité de 16 000 conteneurs, peut transporter l'équivalent de la tour Eiffel ou de cinq Airbus A380.

Quelle force s'exerce sur ce navire pour lui permettre de flotter ? Quelles sont les caractéristiques de cette force ?



S'approprier

- 1 Parmi les forces suivantes, laquelle permet aux bateaux de flotter ?

- \vec{P} le poids du bateau la force exercée par l'eau sur le bateau
 la force exercée par la Terre sur le bateau

- 2 Quel instrument permet de mesurer la valeur d'une force ?

- une balance un manomètre un dynamomètre

Réaliser

Expérience 1 : Mesurer le poids de l'objet S dans l'air

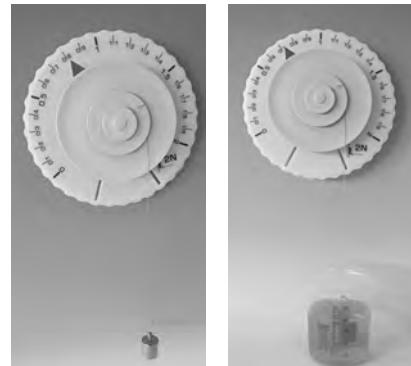
- 3 Mesurer la valeur du poids \vec{P}_{air} d'un objet S à l'aide d'un dynamomètre et reporter cette valeur dans le tableau.

Expérience 2 : Mesurer le poids de l'objet S dans l'eau salée

- 4 Immerger complètement l'objet S dans un bêcher rempli d'eau salée.

- 5 Compléter le tableau en reportant la valeur \vec{P}_{liquide} lue au dynamomètre, et en calculant la valeur de la force d'Archimède appliquée à l'objet S.

	Dans l'air	Dans l'eau salée
Valeur du poids (N)	$P_{\text{air}} = 0,8$	$P_{\text{liquide}} = 0,7$
Valeur de la force d'Archimède F_A (N)	$F_A = 0,8 - 0,7 = 0,1$	



VIDÉO

Qu'est-ce que la poussée d'Archimède ?
www.lienmini.fr/4935-112



Valider/Communiquer

- 6 À l'aide des résultats expérimentaux obtenus, comparer les valeurs des poids dans l'air et dans l'eau salée.

On constate que $P_{\text{liquide}} < P_{\text{air}}$

- 7 La force d'Archimède est aussi appelée poussée d'Archimède, pourquoi ?

Car c'est une force qui pousse l'objet vers le haut.....

- 8 Donner les caractéristiques de la force d'Archimède en complétant :

Droite d'action : verticale..... Sens : vers le haut.....

- 9 Votre hypothèse de départ concernant la force qui permet aux bateaux de flotter est-elle justifiée ? Justifier la réponse.

Qui, car les résultats expérimentaux indiquent que le poids d'un objet.....

immergé est inférieur au poids de ce même corps dans l'air.....

ACTIVITÉ

2

Déterminer les paramètres influant sur la valeur de la force d'Archimède

Thibault et Basma se demandent pourquoi la valeur de la force d'Archimède varie. Basma dit à Thibault que le volume joue un rôle important sur la valeur de la force d'Archimède. Thibault, en pensant aux vacances et à la mer, se dit que la nature du liquide doit aussi influencer la valeur de la force d'Archimède car il est plus facile de flotter à la mer qu'à la piscine.
Ont-ils tous les deux raison à propos du volume et de la nature du liquide ?



Réaliser

- 1 Pour chaque expérience, suspendre le solide à un dynamomètre en faisant deux mesures : poids du solide dans l'air puis l'autre dans le liquide concerné. Indiquer le calcul.

Expérience 1 : Un solide complètement immergé dans deux liquides différents

Liquide	Eau	Eau salée
$P_{\text{solide dans l'air}} - P_{\text{solide dans le liquide}} = \text{Force d'Archimède (N)}$	$1 - 0,85 = 0,15 \dots$	$1 - 0,8 = 0,2 \dots$

La différence entre l'eau de mer et l'eau douce réside dans leurs masses volumiques. Pour un volume donné l'eau douce est moins lourde que l'eau salée. La masse volumique correspond à la masse d'un solide ou d'un fluide par unité de volume. Elle s'exprime en kg/m³.

VIDÉO

Qu'est-ce que la densité de l'eau ?
www.lienmini.fr/4935-113



Expérience 2 : Deux solides de même poids mais de volumes différents complètement immergés dans l'eau

Volume	Le plus faible	Le plus important
$P_{\text{solide dans l'air}} - P_{\text{solide dans l'eau}} = \text{Force d'Archimède (N)}$	$0,5 - 0,43 = 0,07 \dots$	$0,5 - 0,4 = 0,1 \dots$

Expérience 3 : Deux solides de même volume mais de poids différents complètement immergés dans l'eau

	Le plus faible	Le plus important
$P_{\text{solide dans l'air}} - P_{\text{solide dans l'eau}} = \text{Force d'Archimède (N)}$	$0,45 - 0,3 = 0,15 \dots$	$1,2 - 1,05 = 0,15 \dots$

Expérience 4 : Un solide avec un volume immergé différent dans l'eau

Le volume immergé c'est le volume d'un solide sous l'eau.

	Le plus faible	Le plus important
$P_{\text{solide dans l'air}} - P_{\text{solide dans l'eau}} = \text{Force d'Archimède (N)}$	$1 - 0,9 = 0,1 \dots$	$1 - 0,8 = 0,2 \dots$

Valider/Communiquer

- 2 Indiquer de quoi dépend la force d'Archimède : de la nature du liquide, du volume total et du volume immergé.
- 3 Basma et Thibault ont-ils raison ? Expliquer.

Plus le volume est important, plus la force d'Archimède est importante.
La force d'Archimède dépend aussi de la nature du liquide caractérisé par sa masse volumique.
Basma et Thibault ont raison.

3

Exploiter la masse volumique

PROBLÉMATIQUE

Comment déterminer la masse volumique d'un objet ?
En comparant les masses volumiques, à quelles conditions un objet flotte-t-il dans l'eau ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) proposition(s).

Expérimentalement, pour déterminer la masse volumique, il faut :

- mesurer la masse.
- calculer le volume à partir des dimensions de l'objet.
- mesurer le poids.

Un objet flotte dans l'eau si :

- sa masse volumique est supérieure à celle de l'eau.
- sa masse volumique est égale à celle de l'eau.
- sa masse volumique est inférieure à celle de l'eau.

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Expliquer l'expérience à réaliser et cocher le matériel nécessaire.



Je mesure le côté c de chaque dé pour calculer le volume du cube ($V = c^3$).

Je détermine la masse m de chaque dé à l'aide de la balance.

Je remplis un bécher d'eau et je mets successivement chaque dé dans l'eau pour voir s'il flotte.

MATÉRIEL

- Bécher
- Éprouvette
- Eau
- Dynamomètre
- Dés 6 faces de différentes matières
- Balance
- Règle

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

Dé	Côté c (cm)	Volume $V = c^3$ (cm ³)	Masse m (g)	Masse Volumique ρ (g/cm ³)	Flotte ou coule ?
①	3	27	19	0,7	Flotte
②	2	8	14	1,75	Coule
③	1,5	3,4	5	1,5	Coule
④	1,7	4,9	4	0,8	Flotte



- L'eau a une masse volumique de 1 g/cm^3 ou 1000 kg/m^3
- $\rho = \frac{m}{V}$

ÉTAPE 4 Je valide

Conclure sur la flottabilité d'un objet.

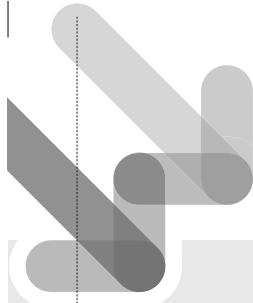
Le dé ① a une masse volumique de $0,7 \text{ g/cm}^3$, elle est inférieure à celle de l'eau qui est de 1 g/cm^3 .

Si on analyse le résultat avec les autres dés, on peut dire qu'un objet flotte dans l'eau si sa masse volumique est inférieure à celle de l'eau.

ÉTAPE 5 Je communique

Valider les hypothèses de départ.

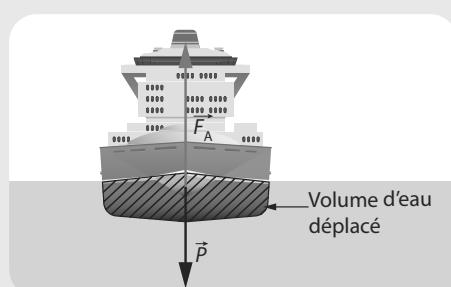
En déterminant la masse volumique d'un objet, on peut savoir si un objet flotte sans devoir le mettre à l'eau...



Je fais le bilan

La force d'Archimède et ses caractéristiques

- C'est une force qui s'exerce sur tout objet plongé dans un fluide (liquide et gaz).
- Elle est notée \vec{F}_A ou \vec{A} et s'exprime en newtons (N).
- C'est une force **verticale orientée vers le haut** et dont la valeur est égale au poids du volume de fluide déplacé, c'est-à-dire le poids du volume de fluide dont le solide occupe la place. Pour un bateau, il s'agit donc du poids du volume d'eau qui remplirait la partie immergée de la coque.



Flottabilité des corps

- Un corps qui est totalement immergé dans un liquide est soumis à son poids \vec{P} et à la force d'Archimède \vec{F}_A . Ces deux forces ont la **même direction, des sens opposés et des valeurs égales ou différentes** selon le comportement du corps.
- Pour les plongeurs ci-contre et en comparant les valeurs des deux forces :
 - $P > F_A$: Il descend ;
 - $P = F_A$: Il est en équilibre dans l'eau ;
 - $P < F_A$: Il remonte.
- Lorsqu'on plonge un objet dans un liquide, il peut soit :
 - remonter et flotter à la surface ;
 - rester en équilibre dans le liquide ;
 - couler.
- Un objet solide flotte à la surface d'un liquide si sa masse volumique est plus faible que celle du liquide :

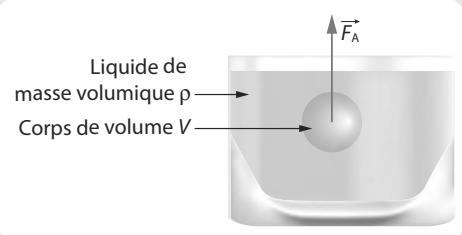


$$\text{Masse volumique } \rho = \frac{\text{Masse en kg}}{\text{Volume en m}^3}$$

$\rho = \frac{m}{V}$

Paramètres influant sur la valeur de la force d'Archimède

- La force d'Archimède exercée par un liquide sur un corps dépend donc :
 - du **volume du fluide déplacé** qui peut être égal au volume V du corps lorsque ce dernier est complètement immergé dans le liquide ;
 - de la **masse volumique** du liquide.



J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- 1** La force d'Archimède est une force verticale dirigée vers :
 - le haut
 - le bas
 - la droite
- 2** La force d'Archimède augmente lorsque le volume déplacé :
 - diminue
 - augmente
 - varie
- 3** La masse volumique d'un fluide s'exprime en :
 - N
 - kg/m³
 - m³
- 4** Un objet coule si la valeur A de la force d'Archimède et la valeur P de son poids vérifient la relation :
 - $A = P$
 - $A > P$
 - $A < P$
- 5** Un objet solide coule dans un liquide si sa masse volumique est :
 - supérieure à celle du liquide
 - égale à celle du liquide
 - inférieure à celle du liquide
- 6** La force d'Archimède s'exprime en :
 - N
 - kg/m³
 - kg
- 7** Expérimentalement, la force d'Archimède se mesure avec :
 - un dynamomètre
 - une éprouvette
 - une balance
- 8** Un objet a un poids de 4 N. Si ce même objet est plongé dans l'eau, le dynamomètre indique 2,5 N ce qui signifie que la force d'Archimède exercée par l'eau sur cet objet est égale à :
 - 6,5 N
 - 1,5 N
 - 2,5 N
- 9** On plonge un objet dans deux liquides différents. L'objet subira une force d'Archimède :
 - identique dans les deux liquides
 - supérieure dans le liquide dont la masse volumique est la plus élevée
 - supérieure dans le liquide dont la masse volumique est la plus faible
- 10** Pour un solide immergé partiellement dans l'eau, le volume déplacé est le volume :
 - total du solide
 - du solide dans l'eau
 - du solide hors de l'eau

+ de QCM
en ligne

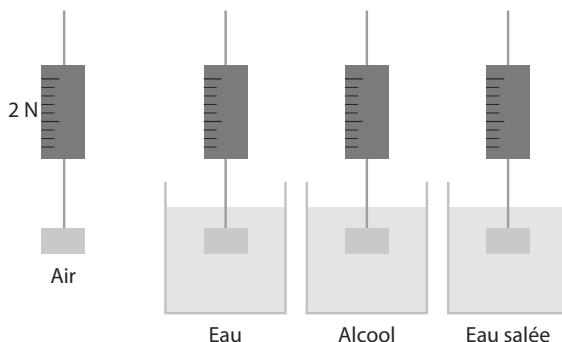
www.lienmini.fr/4935-114



Je m'exerce

1 Nature du liquide

Un solide accroché à un dynamomètre est plongé dans trois liquides différents.



Poids dans l'eau : 1 N ; poids dans l'alcool : 1,8 N ; poids dans l'eau salée : 0,8 N ;

1. Calculer la valeur de la force d'Archimède exercée par chaque liquide connaissant le poids du solide.

$$\text{Eau: } 2 - 1 = 1 \text{ N,} \quad \text{Alcool: } 2 - 1,8 = 0,2 \text{ N.}$$

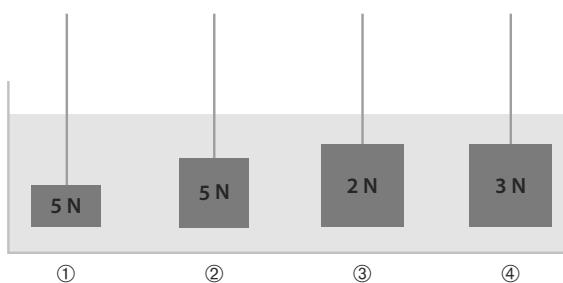
$$\text{Eau salée: } 2 - 0,8 = 1,2 \text{ N.}$$

2. En déduire le liquide qui a la plus faible masse volumique. Justifier la réponse.

Il s'agit de l'alcool car c'est avec ce liquide que la force d'Archimède est la plus faible.

2 Différents solides

Dans un grand récipient contenant de l'eau, quatre solides suspendus sont immergés complètement dans l'eau.



1. Indiquer la grandeur physique correspondant à la valeur affichée sur chaque solide.

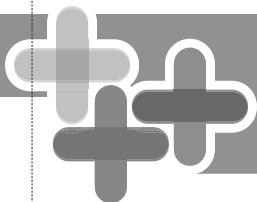
Il s'agit du poids.

2. Les solides ① et ② sont-ils soumis à la même force d'Archimède ? Justifier.

Les solides ① et ② ont le même poids et un volume différent, donc la force d'Archimède est différente.

3. Les solides ③ et ④ sont-ils soumis à la même force d'Archimède ? Justifier.

Les solides ③ et ④ ont le même volume mais un poids différent, donc la force d'Archimède est égale.



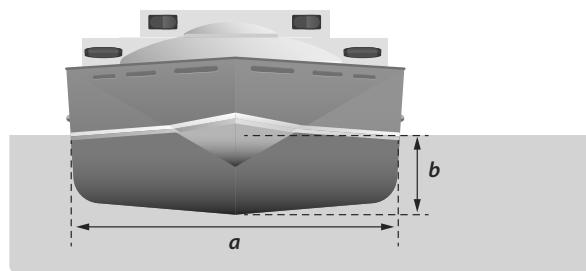
J'approfondis

Corrigés pour l'enseignant
www.lienmini.fr/4935-115



3 Une péniche

Une péniche peut être assimilée à un pavé droit de longueur 39 m, de largeur 5,2 m. Son tirant d'eau est de 1,8 m.



1. Rechercher la signification d'un tirant d'eau.
2. Dire à quoi correspondent les côtes a et b (nom et valeur).
3. Calculer, en m^3 , le volume d'eau déplacé par le navire immergé dans l'eau. Arroger à l'unité.

4 La montgolfière

La montgolfière ci-contre vole dans le ciel.

1. Indiquer ce que représente la force F .
2. Donner la condition pour que la montgolfière s'élève.
3. Donner la condition pour que la montgolfière reste à la même altitude.



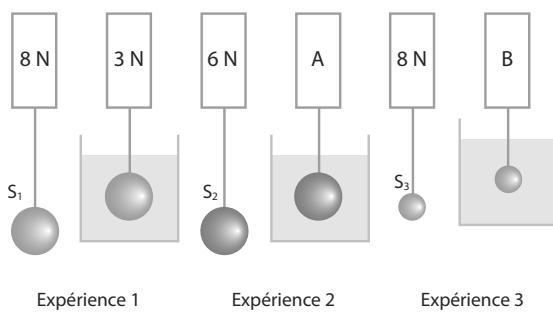
La force d'Archimède s'exerce sur tout objet plongé dans un fluide.

5 Solides et force d'Archimède

Miloud a réalisé les trois expériences suivantes dans l'eau mais il a omis de noter deux résultats.

Les solides S_1 et S_2 ont des masses différentes mais un volume identique.

Les solides S_1 et S_3 ont des masses identiques mais un volume différent : $V_{S_1} = 2V_{S_3}$.

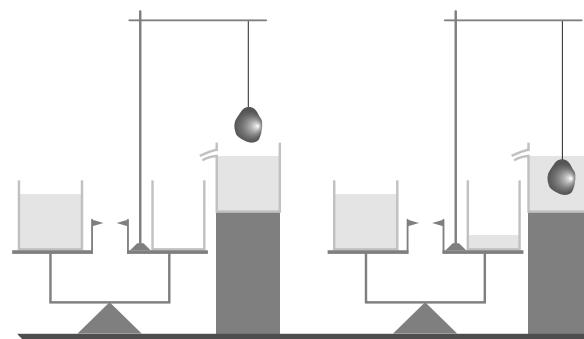


1. Calculer la valeur de la force d'Archimède exercée par l'eau sur le solide S_1 .

2. Le solide S_2 subit-il la même force d'Archimède que le solide S_1 ? Justifier la réponse.
3. En déduire la valeur A affichée par le dynamomètre dans l'expérience 2.
4. Le solide S_3 subit-il la même force d'Archimède que le solide S_1 ? Justifier la réponse.
5. Calculer la valeur de la force d'Archimède exercée par l'eau sur le solide S_3 et en déduire la valeur B.

6 Immersion et débordement

Clément réalise l'expérience suivante.



1. Nommer le matériel.
2. Lorsque le solide est plongé dans l'eau, la balance est toujours à l'équilibre, pourquoi ?

7 Pâte à modeler

EXPÉRIMENTAL

À partir d'un morceau de pâte à modeler, réaliser les expériences suivantes.

1. Former une boule de pâte à modeler et l'introduire dans un bêcher rempli à moitié d'eau. Le résultat était-il prévisible ?
2. Avec cette même quantité de pâte à modeler, est-il possible de lui donner une autre forme pour qu'elle flotte ? Expliquer.

8 Bois

Il existe différentes variétés de bois.



1. À quelle condition le bois flotte-t-il ?
2. L'ébène a une masse volumique de $1\ 200 \text{ kg/m}^3$. Cette variété de bois est appelée « bois de fer », pourquoi ?



Je m'évalue

Nom:
 Prénom:
 Date:

Problématique

Ugo, Kilian et Kautar travaillent sur la force d'Archimède et ils tombent sur la formule suivante :

$$A = \rho_{\text{fluide}} \times V_{\text{déplacé}} \times g$$

Ils pensent que la valeur de la force d'Archimède est égale au poids du volume d'eau déplacé.

Ils souhaitent vérifier expérimentalement cette formule afin de mieux la comprendre.

MATÉRIEL

- ✓ Éprouvette
- ✓ Tableau métallique
- ✓ Dynamomètre
- ✓ Solide



1 Comment peut-on mesurer le poids d'un solide ?

On peut mesurer le poids d'un solide en le suspendant à un dynamomètre.....

2 Réaliser l'expérience suivante :

- Remplir une éprouvette d'eau du robinet et relever le volume V_1 d'eau : $V_1 = 170 \text{ mL}$
- Fixer un dynamomètre sur un tableau métallique et accrocher le solide au dynamomètre.
- Noter le poids du solide $P_1 = 2 \text{ N}$
- Immerger complètement le solide accroché au dynamomètre dans l'eau.
- Relever la valeur lue sur le dynamomètre : $P_2 = 1,75 \text{ N}$ et le niveau de l'eau dans l'éprouvette : $V_2 = 192 \text{ mL}$

3 Déterminer par le calcul :

- la valeur A de la force d'Archimède : $A = P_1 - P_2 = 2 - 1,75 = 0,25 \text{ N}$
- le volume V de liquide déplacé par le solide : $V = V_2 - V_1 = 192 - 170 = 22 \text{ mL}$

4 La masse volumique ρ se calcule avec la formule : $\rho = \frac{m}{V}$, transformer la formule afin de calculer m :

$$m = \rho \times V$$

5 La masse volumique de l'eau étant 1 kg/L, déterminer la masse m correspondant au volume V de liquide déplacé.

$$V = 22 \text{ mL} = 0,022 \text{ L} \text{ donc la masse correspondante est égale à : } m = 1 \times 0,022 = 0,022 \text{ kg}$$

6 En déduire le poids P du volume de liquide déplacé à l'aide de la formule $P = mg$ avec $g = 10 \text{ N/kg}$.

$$P = 0,022 \times 10 = 0,22 \text{ N}$$

7 Peut-on dire que la valeur de la force d'Archimède subie par le solide immergé est égale au poids du volume de liquide déplacé ? Justifier la réponse.

On compare $A = 0,25 \text{ N}$ au poids du volume de liquide déplacé $P = 0,22 \text{ N}$

En tenant compte de l'incertitude des mesures on peut dire que la force d'Archimède subie par le solide immergé est égale au poids du volume de liquide déplacé.....



Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement

www.lienmini.fr/4935-116

CHAPITRE

8

G3

G4

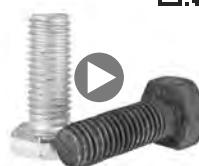
G6

Prévoir une réaction d'oxydoréduction

Je vais apprendre à

- Identifier l'oxydant et le réducteur
- Classer expérimentalement des couples oxydant/réducteur
- Prévoir le sens d'évolution d'une réaction d'oxydoréduction
- Écrire l'équation-bilan d'oxydoréduction
- Interpréter une réaction d'oxydoréduction en lien avec la corrosion
- Illustrer la passivation d'un métal
- Mettre en évidence la méthode d'anode sacrificielle

Situation-problème

**VIDÉO****Galvanisation par centrifugation**www.lienmini.fr/4935-151

Vanessa et Camille se déplacent en scooter le week-end. Camille trouve son pot d'échappement beaucoup plus rouillé que celui de Vanessa. Elle voudrait le remplacer par un pot qui ne rouille pas, tout en étant à un prix raisonnable. Trois matériaux sont possibles : l'acier, l'acier galvanisé et l'inox. D'après Vanessa, l'acier galvanisé, c'est-à-dire recouvert d'une couche protectrice, est un bon compromis : prix modéré et pas de corrosion.

Vanessa a-t-elle raison de conseiller l'acier galvanisé à Camille ? La galvanisation assure-t-elle la protection de l'acier contre la corrosion ?

→ Investigation page 70

1

Écrire une réaction d'oxydoréduction

Philippe va pulvériser de la bouillie bordelaise (composée de sulfate de cuivre et de chaux éteinte) sur sa vigne pour la protéger de certaines maladies. Il la prépare dans un récipient en fer. N'ayant pas tout utilisé, il ferme le récipient. Une semaine après, la bouillie bordelaise semble s'être décolorée.

Que s'est-il passé ?



S'approprier

- 1** Citer les deux éléments métalliques présents dans le récipient. Il s'agit du cuivre et du fer.

Réaliser

- 2** Introduire dans un tube à essai propre un peu de fer en poudre à l'aide d'une spatule.
- 3** Ajouter quelques millilitres d'une solution de sulfate de cuivre $\text{Cu}^{2+}\text{SO}_4^{2-}$, prélevés à la pipette.
- 4** Boucher et secouer. Observer et noter l'évolution du contenu du tube. La solution initialement bleue s'est... décolorée et la poudre, gris foncé au départ, devient marron.
- 5** Prélever, à l'aide d'une pipette, un peu de liquide et l'introduire dans un autre tube à essai.
- 6** Ajouter quelques gouttes d'hydroxyde de sodium et noter la couleur du précipité obtenu. Vert.
- 7** À l'aide du tableau d'identification des ions, identifier l'ion présent dans la solution. Il s'agit de l'ion fer II (Fe^{2+}).
- 8** Cocher le métal qui donne la couleur marron-orange de la poudre.

fer aluminium cuivre zinc

CONNAISSANCES

Voir la Fiche 3, p. 206

Valider/Communiquer

- 9** L'élément cuivre initialement sous forme d'ions Cu^{2+} se transforme en cuivre métallique Cu, ce qui se traduit par la demi-équation équilibrée : $\text{Cu}^{2+} + \dots 2 \dots \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- 10** Écrire la demi-équation pour le fer. $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$

Doc. 1

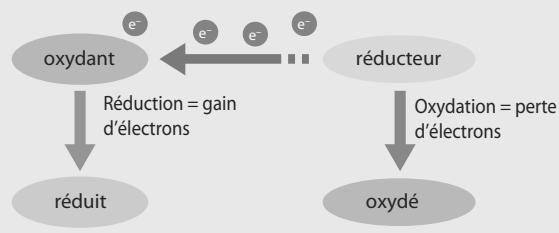
Réaction d'oxydoréduction

Dans une réaction d'oxydoréduction :

- l'oxydant est réduit, il gagne des électrons ;
- le réducteur est oxydé, il perd des électrons.

Le nombre d'électrons cédés par le réducteur est égal au nombre d'électrons captés par l'oxydant.

Une transformation d'oxydoréduction est une réaction dans laquelle intervient un transfert d'électrons.



- 11** Lire le Doc. 1 et donner l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction vue dans l'expérience. $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

Dans une équation-bilan, il ne doit plus y avoir d'électrons.

Communiquer

- 12** Expliquer pourquoi il est déconseillé de stocker de la bouillie bordelaise dans du fer.

Le fer s'oxyde et la bouillie bordelaise perd des ions cuivre ; elle sera moins efficace.

ACTIVITÉ

2

Classer expérimentalement des couples oxydant/réducteur

Samyia s'occupe du jardin familial.

Elle constate que la pelouse est envahie par la mousse. On lui conseille de l'arroser avec du sulfate de fer.

Son grand-père lui propose deux arrosoirs : un en zinc et un en cuivre. Lequel doit utiliser Samyia sans risquer de provoquer une réaction d'oxydoréduction ?



S'approprier

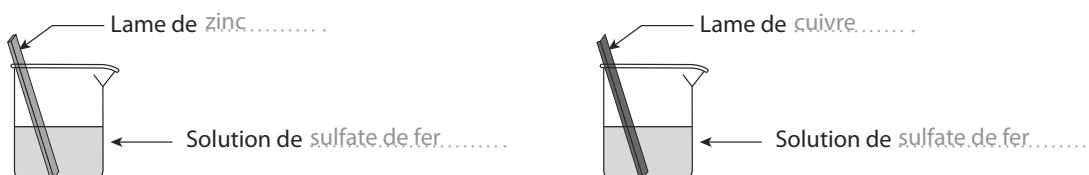
- 1 Citer les trois métaux avec leur nom et leur symbole chimique. Fer (Fe), cuivre (Cu) et zinc (Zn).
- 2 Compléter les couples rédox associés aux trois métaux sachant que les trois ions sont obtenus à partir des atomes ayant perdu 2 électrons. Fe^{2+}/Fe , Cu^{2+}/Cu et Zn^{2+}/Zn .



On appelle couple rédox ou couple oxydant/réducteur la paire composée par l'oxydant et le réducteur du même élément, noté Ox/Réd.

Analyser/Raisonner

- 3 Compléter les deux schémas d'expérience modélisant les deux arrosoirs et l'anti-mousse.



Réaliser

- 4 Réaliser l'expérience (ajouter éventuellement quelques gouttes d'eau de Javel pour accélérer le processus) et noter les résultats. Seule la lame de zinc prend un aspect différent, la lame de cuivre reste intacte.

Valider/Communiquer

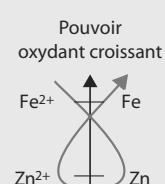
Doc. 1

Règle du gamma (γ)

Une classification électrochimique permet de ranger les différents couples rédox selon leur pouvoir oxydant. Une oxydoréduction se produit spontanément entre l'oxydant le plus fort et le réducteur le plus fort de deux couples rédox selon la règle du gamma (γ).

Pouvoir oxydant croissant de l'ion

Ag^+	↑	Ag
Cu^{2+}	—	Cu
Ni^{2+}	—	Ni
Fe^{2+}	—	Fe
Zn^{2+}	—	Zn
Al^{3+}	—	Al



Fe^{2+} réagit avec Zn pour donner Fe et Zn^{2+} ce qui se traduit par l'équation-bilan : $\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$

- 5 Peut-on appliquer la règle du gamma dans le cas de la lame de cuivre ? Non.
- 6 Avec la classification électrochimique et la règle du gamma, peut-on prédire le résultat d'une expérience mettant en jeu deux couples rédox ? Oui.
- 7 Dire quel arrosoir devra privilégier Samyia. Justifier la réponse.

Samyia devra utiliser l'arrosoir en cuivre car le cuivre ne réagit pas avec les ions fer.

ACTIVITÉ

3

Facteurs favorisant la corrosion

La Statue de la Liberté, sur l'île de Liberty Island, est l'un des symboles des États-Unis. Elle est constituée de feuilles de cuivre fixées sur une structure en fer. Elle fut rénovée pour son centenaire, en 1986, car l'épaisseur de la structure en fer avait diminué de moitié. Quel phénomène peut être à l'origine de cette diminution ?



Analyser/Raisonner

- 1 La Statue de la Liberté est-elle concernée par la corrosion ? Justifier la réponse.

Oui, car la corrosion est la destruction partielle ou totale d'un métal et c'est le cas pour la structure en fer.

- 2 Émettre des hypothèses sur les causes de la corrosion du fer en cochant les bonnes réponses.

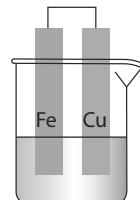
humidité dioxygène sel Soleil cuivre

Réaliser

3 Expérience 1 : Corrosion galvanique (par effet de pile)

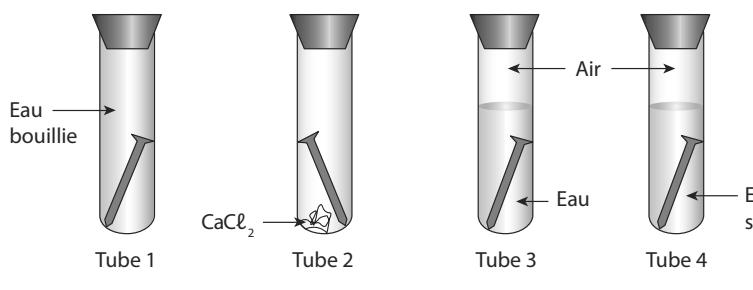
- Préparer un bêcher rempli à moitié d'eau salée.
- Introduire deux lames bien décapées (cuivre et fer), reliées par un fil électrique.
- Attendre 1 h et observer l'aspect de chaque lame.

La lame de fer noircit et la lame de cuivre reste intacte.



4 Expérience 2 : Facteurs extérieurs favorisant la corrosion

- Visionner la vidéo.
- Décaper 5 clous en fer à la laine d'acier et préparer des tubes à essai.
- Mettre un clou dans chaque tube puis compléter selon le schéma suivant.



VIDÉO
Corrosion
www.lienmini.fr/4935-152



CaCl_2 est une molécule qui absorbe l'humidité, c'est aussi un produit très irritant.

- Attendre environ une semaine, observer et indiquer le tube à essai où la corrosion du fer est la plus importante. Le clou du tube 4 présente la corrosion la plus importante.

Donner les trois facteurs intervenant dans le tube 4. Il s'agit de l'humidité, du sel et du dioxygène de l'air.

Valider/Communiquer

- 5 En vous aidant de l'Expérience 1, dire si le contact avec le cuivre favorise la corrosion du fer ? Oui.
- 6 Citer les trois autres facteurs nécessaires pour obtenir une corrosion importante du fer.
L'humidité, le sel et le dioxygène de l'air induisent ensemble une corrosion importante du fer.
- 7 Les hypothèses formulées sont-elles vérifiées par l'expérience ? Oui.

ACTIVITÉ

4

Protéger un métal



Mathieu travaille dans un port. Son rôle consiste à guider les plaisanciers et à les aider à amarrer leur bateau. Son collègue Esteban lui explique qu'il est très important de changer tous les ans les anodes en zinc qui sont sous la coque en acier du bateau. **Mathieu s'interroge sur le rôle de ces anodes dites « anodes sacrificielles ».**



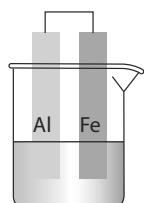
S'approprier

- 1 Relever les deux métaux cités. Acier et zinc.
- 2 Un des deux métaux est un alliage, rechercher sa composition. L'acier est un alliage de fer et de carbone.

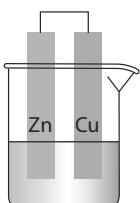
Analyser/Raisonner

- 3 Parmi les 4 situations ci-dessous, dire laquelle correspond au bateau. La situation 3.
- 4 Donner la nature de la solution présente dans le bêcher afin de modéliser l'environnement du bateau.

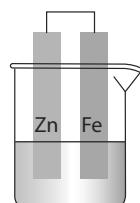
La solution sera de l'eau salée afin de simuler l'eau de mer.



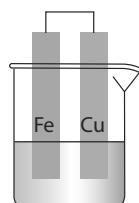
Situation 1



Situation 2



Situation 3



Situation 4



La lame qui subit une oxydation est appelée l'anode.

Réaliser

- 5 Reproduire expérimentalement les quatre situations et noter les résultats dans le tableau suivant.

	Situation 1	Situation 2	Situation 3	Situation 4
Métal qui change d'aspectaluminium.....zinc.....zinc.....fer.....

Valider/Communiquer

- 6 Sachant que le dioxygène O_2 , dissout dans l'eau, correspond au couple rédox O_2/OH^- , dire si la règle du gamma est vérifiée dans les quatre situations. Justifier la réponse.

Oui, car l'oxydant le plus fort O_2 réagit avec le réducteur le plus fort :

Le métal qui change d'aspect.

CONNAISSANCES

Voir la fiche 3, p. 206

- 7 À quelle condition le fer est-il protégé ?

Le fer est protégé lorsqu'il est en contact avec un métal plus réducteur que lui comme le zinc et l'aluminium.

- 8 Pourquoi faut-il changer régulièrement les anodes en zinc ?

Lorsque les anodes en zinc seront rongées, la coque en acier subira à son tour une corrosion.

- 9 Justifier l'appellation « anode sacrificielle ».

Dans la situation 3, le zinc subit une oxydation, c'est donc l'anode et on sacrifie le zinc pour protéger le fer, d'où le terme « sacrificielle ».

5

Comprendre la galvanisation

PROBLÉMATIQUE

Vanessa a-t-elle raison de conseiller l'acier galvanisé à Camille ?

La galvanisation assure-t-elle la protection de l'acier contre la corrosion ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) proposition(s).

L'acier, l'acier galvanisé et l'inox sont composés de :

	Fer	Carbone	Zinc	Cuivre	Chrome
Aacier	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aacier galvanisé	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inox	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

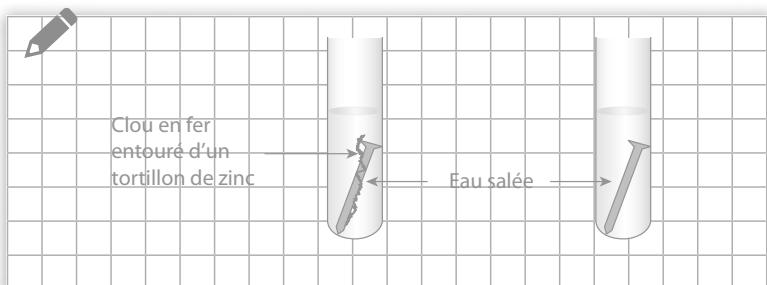
Les éléments communs à ces trois alliages sont : le fer le chrome le carbone

Vanessa propose de l'acier galvanisé, elle a : raison tort

L'acier est protégé de la corrosion lorsqu'il est en présence de : cuivre zinc

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire l'expérience et cocher le matériel nécessaire.



MATÉRIEL

- Tubes à essai
- Eau salée
- Clous en fer
- Tortillon de cuivre
- Tortillon de zinc

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

Je constate que le clou en fer rouille alors que le clou en fer entouré d'un tortillon de zinc ne rouille pas,

.....

ÉTAPE 4 Je valide

Expliquer la différence entre l'acier et l'acier galvanisé.

Le fer (ou l'acier) ne rouille pas lorsqu'il est en contact avec du zinc, on est alors en présence d'acier galvanisé. Lorsque l'acier n'est pas protégé par le zinc, il rouille,

ÉTAPE 5 Je communique

Conclure sur la proposition de Vanessa.

L'expérience montre bien la protection de l'acier avec le zinc contre la corrosion,

Je fais le bilan

Oxydoréduction

Écrire une équation-bilan

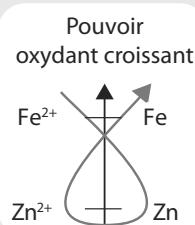
L'oxydoréduction est une réaction chimique qui fait intervenir des couples formés par un **oxydant** et son **réducteur** associé, appelés couples rédox. Elle se traduit par une équation bilan.

Méthode pour écrire une équation-bilan	Réaction du cuivre sur les ions argent
Étape 1 <ul style="list-style-type: none">citer les couples rédoxécrire et équilibrer les demi-équations électroniques	Ag^+/Ag et Cu^{2+}/Cu $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$ $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- = \text{Cu}$
Étape 2 <ul style="list-style-type: none">noter les demi-équations dans le sens de la réaction	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$
Étape 3 <ul style="list-style-type: none">équilibrer le nombre d'électrons échangés en multipliant la ou les demi-équations	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$ $(\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}) \times 2$ $2 \text{Ag}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Ag}$
Étape 4 <ul style="list-style-type: none">écrire l'équation-bilan en additionnant les réactifs et les produits de chaque côté de la flèche	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$ $2 \text{Ag}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Ag}$ $\text{Cu} + 2 \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{Ag}$

- Dans une réaction d'oxydoréduction :
 - l'**oxydant** est réduit, il gagne des électrons ;
 - le **réducteur** est oxydé, il perd des électrons.

Couples rédox et règle du gamma

- L'oxydé, qui est le résultat de l'oxydoréduction d'un réducteur, est aussi un oxydant pour d'autres éléments plus réducteurs.
- Dans une **classification électrochimique**, les couples rédox sont classés selon leurs pouvoirs oxydant et réducteur croissants.
- L'application de la règle du **gamma** (γ) permet de prévoir une réaction d'oxydoréduction.
Exemple : $\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$



Corrosion

Le principe de la corrosion

La corrosion des métaux est une attaque électrochimique destructive.

En présence du **dioxygène** de l'air, la plupart des métaux s'oxydent.

Certains facteurs (humidité, sel, eau de Javel...) accélèrent le phénomène de corrosion.

La **corrosion par effet de pile** (ou corrosion galvanique) se produit lorsque deux métaux différents sont en contact dans une solution aqueuse. Un des deux métaux s'oxyde.

Les protections contre la corrosion des métaux

Il existe des protections :

- par **anode sacrificielle** : on met en contact le métal à protéger avec un autre métal plus réducteur, à sacrifier, qui subira la corrosion ;
- par un **revêtement métallique**, comme la galvanisation ;
- par **passivation** : une couche d'oxyde formée sur un métal protège.

J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

+ de QCM
en ligne

www.lienmini.fr/4935-153



- 1 Dans le couple rédox Cu^{2+}/Cu , Cu^{2+} est :
 - l'oxydant
 - le réducteur
 - le couple
- 2 Le fer qui s'oxyde subit :
 - une perte de protons
 - une perte d'électrons
 - un gain d'électrons
- 3 La demi-équation correspondant au couple rédox Al^{3+}/Al est :
 - $\text{Al}^{3+} + \text{e}^- = \text{Al}$
 - $\text{Al}^{3+} = \text{Al} + 3 \text{e}^-$
 - $\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- = \text{Al}$
- 4 La corrosion du fer est favorisée par :
 - la chaleur
 - l'humidité
 - le sel
- 5 Un métal sera protégé de la corrosion s'il est en contact avec un métal :
 - plus réducteur
 - plus oxydant
 - moins réducteur
- 6 Une réaction d'oxydoréduction aura lieu si on peut appliquer :
 - la conservation des charges
 - la règle du gamma
 - la règle du plus fort
- 7 Une réaction d'oxydoréduction est une transformation chimique au cours de laquelle il y a un transfert d'électrons :
 - d'un oxydant vers un réducteur
 - d'un couple rédox vers un autre
 - d'un réducteur vers un oxydant
- 8 L'atome de fer qui perd 3 électrons devient l'ion :
 - Fe^{2+}
 - Fe^{3+}
 - Fe^{3-}
- 9 La demi-équation correspondant au couple rédox Zn^{2+}/Zn est :
 - $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- = \text{Zn}$
 - $\text{Zn}^{2+} = \text{Zn} + 2 \text{e}^-$
 - $\text{Zn}^{2+} + \text{e}^- = \text{Zn}$
- 10 Une réaction d'oxydoréduction se traduit par :
 - une demi-équation
 - une équation-bilan
 - un échange d'électrons

Je m'exerce

1 Oxydation du fer

Une lame de fer, plongée dans une solution contenant des ions Cu^{2+} , s'oxyde.

Cocher les bonnes réponses.

1. Cette oxydation du fer est :

<input checked="" type="checkbox"/> une perte d'électrons	<input type="checkbox"/> une perte d'ions
<input checked="" type="checkbox"/> une détérioration du métal	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> un gain d'électrons	<input type="checkbox"/> un gain d'ions
2. À l'aide de la classification électrochimique, dire s'il est possible d'oxyder le fer avec des ions :

Zn^{2+} :	<input type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Non	Ag^+ :	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Al^{3+} :	<input type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Non			

2 Équation-bilan

Soient les deux couples rédox: Ag^+/Ag et Ni^{2+}/Ni .

1. Écrire pour chaque couple la demi-équation.



2. Donner l'oxydant le plus fort et le réducteur le plus fort.

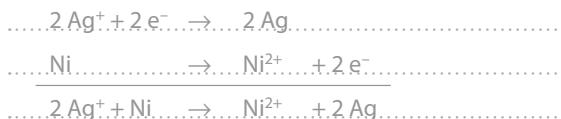
L'oxydant le plus fort est Ag^+ et le réducteur

le plus fort est Ni .

3. Écrire les demi-équations dans le sens où l'oxydant le plus fort réagit avec le réducteur le plus fort.

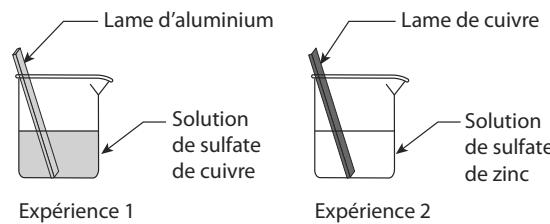


4. Écrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction (les électrons ne doivent plus apparaître).



3 Prévoir une réaction

Amine doit réaliser les deux expériences suivantes et étudier les réactions d'oxydoréduction.



1. Donner pour chaque expérience les deux couples rédox.

Expérience 1: Cu^{2+}/Cu et Al^{3+}/Al

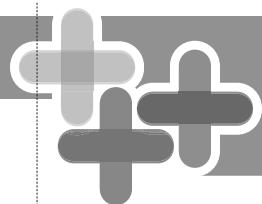
Expérience 2: Cu^{2+}/Cu et Zn^{2+}/Zn

2. Quelle règle utilisant la classification électrochimique faut-il appliquer pour prévoir une réaction d'oxydoréduction ?

C'est la règle du gamma.

3. En déduire quelle expérience fera l'objet d'une réaction d'oxydoréduction.

Il s'agit de l'expérience 1.



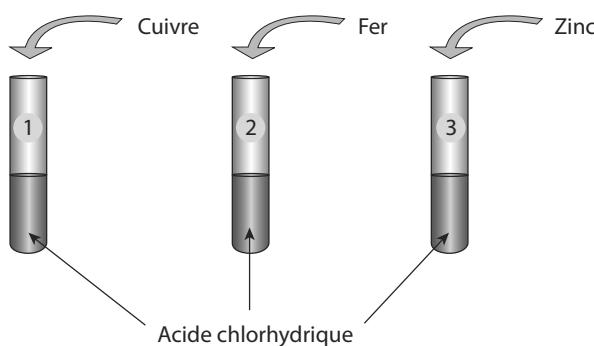
J'approfondis

Corrigés pour l'enseignant



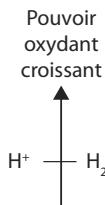
4 Acide et métal

Élodie réalise les trois expériences illustrées :



- Dans les tubes **2** et **3**, on observe un dégagement gazeux. En approchant une allumette, il produit une légère détonation. Quel est ce gaz ?
- On verse ensuite de la soude (hydroxyde de sodium) dans les différents tubes. On observe :
 - dans le tube **1** : rien ;
 - dans le tube **2** : un précipité vert ;
 - dans le tube **3** : un précipité blanc.
 Quels ions met-on en évidence par chacun des deux précipités ?
- Équilibrer** l'équation-bilan suivante :

$$\text{Fe} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$$
 Au cours de cette réaction, le fer est-il oxydé ou réduit ?
- Placer** les couples Fe^{2+}/Fe et Cu^{2+}/Cu par rapport au couple H^+/H_2 .



5 Protection du fer

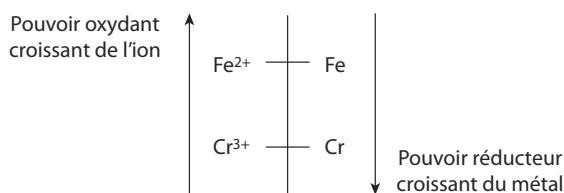
Le pare-choc de la Peugeot 401 (voiture produite de 1934 à 1935), à base de fer, est chromé (recouvert d'une couche de chrome Cr).



Les couples rédox en présence dans cette situation sont : Fe^{2+}/Fe et Cr^{3+}/Cr .

- Écrire** les deux demi-équations relatives à ces couples.
- Écrire et équilibrer** l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction faisant intervenir ces deux couples.

- Expliquer** pourquoi le fer est protégé contre la corrosion par le chrome.



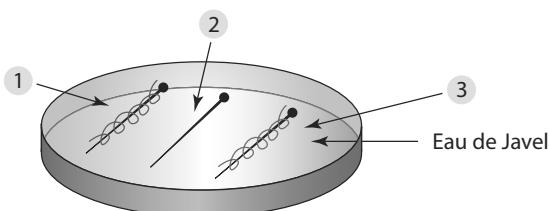
- L'ajout d'un revêtement métallique permet de lutter contre la corrosion.

Citer deux autres méthodes de protection contre la corrosion des métaux.

6 Galvanisation

EXPÉRIMENTAL

On place trois clous en fer dans de l'eau de Javel.



Le clou **1** est entouré d'un fil de cuivre.

Le clou **2** est nu.

Le clou **3** est entouré d'un fil de zinc.

- Prévoir** le résultat de l'expérience en donnant les couples rédox mis en jeu pour chacune des trois expériences.
- Réaliser** l'expérience et confirmer ou non les hypothèses précédentes.
- Avec quel métal faut-il mettre en contact un objet en fer pour le protéger de la rouille ?
- La galvanisation consiste à recouvrir l'acier de zinc. La galvanisation permet-elle de protéger l'acier de la corrosion ?

7 Or

On plonge une lame de cuivre dans une solution de nitrate d'or contenant l'ion Au^{3+} . Peu à peu la solution se colore en bleu tandis que la lame de cuivre se recouvre d'une fine couche d'or métallique.



- Écrire** les couples oxydant/réducteur mis en jeu dans cette réaction puis les demi-équations concernées.
- En déduire** l'équation-bilan de la réaction.



Je m'évalue

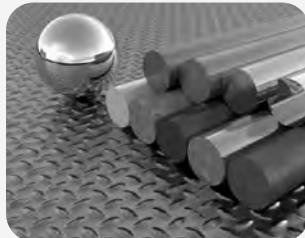
Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Loïc étudie le comportement de différents métaux vis-à-vis d'une solution acide. Une solution acide contient des ions H^+ , liés au couple rédox H^+/H_2 . Loïc possède une classification électrochimique des métaux. Il souhaiterait placer le couple H^+/H_2 afin de prévoir le résultat sur des métaux qu'il ne possède pas.



MATÉRIEL

- ✓ Acide chlorhydrique à 1 mol/L
- ✓ Tubes à essai
- ✓ Métaux en petits morceaux

- 1** Quelles précautions faut-il prendre avec l'acide ?

Il faut manipuler l'acide avec des gants, des lunettes et une blouse.....

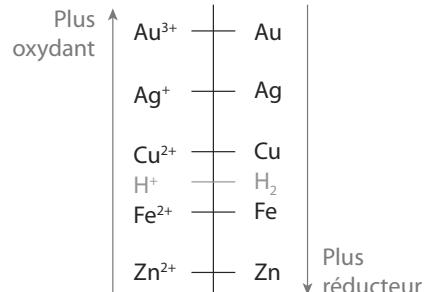
- 2** Comment peut faire Loïc pour tester une solution acide sur un métal ?

Il peut prendre un morceau de métal et l'introduire dans une solution acide.....

- 3** Avec la règle du gamma, comment déduire la place du couple rédox H^+/H_2 par rapport au métal testé ? Compléter les deux phrases suivantes :

Si entre le métal et la solution acide (H^+) :

- il y a une réaction d'oxydoréduction, cela signifie que le couple H^+/H_2 est positionné au-dessus du couple rédox correspondant au métal ;
- il n'y a pas de réaction d'oxydoréduction, cela signifie que le couple H^+/H_2 est positionné en dessous du couple rédox correspondant au métal.



- 4** Réaliser les manipulations pour remplir le tableau suivant par un « + » en présence d'une réaction d'oxydoréduction et par un « - » en l'absence de réaction.

Métal avec	Fe	Cu	Zn
H^+ + - +

- 5** En déduire la position du couple H^+/H_2 dans la classification électrochimique en le plaçant sur le schéma.

- 6** Loïc n'a pas de lame d'argent ni d'or. Peut-il prévoir le comportement de ces deux métaux dans une solution acide ? Justifier la réponse.

On ne peut pas appliquer la règle du gamma entre les couples Au^{3+}/Au et H^+/H_2 (avec au départ de la réaction Au et H^+) d'une part, et Ag^+/Ag et H^+/H_2 (avec au départ de la réaction Ag et H^+) d'autre part. Donc une solution acide ne réagit ni sur l'argent ni sur l'or.....



Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement

www.lienmini.fr/4935-155

CHAPITRE

9

G5 G6

Caractériser une solution acido-basique

Je vais apprendre à

- Vérifier que la relation entre le pH et la concentration en ions H_3O^+ suit un modèle logarithmique
- Calculer la valeur du pH connaissant la concentration en ions H_3O^+ d'une solution aqueuse
- Calculer la concentration en ions H_3O^+ connaissant la valeur du pH d'une solution aqueuse

Situation-problème



VIDÉO

▶ Les pluies acides

www.lienmini.fr/5529-091



Axelle et Mathéo étudient les propriétés du dioxyde de carbone. Axelle sait qu'en l'absence de pollution, l'eau de pluie est naturellement acide. Mathéo confirme en ajoutant que c'est à cause du CO_2 présent dans l'atmosphère. Axelle en conclut que l'eau pétillante est plus acide que l'eau plate.

**Axelle a-t-elle raison de penser que l'eau pétillante est plus acide que l'eau plate ?
Comment montrer l'influence du CO_2 sur le pH d'une eau ?**

→ Investigation page 78

ACTIVITÉ

1

Caractériser une solution acide

L'eau d'une piscine doit avoir un pH compris entre 7 et 7,4.

Si le pH est trop élevé, le traitement de l'eau de la piscine est réalisé à l'aide d'un produit « pH- » contenant de l'acide chlorhydrique HCl.

Comment un acide agit-il sur l'acidité d'une solution ?



S'approprier

- 1 Donner le nom des éléments contenus dans l'acide chlorhydrique.

L'acide chlorhydrique contient les éléments hydrogène (H) et chlore (Cl).

- 2 Indiquer la nature de la solution dont le pH est égal à :

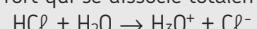
- 7 : la solution est neutre.
- 7,4 : la solution est basique.

Analyser/Raisonnez

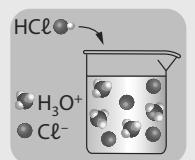
Doc. 1

Acide chlorhydrique

La dissolution dans l'eau du chlorure d'hydrogène gazeux HCl donne de l'acide chlorhydrique. L'acide chlorhydrique est un acide fort qui se dissocie totalement dans l'eau selon la réaction :



L'ion H⁺ de l'acide chlorhydrique devient l'ion hydronium H₃O⁺ en présence d'eau.



- 3 Indiquer comment mettre en évidence les ions chlorure Cl⁻ dans une solution.

Les ions chlorure sont mis en évidence par un précipité blanc.

Lorsqu'on ajoute du nitrate d'argent.

- 4 À partir des formules chimiques des acides du Doc. 2, en déduire l'ion responsable de l'acidité.

Il s'agit de l'ion H⁺ ou H₃O⁺.

Doc. 2

Quelques acides forts

Acide chlorhydrique : HCl

Acide sulfurique : H₂SO₄

Acide nitrique : HNO₃

Réaliser

- 5 Faire le test des ions chlorure pour une solution d'acide chlorhydrique à 0,01 mol/L.

- 6 Mesurer et noter le pH de la solution d'HCl : pH = 2,05.

Valider/Communiquer

- 7 Rendre compte des deux expériences précédentes en justifiant.

L'acide chlorhydrique est une solution acide (pH < 7) et elle contient des ions chlorure Cl⁻ (présence d'un précipité blanc).

- 8 Expliquer l'appellation produit « pH- ».

Le produit, qui contient un acide, va diminuer le pH de l'eau, d'où l'appellation « pH- ».

- 9 Cocher la bonne réponse.

L'acidité d'une solution se mesure à l'aide du pH et est liée à la concentration en ions :

H₃O⁺ notée [H₃O⁺]

Cl⁻ notée [Cl⁻]

H₂O notée [H₂O]

ACTIVITÉ

2

Trouver la relation entre pH et $[H_3O^+]$

Amina a effectué un dosage et elle a obtenu $[H_3O^+] = 3,88 \times 10^{-5}$ mol/L. Elle devait aussi mesurer le pH de cette solution mais elle s'en est débarrassée en la jetant dans un bidon de récupération de produits chimiques. Elle pense qu'elle peut déterminer le pH d'une solution par le calcul.
A-t-elle raison ?



S'approprier

- 1 Indiquer la méthode la plus précise pour déterminer le pH d'une solution. Cocher la bonne réponse.

Indicateur coloré Stylo-pH Papier-pH

Réaliser

2 Expérience : Mesurer le pH

Pour chaque solution d'acide chlorhydrique, mesurer le pH. Rincer le stylo-pH entre chaque mesure. Noter les résultats obtenus dans la deuxième ligne du tableau.

$[H_3O^+]$ en mol/L	0,05	0,01	0,001	0,0001
pH1,34.....2,03.....3,02.....4,04.....
-log $[H_3O^+]$1,3.....2.....3.....4.....



Log correspond à la fonction logarithme décimal.

- 3 À l'aide de la calculatrice, calculer -log $[H_3O^+]$ et compléter la dernière ligne du tableau.

Valider

MATHS +/-

Voir la fiche 9, p. 202

- 4 En déduire la relation entre pH et $[H_3O^+]$: $pH = -\log[H_3O^+]$.

- 5 Écrire la relation sous la forme : $[H_3O^+] = 10^{-pH}$.

- 6 Indiquer la solution la plus concentrée.

Il s'agit de la solution avec $[H_3O^+] = 0,05$ mol/L.

- 7 Compléter la phrase avec deux des mots suivants : plus/moins/faible/élevé.

Plus la concentration d'une solution aqueuse en ions H_3O^+ est forte, plus la solution est acide et plus la valeur du pH de la solution est faible

- 8 Déterminer les valeurs du pH ou de $[H_3O^+]$ des solutions suivantes.

$[H_3O^+]$ en mol/L1,10 ⁻⁴	0,050,005.....	1 × 10 ⁻⁶
pH	41,30.....	2,36.....

Communiquer

- 9 Calculer le pH de la solution d'Amina. Arrondir à 0,1.

$pH = -\log[H_3O^+]$ pH = -log(3,88 × 10⁻⁵) pH = 4,4

- 10 Amina avait-elle raison ?

Oui, elle peut retrouver la valeur du pH de sa solution par un calcul.

3

Mesurer le pH de l'eau

PROBLÉMATIQUE

Axelle a-t-elle raison de penser que l'eau pétillante est plus acide que l'eau plate ?

Comment montrer l'influence du CO₂ sur le pH d'une eau ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) proposition(s).

Axelle a raison : oui non

Pour montrer l'influence du CO₂ sur le pH d'une eau, il faut étudier :

- une eau plate et une eau pétillante
- deux eaux identiques au départ avec ajout de CO₂ dans une des deux eaux

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire l'expérience et cocher le matériel nécessaire.

	Je remplis un bêcher d'eau distillée.
	Je mets en place une électrode pH dans le bêcher, reliée à un système ExAO.
	Je paramètre le logiciel afin d'obtenir la variation du pH en fonction du temps.
	Je règle le temps d'acquisition à 120 secondes.
	Je démarre l'acquisition et je souffle dans le bêcher à l'aide d'une paille.

MATÉRIEL

- Bêcher
- Eau pétillante
- Eau distillée
- ExAO
- Paille

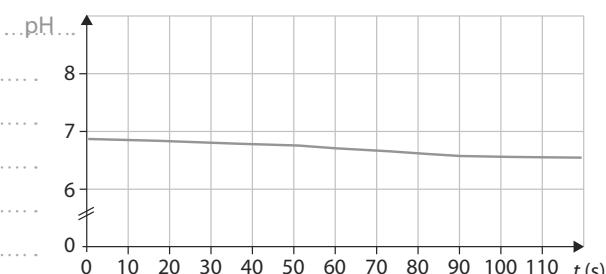
ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

L'eau distillée a un pH de 6,8 (valeur à $t = 0$ s).....

et l'eau distillée avec ajout de CO₂.....

a un pH de 6,5 (valeur à $t = 120$ s).....



ÉTAPE 4 Je valide

Confirmer ou infirmer les hypothèses formulées.

Axelle a raison mais pour comparer il faut partir d'une eau plate dans laquelle on rajoute du CO₂.....

ÉTAPE 5 Je communique

En déduire le rôle du CO₂ dans l'acidification des eaux de pluie.

Le dioxyde de carbone rend les eaux de pluie acides.....

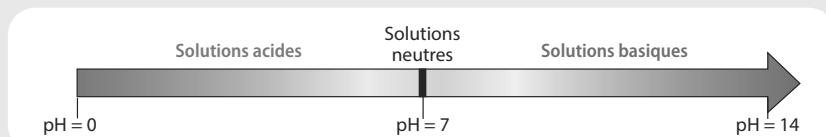
Je fais le bilan

Acidité d'une solution aqueuse

- Une solution **aqueuse** est une solution à base d'eau.
- Une solution acide contient des **ions hydronium H_3O^+** en quantité plus ou moins importante.

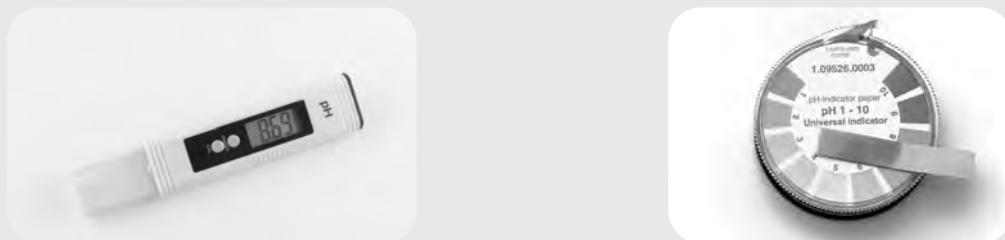
Acidité et pH

- L'acidité d'une solution aqueuse se mesure à l'aide du **pH**. Le pH est une grandeur **sans unité** qui varie entre 0 et 14.
- En fonction de la valeur du pH, les solutions aqueuses sont classées en trois catégories :
 - $0 < \text{pH} < 7$: solution **acide** ;
 - $\text{pH} = 7$: solution **neutre** ;
 - $7 < \text{pH} < 14$: solution **basique**.

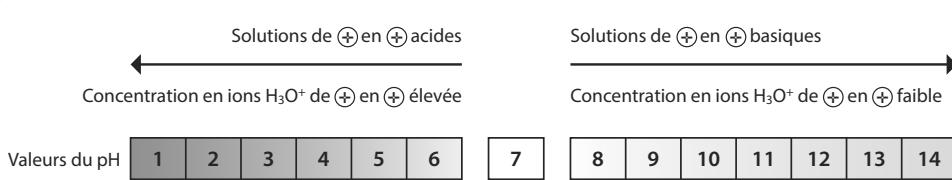


Mesure et calcul du pH

- Le pH se mesure avec un **stylo-pH** ou du **papier-pH**.



- Le pH dépend de la concentration en ions H_3O^+ notée $[\text{H}_3\text{O}^+]$. Il se calcule avec la formule suivante :
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$
Log est la fonction logarithme décimal.
- À partir du pH, on peut déterminer la concentration en H_3O^+ avec la relation : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$. Plus $[\text{H}_3\text{O}^+]$ est élevée, plus le pH est faible et plus la solution est acide.



J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- 1** Le pH se calcule à l'aide de la formule :
 - $\text{pH} = \log [\text{H}_3\text{O}^+]$
 - $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$
 - $\text{pH} = -\ln [\text{H}_3\text{O}^+]$
- 2** La valeur du pH d'une solution nous renseigne sur la concentration :
 - d'ions H^+
 - d'ions Ca^{2+}
 - d'atomes d'hydrogène
- 3** Une solution a pour concentration $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,001 \text{ mol/L}$. Son pH est égal à :
 - 3
 - 4
 - 5
- 4** Trois solutions A, B et C ont respectivement une concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (en mol/L) égale à 1×10^{-5} ; 0,005 et 0,0003. La solution la plus acide est la solution :
 - A
 - B
 - C
- 5** Avec pH = 6, la concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]$ est égale à :
 - 0,0006 mol/L
 - 0,00001 mol/L
 - $1 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$
- 6** Une solution dont le pH est égal à 7 est :
 - acide
 - neutre
 - basique
- 7** Une solution neutre a une concentration en ions $[\text{H}_3\text{O}^+]$ égale à :
 - 10^{-2} mol/L
 - 10^{-6} mol/L
 - 10^{-7} mol/L
- 8** Les solutions acides sont à manipuler avec :
 - précaution
 - des gants
 - précipitation
- 9** Log correspond à la fonction mathématique :
 - logarithme népérien
 - logarithme puissance
 - logarithme décimal
- 10** Le pH d'une solution acide se mesure avec :
 - un pH-mètre
 - un stylo-pH
 - un indicateur coloré

+ de QCM
en ligne

www.lienmini.fr/5529-092



Je m'exerce

1 Différentes solutions

Le tableau ci-dessous donne la concentration en ions H_3O^+ de plusieurs solutions.

1. Compléter le tableau en calculant le pH (arrondir à 0,1) avec la formule $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ et en donnant la nature (acide, neutre ou basique) de chaque solution.

Solution	$[\text{H}_3\text{O}^+]$ en mol/L	pH	Nature
1	5×10^{-3}2,3.....	acide.....
2	$7,4 \times 10^{-9}$8,1.....	basique...
3	$1,5 \times 10^{-2}$1,8.....	acide....
4	1×10^{-7}7.....	neutre....
5	8×10^{-11}10,1.....	basique...
6	3×10^{-4}3,5.....	acide....

2. Indiquer la solution la plus acide : solution 3.....

3. Indiquer la solution la moins basique : solution 2.....

2 Mélange

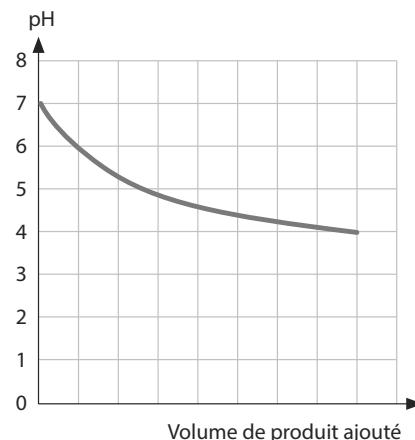
On a relevé le pH des trois produits suivants : lait, eau de javel et Coca-cola.

Les trois valeurs suivantes sont obtenues : 12 ; 7 et 2,5. Le lait est neutre, le Coca-cola est acide et l'eau de javel est basique.

1. Compléter le tableau en associant la bonne valeur au bon produit.

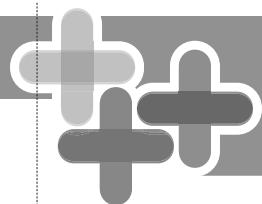
Produit	pH
Lait7.....
Coca-cola2,5.....
Eau de javel12.....

2. L'eau pure a un pH égal à 7. On y ajoute un des trois produits et on obtient la courbe ci-dessous.



Quel est ce produit ?

C'est du Coca-cola.....



J'approfondis

3 Un acide concentré



Les solutions commerciales indiquent leur concentration en pourcentage.

Données : masse volumique de HCl : 1,19 kg/L ; masse molaire de HCl : 36,5 g/mol

- Indiquer la masse d'un litre de solution d'acide chlorhydrique.
- Une solution d'acide à 37 % signifie que pour 100 g de solution, on a 37 g d'acide chlorhydrique pur. En déduire la masse d'acide pur dans 1 L de solution.
- Déterminer le nombre de moles d'acide pur dans 1 L de solution. Arrondir à 0,1.
- En déduire la concentration molaire.

4 pH et concentration

- Compléter le tableau.

[H ₃ O ⁺] (mol/L)	pH
1 × 10 ⁻⁶	6
1 × 10 ⁻⁵
1 × 10 ⁻⁴
1 × 10 ⁻³
1 × 10 ⁻²

- Compléter les phrases en indiquant la variation du pH.

MATHS +/-

Voir la fiche 6, p. 201

Lorsque la concentration est multipliée par 10, le pH

Lorsque la concentration est divisée par 100, le pH

Lorsque la concentration est multipliée par 1 000, le pH

Lorsque la concentration est divisée par 10 000, le pH

Corrigés pour
l'enseignant
www.lienmini.fr/5529-093



5 Produit naturel

Pour éliminer des traces de calcaire sur son robinet, Vincent souhaite utiliser un produit naturel plutôt qu'un produit chimique comme les produits anticalcaires du supermarché.



EXPÉRIMENTAL



- Un anticalcaire est-il sans danger pour la santé ? Expliquer.
- Indiquer quelle grandeur mesure l'acidité.
- Avec du papier-pH, mesurer l'acidité de l'anticalcaire.
- Quel produit de la vie courante pourrait remplacer l'anticalcaire ?
- Valider le choix précédent en effectuant une mesure.

6 Une batterie « d'accus »

Sur une batterie « d'accus » au plomb figurent deux pictogrammes :



- Que signifie l'expression batterie « d'accus » ?
- Préciser la signification des deux pictogrammes.
- Parmi les ions proposés ci-dessous, recopier celui qui est responsable du caractère acide d'une solution : OH⁻ / Cl⁻ / H⁺ / Na⁺.
- Indiquer comment se situe le pH d'une solution acide par rapport à la valeur 7.

7 Un détergent pour nettoyer



Pour le nettoyage de métaux ferreux et non ferreux, on utilise un détergent de pH = 1,75.

- Ce détergent est-il acide, neutre, basique ? Justifier.
- Calculer sa concentration en ions H₃O⁺. Arrondir à 10⁻³.
- Le fabricant de ce détergent préconise pour un nettoyage régulier de verser 1 volume de détergent pour 7 volumes d'eau.
 - Calculer, en litre, le volume de détergent pur et le volume d'eau qu'il faudra mélanger pour obtenir 24 litres de solution prête à l'emploi.
 - Quelle serait la valeur limite du pH si l'on continuait la dilution à l'infini ?



Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Estelle mélange deux solutions acides ① et ② de concentration différente.

La solution ① a pour concentration $[H_3O^+] = 10^{-6}$ mol/L et la solution ② est à $[H_3O^+] = 10^{-3}$ mol/L.

Estelle prélève 10 mL de chaque solution afin d'obtenir 20 mL de mélange. Elle mesure le pH du mélange et est étonnée du résultat obtenu. **Peut-on prévoir le résultat ?**

Est-il vérifiable expérimentalement ?



- 1 Indiquer la solution la plus acide. Justifier la réponse.

La solution la plus acide est la solution ② car c'est la solution avec la concentration en ions H_3O^+ la plus élevée....

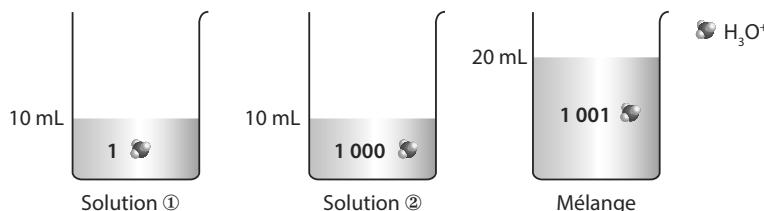
- 2 Calculer le pH pour chaque solution. Indiquer la formule utilisée.

$pH = -\log[H_3O^+]$ Solution ① : $pH = -\log(10^{-6}) = 6$ Solution ② : $pH = 3$

- 3 Peut-on dire que la solution ② est mille fois plus concentrée que la solution ① ? Justifier la réponse.

Oui, car on passe de 10^{-6} à 10^{-3} en multipliant par 1 000....

- 4 Estelle schématisé l'expérience.



Expliquer pourquoi on peut estimer que le mélange a une concentration en ions H_3O^+ égale à $0,5 \times 10^{-3}$ mol/L.

La solution ② a pour concentration $[H_3O^+] = 10^{-3}$ mol/L et le mélange final possède presque.....

le même nombre de particules H_3O^+ pour un volume deux fois plus important. La concentration $[H_3O^+]$

du mélange est donc deux fois moins importante que celle de la solution ② donc ;

$$\frac{1 \times 10^{-3}}{2} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

- 5 La solution obtenue par mélange des deux solutions a un pH égal à : 9 4,5 3,3

- 6 Indiquer le matériel à utiliser pour prélever précisément 10 mL d'une solution.

Il faut utiliser une pipette de 10 mL et un dispositif d'aspiration.....

- 7 Vérifier le pH des deux solutions ① et ② : $pH_1 = 3,05$ et $pH_2 = 6,11$

- 8 Réaliser le mélange des deux solutions. Noter le pH du mélange obtenu : $pH = 3,36$

- 9 Le résultat obtenu expérimentalement est-il en accord avec la valeur théorique ? Expliquer.

Oui, la différence est due au manipulateur et à l'appareil de mesure.....



Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement

www.lienmini.fr/5529-094

CHAPITRE 10

Réaliser des analyses physicochimiques

Je vais apprendre à

- Déterminer une quantité de matière par un titrage
- Déterminer une concentration par étalonnage
- Choisir une méthode de dosage en fonction de la situation
- Mettre en oeuvre une technique d'extraction par solvant
- Choisir un solvant pour réaliser l'extraction d'un soluté

Situation-problème



VIDÉO

C'est quoi un solvant ?

www.lienmini.fr/5529-101

Pour enlever des tâches sur un tissu, il faut choisir le bon solvant. Un solvant est un liquide permettant de dissoudre et de diluer des espèces chimiques. Axel possède quatre solvants : l'eau, l'acétone, le white-spirit et l'éthanol et il souhaite enlever un trait de stylo-bille sur sa blouse blanche en coton.

**Quel solvant utiliser pour enlever un trait de stylo-bille ?
Quelles précautions faut-il prendre pour manipuler ?**

→ Investigation page 90

ACTIVITÉ

1

Réaliser un dosage pH-métrique

Les détartrants à cafetière sont vendus sous forme de sachets de poudre. Sur le sachet est indiqué la composition : acide sulfamique. En solution, l'acide sulfamique $\text{NH}_2\text{-SO}_3\text{H}$ se comporte comme un acide fort, ce qui permet d'éliminer le tartre des cafetières.

Jade et Cassandra souhaitent effectuer un titrage de l'acide afin de vérifier si la poudre contient uniquement de l'acide.



S'approprier

- 1** Donner le nom et la formule de l'acide présent dans le détartrant à cafetière.

Il s'agit de l'acide sulfamique de formule $\text{NH}_2\text{-SO}_3\text{H}$.

- 2** Indiquer les éléments chimiques présents dans la molécule $\text{NH}_2\text{-SO}_3\text{H}$.

La molécule contient les éléments azote (N), hydrogène (H), soufre (S) et oxygène (O).

Réaliser

Pour des raisons de sécurité, le professeur a préparé une solution diluée nommée solution A contenant 1 g de détartrant dans 100 mL d'eau.



$$C_m = \frac{m}{V} \quad \begin{matrix} m \\ \text{g} \\ \text{L} \end{matrix}$$

- 3** Calculer la concentration en masse de l'acide dans la solution A.

$$C_m = \frac{1}{0,1} \quad C_m = 1,0 \text{ g/L}$$

- 4** Déterminer la masse molaire moléculaire de l'acide sulfamique $\text{NH}_2\text{-SO}_3\text{H}$.

Données : $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$; $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

$$M = 14 + 3 \times 1 + 32 + 3 \times 16 \quad M = 97 \text{ g/mol}$$

- 5** Calculer la concentration molaire C'_A à l'aide de la formule : $C'_A = \frac{C_m}{M}$. Arrondir à 0,001.

$$C'_A = \frac{10}{97} \quad C'_A = 0,103 \text{ mol/L}$$

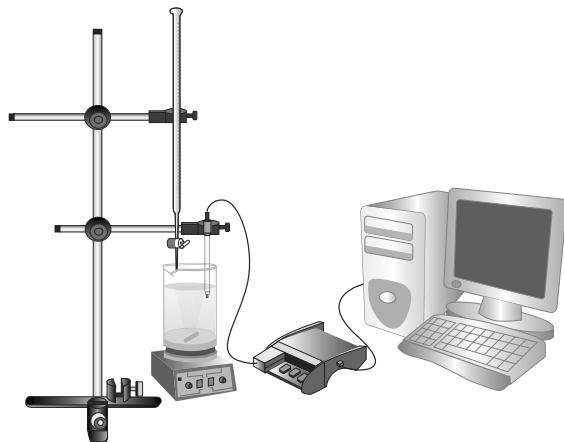
- 6** On dose la solution A par une solution B d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration $C_B = 0,1 \text{ mol/L}$. Mettre en place le dispositif expérimental.

Préparation de la burette	Préparation du bêcher	Dispositif expérimental
<ul style="list-style-type: none"> Placer un bêcher vide sous la burette. Vider la burette puis la rincer avec la solution d'hydroxyde de sodium $C_B = 0,1 \text{ mol/L}$. Remplir la burette avec la soude en dépassant le zéro. Faire ensuite couler la soude de façon à ajuster le zéro. 	<ul style="list-style-type: none"> Prélever $V_A = 10 \text{ mL}$ de solution A à l'aide d'une pipette munie d'un dispositif d'aspiration. Verser ce prélèvement dans un bêcher de 250 mL. Ajouter 20 mL d'eau distillée prélevée à l'éprouvette. Insérer dans la solution A le barreau aimanté de l'agitateur. Placer le bêcher contenant la solution A sur l'agitateur et sous la burette. 	

- 7** Installer le dispositif ExAO pour l'acquisition des mesures en suivant les étapes suivantes.

ExAO

Voir la fiche 1, p. 183



- Ajouter une sonde pH-métrique dans le bêcher contenant la solution A.
- Configurer le système ExAO afin de mesurer la variation du pH en fonction du volume de soude versé.
- Démarrer l'acquisition des mesures en affichant le pH pour $V_B = 0 \text{ mL}$.
- Effectuer les mesures de pH en faisant varier le volume de soude de 0 à 20 mL, mL par mL.
- Mettre fin à l'acquisition après la dernière mesure.

- 8** A l'aide du logiciel, déterminer et noter le volume équivalent V_E .

$$V_E = 11,3 \text{ mL}$$

À TÉLÉCHARGER



Fiches ExAO
chimie



www.lienmini.fr/4935-132

À TÉLÉCHARGER



Courbe obtenue
avec ExAO



www.lienmini.fr/5529-103

Valider/Communiquer

- 9** Le dosage acide/base met en jeu une réaction chimique entre un acide et une base dont l'équation s'écrit :
 $\text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
 OH^- représente l'ion hydroxyde provenant de la base (solution B) et H_3O^+ l'ion hydronium provenant de l'acide sulfamique (solution A).

Sachant qu'à l'équivalence $C_A V_A = C_B V_E$, calculer la concentration C_A de la solution A.

$$C_A \times 10 = 0,1 \times 11,3 \quad C_A = \frac{1,13}{10}$$

$$C_A = 0,113 \text{ mol/L}$$

- 10** Comparer les deux concentrations molaires : celle déterminée à partir de la concentration en masse et celle déterminée expérimentalement par un dosage.

$$C'_A = 0,103 \text{ mol/L}$$

$$C_A = 0,113 \text{ mol/L}$$

Les deux valeurs sont très proches.

- 11** Que peut-on dire à Cassandra et Jade ?

Le détartrant à cafetière contient uniquement de l'acide.

Réaliser un dosage par étalonnage

Isaac souhaite vérifier la concentration en sel du sérum physiologique. Pour cela, il va utiliser le fait que l'eau conduit le courant grâce aux ions présents dans l'eau. En mesurant la résistance électrique avec un ohmmètre, il pense pouvoir déterminer la concentration en sel du sérum physiologique.

A-t-il raison ? L'expérience est-elle concluante ?

CHLORURE DE SODIUM
LAVOISIER 0,9 pour cent

SOLUTION INJECTABLE

Na Cl

0,9 % LAVOISIER

S'approprier

- 1 Relever la concentration en pourcentage du chlorure de sodium (sel) dans le sérum.

Le sérum est à 0,9 %.

Analyser/Raisonner

Une solution salée à 16 % est fournie pour la suite de la manipulation.

- 2 Cocher la bonne réponse.

L'expression « eau salée à 16 % » signifie que l'on a :

- 16 g de sel et 100 g d'eau
 16 g de sel pour 100 mL de solution
 16 g de sel et 100 mL d'eau



- 3 Expliquer comment préparer cette solution en indiquant le protocole et le matériel utilisé.

À l'aide d'une balance, on mesure 16 g de sel.

On introduit le sel dans une fiole jaugée de 100 mL.

On complète au trait de jauge avec de l'eau distillée.

On bouché et on secoue pour homogénéiser la solution.

Réaliser

- 4 Expérience 1 : Préparer les solutions diluées

La solution de départ noté solution 1 est une solution à 16 %.

Il faut préparer quatre solutions en appliquant à chaque fois la même procédure, seul le volume de la solution 1 à verser change.

- Remplir la burette avec la solution 1.
- Ajuster au zéro.
- Verser le volume de solution 1 indiqué dans la deuxième ligne du tableau dans une fiole jaugée de 100 mL.
- Ajouter de l'eau distillée afin d'ajuster au trait de jauge.
- Boucher et secouer.

Solution	A	B	C	D
Volume de la solution 1 (mL)	25	12,5	6,25	3,1
Concentration de l'eau salée (%)	4	2	1	0,5

5 Expérience 2 : Mesurer la résistance

Doc. 1

Conductimètre maison

Un conductimètre est un appareil permettant de mesurer la conductivité G d'une solution. La conductivité caractérise la capacité d'une solution à conduire le courant. Cette capacité est liée à la quantité d'ions présents. Elle se mesure en siemens par mètre (S/m).

Sans conductimètre, il est possible d'en fabriquer un à partir d'un multimètre :

- Brancher deux fils de connexion sur les deux bornes du multimètre en position ohmmètre.
- Avec du scotch ou une agrafe, lier ensemble les deux fils pour que les deux parties métalliques soient proches, mais sans qu'elles ne se touchent.
- Plonger les fils dans la solution en immergeant complètement les deux parties métalliques.
- Allumer l'ohmmètre et choisir le calibre adapté.

- Mesurer et noter la résistance des différentes solutions.

Solution	A	B	C	D
Concentration C (%)	4	2	1	0,5
Résistance R ($k\Omega$)	45	70	98	105
Conductivité G (mS/m)	0,022	0,014	0,10	0,009

- Calculer la conductivité correspondante. Arrondir à 0,001.



La conductivité G se calcule avec la formule : $G = \frac{1}{R}$
 G en S/m si R en Ω
 G en mS/m si R en $k\Omega$

Valider/Communiquer

6 Indiquer comment varie la conductivité avec la concentration.

La conductivité augmente lorsque la concentration augmente.

7 À l'aide d'un tableur, représenter G en fonction de C . La courbe obtenue est une courbe d'étalonnage.

MATHS +/-

Voir la fiche 1, p. 198

8 En tenant compte des incertitudes expérimentales, peut-on dire que la conductivité est proportionnelle à la concentration ? Justifier.

Qui, car, graphiquement on obtient une droite qui passe par l'origine.

À TÉLÉCHARGER

Courbe obtenue avec un tableur
www.lienmini.fr/5529-104



Analyser/Raisonner

9 Expliquer le protocole à suivre pour déterminer la concentration en sel du sérum.

On mesure la résistance R du sérum. On calcule la conductivité correspondante et à l'aide du graphique (courbe d'étalonnage), on détermine la concentration.

MATHS +/-

Voir la fiche 2, p. 199

Réaliser

10 Déterminer la concentration en sel du sérum.

$R = 90 \text{ k}\Omega$, donc $G = 0,011 \text{ mS/m}$.

Graphiquement on obtient 1,1%, donc la concentration en sel du sérum est de 1,1%.

Valider

11 Conclure sur la fiabilité de l'expérience en comparant les valeurs théorique et expérimentale.

Isaac avait raison, l'expérience permet de déterminer la concentration en sel du sérum.

L'expérience permet de trouver 1,1% et le sérum affichait 0,9%. Les deux valeurs sont proches.

L'expérience est donc fiable.

ACTIVITÉ

3

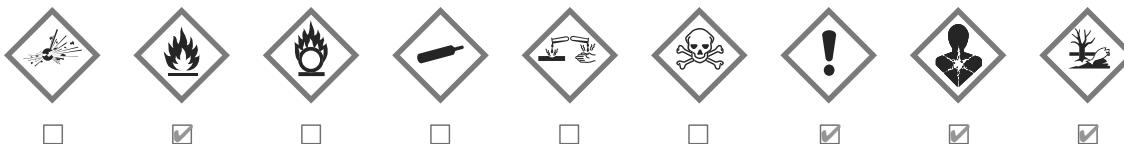
Réaliser une extraction par solvant

La Bétadine est un antiseptique qui contient du diiode I₂, molécule toxique pour le milieu aquatique. Afin de recycler le diiode, il faut l'extraire de la Bétadine. Élise propose une extraction par solvant, mais quel solvant choisir ?



S'approprier

- 1 Cocher les pictogrammes présents sur les bouteilles d'acétone et de cyclohexane.



CONNAISSANCES

Voir la fiche 3, p. 206

Réaliser

- 2 Expérience 1 : Miscibilité de différents solvants

- Dans deux tubes à essais, réaliser les mélanges suivants :
 - tube 1 : eau et cyclohexane
 - tube 2 : eau et acétone
- Mélanger et laisser reposer.

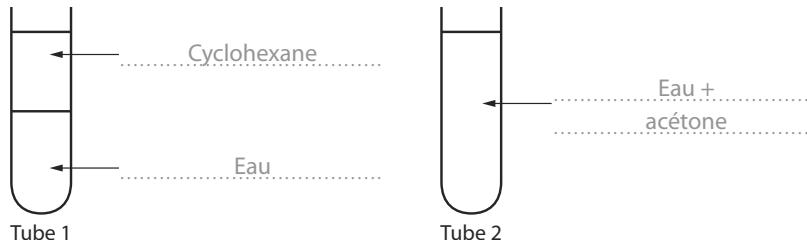
Valider

- 3 À l'aide du tableau et du Doc. 1, décrire le résultat obtenu en annotant les deux tubes.

Solvant	Eau	Cyclohexane	Acétone
Miscibilité avec l'eau	X	Non miscible	Miscible
Densité	1	0,78	0,78



Miscibilité : capacité de divers liquides à former un mélange homogène.



Doc. 1

La densité

La densité d'un corps liquide ou solide est égale au quotient de sa masse volumique par la masse volumique de l'eau. Lors du mélange de deux liquides non miscibles, le moins dense (celui qui a la plus faible densité) se retrouve au-dessus de l'autre.

- 4 Pour réaliser l'extraction du diiode en solution aqueuse, il faut choisir un solvant qui remplit ces deux critères :
- critère 1 : le solvant doit être non miscible avec l'eau ;
 - critère 2 : le diiode doit être très soluble dans le solvant.

En déduire le solvant qui répond au critère 1. Il s'agit du cyclohexane.

Réaliser**5 Expérience 2 : Solubilité du diiode (cristaux solides)**

Attention : manipulation à faire par le professeur sous hotte aspirante.

- Dans deux tubes à essai, **réaliser** les mélanges suivants :
 - tube 1 : diiode et eau
 - tube 2 : diiode et cyclohexane
- Dans un tube 3, **prélever** un peu de chaque tube précédent, **agiter** et **laisser reposer**.

Valider**6 Comparer les couleurs des solutions entre le tube 3 et les tubes 1 et 2.**

La solution aqueuse du tube 3 est d'un jaune plus clair que celle du tube 1.....

Le cyclohexane du tube 3 est d'un violet plus foncé que celui du tube 2.....

7 Expliquer le changement de couleur.

Le diiode est parti de l'eau pour aller dans le cyclohexane.....

8 La solubilité du diiode I_2 dans l'eau est 0,33 g/L et 2,7 g/L dans le cyclohexane.

Ces valeurs confirment-elles l'expérience 2 ? **Oui**.....

Le cyclohexane répond-il au critère 2 ? **Oui**.....

Réaliser**9 Expérience 3 : Extraction par solvant du diiode**

Une extraction par solvant est l'extraction d'une espèce chimique de l'eau vers un autre solvant, dans lequel cette espèce est plus soluble. L'extraction par solvant se réalise à l'aide d'une ampoule à décanter.

Introduction du solvant	Extraction	Séparation
<p>Cyclohexane Ampoule à décanter Solution aqueuse (eau + diiode) Bécher</p>	<p>Ouverture du robinet lors du dégazage Agitation Bouchon maintenu à la main</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Introduire 10 mL de solution aqueuse de diiode dans l'ampoule à décanter. - Ajouter 20 mL de cyclohexane et boucher l'ampoule. 	<ul style="list-style-type: none"> - Agiter l'ampoule en retournant plusieurs fois. - Dégazer régulièrement en ouvrant le robinet tout en s'assurant que l'ampoule est renversée. 	<ul style="list-style-type: none"> - Enlever le bouchon et laisser décanter. - Ouvrir délicatement le robinet et faire couler la première phase (la plus dense) dans le bécher. - Récupérer la deuxième phase dans un autre bécher.

Valider/Communiquer**10 Le diiode est-il toujours présent dans la solution aqueuse ? Justifier.**

Non, le diiode est désormais présent dans le cyclohexane, ce qui lui donne une couleur violette.....

11 Le diiode a subi une extraction par solvant. Indiquer quel solvant a permis de faire cette extraction.

Il s'agit du cyclohexane.....

4

Choisir le bon solvant

PROBLÉMATIQUE

Quel solvant utiliser pour enlever un trait de stylo-bille ?
Quelles précautions faut-il prendre pour manipuler ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) proposition(s).

Avant toute manipulation, je dois regarder :

- l'étiquette
- les pictogrammes
- la température de lavage

Le solvant à utiliser pour enlever un trait de stylo-bille est :

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> l'eau | <input type="checkbox"/> le white-spirit |
| <input type="checkbox"/> l'acétone | <input type="checkbox"/> l'éthanol |

SITE WEB

Quel gant jetable utiliser selon le produit chimique manipulé ?
www.lienmini.fr/5529-105



ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire l'expérience et cocher le matériel nécessaire.



- Je me protège avec des gants adaptés (les gants en latex sont à privilégier).
- Je trace un trait au stylo-bille et je tamponne avec le solvant.
- Je frotte un peu le tissu.
- Je renouvelle l'opération avec chaque solvant.

MATÉRIEL

- Tissu blanc en coton
- Tube à essai
- Solvants
- Gants, lunettes

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les observations de l'expérience.

L'eau permet presque de faire disparaître le trait.

Pour les trois autres solvants, le trait s'étale et devient une tâche qu'on ne peut plus enlever.

ÉTAPE 4 Je valide

Confirmer ou infirmer les hypothèses formulées.

C'est bien l'eau qu'il faut utiliser comme solvant pour faire disparaître un trait au stylo-bille.

ÉTAPE 5 Je communique

Que faut-il vérifier avant de manipuler ?

Il faut bien regarder les pictogrammes des produits chimiques, manipuler en se protégeant.

tout en vérifiant la compatibilité entre le produit et la nature du gant.

Je fais le bilan

Dosage

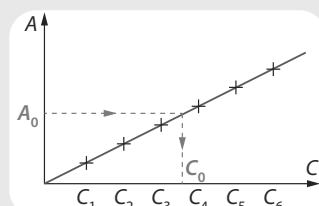
Le dosage permet de déterminer la concentration ou la quantité de matière d'une espèce chimique.

On distingue deux grandes familles de dosage.

Les dosages par étalonnage

On mesure une grandeur physique que l'on compare à des valeurs connues présentées généralement sous forme de graphique. C'est une méthode **non destructive**.

Exemple : La courbe d'étalonnage ci-contre est obtenue en mesurant la grandeur physique A pour différentes concentrations C . On mesure A_0 pour une solution de concentration inconnue et avec le graphique on détermine la concentration C_0 .



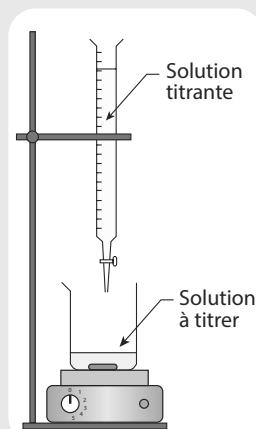
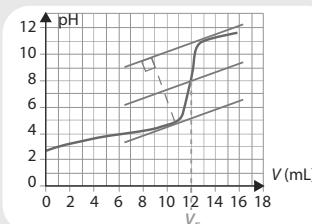
Les dosages par titrage

On fait réagir une solution titrante (dont on connaît la concentration) avec une solution à titrer (dont on ne connaît pas la concentration).

C'est une méthode **destructive** : l'échantillon est perdu à la fin du titrage.

Dosage par	Grandeur mesurée	Détermination du volume équivalent
pH-métrie	pH	- Changement de couleur de l'indicateur coloré - Saut de pH (méthode des tangentes)
Conductimétrie	Conductivité G (S/m)	Intersection des deux demi-droites (rupture de pente)

Exemple : Un dosage pH-métrique permet de déterminer le volume équivalent avec la méthode des tangentes. Connaissant le volume équivalent, on peut ensuite calculer la concentration de la solution à titrer.

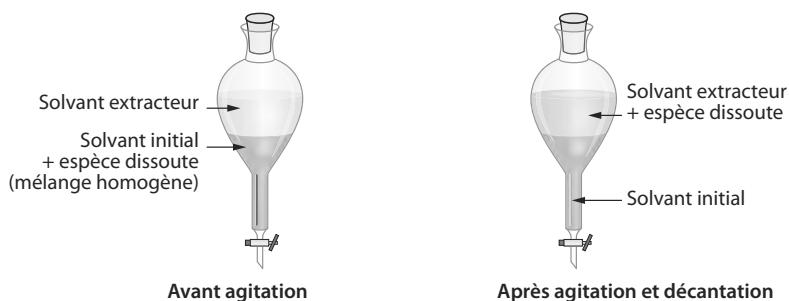


Extraction liquide-liquide par solvant

● L'extraction par un solvant est une technique expérimentale qui permet d'extraire une espèce dissoute dans une solution. Elle se réalise avec une **ampoule à décanter**.

● Un solvant est dit **extracteur** si :

- le soluté (espèce dissoute) est plus soluble dans le solvant extracteur que dans le solvant initial ;
- il n'est pas miscible avec le solvant initial.



J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

+ de QCM en ligne

www.lienmini.fr/5529-106

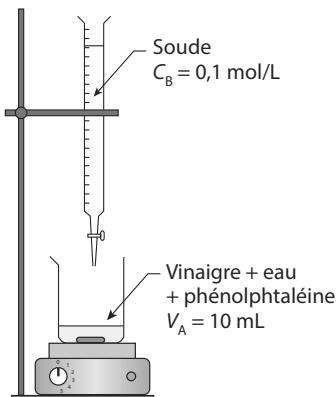


- 1 Pour réaliser une extraction par solvant, il faut que les deux solvants (solvant initial et solvant extracteur) soient :
 - a. miscibles
 - b. non miscibles
 - c. de couleur différente
- 2 Lors d'un dosage par titrage, la solution dont on recherche la concentration est dans :
 - a. la burette
 - b. le bêcher
 - c. la pipette
- 3 Pour réaliser une extraction par solvant, on utilise :
 - a. une burette
 - b. un extracteur
 - c. une ampoule à décanter
- 4 Dans un dosage par titrage, en fonction du volume versé on mesure :
 - a. le pH
 - b. la concentration
 - c. la conductimétrie
- 5 Dans un dosage par étalonnage, la détermination de la concentration s'effectue à l'aide d'un :
 - a. graphique
 - b. volume équivalent
 - c. tableau
- 6 La méthode non destructive de dosage est le dosage :
 - a. par titrage
 - b. par étalonnage
 - c. par extraction
- 7 Dans l'ampoule à décanter, l'agitation permet au soluté de changer de :
 - a. solvant
 - b. couleur
 - c. phase
- 8 Dans un dosage pH-métrique, on suit l'évolution du pH en fonction :
 - a. de la concentration
 - b. du volume versé
 - c. de la couleur
- 9 Dans une ampoule à décanter, la phase supérieure est la phase la :
 - a. plus légère
 - b. plus dense
 - c. plus lourde
- 10 Avec un indicateur coloré, le volume équivalent est repéré par :
 - a. un saut de pH
 - b. un changement de couleur
 - c. un précipité

Je m'exerce

1 Dosage du vinaigre

On réalise le dosage d'un vinaigre commercial de concentration C_A en acide éthanoïque.



1. Indiquer le rôle de la phénolphthaléine.

C'est un indicateur coloré qui change de couleur à l'équivalence

2. En versant progressivement la soude, le mélange contenu dans le bêcher est incolore puis devient fuchsia à partir d'un volume de soude de 13,8 mL.

a. Indiquer la valeur du volume équivalent V_E .

$$V_E = 13,8 \text{ mL}$$

b. Avec la relation $C_A V_A = C_B V_E$, calculer C_A .

$$C_A \times 10 = 0,1 \times 13,8 \quad C_A = \frac{1,38}{10}$$

$$C_A = 0,138 \text{ mol/L}$$

3. Le degré d'acidité d d'un vinaigre se calcule avec la formule : $d = C_A \times 60$.

a. Calculer d : $d = 0,138 \times 60 \dots \dots \dots d = 8,28 \dots \dots \dots$

b. Comparer la valeur expérimentale à la valeur inscrite sur la bouteille : 8°.

Les valeurs sont proches

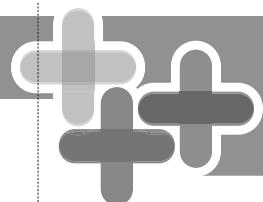
2 Peinture à l'eau ou à l'huile

La peinture glycérophthalique (« glycéro ») est une peinture dite « à l'huile », c'est-à-dire qu'elle contient des solvants organiques. Au contraire, la peinture acrylique est une peinture en « phase aqueuse », à base d'eau.



Indiquer comment nettoyer un pinceau imprégné de peinture acrylique.

Il faut utiliser de l'eau pour nettoyer un pinceau imprégné de peinture acrylique



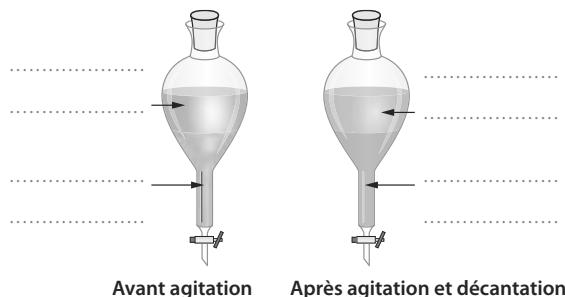
J'approfondis

Corrigés pour l'enseignant
www.lienmini.fr/5529-107



3 L'huile essentielle de cannelle

Après une extraction par un solvant plus dense que l'eau, le dichlorométhane, on obtient l'huile essentielle de cannelle. Compléter les deux schémas avec les mots : *eau* ; *cannelle* et *dichlorométhane*.



4 De l'eau de rose

EXPÉRIMENTAL

Pour réaliser des parfums, les parfumeurs ont besoin d'extraire les arômes des fleurs.



Le choix du solvant est important dans cette étape d'extraction.

1. Réaliser l'expérience suivante :

- découper en petits morceaux un pétalement de rose rouge ;
- répartir les morceaux dans deux tubes à essai ;
- dans chaque tube, ajouter 2 mL de solvant : de l'eau dans le tube 1 et de l'éthanol dans le tube 2.

2. Observer l'état des petits morceaux de pétalement de rose en comparant les deux tubes.

3. Déterminer le meilleur solvant pour extraire les substances des pétalements de rose.

4. Que faudrait-il faire avec l'eau si on voulait le même aspect au niveau des pétalements ?

5. Réaliser de nouveau l'expérience avec l'eau. Peut-on dire que l'on obtient de l'eau de rose ?

6. Les solvants sont-ils restés incolores ?

5 Un solvant pour de la menthe

Pour extraire la menthone présente dans l'huile essentielle de menthe poivrée, on réalise une extraction liquide-liquide par solvant du mélange hétérogène d'huile essentielle et d'eau.

	Eau	Éthanol	Cyclohexane
Miscibilité avec l'eau	X	Miscible	Non miscible
Solubilité de la menthone	Faible	Très grande	Très grande

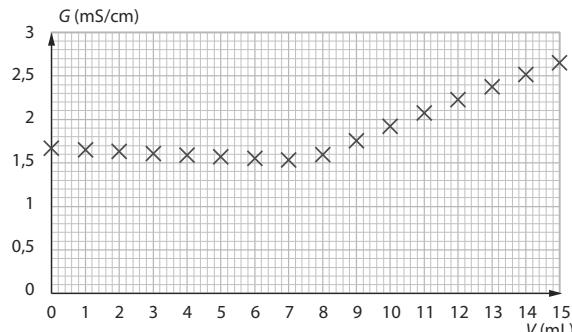
Choisir le solvant extracteur qui convient. Justifier la réponse.

6 Le titrage du sérum physiologique

On souhaite déterminer la concentration en chlorure de sodium (NaCl) dans un sérum physiologique.



Pour cela, on met en place un titrage conductimétrique qui fait réagir 10 mL de sérum physiologique avec du nitrate d'argent à 0,2 mol/L.



1. La courbe se présente en deux parties qui peuvent être modélisées par deux demi-droites.

a. Tracer ces deux demi-droites.

b. Noter l'abscisse du point d'intersection.

c. Dire à quoi correspond la valeur précédente.

2. À l'équivalence, on a $C_1 V_1 = C_2 V_2$ avec C_1 : concentration en sel du sérum, V_1 : volume de sérum, C_2 : concentration du nitrate d'argent et V_2 : volume équivalent.

Calculer C_1 en mol/L.

3. En déduire la concentration en masse du sérum sachant que le sel de formule NaCl a pour masse molaire 58,5 g/mol.

4. Comparer la valeur expérimentale avec la valeur indiquée sur le paquet : 0,9 %.



Je m'évalue

Nom:

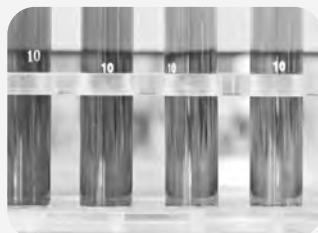
Prénom:

Date:

Problématique

Louis doit déterminer la concentration d'une solution de sulfate de cuivre à l'aide d'une échelle de teintes. Pour cela il démarre avec une solution de sulfate de cuivre à 0,1 mol/L pour ensuite effectuer différentes dilutions. Louis affirme qu'il peut déterminer précisément une concentration à l'aide d'une échelle de teintes.

A-t-il raison ?



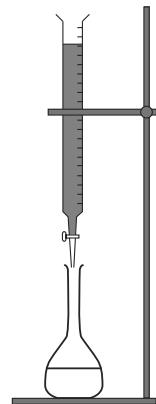
MATÉRIEL

- ✓ Fioles jaugées 50 mL
- ✓ Burette
- ✓ Sulfate de cuivre à 0,1 mol/L
- ✓ Solution de concentration inconnue de sulfate de cuivre

1 Préparer le dispositif ci-contre en remplissant la burette de la solution de sulfate de cuivre à 0,1 mol/L.

2 L'échelle de teintes de solution de sulfate de cuivre sera composée de cinq solutions. Pour préparer chaque solution, le protocole est le suivant :

- dans une fiole jaugée de 50 mL, introduire le volume V de solution de sulfate de cuivre à 0,1 mol/L à l'aide de la burette ;
- compléter la fiole au trait de jauge avec de l'eau du robinet ;
- boucher et secouer.



	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4	Solution 5
Concentration (mol/L)	0,020 mol/L	0,025 mol/L	0,030 mol/L	0,035 mol/L	0,040 mol/L
Volume V (mL)10 mL.....	12,5 mL	15 mL	17,5 mL	20 mL

Expliquer comment déterminer le volume V à ajouter pour préparer la solution 1.

La solution 1 est deux fois moins concentrée que la solution 5, le volume V sera donc deux fois moins important, donc $V = 10 \text{ mL}$.

3 Préparer les cinq solutions en suivant le protocole ci-dessus.

4 Comparer la couleur de la solution inconnue avec l'échelle de teintes. En déduire un encadrement de la concentration de la solution inconnue.

La solution inconnue a une concentration C comprise entre 0,020 et 0,025 mol/L soit $0,020 < C < 0,025$.

5 Louis a-t-il raison ? Justifier la réponse.

Non, car on obtient un encadrement et il faut évaluer la situation visuellement, la détermination n'est donc pas précise.

Grille d'évaluation
Disponible en téléchargement
www.lienmini.fr/5529-108

CHAPITRE 11

Réaliser des synthèses en chimie organique

Je vais apprendre à

- Identifier les groupes caractéristiques de composés organiques
- Distinguer les formules brutes, semi-développée et développée
- Obtenir la formule brute à partir de la formule semi-développée
- Reconnaître les groupes caractéristiques -OH, -COR, -COOH, -COOR
- Réaliser une estérification et la saponification d'un ester
- Écrire les équations d'une réaction d'estérification et de saponification
- Retrouver, à partir de la formule semi-développée d'un ester, les formules semi-développées de l'acide carboxylique et de l'alcool
- Réaliser et interpréter une chromatographie sur couche mince

Situation-problème



VIDÉO

Le rôle
des colorants
www.lienmini.fr/5529-111



La couleur de ce que nous mangeons participe au plaisir et de nombreux colorants alimentaires sont utilisés pour rendre notre nourriture plus appétissante. Marine et Enzo ont craqué pour un paquet de dragées chocolatées colorées. Ils remarquent qu'il y a six couleurs différentes : rouge, jaune, bleu, orange, vert et marron. Enzo affirme que le colorant vert est un colorant pur alors que Marine est persuadée qu'il s'agit d'un mélange de deux colorants. Pour le marron, Marine pense que c'est la couleur du chocolat mais Enzo n'est pas d'accord, pour lui le marron est un mélange de colorants.

Enzo a-t-il raison sur la nature des colorants vert et marron ?

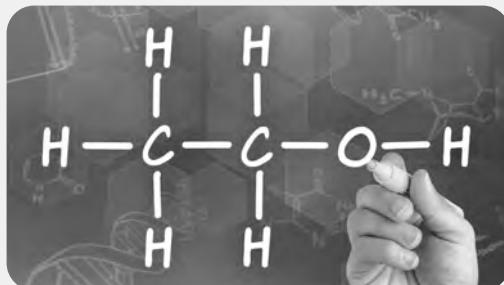
→ Investigation page 102

1

Identifier les différentes familles chimiques



Arthur s'intéresse aux constituants du lait et aimeraient en connaître un peu plus sur ces différentes molécules. Son intérêt se porte en particulier sur les molécules organiques qui contiennent l'élément carbone. Il sait que le lait contient de l'eau, des lipides, des glucides, des protéines, des sels minéraux et des vitamines. Il se demande quelles familles chimiques on peut trouver dans le lait.



Doc. 1

Familles chimiques

Groupe fonctionnel	Famille chimique	Formule générale	Exemple
Hydroxyle -OH	alcool	R'-OH	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -OH
Carbone $\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{C}=\text{O}$	aldéhyde	$\text{R}-\text{C}\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array}\text{O}-\text{H}$	$\text{CH}_3-\text{C}\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array}\text{O}-\text{H}$
	cétone	$\text{R}'-\text{C}\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array}\text{O}-\text{R}''$	$\text{CH}_3-\text{C}\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array}\text{O}-\text{CH}_3$
Carboxyle $\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{C}=\text{O}-\text{O}-$	acide carboxylique	$\text{R}-\text{C}\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array}\text{O}-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{C}\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array}\text{O}-\text{OH}$
	ester	$\text{R}-\text{C}\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array}\text{O}-\text{O}-\text{R}'$	$\text{CH}_3-\text{C}\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array}\text{O}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

R représente un atome d'hydrogène seul ou une chaîne carbonée.

R' et R'' représentent une chaîne carbonée.

S'approprier

- 1 Les protéines ont pour formule générale : NH₂ — R — C || O — NH — R' — C || O — OH

R et R' représentent des chaînes carbonées plus ou moins longues.

Entourer le groupe fonctionnel et écrire la famille chimique correspondante.

Il s'agit de la famille des acides carboxyliques.

- 2 La matière grasse du lait est constituée à 98 % de triglycérides : ce sont des molécules avec trois groupes carboxyles. Ils appartiennent à la famille des esters.

Recopier la formule générale d'un ester.



Doc. 2

Formules développée, semi-développée et brute

Dans une formule développée, on fait apparaître toutes les liaisons.

Exemple : le groupe $-\text{CH}_3$ s'écrira $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ en formule développée.

Dans une formule semi-développée, on ne représente pas les liaisons avec l'atome d'hydrogène.

Dans une formule brute, on écrit le nombre total des différents atomes en les donnant par ordre alphabétique.

Exemple : La formule brute $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ correspond à la formule semi-développée suivante :



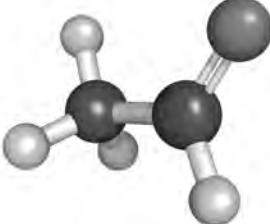
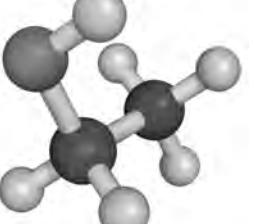
- 3** Le lactose, glucide contenu dans le lait, est une molécule assez compliquée comportant plus de 40 atomes. L'étude se fera sur un autre glucide plus simple contenu dans la molécule de lactose : le glucose.

Compléter le tableau suivant pour le glucose.

Formule semi-développée	Famille chimique	Formule brute
$\text{CH}_2\text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{CHO}$	- OH : alcool - CHO : aldéhyde $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

Réaliser

- 4** Pour chaque modèle moléculaire, compléter le tableau.

Modèle moléculaire			
Formule semi-développée	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{CH} \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$
Formule brute	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$
Famille chimique	Aldéhyde	Alcool	Cétone

Communiquer

- 5** Quelles familles chimiques Arthur peut-il lister en examinant le lait ? Justifier la réponse.

On trouve la famille des alcools, des aldéhydes, des acides carboxyliques et des esters dans le lait.....

On trouve les familles chimiques alcool et aldéhyde dans le glucose qui est lui-même présent dans le lactose..

Le sucre du lait. On trouve la famille des esters dans les triglycérides du lait, et la famille des acides carboxyliques dans les protéines du lait.....

ACTIVITÉ

2

Obtenir un ester par estérification

De nombreux esters existent à l'état naturel. Ils donnent presque tous un arôme ou un parfum aux produits qui les contiennent. Par exemple, le butanoate de méthyle présente une odeur de pomme. On est désormais capable de reproduire des substances identiques à celles qui existent dans la nature et même d'en fabriquer de nouvelles.

Avant de se lancer dans la synthèse d'un arôme,
Mohamed souhaite en savoir plus sur la famille des esters
et sur la réaction d'estérification.



S'approprier

- 1 Citer l'ester responsable de l'odeur de pomme.

Il s'agit du butanoate de méthyle.....

Réaliser

Doc. 1

L'estérification

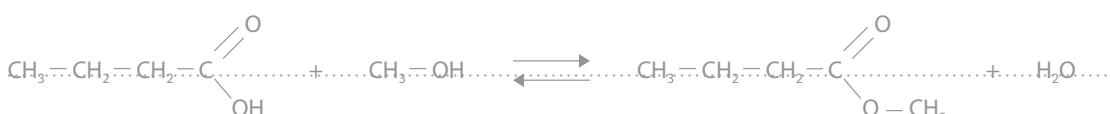
L'estérification est une réaction chimique entre un acide carboxylique et un alcool. Elle donne un ester et de l'eau. Ce n'est pas une réaction totale, elle est limitée par la réaction inverse : l'hydrolyse.



- 2 Écrire la formule brute du butanoate de méthyle $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_3$.

$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$

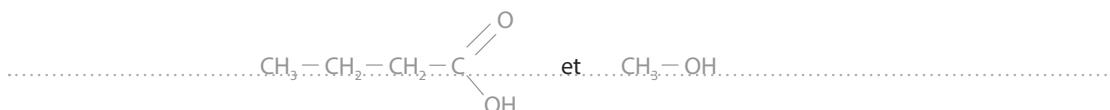
- 3 Écrire l'équation de la réaction d'estérification donnant le butanoate de méthyle en utilisant des formules semi-développées et le Doc. 1.



Valider

- 4 Écrire les formules semi-développées des deux molécules que Mohamed doit faire réagir ensemble pour fabriquer l'odeur de pomme.

Mohamed doit utiliser les deux molécules suivantes :



ACTIVITÉ

3

Synthétiser l'arôme de banane

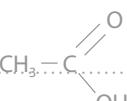
Désormais Mohamed connaît mieux les esters et la façon de les obtenir. Il souhaite fabriquer l'arôme de banane dont la molécule est l'acétate d'isoamyle, présentant une chaîne carbonée non-linéaire, de formule semi-développée suivante : $\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{C}_4\text{H}_9$

Un alcool et un acide carboxylique sont-ils les seuls réactifs pour synthétiser l'ester ?



Analyser/Raisonner

- 1 Écrire les formules semi-développées de l'acide acétique et de l'alcool isoamylique permettant la synthèse de l'acétate d'isoamyle.

Acide acétique : 

Alcool : $\text{C}_4\text{H}_9-\text{CH}_2-\text{OH}$

Réaliser

2 Expérience : Synthétiser un arôme

Attention : Expérience à faire par le professeur sous la hotte.

- Introduire dans un tube à essai 5 cm^3 d'alcool isoamylique, 4 cm^3 d'acide acétique et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

Attention : sur ces 3 produits, on trouve les pictogrammes suivants :



CONNAISSANCES

Voir la fiche 3, p. 206

- Donner les précautions à prendre pour manipuler ces produits.

Il faut porter des lunettes, des gants et une blouse et éloigner les produits de toute flamme

- Munir le tube à essai d'un réfrigérant à air et le placer dans l'eau très chaude quelques minutes.

Cette façon de chauffer le mélange réactionnel dans un tube à essai surmonté d'un réfrigérant à air s'appelle « chauffer à reflux ». Les vapeurs formées se refroidissant dans le réfrigérant retombent sous forme liquide dans le mélange : elles refluent dans le tube à essai.

- Versez, après refroidissement, le contenu du tube dans de l'eau très salée : l'arôme surnage car il ne se mélange pas à l'eau salée.

- Isoler l'arôme grâce à une ampoule à décanter.



L'arôme surnage



Ampoule à décanter

Valider

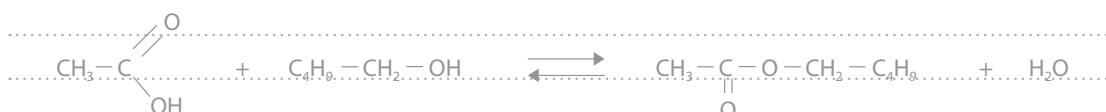
- 3 L'acide sulfurique est un catalyseur. Quelle est son influence sur la réaction chimique ?

L'acide sulfurique permet d'accélérer la réaction chimique,



Un catalyseur facilite une réaction chimique mais n'entre pas dans l'équation de la réaction.

- 4 Écrire l'équation de la réaction d'estérification de l'acétate d'isoamyle.



- 5 Conclure sur le nombre de réactifs.

On aura donc trois réactifs : l'alcool, l'acide carboxylique et l'acide sulfurique qui sert de catalyseur.

4

Réaliser une saponification



En se promenant, Émilie passe devant un magasin de savons. Elle ne pensait pas qu'il pouvait exister autant de couleurs et d'odeurs de savons différentes. Elle regarde le savon ci-contre, qui contient 72 % d'huile.

Émilie se demande si tous les savons sont composés d'huile, et quel est l'autre ingrédient qui entre dans leur fabrication.

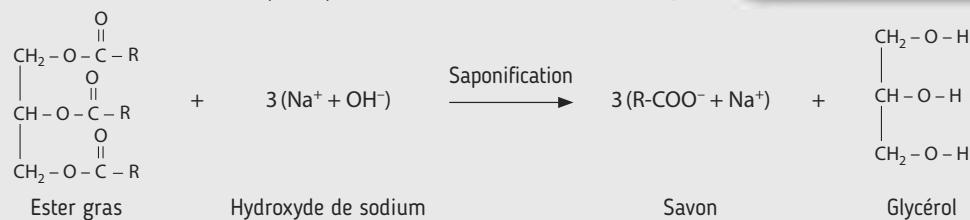


S'approprier

Doc. 1

Saponification

La saponification est une réaction entre un ester gras et une base forte comme l'hydroxyde de sodium (soude). C'est une hydrolyse en milieu basique.



VIDÉO

La saponification

www.lienmini.fr/5529-112



- 1** Indiquer les réactifs nécessaires à la fabrication d'un savon. Ester gras et hydroxyde de sodium

Réaliser

2 Expérience : Fabriquer un savon

Attention : Expérience à faire par l'enseignant.

Étape 1 : Préparation du mélange

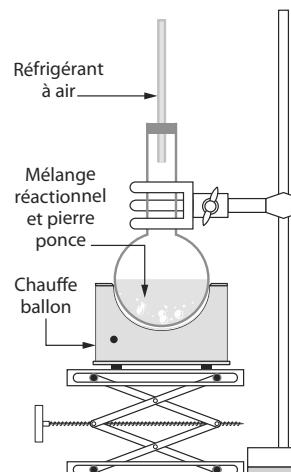
- Verser 30 mL d'eau dans le ballon.
 - Pesaer 5 g d'hydroxyde de sodium solide et les **ajouter** à l'eau du ballon.
 - Ajouter 10 mL d'huile.
 - Ajouter 20 mL d'éthanol.
 - Placer quelques grains de pierre ponce dans le ballon.

Étape 2 : Mise en place et chauffage

- Réaliser le montage ci-contre.
 - Chauffer et maintenir une ébullition douce pendant 30 minutes.

Étape 3 : Relargage

- Préparer un bécher rempli d'eau saturée en chlorure de sodium.
 - Verser le contenu du ballon dans l'eau salée.
 - Agiter puis laisser reposer quelques jours.



Valider

- 3 Décrire le contenu du bécher.** On obtient deux phases et la partie du haut est plus épaisse.

- 4 À part l'huile, indiquer l'autre ingrédient qui entre dans la composition du savon. Est-ce une substance dangereuse ? Il s'agit de l'hydroxyde de sodium, produit chimique corrosif.

- 5** Peut-on utiliser le savon obtenu ? Justifier. Non car il contient encore de l'hydroxyde de sodium.

ACTIVITÉ

5

Réaliser une chromatographie sur couche mince

Julie ne se souvient plus comment elle a obtenu le colorant marron à partir des trois colorants de base : bleu, jaune et rouge. Comme il lui reste un peu de colorant marron, elle va réaliser une chromatographie afin de connaître sa composition.

À l'issue de cette expérience, aura-t-elle toutes les informations nécessaires pour reconstituer à l'identique son colorant marron ?



Analyser/Raisonner

1 Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Pour reconstituer à l'identique le colorant marron, il faut connaître :

- la composition du mélange
- la quantité de chaque constituant du mélange
- l'ordre dans lequel mélanger les constituants



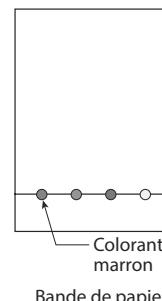
Lorsque la chromatographie utilise comme support une plaque fine, elle est dite « sur couche mince ».

Réaliser

2 Expérience : Réaliser une chromatographie

Étape 1 : Préparer le papier

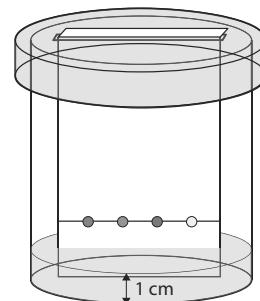
- Tracer au crayon un trait parallèle au bord le plus court de la bande de papier et à 2 cm de ce bord.
- À l'aide d'une micropipette, déposer une goutte du colorant marron sur le trait et à 0,5 cm du bord de la bande papier.
- Déposer une goutte de colorant bleu sur le trait (décalée par rapport à la 1^{re} goutte).
- Puis de la même façon déposer une goutte de colorant rouge et enfin une goutte de colorant jaune.



Bande de papier

Étape 2 : Préparer la cuve à chromatographie

- Verser 1 cm d'eau salée (éluant) dans la cuve à chromatographie.



Cuvette à chromatographie

Valider

3 Décrire le résultat de la chromatographie.

Les gouttes bleu, rouge et jaune restent de la même couleur mais sont montées à des hauteurs différentes....

La goutte marron donne 3 taches de 3 couleurs différentes : bleu, rouge et jaune.....

4 Donner la composition du colorant marron.

Le colorant marron est un mélange des trois colorants : bleu, rouge et jaune.....

Communiquer

5 Julie peut-elle reconstituer le colorant marron à l'identique ? Justifier la réponse.

Non car on connaît les constituants du mélange mais pas leur quantité respective.....

Déterminer la composition d'une couleur

PROBLÉMATIQUE

Enzo a-t-il raison sur la nature des colorants vert et marron ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) proposition(s).

Le colorant vert des M&M's est :

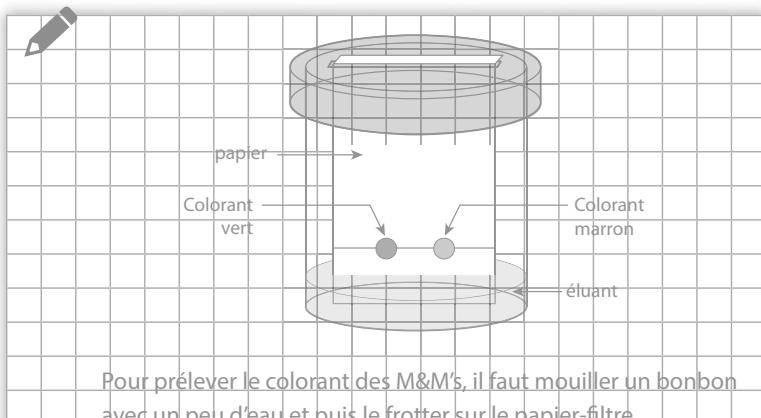
- composé d'un mélange de deux colorants
- un colorant pur
- obtenu à partir des feuilles des arbres

Le colorant marron des M&M's est :

- composé d'un mélange de plusieurs colorants
- un colorant pur
- obtenu à partir du caramel

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire l'expérience et cocher le matériel nécessaire.



MATÉRIEL

- Cuve à chromatographie
- Eau salée (éluant)
- Papier-filtre
- Colorant vert
- M&M's vert
- M&M's marron
- Micropipette
- Eau distillée

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

La tache de colorant vert se décompose en deux taches : une bleue et l'autre jaune.....

La tache de colorant marron se décompose en trois taches : une bleue, une rouge et une jaune.....

(la tache jaune peut être difficile à voir),.....

ÉTAPE 4 Je valide

Confirmer ou infirmer les hypothèses formulées.

Le colorant vert est bien un mélange de deux colorants : le bleu et le jaune.....

Le colorant marron est aussi un mélange de colorants.....

ÉTAPE 5 Je communique

Répondre à l'affirmation d'Enzo.

Enzo a tort sur la nature du colorant vert : ce n'est pas un colorant pur mais un mélange de bleu et de jaune.....

Pour le colorant marron, il a raison puisque c'est un mélange de trois colorants.....

Je fais le bilan

Familles chimiques

- La chimie organique est la chimie des composés du carbone. Les molécules qui contiennent du carbone sont donc appelées des molécules organiques.

Famille chimique	Aldéhyde	Cétone	Alcool	Acide carboxylique	Ester
Formule générale	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$	$\text{R}'-\text{C}(=\text{O})-\text{R}''$	$\text{R}'-\text{OH}$	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{R}'$
Exemple	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COH}$	$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$	$\text{CH}_3\text{-OH}$	HC-COOH	$\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$

R représente un atome d'hydrogène seul ou une chaîne carbonée (un ou plusieurs carbones).

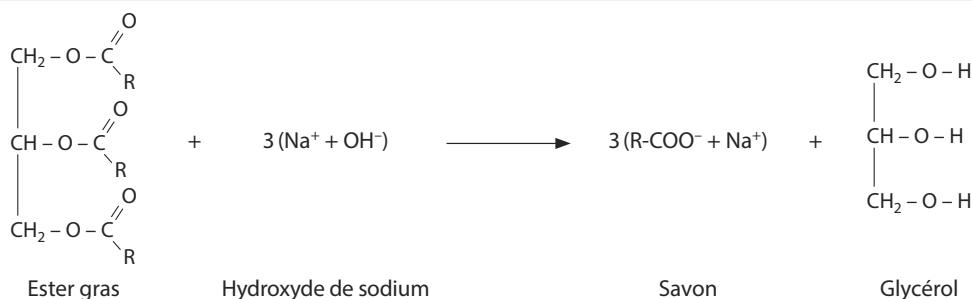
R' et R'' représentent une chaîne carbonée (un ou plusieurs carbones).

Estérification et saponification

- L'**estérification** est une réaction chimique entre un acide carboxylique et un alcool. La réaction s'appelle une estérification car on obtient un ester et de l'eau.

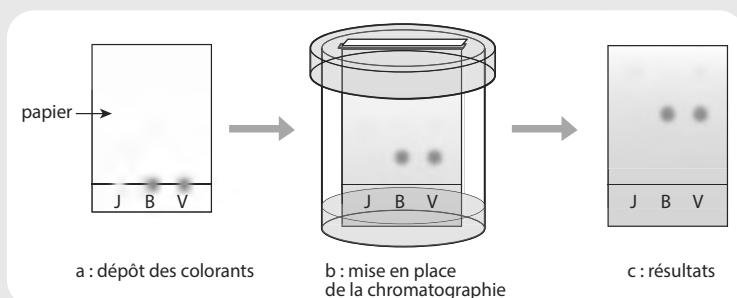


- Un savon s'obtient à partir d'un **corps gras** d'origine animale ou végétale et d'une **base forte**. La **saponification** d'un corps gras permet d'obtenir un savon. Pour cette réaction, les réactifs sont : un ester gras (ou triglycéride) et une base forte et les produits formés sont : le savon et le glycérol.



Chromatographie sur couche mince (CCM)

- La **chromatographie** permet de **réaliser des synthèses en chimie organique** séparer les constituants d'un mélange afin de les identifier. Elle se réalise selon les étapes ci-contre.
Exemple : La tache verte se décompose en deux taches : une bleue et une jaune. Le colorant vert est donc obtenu en mélangeant deux colorants : bleu et jaune.



J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).



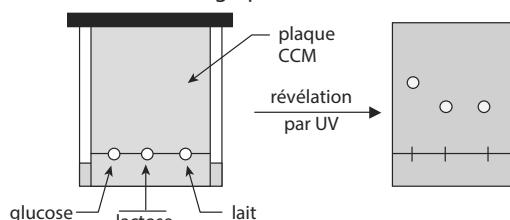
www.lienmini.fr/5529-113

- 1 Les alcools sont reconnaissables par le groupement :
a. -COH b. -OH c. -COOH
- 2 L'acide lactique de formule $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$ possède le groupe fonctionnel :
a. acide carboxylique b. aldéhyde
c. alcool
- 3 Les réactifs d'une estérification sont :
a. un acide b. un ester c. un alcool
- 4 Lors de l'estérification, en plus de l'ester, il se forme :
a. de l'eau b. un acide c. un alcool
- 5 La principale propriété des esters est d'avoir :
a. une odeur b. un parfum
c. un pouvoir colorant
- 6 Les réactifs d'une saponification sont :
a. le glycérol b. la soude c. l'huile
- 7 Lors d'une chromatographie, une tache verte peut se décomposer en deux taches :
a. jaune et verte
b. jaune et bleue
c. jaune et marron
- 8 L'éluant monte et entraîne les différents constituants d'un mélange à des hauteurs :
a. égales
b. différentes
c. proportionnelles
- 9 Le groupe -COOH est caractéristique d'un :
a. alcool b. ester
c. acide carboxylique
- 10 La saponification permet d'obtenir :
a. un ester b. un savon
c. un corps gras

Je m'exerce

1 Lait et sucre

Justine veut identifier quel sucre est contenu dans le lait en faisant une chromatographie sur couche mince (CCM).

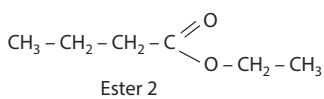
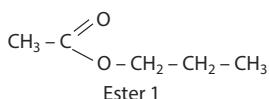


En observant le résultat de la chromatographie, dire quel est le glucide contenu dans le lait. Justifier la réponse.

Le glucide contenu dans le lait est le lactose, car la tache du lait est au même niveau que la tache du lactose.

2 Arôme de fruit

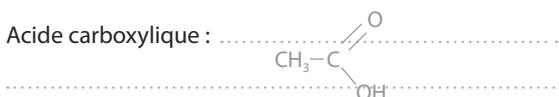
Les deux esters suivants ont une odeur différente de fruits : le premier celle de la poire et le second celle de l'ananas.



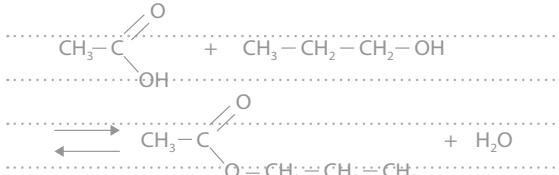
1. Donner la formule brute de l'ester 2.

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$

2. Écrire les formules semi-développées de l'acide carboxylique et de l'alcool correspondants à l'ester 1.



3. Écrire l'équation de la réaction d'estérification de l'ester 1.



3 Du beurre

Le beurre est essentiellement constitué de butyrine qui, par oxydation lente au contact de l'air, se transforme en acide butanoïque (acide butyrique) qui lui donne un goût rance.

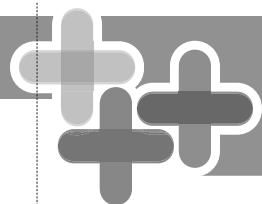
1. À quelle famille chimique appartient la molécule responsable du goût rance ?

L'acide butanoïque appartient à la famille des acides carboxyliques.

2. Écrire les formules semi-développée et brute de l'acide butanoïque sachant qu'il possède quatre atomes de carbone.

Formule semi-développée : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}} - \text{OH}$

Formule brute : $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$



J'approfondis

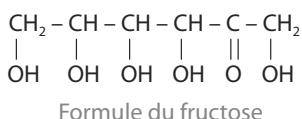
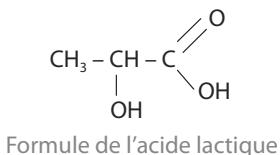
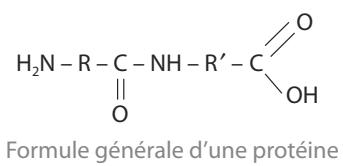
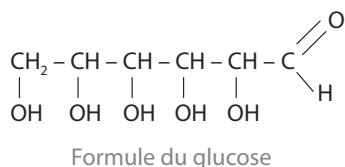
Corrigés pour l'enseignant

www.lienmini.fr/5529-114



4 Du lait concentré

Le lait concentré sucré contient, entre autres composés organiques, du lactose dont la transformation enzymatique conduit au glucose, de l'acide lactique, des protéines et bien sûr du saccharose – sucre du commerce – dont l'hydrolyse mène à la formation de fructose.



- Ces quatre molécules sont-elles des molécules organiques ? Justifier la réponse.
- Pour chaque molécule, entourer les différents groupes fonctionnels et les nommer.

5 Le produit de la saponification

INVESTIGATION

La saponification permet d'obtenir du savon. Dans l'activité 4, on obtient un mélange avec deux phases, dont l'une est épaisse. On souhaite prouver, sans le toucher, qu'il s'agit d'un savon.

- Proposer un protocole expérimental.
- Réaliser l'expérience.
Noter les observations et conclure.

6 Différentes familles chimiques

En tenant compte des contraintes au niveau des groupements R, R' et R'', donner pour chaque famille chimique (aldéhyde, cétone, alcool, acide carboxylique), la molécule contenant un nombre minimum d'atomes de carbone en écrivant :

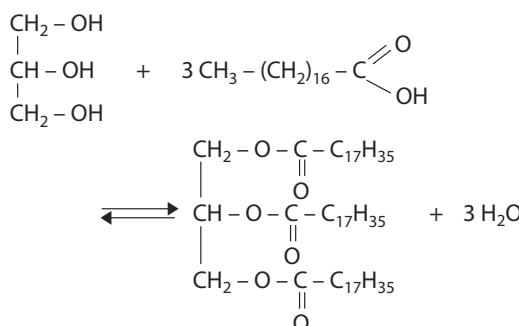
- sa formule semi-développée ;
- sa formule brute.

Présenter les résultats sous forme de tableau.

7 Du savon

L'acide stéarique a pour formule $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \underset{\substack{|| \\ \text{OH}}}{\text{C}} = \text{O}$ semi-développée :

- Donner le nom de la famille chimique auquel appartient l'acide stéarique et recopier le groupe caractéristique.
- L'acide stéarique réagit avec le glycérol pour former de la stéarine et de l'eau suivant l'équation ci-après :



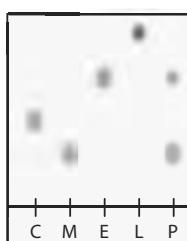
- Comment appelle-t-on cette réaction ?
- À quelle famille chimique appartient la stéarine ? Recopier le groupe caractéristique correspondant.
- La stéarine peut être l'une des matières premières de la fabrication d'un savon.
- Quel est alors l'autre réactif nécessaire ?
- Comment s'appelle cette réaction ?

8 Une pastille contre la toux

Louise veut identifier quelques constituants d'une pastille pour la toux. Après broyage et dissolution dans l'eau d'une pastille, elle peut procéder à une chromatographie. Sur la ligne inférieure de la feuille, Louise dispose de gauche à droite :

- une goutte de citral C ;
- une goutte de menthol M ;
- une goutte d'eucalyptol E ;
- une goutte de limonène L ;
- une goutte du produit à analyser P.

Le résultat de la chromatographie est donné ci-dessous.



- Combien de constituants différents contient la pastille ?
- Nommer les constituants que peut identifier Louise.



Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Paul fait une intolérance à un colorant jaune. Lors des vacances d'été, il souhaite boire une menthe à l'eau avec ses amis. Il existe deux sirops de menthe : sirop de menthe verte et sirop de menthe glaciale.

Lequel peut-il consommer sans risquer une intolérance ?



- 1 Peut-on dire que chaque sirop contient des colorants différents ? **Justifier** la réponse.

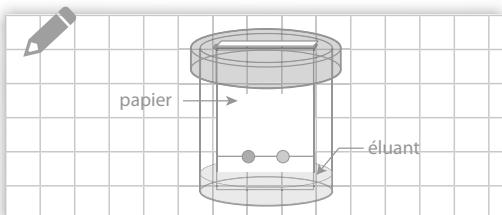
Qui car les sirops ont une couleur différente.....

- 2 **Cocher** la bonne réponse.

Pour mettre expérimentalement en évidence le colorant jaune, Paul va faire :

- une dilution une chromatographie des colorants vert et bleu une chromatographie du colorant jaune

- 3 Proposer un schéma légendé de la manipulation choisie et **lister** le matériel nécessaire.



Liste de matériel

- cuve à chromatographie.....
- eau salée (éluant).....
- papier-filtre.....
- colorants vert et bleu.....

- 4 Réaliser l'expérience et **noter** les résultats obtenus.

La tache bleue reste bleue.....

La tache verte se décompose en deux taches : une bleue et une jaune.....

- 5 Les étiquettes des deux sirops confirment-elles le résultat de l'expérience ?

Qui car le colorant bleu E131 est commun aux deux sirops. La couleur verte est obtenue à partir du bleu en ajoutant le colorant jaune E102.....

Ingrédients :
Sucre, eau, arômes naturels, acidifiant : acide citrique, colorant E131.

Étiquette
de menthe glaciale

Ingrédients :
Sucre, eau, sirop de glucose, arômes naturels, colorants : E102, E131.

Étiquette
de menthe verte

- 6 Quel sirop Paul peut-il consommer sans risque ? **Justifier** la réponse.

Paul peut consommer le sirop de menthe glaciale car ce sirop contient le colorant bleu alors que.....

le sirop de menthe contient un mélange de deux colorants : bleu et jaune pour donner du vert.....



Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement

www.lienmini.fr/5529-115

CHAPITRE 12

G5

Déterminer l'action d'un détergent ou d'un savon

Je vais apprendre à

- Décrire qualitativement l'action d'un savon et d'un détergent sur une salissure
- Schématiser une molécule tensio-active avec sa partie hydrophobe et sa partie hydrophile

Situation-problème



VIDÉO
Lessive liquide vs lessive en poudre
www.lienmini.fr/5529-121



Sébastien et Jia arrivent tous les deux en région parisienne pour effectuer un stage dans l'hôtellerie. Le linge et leurs vêtements doivent être irréprochables. Ils utilisent les mêmes doses de lessive qu'auparavant, mais ils constatent que leurs vêtements de travail sont moins propres. Jia pense que ça vient de l'eau qui est plus calcaire, elle propose donc d'ajouter un anticalcaire. Sébastien sait qu'un anticalcaire contient des polyphosphates, source de pollution du milieu aquatique, et il préférerait éviter de s'en servir.

**Quelle est la nature d'un anticalcaire ?
Un anticalcaire permet-il à la lessive d'être plus efficace ? Jia a-t-elle raison ?**

→ Investigation page 110

ACTIVITÉ**1**

Décrire l'action d'un détergent



Marylou souhaite en savoir davantage sur le principe d'action des détergents. Elle consulte l'étiquette d'un liquide-vaisselle ci-contre.

Elle pense que les molécules tensio-actives doivent avoir un rôle important dans l'action d'un détergent. Est-ce le cas ?

- 5 à 15 % de tensio-actifs anioniques
- moins de 5 % de tensio-actifs non ioniques
- un conservateur

**Analyser/Raisonner**

- 1** D'après les pourcentages indiqués sur l'étiquette du produit, un composant majoritaire n'est pas mentionné dans la composition du détergent liquide. Lequel ?

C'est de l'eau.....



Détargent vient du latin *detergere* qui signifie « nettoyer ».

Réaliser**2 Expérience 1 : Mettre en évidence la tension superficielle**

- Préparer un cristallisoir rempli d'eau. Positionner délicatement un trombone à la surface de l'eau pour qu'il flotte.

- Pourquoi le trombone ne coule-t-il pas ?

La tension superficielle de l'eau est trop importante.....



La tension superficielle est l'ensemble des forces maintenant la cohésion des gouttes à l'interface de deux fluides.

- Ajouter une goutte de détergent (liquide vaisselle par exemple) près du trombone. Que fait le trombone ?

Le trombone coule avec l'ajout d'une goutte de détergent.....

Doc. 1**Molécule tensio-active**

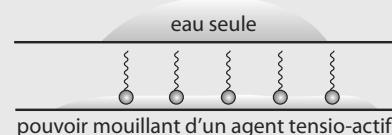
À la surface de séparation de deux milieux, il existe des forces de tension superficielle. L'eau seule ne s'étale pas bien sur les salissures car elle a une tension superficielle élevée.

Les détergents contiennent des agents dits tensio-actifs car ils agissent sur la tension superficielle en la réduisant, grâce à deux parties possédant des propriétés opposées :

Tête hydrophile
(qui aime l'eau)



Queue hydrophobe
(qui n'aime pas l'eau)



La queue hydrophobe est en même temps lipophile : elle a une grande affinité pour les corps gras.

3 Expérience 2 : Mettre en évidence le principe d'action d'un détergent

- Préparer deux bêchers : les remplir d'eau du robinet et ajouter dans le premier bêcher quelques gouttes de détergent.
- Découper deux petits morceaux de tissu épais. Imprégnier les deux morceaux de tissu d'huile et les introduire chacun dans un bêcher.
- Observer et comparer les deux bêchers.

Le morceau de tissu coule plus vite dans le premier bêcher avec eau + détergent. Des gouttes d'huiles..... apparaissent dans le deuxième bêcher.....

Doc. 2

Les pouvoirs d'un détergent

Pouvoir du détergent	Manifestation du pouvoir	Principe d'action du détergent
Pouvoir mouillant	Le détergent permet à l'eau de mieux pénétrer le tissu.	<p>Eau + détergent</p> <p>Graisse</p> <p>Fibre du tissu</p>
Pouvoir émulsifiant	Le détergent permet au mélange huile-eau d'être homogène en fractionnant les molécules d'huile.	<p>Eau + détergent</p> <p>Graisse</p> <p>Fibre du tissu</p>
Pouvoir dispersant	Le détergent permet à l'huile de quitter le tissu.	<p>Eau + détergent</p> <p>Graisse</p> <p>Fibre du tissu</p>

Valider

- 4 Le détergent réduit-il la tension superficielle ? Justifier la réponse.

Oui, car le trombone coule en présence de détergent.

VIDÉO

La molécule de savon

www.lienmini.fr/5529-122



- 5 De quoi est composée une molécule tensio-active ?

Une molécule tensio-active est composée d'une tête hydrophile et d'une queue hydrophobe.

- 6 Le détergent testé a-t-il un pouvoir mouillant ? Justifier la réponse.

Oui, car le morceau de tissu est plus vite imprégné d'eau et coule dans le bêcher contenant le détergent.

- 7 Le détergent testé a-t-il un pouvoir émulsifiant ? Justifier la réponse.

Oui, car avec le détergent les gouttes d'huiles ne sont pas visibles mais elles sont bien présentes et forment un mélange homogène avec l'eau.

- 8 Le détergent testé a-t-il un pouvoir dispersant ? Justifier la réponse.

Oui, car avec le détergent le morceau de tissu est moins gras et l'eau de lavage est plus visqueuse.

Communiquer

- 9 Marylou a-t-elle raison de penser que les molécules tensio-actives sont importantes ? Justifier la réponse.

Oui, Marylou a raison, car c'est la molécule tensio-active qui capte et élimine la graisse.

Étudier le rôle d'un anticalcaire

PROBLÉMATIQUE

Quelle est la nature d'un anticalcaire ?
Un anticalcaire permet-il à la lessive d'être plus efficace ? Jia a-t-elle raison ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) proposition(s).

Un anticalcaire est : acide neutre basique

Un anticalcaire permet à la lessive d'être plus efficace : vrai faux

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire les deux expériences et cocher le matériel nécessaire.



- Avec une pipette Pasteur, je dépose une goutte d'anticalcaire sur du papier-pH puis je compare la couleur obtenue à celles présentes sur le boîtier.
- Je prépare deux tubes à essai que je remplis au tiers d'eau du robinet.
J'ajoute le même nombre de gouttes de détergent, par exemple du liquide vaisselle, dans chaque tube.
J'ajoute dans un des deux tubes à essai quelques gouttes d'anticalcaire.
Je bouche les deux tubes et je secoue.

MATÉRIEL

- Papier-pH
- Tubes à essai avec bouchon
- Liquide vaisselle
- Tissu sale
- Anticalcaire
- Spatule
- Bécher
- Pipettes Pasteur

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats des expériences.

L'anticalcaire a un pH égal à 6.

La hauteur de mousse est plus importante dans le tube à essai contenant de l'anticalcaire.

ÉTAPE 4 Je valide

Confirmer ou infirmer les hypothèses formulées.

L'anticalcaire est acide. La hauteur de mousse est liée à l'efficacité du détergent.

ÉTAPE 5 Je communique

Répondre à Jia.

Jia a raison de penser que cela vient de l'eau qui est plus calcaire, et de proposer d'utiliser un anticalcaire pour rendre la lessive plus efficace.

Je fais le bilan

Détergent et savon

- Le savon est un **détergent naturel**.
- Les détergents dits **synthétiques** entrent dans la composition des lessives, liquides vaisselle, etc. Une lessive contient très peu de savon et beaucoup d'autres produits.

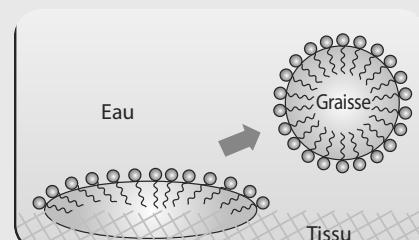
Exemple :

COMPOSITION	
Cette lessive contient entre autres composés (Règlement détergent (CE) n° 648/2004) :	
Moins de 5 %	Agents de surface non ioniques, Phosphonates, Savon.
De 5 % à moins de 15 %	Agents de surface anioniques.
Contient également : Azurants optiques, Enzymes, Parfums, Butylphenyl Methylpropional, Citronellol, Geraniol, Agents de conservation, Benzisothiazolinone, Methylisothiazolinone.	

Remarque : Sur les détergents vendus en France, il est indiqué « agents de surface », qui vient de l'anglais **surfactants** (abréviation de SURFace ACTive AgeNTS) au lieu de tensio-actif.

Mode d'action d'un détergent

- Un détergent est un produit chimique utilisé pour sa capacité à éliminer les salissures. Il contient, entre autres, un **agent tensio-actif** qui a un pouvoir :
 - **mouillant** en réduisant la **tension superficielle** de l'eau ;
 - **émulsifiant** en divisant les salissures grasses ;
 - **dispersant** en éloignant les salissures grasses sous forme de **micelles**, agglomérats sphériques de très petite dimension.
- La queue **lipophile** pénètre la tache de graisse tandis que la partie **hydrophile** (la tête) est à l'extérieur, au contact de l'eau. L'agitation de l'eau permet l'extraction de la salissure sous forme d'une micelle graisseuse.



Précautions à prendre

- Il faut utiliser les détergents avec parcimonie car leur rejet dans les eaux usées pollue les milieux aquatiques. Ce sont les molécules à base de **phosphore** (polyphosphates, phosphonates, polycarboxylates) qui engendrent la **pollution aquatique**.
- Les détergents sont des produits **dangereux** et des pictogrammes sur fond bleu ou noir indiquent les précautions à prendre.

Exemples :



Conserver hors de portée des enfants



Éviter le contact avec les yeux



Ne pas ingérer

J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).



www.lienmini.fr/5529-123

- 1 Un détergent a un pouvoir :
 - a. mouillant
 - b. résistant
 - c. dispersant

- 2 Les molécules tensio-actives qui améliorent les propriétés lavantes sont présentes dans :
 - a. l'eau
 - b. le savon
 - c. le détergent

- 3 Les polyphosphates sont :
 - a. sans danger pour la nature
 - b. nuisibles pour la nature
 - c. biodégradables

- 4 Le terme hydrophobe signifie :
 - a. qui aime l'eau
 - b. qui n'aime pas l'eau
 - c. qui aime les liquides

- 5 Le rôle principal d'un détergent est de :
 - a. désinfecter
 - b. mousser
 - c. nettoyer

- 6 Sur l'étiquette d'un détergent figurent :
 - a. les symboles de danger
 - b. sa composition
 - c. sa date limite de consommation

- 7 La dilution d'un détergent le rend :
 - a. moins concentré
 - b. plus concentré
 - c. inefficace

- 8 Une molécule tensio-active a une tête hydrophile, cela signifie que sa tête :
 - a. aime l'eau
 - b. n'aime pas l'eau
 - c. aime les corps gras

- 9 Un détergent peut être un produit :
 - a. biodégradable
 - b. naturel
 - c. chimique

- 10 Un tensio-actif rend la tension superficielle d'un liquide :
 - a. moins élevée
 - b. plus élevée
 - c. plus importante

Je m'exerce

1 Fait maison



Pour la réalisation d'une lessive maison, il faut mélanger de l'eau très chaude, des paillettes de savon de Marseille et du bicarbonate de sodium.

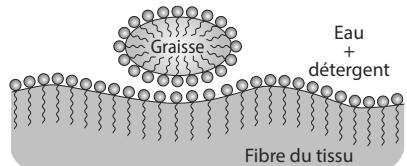


Est-ce une lessive écologique ? Justifier la réponse.

Qui car les produits utilisés sont des produits non toxiques.

2 Le pouvoir d'un détergent

Le schéma suivant met en avant un pouvoir du détergent.



Indiquer de quel pouvoir il s'agit.

Il s'agit du pouvoir dispersant.

3 La lessive selon Coluche

Persil anti-redéposition soulève la crasse qu'est dans les fibres [...] et après elle la retient avec ses petits bras musclés tandis qu'avec le pied elle tape dans la machine : « Enlevez le linge, je retiens la crasse ! »

Coluche, 1977.

1. Schématiser une molécule tensio-active.

Tête	Queue
hydrophile	Bras musclé
(qui aime	hydrophobe
l'eau)	(qui n'aime
	pas l'eau)

2. Annoter le schéma précédent avec les termes « bras musclé » et « pied ».

3. Soit une salissure grasse à la surface d'un tissu plongé dans une solution d'eau savonneuse. Indiquer le numéro du schéma correct. Justifier la réponse par une phrase.

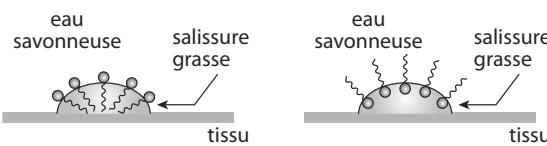
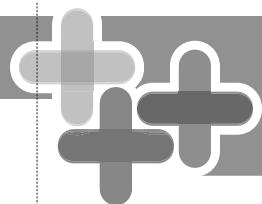


Schéma 1

Schéma 2

Le schéma correct est le n° 1 car la partie hydrophile doit être au contact de l'eau.



J'approfondis

4 Un lavage manuel

INVESTIGATION

Alexandre doit procéder au lavage manuel d'un sol fortement tâché. Il dispose d'un chariot de lavage double seau d'une capacité de 25 L chacun.

Sur l'étiquette du produit, il peut lire :

Déttergent neutre
Lavage manuel : 2 %
Lavage mécanisé : 1 à 5 %



- Indiquer** le pourcentage de produit qu'Alexandre doit mélanger à l'eau.
- L'indication 2 % signifie que pour 100 L de solution, il y a 2 L de détergent soit 98 L d'eau. **Calculer** la quantité de détergent à prévoir pour 20 L de solution.
- Alexandre va s'entraîner en faisant une dilution en sciences.
 - Lister** le matériel nécessaire.
 - Écrire** le protocole expérimental.
 - Réaliser** la dilution.

5 Les polyphosphates



Alors que le savon est entièrement biodégradable, les détergents synthétiques ne le sont qu'à 90 %.

Dans les détergents synthétiques, un additif permet d'améliorer l'efficacité du lavage en diminuant la dureté de l'eau. Cet additif peut être constitué de molécules à base de phosphore. Le phosphore (sous forme de phosphate ou de phosphonate) est à l'origine du développement d'algues à la surface de l'eau des rivières. C'est ce qu'on appelle l'eutrophisation des milieux aquatiques. L'eau de ces rivières s'appauvrit en dioxygène et la faune et la flore sont asphyxiées et disparaissent progressivement.

- Citer** l'élément chimique (nom et symbole) qui permet de réduire la dureté de l'eau.
- Pourquoi le rejet de ces lessives est-il néfaste pour la nature ?
- Comment se manifeste l'eutrophisation des milieux aquatiques ?

6 L'eau, un produit miracle ?

Visionner la vidéo et **répondre** aux questions.

- Peut-on éliminer du sable ou du sucre avec seulement de l'eau ? Aura-t-on le même résultat avec de l'huile et de l'eau ? **Expliquer**.
- Quel produit utiliser pour nettoyer une partie grasse ? Quel pouvoir possède ce produit ?
- Schématiser** la boule formée par les molécules tensio-actives.
- Est-ce la partie hydrophobe ou hydrophile qui est en contact avec l'huile ?

VIDÉO

Le savon

www.lienmini.fr/5529-125



7 Mélange de produits



Lisa utilise régulièrement du gel liquide anti-calcaire dans sa salle de bain.



- Donner** la signification de chaque pictogramme mentionné sur l'étiquette.
- Peut-on diluer ce produit avec de l'eau ?
- Peut-on le mélanger à un autre produit ?
- Rechercher** ce que provoque le mélange eau de javel + produit acide.

8 Dilué ou concentré

Pur, il s'utilise sur les taches tenaces. Pour le ménage du quotidien, on dilue ! Un litre de *Propre* peut donner 42 litres de produit d'entretien des cuisines, salles de bain, portes, sols... ou encore 200 litres d'un produit plus léger, pour vitres, écrans ou lunettes.



- En quoi un produit concentré peut-il être économique ?
- Si on veut préparer 1 litre de produit d'entretien pour les cuisines, quelle quantité de produit pur prélever ? **Exprimer** le résultat en mL et en équivalent de cuillère à soupe (15 mL).
- On souhaite désormais préparer 1 litre de produit pour vitres. Combien de cuillères à café (5 mL) de produit pur doit-on prélever ?



Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Dans l'opération de nettoyage, le résultat final est influencé par quatre facteurs : l'action chimique, l'action mécanique, la température et le temps d'action. Ces quatre facteurs sont regroupés dans le cercle de Sinner.

Julien, élève en bac pro, souhaite étudier l'action chimique d'un détergent en faisant varier la nature de l'eau de lavage.



Cercle de Sinner

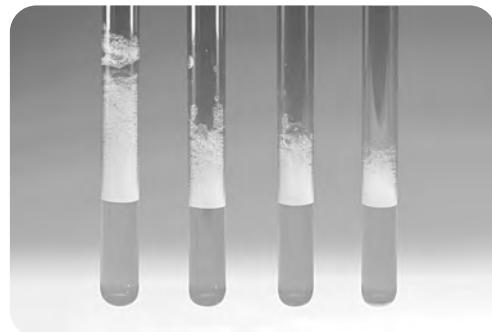
- 1** Citer des eaux différentes que pourrait tester Julien.

Eau acide, eau basique, eau dure, eau douce,

- 2** Julien a testé quatre eaux différentes et a pris le résultat en photo avec son smartphone. Il a oublié de prendre des notes, mais il sait qu'il a fait l'expérience avec de l'eau acide, dure, salée et distillée.

- a. Rappeler ce qu'est une eau dure.

Une eau dure est une eau calcaire, qui contient des ions calcium et des ions magnésium,



- b. Expliquer comment procéder pour reproduire l'expérience de Julien.

On prend quatre tubes à essai et on ajoute un peu d'eau

différente dans chaque tube,

On ajoute quelques gouttes de liquide vaisselle dans chaque tube,

On bouche, on secoue et on compare la hauteur de la mousse,

- 3** Réaliser l'expérience avec les quatre eaux : acide, dure, salée et distillée.

- 4** Donner l'eau où la quantité de mousse est :

– la plus importante : eau distillée,

– la moins importante : eau salée,

- 5** a. Citer l'eau qui permet d'avoir une efficacité maximale de lavage. C'est l'eau distillée,

b. En pratique, est-ce envisageable d'utiliser cette eau pour le lavage ? Non,

- 6** Est-ce que récupérer l'eau de pluie pour le lavage est une solution efficace et écologique ? Justifier la réponse.

D'après l'expérience, le détergent moussait bien en présence d'eau acide et comme l'eau de pluie

est acide naturellement à cause des polluants, c'est donc une solution efficace d'utiliser l'eau

de pluie pour le lavage,

Récupérer l'eau de pluie est écologique puisque cela permet d'économiser les ressources en eau,



Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement

www.lienmini.fr/5529-126

Synthétiser et identifier les matières plastiques recyclables

Je vais apprendre à

- Identifier des matières plastiques recyclables à l'aide de tests spécifiques
- Synthétiser expérimentalement un polymère
- Synthétiser expérimentalement une matière plastique biodégradable

Situation-problème



VIDÉO

La synthèse de la galalithe
www.lienmini.fr/5529-131

Jennifer anime des ateliers scientifiques pour les enfants. Elle propose de fabriquer de la galalithe, un plastique à base de lait.

**Peut-on synthétiser facilement ce polymère ? Quelle est sa nature ?
 Pourquoi la galalithe est-elle aussi appelée « pierre de lait » ?**

→ Investigation page 120

ACTIVITÉ

1

Reconnaître des matières plastiques recyclables

Maxime et Amina font du camping pour la première fois sans leurs parents. Le camping a mis en place un tri des déchets avec trois poubelles : une pour les ordures ménagères, une pour le verre et la dernière (qui est souvent jaune) pour les emballages recyclables comme les papiers, les boîtes métalliques et les matières plastiques. Ils constatent que presque toutes les matières plastiques comportent le symbole du recyclage. Pourtant parmi elles, certaines ne peuvent pas rejoindre la poubelle jaune. **Comment ne pas se tromper ?**



S'approprier

1 Définir le terme recyclage.

Le recyclage est une façon d'utiliser à nouveau la matière, au lieu de la jeter.

Analyser/Raisonner

Doc. 1

Les différentes familles de plastiques

Les matières plastiques ne se décomposent pas, elles ne sont pas biodégradables. C'est donc une source de pollution si on ne fait pas appel au tri et au recyclage.

La plus grande famille de matières plastiques est constituée par les **matières plastiques synthétiques** (fabriquées principalement à partir du pétrole), elles-mêmes divisées en deux catégories : thermodurcissable et thermoplastique :

- les **thermoplastiques** se ramollissent sous l'effet de la chaleur ;
- les **thermodurcissables** ne se ramollissent pas sous l'effet de la chaleur.

2 Dire à partir de quelle matière première les matières plastiques synthétiques sont fabriquées.

On utilise le pétrole pour la fabrication des matières plastiques.

3 Quelle différence existe-t-il entre les thermoplastiques et les thermodurcissables ?

Leur comportement face à la chaleur.

Doc. 2

Les différentes matières plastiques recyclables

Afin de faciliter le tri des objets en plastique en vue de leur recyclage, l'industrie chimique a créé un système d'identification. Il s'agit du ruban de Möbius : symbole du recyclage accompagné d'un chiffre qui correspond à un type de plastique.

Logo (notation anglaise)	PETE	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	OTHER
Nom (notation française)	polyéthylène téréphthalate PET	polyéthylène haute densité PEhd	polychlorure de vinyle PVC	polyéthylène basse densité PEbd	polypropylène PP	polystyrène PS	Autres 0

4 Donner le nom (entier et abréviation) de la matière plastique portant le numéro 3 dans le ruban de Möbius.

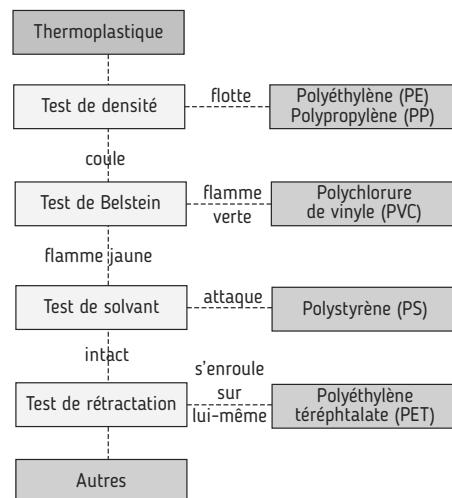
Il s'agit du polychlorure de vinyle (PVC).

Doc. 3

Les différents tests

Les matières plastiques ont des propriétés différentes. Des tests permettent de les distinguer. Un organigramme d'identification permet de choisir les tests et d'interpréter les résultats.

Test de densité	Test de Belstein	Test du solvant	Test de rétraction
Dans un bêcher contenant de l'eau, maintenir un échantillon au fond avec un agitateur en verre. Retirer l'agitateur.	Chauffer au rouge un fil de cuivre, prélever un peu d'échantillon avec le fil chaud et le replacer dans la flamme.	Dans un tube à essai, placer un échantillon et ajouter 2 mL d'acétone. Boucher le tube, secouer.	Plonger l'échantillon dans de l'eau bouillante avec des pinces.



Réaliser

- 5 À partir de cinq échantillons de thermoplastiques numérotés de 1 à 5, l'objectif sera d'identifier la nature de chaque plastique. Dès que la nature d'un échantillon est identifiée, les tests suivants ne sont pas à faire.
- Réaliser le test de densité sur les cinq échantillons.
 - Retirer le (ou les) échantillon(s) identifié(s).
 - Réaliser sous la hotte le test de Belstein sur les échantillons restants.
 - Réaliser sous la hotte le test du solvant sur les derniers échantillons non identifiés.
 - Compléter le tableau ci-dessous en utilisant les abréviations de l'organigramme ci-dessus.

Échantillon n°	1	2	3	4	5
Nature	PET	PVC	PE ou PP	PE ou PP	PS

Valider

- 6 Identifier la nature des plastiques autorisés dans la poubelle jaune en relevant le numéro présent sur les emballages fournis par la ou le professeur(e).
- 7 Compléter le tableau suivant.

Emballage	Bouteille de lait, bidon	Bouteille d'eau minérale, flacon
Numéro	2	1
Nature matière plastique	Polyéthylène haute... densité (PEhd)	Polyéthylène... téraphthalate (PET)



Communiquer

- 8 Que doivent faire Maxime et Amina pour être sûrs de trier correctement les déchets plastiques de la poubelle jaune ?

En cas de doute par rapport aux indications de tri présentes sur le couvercle de la poubelle jaune, ils peuvent vérifier le numéro présent dans le triangle de Möbius.

VIDÉO

Recycler le plastique

www.lienmini.fr/5529-132

ACTIVITÉ

2

Synthétiser un polymère



La fabrication des vêtements se fait à partir des fibres. On distingue trois catégories de fibres : les fibres d'origine végétale comme le coton ou le lin, les fibres d'origine animale comme la laine ou la soie et les fibres synthétiques ou artificielles (qui n'existent pas dans la nature) comme le nylon (type polyamide) ou le polyester.
Est-il facile de synthétiser le nylon ? Quelles précautions doit-on prendre ?



Analyser/Raisonner

- 1 Le nylon est-il une matière plastique ? Expliquer.

Qui, car le nylon est un polyamide et donc un polymère.

SITE WEB

Le coton et le polyester

www.lienmini.fr/5529-133



Réaliser

2 Expérience : Fabriquer du nylon

Deux flacons sont à disposition :

- un flacon contenant une solution d'hexane-1,6-diamine, étiqueté solution A ;
- un flacon contenant du dichlorure de sébacoyle en solution dans le dichlorométhane, étiqueté solution B.

VIDÉO

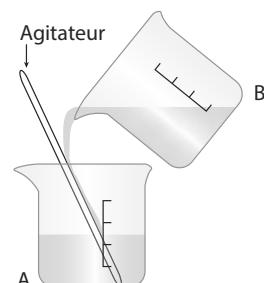
Fabrication du nylon

www.lienmini.fr/5529-134



Attention : les flacons A et B contiennent des produits dangereux à manipuler. Le port des lunettes et des gants est indispensable. La préparation du nylon doit se faire sous la hotte et par le professeur.
Si les conditions de sécurité ne sont pas réunies, privilégier l'expérience en vidéo.

- Verser, dans un bêcher A de 100 mL, environ 10 mL de la solution A et ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine.
- Verser, dans un bêcher B de 100 mL, environ 10 mL de la solution B.
- Verser lentement et régulièrement le contenu du bêcher B dans le bêcher A, le long de l'agitateur de verre.
- Tirer avec une pince le fil de nylon présent à l'interface des deux liquides.
- Enrouler le fil autour d'un agitateur.
- Passer le fil de nylon sous l'eau du robinet avant de le toucher.



Valider/Communiquer

- 3 Les deux liquides (solution A et solution B) sont-ils miscibles ? Expliquer.

Non, les deux liquides ne se mélangent pas. La solution A rose reste au fond du bêcher.

- 4 Décrire l'aspect du fil de nylon.

Le fil de nylon est blanc et mou.

- 5 La synthèse du nylon est-elle facile à réaliser ? Justifier.

Elle demande peu de matériel mais elle oblige à manipuler des produits dangereux ce qui impose le port de protection.

ACTIVITÉ**3**

Synthétiser une matière plastique biodégradable



Depuis 2016, les sacs plastiques à usage unique et fabriqués à partir de produits pétroliers sont interdits. Ils sont très polluants et possèdent une durée de vie allant de 100 à 400 ans.

Une des alternatives proposées est le sac plastique fabriqué à partir d'amidon.

Le résultat obtenu est-il comparable au sac plastique biodégradable du commerce ?

**Réaliser****1 Expérience : Fabriquer un film plastique****Étape 1 : Préparation du mélange**

Dans un bêcher de 100 mL, introduire les réactifs suivants dans l'ordre : 2,5 g d'amidon de maïs (type Maïzena) ; 3 mL d'acide chlorhydrique à 0,1 mol/L et 15 mL d'eau du robinet.

Étape 2 : Mise en place du dispositif (bain-marie)

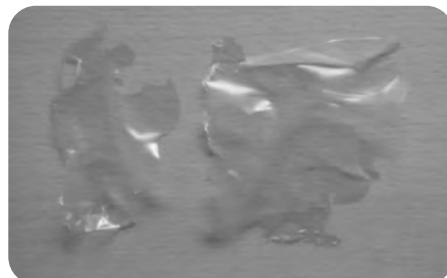
- Préparer un cristallisoir rempli d'eau.
- Mettre en route le chauffage afin de faire bouillir l'eau.
- Déposer le bêcher dans le cristallisoir rempli d'eau chaude. Si besoin, tenir le bêcher avec une pince et une potence.
- Ajouter un thermomètre à sonde dans le mélange (qui sert aussi à mélanger).

Étape 3 : Chauffage et obtention du produit

- Surveiller le bêcher jusqu'à la formation d'un mélange homogène (vers 70-80 °C).
- Sans se brûler, prélever, à l'aide d'une spatule, le mélange que l'on dépose sur une plaque de plexiglas.
- Étaler uniformément afin d'avoir une couche fine.
- Laisser reposer pendant quelques jours.

Valider/Communiquer**2 Décrire les propriétés du produit obtenu après le chauffage et avant le repos.**

On a une pâte grisâtre épaisse qui colle au support.....

**3 Après quelques jours de repos, le produit a-t-il changé d'aspect ? Expliquer.**

Oui, le produit est devenu transparent, il se décolle facilement..
et ça ressemble à un film plastique.....

4 Le produit obtenu est-il élastique ? Est-il biodégradable ? Expliquer.

Le produit obtenu n'est pas élastique, il est cassant..
Dans l'eau la fine couche se ramollit, on peut former une boule ..
et la dissoudre facilement dans l'eau. Le produit est donc biodégradable.....



Un produit est biodégradable s'il se décompose naturellement.

5 Par rapport au sac plastique biodégradable du commerce, indiquer quelles caractéristiques sont à améliorer.

Le sac plastique doit être plus résistant à la tension et à l'eau.....

4

Synthétiser et caractériser un polymère

PROBLÉMATIQUE

Peut-on synthétiser facilement ce polymère ? Quelle est sa nature ?

Pourquoi la galalithe est-elle aussi appelée « pierre de lait » ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) proposition(s).

Pour synthétiser la galalithe, il faut :

- de l'amidon du vinaigre du lait pauvre en matière grasse

Sans chauffage, on obtient une matière solide :

- immédiatement 1 heure après 7 jours après

C'est un polymère :

- thermoplastique thermodurcissable

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire l'expérience permettant de synthétiser la galalithe puis d'identifier la nature du polymère obtenu. Cocher le matériel nécessaire.



- Avec un dispositif de chauffage, je chauffe du lait. J'ajoute ensuite un peu de vinaigre. Je filtre pour récupérer la matière solide.
- Pour identifier la nature du polymère obtenu, je le chauffe en l'introduisant dans de l'eau chaude.

MATÉRIEL

- Dispositif de chauffage
 Vinaigre
 Papier-filtre
 Éprouvette
 Bécher
 Lait
 Tube à essai
 Pissette d'eau distillée

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter l'aspect du produit obtenu.

On obtient une pâte blanche non collante et humide.....

Après une semaine, on obtient un morceau solide et difficile à casser.....

En introduisant le morceau dans l'eau chaude, il reste intact.....

ÉTAPE 4 Je valide

Confirmer ou infirmer les hypothèses formulées.

Les hypothèses sont confirmées : on peut synthétiser facilement ce polymère thermodurcissable.....

ÉTAPE 5 Je communique

Justifier le terme « pierre de lait ».

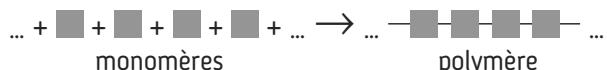
Le produit obtenu est dur comme une pierre et comme il est fabriqué à partir du lait.....

c'est donc de la « pierre de lait ».....

Je fais le bilan

Polymère

- Des **monomères** (petites molécules) identiques se lient entre eux pour former un **polymère** (macromolécule). C'est avec un nombre important de monomères (supérieur à 30) que l'on obtient un polymère. La réaction correspondante est une **polymérisation**.



- Le nom des polymères commence par « poly ».

Exemples : Polypropylène (PP), polychlorure de vinyle (PVC).

- Il existe trois catégories de polymères :

- les polymères **thermoplastiques** ;
- les polymères **thermodurcissables** ;
- les **élastomères** : polymères possédant des propriétés élastiques.

Seules les deux premières catégories de polymères font partie des matières plastiques.

Seuls les polymères thermoplastiques sont recyclables car ils se ramollissent sous l'effet de la chaleur.

Synthèse des polymères

- Il existe des polymères d'**origine naturelle** comme le coton, le lin, la laine, la soie, etc. On fabrique aussi des **matières plastiques** à base de pétrole dont l'impact négatif sur l'environnement est très important. On est donc amené à concevoir des bioplastiques fabriqués à partir de produits **biodégradables**.
- Un produit biodégradable est un produit qui se décomposera par un **processus naturel** (grâce aux bactéries et autres organismes vivants) sans effet nocif sur l'environnement.
Exemple : Avec l'amidon présent notamment dans le maïs, on peut fabriquer des sacs en plastique.

Recyclage des matières plastiques

- Il existe différents types de matière plastique classés en fonction de leurs propriétés et de leur composition chimique. Il faut les trier pour pouvoir les recycler.
- On peut identifier une famille de matière plastique à l'aide du **ruban de Möbius**.
Exemples :



PETE



HDPE



- Expérimentalement, on peut retrouver une famille à l'aide d'un **organigramme d'identification**.

J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- 1** Les bouchons de bouteilles d'eau minérale qui flottent à la surface de l'eau peuvent être en :
 - a. PET
 - b. PE
 - c. PP
- 2** Le nylon est une fibre :
 - a. artificielle
 - b. naturelle
 - c. synthétique
- 3** Les polymères recyclables sont les polymères :
 - a. thermoplastiques
 - b. thermodurcissables
 - c. qui se ramollissent sous l'effet de la chaleur
- 4** La polymérisation permet de produire un polymère à partir :
 - a. d'un monomère
 - b. de quelques monomères
 - c. de plusieurs dizaines de monomères
- 5** Un polymère est une :
 - a. association de monomères
 - b. micromolécule
 - c. macromolécule
- 6** Le PVC (polychlorure de vinyle) contient l'élément chlore de symbole :
 - a. C
 - b. Cl
 - c. Ch
- 7** Une matière plastique biodégradable est une matière :
 - a. recyclable
 - b. qui se dégrade naturellement
 - c. économique
- 8** Une poignée de casserole est en matière plastique dont sa nature est :
 - a. un thermoplastique
 - b. un thermodurcissable
 - c. du PVC
- 9** La matière plastique la plus recyclée est le PEHD, cela correspond au chiffre (ruban de Möbius) :
 - a. 1
 - b. 2
 - c. 4
- 10** L'acétone est un solvant qui peut être stocké dans une bouteille en :
 - a. PEHD
 - b. PET
 - c. PS

+ de QCM
en ligne

www.lienmini.fr/5529-135



Je m'exerce

1 Le test de Belstein

La photo ci-contre montre le test de Belstein.

1. Décrire le résultat.

On obtient une flamme verte.



2. En déduire la nature de la matière plastique testée.

Il s'agit du PVC.

3. Pour les autres matières plastiques, indiquer la couleur de la flamme.

On aura une flamme jaune avec les plastiques autres que le PVC.

2 L'emballage vert, naturellement !

Une entreprise produit de la vaisselle jetable.

Voici les caractéristiques d'un emballage :

Icône	Matière	Nom complet	−18 °C	+45 °C	Oui	Non	Non
	PLA	Acide polylactique					

1. Indiquer la matière première permettant de fabriquer le PLA.

Le PLA est fabriqué à partir du maïs.

2. Peut-on utiliser ce bioplastique pour chauffer des aliments ? Justifier.

Non, car le PLA supporte une température maximale de 45 °C et donc ne peut pas aller ni au four ni au four à micro-ondes.

3 La composition d'un tissu



1. Relever la composition du tissu.

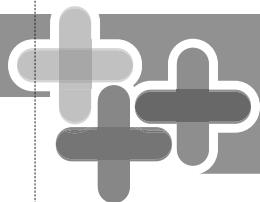
65 % polyester, 31 % coton, 4 % élasthanne.

2. Citer le composant majoritaire. Est-ce un polymère ?

Il s'agit du polyester et c'est un polymère.

3. L'élasthanne fait partie de la famille des élastomères. Indiquer son principal avantage.

L'élasthanne est élastique.



J'approfondis

4 Tuyaux de canalisation

INVESTIGATION

Des tuyaux en plastique sont utilisés pour le réseau d'eau potable.



Actuellement c'est le PEhd qui est privilégié plutôt que le PVC car le PEhd supporte une pression pouvant aller jusqu'à 16 bars alors que le PVC ne supporte que 4 bars.

1. Comment peut-on distinguer, par un test, le PVC du PEhd ? **Expliquer.**
2. Réaliser le test avec deux tubes (PEhd et PVC).
3. Décrire le résultat.
4. L'expérience est-elle concluante ?

5 Burkina Faso

Visionner la vidéo puis répondre aux questions.

1. Quels sont les objectifs de l'association ?
2. Donner les différentes étapes pour obtenir les sacs de granulé.
3. Avec quel produit chimique sont lavés les déchets plastiques ?
4. Donner un exemple de transformation des déchets plastiques.



VIDÉO

Recyclage du plastique



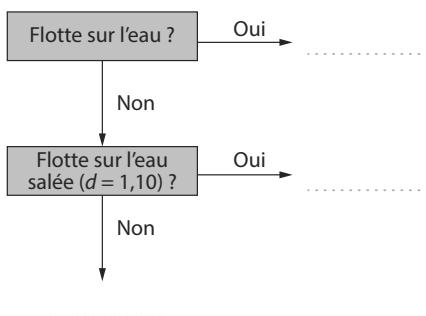
www.lienmini.fr/5529-137

6 Quelques densités

Le tableau suivant donne la densité de quelques matières plastiques.

Matière plastique	PE	PET	PP	PS
Densité	0,92	1,35	0,91	1,04

1. Indiquer à quelle condition un objet flotte dans l'eau, dont la densité est égale à 1.
2. L'eau salée a-t-elle une densité supérieure ou inférieure à 1 ? Justifier.
3. Compléter l'organigramme suivant par le nom des matières plastiques.



7 Biodégradable, la solution ?

Visionner la vidéo et répondre aux questions.



VIDÉO
Le biodégradable, une fausse promesse ?



www.lienmini.fr/5529-138

1. Une matière plastique biodégradable se dégrade-t-elle toujours facilement ?
2. Une matière plastique biodégradable est-elle recyclable ?
3. En quoi une matière plastique biodégradable est-elle un danger ?
4. Proposer une solution d'avenir.

8 Un couvercle en plastique

Luis, par inattention, a posé un couvercle en plastique sur une plaque électrique chaude. Le résultat est donné sur la photo ci-contre.



1. Décrire l'aspect du couvercle.
2. En déduire à quelle famille appartient la matière qui compose le couvercle.
3. Pourrait-on recycler cet objet ?



Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Florian et Ida ont un paquet de chevilles de fixation. Les chevilles de fixation existent dans trois matières différentes : PP, PVC, nylon. Elles ont un aspect un peu différent mais impossible de deviner la matière. Ida propose donc de faire des tests et ensuite de les trier par matière.

Les tests permettent-ils de trier les chevilles en trois paquets ?



MATÉRIEL

- ✓ Morceaux de chevilles
- ✓ Bécher
- ✓ Dispositif de chauffage avec flamme
- ✓ Fil de cuivre
- ✓ Pince en bois
- ✓ Tube à essai
- ✓ Papier-pH

1 Réaliser le test de densité pour les trois morceaux de chevilles.

Test de densité

- Remplir à moitié un bécher avec de l'eau du robinet.
- Plonger l'échantillon au fond du récipient.
Si l'échantillon remonte à la surface, c'est du **PP**.

2 Identifier la cheville en polypropylène et ne pas réaliser les autres tests pour cette cheville.

3 Réaliser le test de Belstein pour les deux autres morceaux de chevilles

Test de Belstein (sous hotte)

- Mettre en route le dispositif de chauffage avec flamme.
- Chauffer fortement un fil de cuivre.
- Poser le fil chaud sur l'échantillon afin d'en prélever un peu.
- Replacer le fil dans la flamme.
Si la flamme est verte, c'est du **PVC**.

4 Identifier la cheville en polychlorure de vinyle.

5 Pour être sûr de la nature de la dernière cheville, réaliser le test du papier-pH.

Test du papier-pH (sous hotte)

- Placer un morceau d'échantillon dans un tube à essai.
- Placer un peu de papier-pH à la sortie du tube.
- Mettre en route le dispositif de chauffage avec flamme.
- Avec une pince en bois, chauffer le tube à essai jusqu'à ce que l'échantillon émette des vapeurs.
Si $\text{pH} > 7$, c'est du **nylon**.



6 Noter la valeur du pH : $\text{pH} = 8$

7 Peut-on déduire que cette dernière cheville est en nylon ? Justifier.

Oui, cette cheville est en nylon car $\text{pH} > 7$

8 Les tests permettent-ils de trier les chevilles en trois paquets ? Expliquer.

Oui, car les résultats des tests sont différents d'un plastique à l'autre.....



Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement

www.lienmini.fr/5529-139

CHAPITRE 14

Caractériser la propagation d'un son

Je vais apprendre à

- Comprendre la nécessité d'un milieu pour la propagation d'un son
- Déterminer la vitesse de propagation d'un son
- Mesurer une pression acoustique et le niveau d'intensité acoustique
- Calculer le niveau d'intensité acoustique (en dB)
- Étudier l'atténuation de l'intensité acoustique d'une onde sonore en fonction de la distance

Situation-problème



VIDÉO

Art de l'acoustique

www.lienmini.fr/4935-171

Elsa fait partie d'une association d'observation des dauphins en Méditerranée. À la suite d'une douleur à l'épaule, le médecin lui prescrit une échographie. Lors de l'intervention, le radiologue lui explique que cette technique utilise des ultrasons (de fréquence 1 500 000 Hertz, 1,5 MHz). Elle permet d'obtenir une image détaillée des muscles, tendons et nerfs. Elsa est étonnée, car elle n'a rien entendu pendant l'échographie alors que les ultrasons sont des sons. Elsa sait que les dauphins utilisent les ultrasons pour communiquer entre eux. Ils sont capables d'entendre des sons dont la fréquence varie de 20 Hz à 130 000 Hz.

L'oreille des êtres humains permet-elle d'entendre les mêmes sons que celle des dauphins ?

→ Investigation page 130

ACTIVITÉ**1**

Montrer qu'un son se propage dans un milieu matériel

Émilie et son frère Jude sont passionnés de science-fiction. Ils viennent de voir le film *À la conquête de Mars*. Jude a aimé les scènes de bataille dans l'espace mais a trouvé que la bande son était trop bruyante.

Émilie lui dit que normalement, une bataille dans l'espace est silencieuse puisque le son n'existe que dans un milieu matériel : il ne se propage pas dans le vide.

Jude est surpris, il pense que sa sœur a tort.

**S'approprier**

1 Que pensez-vous de l'affirmation d'Émilie ?

- Le son ne se propage pas dans le vide Le son se propage dans le vide Je ne sais pas

Doc. 1**Le son dans différents matériaux**

Il est admis que le son se propage dans l'air, sinon les êtres humains ne pourraient pas entendre. Voici d'autres situations.

Situation 1	Situation 2
 <p>Le sonar est un système de détection d'objets (sous-marin, bancs de poissons...), il utilise les ultrasons pour localiser les objets sous l'eau.</p>	 <p>Pour réparer la chaudière de l'immeuble, le chauffagiste frappe avec un marteau sur les tuyaux. Éric, dans son appartement situé trois étages au-dessus, entend un bruit métallique qui provient des canalisations.</p>

2 Quels sont les différents milieux de propagation du son cités dans ce document ?

On cite l'air, l'eau, le métal des canalisations.....

Réaliser**3 Expérience : La cloche à vide**

- Placer un appareil sonore (réveil, buzzer...) en fonctionnement sous la cloche à vide. Démarrer la pompe.
 - Après une minute, arrêter la pompe. Que constatez-vous ?
- On n'entend plus le son.....
- Faire entrer de l'air sous la cloche. Que constatez-vous ?
- On entend à nouveau le son.....



Montage avec cloche à vide

Valider

4 D'après cette expérience, le son a-t-il besoin d'un milieu matériel pour se propager ? **Oui.....**

Communiquer

5 Que peut-on expliquer à Jude ?

Émilie a raison, le son a besoin d'un milieu matériel pour se propager (air, eau, métal...),.....

ACTIVITÉ

2

Déterminer la vitesse de propagation d'un son

Camille et Sacha observent un orage à la fenêtre de leur appartement. Sacha constate que le bruit arrive en retard par rapport à la lumière de l'éclair, il dit que le son et la lumière ne se déplacent pas à la même vitesse.

Camille va plus loin en disant que l'éclair s'est produit à 5 km puisque le son a 4 secondes de retard par rapport à la lumière. Camille a-t-elle raison ?



S'approprier

- 1 Quelle est la constatation de Sacha lors de l'observation des éclairs ?

Il constate un retard du son par rapport à la lumière.

- 2 Quelle affirmation est donnée par Camille ?

Elle affirme que le son qui arrive avec 4 secondes de retard a parcouru 5 km.

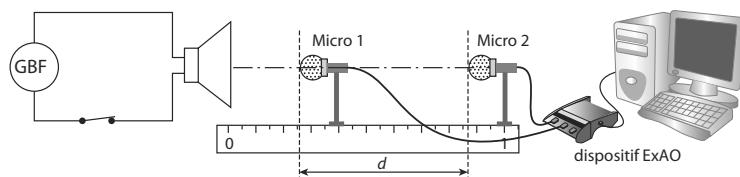
Analyser/Raisonner

- 3 Est-il possible de déterminer la vitesse du son à l'aide de l'affirmation de Camille ? Si oui, déterminer sa valeur en m/s. Qui, on peut faire le calcul : $v = \frac{d}{t} = \frac{5\ 000}{4} = 1\ 250\text{ m/s}$.

Réaliser

4 Expérience : Mesurer une longueur d'onde

- Brancher un haut-parleur sur un GBF réglé sur signal sinusoïdal et une fréquence de 1 000 Hz.



Montage de mesure de la longueur d'onde du son

- Placer les deux micros à la même distance du haut-parleur, environ 20 cm ($d = 0$).

- Brancher les deux micros sur deux capteurs sons de la console ExAO et régler le logiciel pour effectuer un enregistrement du son en fonction du temps.

- Lancer l'acquisition. Les deux signaux sont-ils superposés (en phase) ? Qui.....

- Arrêter l'acquisition et mesurer la période commune des deux signaux. $T = 0,96\text{ ms}$.

- Déplacer le micro 2 pour l'éloigner de la source jusqu'à ce que les signaux soient à nouveau en phase. Lancer à nouveau l'acquisition.

- Mesurer la distance d entre les deux micros, elle correspond à λ : la longueur d'onde du son.

	T	λ	$c_{\text{son}} = \lambda/T$ (en m/s)
Fréquence 1 000 Hz	...0,96 ms...	...34 cm...	$\frac{0,34}{0,00096} = 354$



Voir la Fiche 1, p. 183



La longueur d'onde du son λ est la plus petite distance séparant deux positions successives du microphone pour lesquelles les signaux sont en phase.

Valider/Communiquer

- 5 D'après les résultats obtenus, comparer la vitesse obtenue à la valeur théorique du son dans l'air à 20 °C, soit 343 m/s. La valeur obtenue est 354 m/s, elle est très proche de 343 m/s aux erreurs de mesures près.

- 6 Camille a-t-elle raison ? Camille a tort ; d'après l'expérience, la vitesse du son est plus proche de 343 m/s que de 1 250 m/s. Elle a mal estimé la distance de l'impact de l'éclair (environ 1 500 m),.....

ACTIVITÉ

3

Mesurer une pression et un niveau d'intensité acoustiques

Johanna et Killian font une enquête sur le niveau d'intensité acoustique mesuré à proximité d'une autoroute. Ils utilisent un sonomètre qui mesure le niveau d'intensité acoustique (en dB), c'est-à-dire la quantité d'énergie.

Johanna affirme qu'un microphone et un sonomètre mesurent la même chose.

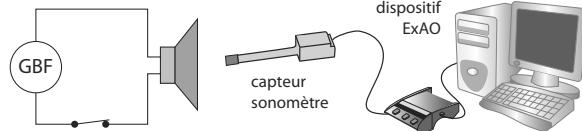
Killian n'est pas d'accord, il pense que ce sont deux grandeurs physiques différentes qui sont mesurées. Qui a raison ?



Réaliser

1 Expérience 1 : Mesurer une pression acoustique

- Réaliser le montage ci-contre.
- Régler le GBF sur signal sinusoïdal avec une fréquence de 1 000 Hz et une tension de 15 mV.
- Agir sur le capteur et le logiciel afin d'enregistrer un son, régler le temps d'acquisition à 10 ms.
- Lancer l'acquisition en mode continu. Qu'observez-vous ?



Un signal alternatif de faible amplitude.....

• Augmenter la tension à 40 mV et observer l'évolution du signal. Que constatez-vous ?

L'amplitude du signal augmente.....

• Donner le rôle d'un microphone ou d'un capteur en mode son.

Il permet de visualiser la mesure de l'amplitude de la pression acoustique.....



Un émetteur sonore créé une variation de la pression locale. Un microphone (ou un capteur en mode son) mesure la pression acoustique (en Pa), c'est-à-dire l'amplitude A de cette variation locale de pression.

2 Expérience 2 : Mesurer un niveau d'intensité acoustique

- Avec le montage précédent et les conditions initiales identiques, agir sur le capteur pour mesurer le niveau d'intensité acoustique.
- Relever la valeur : $L_1 = 79 \dots \text{dB}$.
- Augmenter la tension à 40 mV et relever la nouvelle valeur : $L_2 = 88 \dots \text{dB}$.
- Qu'observez-vous lorsque la tension du GBF augmente ? Le niveau d'intensité augmente également.....

Valider/Communiquer

Doc. 1

L'intensité sonore I représente la puissance moyenne transportée par l'onde. Un sonomètre mesure le niveau d'intensité acoustique L en décibels (dB). Le lien entre I et L est donné par la relation : $L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ où I_0 est le seuil d'audibilité $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

3 À partir du Doc. 1, donner le rôle d'un sonomètre.

Il permet de mesurer le niveau d'intensité acoustique (en dB).....

4 Si l'intensité est $I = 0,001 \text{ W/m}^2$, calculer le niveau d'intensité acoustique L (en dB) correspondant.

$$L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \log\left(\frac{0,001}{10^{-12}}\right) = 90 \text{ dB} \dots$$

MATHS +/-

Voir la Fiche 9, p. 202

5 Qui a raison ? Justifier.

Killian a raison, le microphone mesure l'amplitude d'une pression acoustique alors que le sonomètre mesure un niveau d'intensité sonore.....

ACTIVITÉ

4

Mesurer l'atténuation

Youssra et Gillian veulent acheter un lave-vaisselle. Un paramètre retient leur attention : le niveau d'intensité acoustique. Il peut varier de 43 dB à 53 dB selon le modèle (niveau sonore mesuré à 1 m de l'appareil). Ils souhaitent utiliser le lave-vaisselle la nuit. Le vendeur leur conseille d'acheter celui à 43 dB. Il affirme que le niveau sonore perçu à une distance de 16 m est en dessous de 20 dB. Gillian s'étonne d'une si faible diminution du niveau sonore pour cette distance. A-t-il raison ?



Analyser/Raisonner

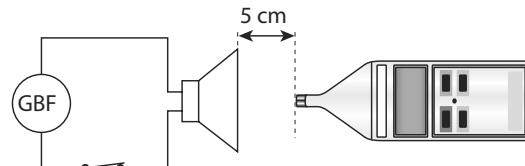
- 1 Quelle expérience peut permettre, après achat et installation du lave-vaisselle, de trouver le lien entre le niveau sonore et la distance ?

Après installation du lave-vaisselle, je propose de démarrer le lave-vaisselle et de réaliser une mesure du niveau sonore à 1 m, 2 m, 4 m, ...

Réaliser

2 Expérience : Mesurer une atténuation

- Brancher en série le haut-parleur, l'interrupteur et le GBF (Générateur Basse Fréquence).
- Placer le sonomètre, réglé sur Lo/S/A, à 5 cm du haut-parleur.
- Régler le GBF en mode sinusoïdal avec une fréquence de 250 Hz.
- Régler l'amplitude de la tension pour que le niveau d'intensité acoustique soit de 80 dB.
- Déplacer le sonomètre à 10 cm. Noter la nouvelle valeur du niveau d'intensité acoustique.
- Continuer l'expérience en complétant le tableau.



Distance entre le haut-parleur et le sonomètre (cm)	5	10	20	40
Niveau d'intensité acoustique (dB), arrondi à l'unité	80	74	68	62

Valider

- 3 Comment évolue le niveau sonore lorsque la distance est doublée ?

Le niveau sonore diminue de 6 dB lorsque la distance est doublée.

Communiquer

- 4 Pour se replacer dans le contexte de Youssra et Gillian, compléter le tableau suivant.

Distance entre le lave-vaisselle et l'oreille (m)	1	2	4	8	16
Niveau d'intensité acoustique (dB)	43	37	31	25	19

- 5 L'expérience réalisée permet-elle de confirmer l'affirmation du vendeur ?

Oui, car le niveau d'intensité acoustique est de 19 dB à 16 m, proche des 20 annoncés.

Étudier l'audition humaine

PROBLÉMATIQUE

L'oreille des êtres humains permet-elle d'entendre les mêmes sons que celle des dauphins ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

L'oreille des êtres humains permet-elle d'entendre les mêmes sons que celle des dauphins ?

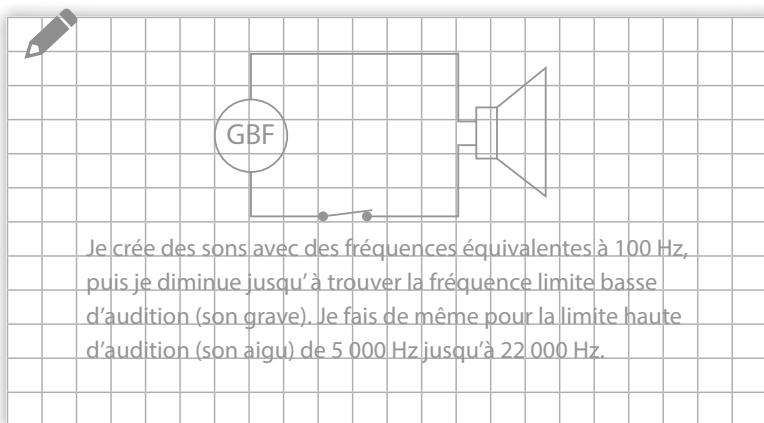
Oui Non

Les fréquences (en hertz) entendues par les êtres humains sont comprises entre :

20 et 200 Hz 20 et 20 000 Hz 20 et 250 000 Hz

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire l'expérience et cocher le matériel nécessaire.



MATÉRIEL

- Sonomètre
- Capteur son
- Ordinateur
- Haut-parleur
- Générateur Basse Fréquence (GBF)
- Interrupteur
- Fils de connexion
- Système d'acquisition ExAO
- Écouteurs

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

Les sons que j'entends s'étendent de la fréquence 20 Hz jusqu'à 20 000 Hz.....

ÉTAPE 4 Je valide

Confirmer ou infirmer les hypothèses formulées.

L'oreille des dauphins permet d'entendre des sons de fréquences 20 Hz jusqu'à 130 000 Hz.....

L'oreille des êtres humains permet d'entendre des sons de fréquences 20 Hz jusqu'à 20 000 Hz.....

ÉTAPE 5 Je communique

Répondre aux questions posées et en déduire la différence entre oreille humaine et oreille des dauphins.

L'expérience réalisée a permis de montrer que les ultrasons ont une fréquence supérieure à 20 000 Hz.....

et ne sont pas entendus par l'oreille humaine, ils sont donc inaudibles lors d'une échographie.....

Le dauphin entend des sons de fréquences plus élevées que celles entendues par l'être humain.....

Je fais le bilan

Propagation d'un son

- Le son est une onde qui a pour origine un émetteur, il se propage à travers un milieu (gaz, liquide ou solide) avant d'atteindre un récepteur.
- Sa vitesse de déplacement c_{son} , appelée aussi **célérité, dépend du milieu**. Elle est plus élevée dans les liquides ou les métaux que dans l'air, par exemple : 343 m/s (air à 20 °C), 1 500 m/s (eau) et 5 000 m/s (acier).

Caractéristiques d'une onde sonore

Période	Longueur d'onde
<p>La période T (en s) est déterminée :</p> <ul style="list-style-type: none">- Expérimentalement : avec un oscilloscope ou par ExAO.- Par le calcul : connaissant la fréquence f (en Hz) du son, on a $T = \frac{1}{f}$	<p>La longueur d'onde λ (en m) est déterminée :</p> <ul style="list-style-type: none">- Expérimentalement : en déplaçant un microphone sur une distance permettant de retrouver le même état vibratoire (signaux en phase).- Par le calcul : connaissant la vitesse du son c_{son} (en m/s) et le temps T (en s) pour parcourir λ soit $\lambda = c_{\text{son}} \times T$.

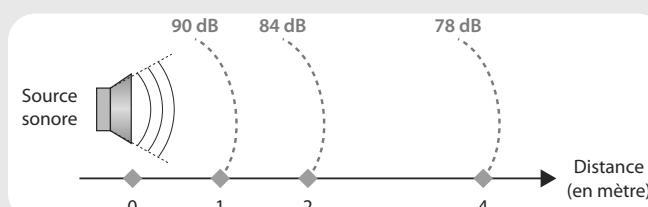
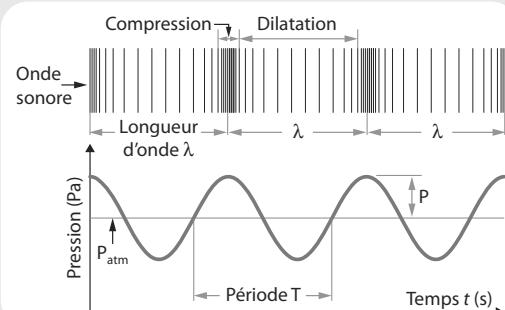
Pression acoustique et intensité acoustique

- Une onde sonore est émise par un émetteur. C'est un objet en **vibration** : diapason, haut-parleur, corde vocale... Il apparaît une variation locale de la pression du milieu autour de la **pression atmosphérique** (P_{atm}). Son amplitude est appelée **pression acoustique**, elle peut être détectée par une oreille, mesurée par un microphone.
- Une onde sonore transporte de l'**énergie**, elle est caractérisée par l'**intensité acoustique** I en W/m^2 qui représente la puissance moyenne transportée par l'onde par unité de surface.
- On mesure le niveau d'intensité acoustique L en décibels (dB) avec un **sonomètre**, il est lié à l'intensité par la relation :

$$L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

où I_0 est le seuil d'audibilité $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

- Une onde s'atténue en se propageant, ainsi le niveau d'intensité diminue avec la distance : **de 6 dB lorsque la distance double**.



Évolution du niveau sonore avec la distance

Caractéristiques de l'oreille humaine

- L'oreille humaine possède une membrane (tympan) qui permet de détecter des sons dont la fréquence se situe entre 20 Hz et 20 kHz.
- Une échelle de niveau d'intensité acoustique permet d'évaluer la dangerosité d'un son pour l'oreille humaine. Au-delà de 85 dB le niveau sonore est dangereux pour notre oreille, il peut avoir un effet néfaste et irréversible sur l'audition.

J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

+ de QCM
en ligne

www.lienmini.fr/4935-172



- 1 La célérité du son dans l'air à 20 °C est :
 - 343 km/s
 - 343 m/s
 - 343 m/h
- 2 La célérité de la lumière est 300 000 km/s, donc la lumière est :
 - plus lente que le son
 - de même rapidité que le son
 - plus rapide que le son
- 3 Le son et la lumière peuvent se déplacer dans le vide :
 - vrai
 - faux
 - vrai pour la lumière seulement
- 4 Le son est plus rapide :
 - dans l'eau
 - dans un métal
 - dans l'air
- 5 La relation faisant le lien entre la période T , la longueur d'onde λ et la vitesse du son est :
 - $\lambda = c_{\text{son}}T$
 - $c_{\text{son}} = \lambda T$
 - $T = \lambda c_{\text{son}}$
- 6 La longueur d'onde λ s'exprime en :
 - secondes
 - mètres
 - hertz
- 7 L'oreille possède une membrane qui vibre lorsqu'elle reçoit un son. Cette membrane s'appelle :
 - le pavillon
 - le tympan
 - le conduit auditif
- 8 L'exposition de l'oreille à un son dont le niveau sonore est supérieur à 120 dB est :
 - sans danger
 - dangereuse
 - responsable d'une destruction irréversible de l'audition
- 9 Si je double la distance entre mon oreille et la source sonore, le niveau sonore est :
 - divisé par 2
 - abaissé de 6 dB
 - augmenté de 4 dB

Je m'exerce

1 Feu d'artifice

En été, Jade et son père observent un feu d'artifice tiré dans une baie marine. Jade se demande à quelle distance se trouvent les bateaux qui envoient les fusées. Son père observe qu'il faut environ 5 secondes au son pour parvenir jusqu'à eux.



- Comment le père de Jade a-t-il déterminé le temps mis par le son pour arriver jusqu'à eux ?

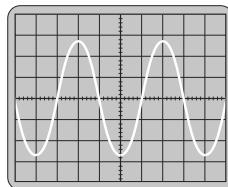
Il a compté les secondes entre l'image de l'explosion... qui arrive instantanément et le son....

- Calculer la distance entre les bateaux et les personnes, sachant qu'il fait environ 20 °C.

$$d = 343 \times 0,5 = 171,5 \text{ m}$$

2 Mesure de la vitesse du son

En cours de sciences physiques, Elliott utilise un haut-parleur et deux microphones placés côté à côté. Il obtient deux signaux en phase sur l'oscilloscope. Puis il déplace l'un des micros d'une distance λ afin d'obtenir à nouveau deux signaux en phase.



- Sur l'oscilloscope, le balayage est de 0,5 ms/division. Déterminer la période T en s.

$$T = 0,5 \times 4 = 2 \text{ ms soit } 0,002 \text{ s}$$

- Il faisait environ 20 °C dans la salle. À partir de la relation $\lambda = c_{\text{son}}T$, calculer la longueur d'onde λ du son utilisé.

$$\lambda = c_{\text{son}}T = 343 \times 0,002 = 0,686 \text{ soit } 68,6 \text{ cm}$$

3 Seuil de douleur

L'oreille humaine est capable de détecter des sons faibles, mais aussi de se détériorer si l'intensité acoustique devient trop forte. Le seuil de douleur apparaît pour une valeur d'intensité égale à 1 W/m^2 .

En utilisant la relation $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ et $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$:

- Calculer le niveau sonore L_1 lié au seuil de douleur en dB.

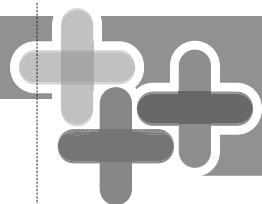
$$L_1 = 10 \log \left(\frac{1}{10^{-12}} \right) = 120 \text{ dB}$$

- Calculer le niveau sonore L_2 lié à une intensité de $I = 3,16 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$. Arrondir à l'unité.

$$L_2 = 10 \log \left(\frac{3,16 \times 10^{-4}}{10^{-12}} \right) = 84,99 \approx 85 \text{ dB}$$

- À quel niveau sonore correspond cette valeur ?

Il correspond au seuil de dangerosité du son....



J'approfondis

4 Communication entre dauphins



Irfan regarde à la télévision un documentaire sur les mammifères marins. Il apprend que les dauphins communiquent par ultrasons. Ils le font sous l'eau et dans l'air. Selon Irfan, les dauphins ont intérêt à communiquer plutôt dans l'eau.

- Émettre** une hypothèse permettant d'appuyer l'affirmation d'Irfan.
- Quelle est la vitesse d'un son dans l'eau ?
- L'un des dauphins se trouve à 3 km d'un autre. **Calculer** le temps pour que les ultrasons parcourrent cette distance dans l'eau, puis dans l'air.

5 Échographe



Marilyne est enceinte depuis trois mois et doit faire la première échographie du bébé. Elle sait que l'échographe est sans danger pour le bébé mais elle ne connaît pas son principe de fonctionnement.

- Connaissez-vous cet appareil ? **Émettre** une hypothèse concernant son fonctionnement.
- Pensez-vous qu'il existe un lien entre cet appareil, un télémètre et l'écho que l'on entend dans une pièce vide ?

VIDÉO



Écho

www.lienmini.fr/4935-174



3 Visionner la vidéo.

Quel lien existe-t-il entre l'échographie, le télémètre et l'écho ?

4 Comment fonctionne un échographe ?

6 Alarme de scooter

EXPERIMENTAL



Karine gare régulièrement son scooter sur le parking du lycée, situé à 100 m de la loge du gardien. Elle souhaite acheter un dispositif antivol avec alarme : le mode d'emploi indique un niveau sonore de 110 dB à un mètre. Karine affirme que cette alarme lui permettra d'alerter le gardien mais que sa manipulation présente un danger.

- Proposer** une méthode permettant de vérifier la première affirmation de Karine.
- Existe-t-il un danger lors de l'utilisation de cet appareil ? **Justifier**.
- Proposer** une expérience permettant de mettre en évidence l'atténuation du niveau sonore avec la distance.
- Réaliser** l'expérience.
- Que pouvez-vous conclure ?

7 Haut-parleur

Lors d'une séance de TP, Khadija souhaite mettre en évidence la gamme des fréquences audibles. Elle possède un haut-parleur dont la notice technique affiche les données suivantes.

Notice	
Puissance nominale	70 W
Rendement	90 dB
Gamme de fréquence d'émission	3 000 – 20 000 Hz
Impédance	8 Ω
Diamètre bobine	25 mm



- Décrire** brièvement un protocole permettant de faire cette expérience (matériel et schéma du montage).
- Khadija peut-elle réaliser cette expérience avec ce haut-parleur ?



Je m'évalue

Nom:
Prénom:
Date:

Problématique

Théo a une voiture avec système d'aide à la conduite, utilisant des capteurs à ultrasons. Ces capteurs permettent de signaler la présence d'un obstacle à proximité.

Théo sait que la célérité du son dans l'air est de 343 m/s à 20 °C. Il pense que la vitesse des ultrasons est plus élevée pour une transmission plus rapide. A-t-il raison ?

MATÉRIEL

- ✓ Émetteur et récepteur à ultrasons
- ✓ GBF
- ✓ Règle graduée
- ✓ Oscilloscope
- ✓ Thermomètre

- 1 Sachant que pour un système d'aide à la conduite, l'émetteur et le récepteur sont positionnés sur la voiture, quelle loi suivent les ultrasons pour la détection d'un obstacle ? Expliquer.

Les ultrasons suivent la loi de la réflexion d'un son, mais dans ce cas, les angles d'incidence et de réflexion sont proches de 0.

- 2 Quelle est l'opinion de Théo sur les ultrasons ? A-t-il raison ?

Il pense que les ultrasons ont une vitesse plus grande que celle du son dans l'air. Il a tort.

- 3 Mesurer la vitesse des ultrasons dans l'air.

- Réaliser le montage ci-contre.

- Relier l'émetteur au GBF, puis régler le GBF pour que le signal soit sinusoïdal, de fréquence 40 kHz.

- Eloigner le récepteur afin que les 2 signaux visualisés sur l'oscilloscope soient en phase. Repérer la distance entre émetteur et récepteur : d_1 .

- Mesurer, sur l'oscilloscope, la période T du signal.

$$T = 0,025 \text{ ms}$$

- Eloigner le récepteur jusqu'à ce que les signaux soient à nouveau en phase. Pour une meilleure précision de la mesure, répéter l'opération neuf fois pour avoir une distance d_2 correspondant à un éloignement de 10 phases.

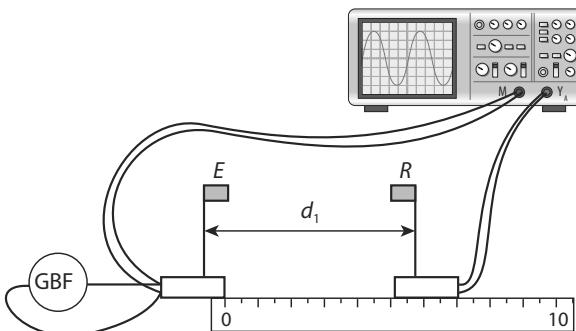
- Calculer la longueur d'onde des ultrasons. $\lambda = \frac{d_2 - d_1}{10} = \frac{8,5}{10} = 0,85 \text{ cm ou } 8,5 \text{ mm}$

- 4 À l'aide de la formule $\lambda = vT$, calculer la vitesse des ultrasons dans l'air.

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,0085}{0,025 \times 10^{-3}} = 340 \text{ soit } 340 \text{ m/s}$$

- 5 Que pouvez-vous dire à Théo ?

La vitesse des ultrasons est équivalente à celle d'un son audible, aux incertitudes de mesure près.



Montage de mesure de la vitesse des ultrasons dans l'air



Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement

www.lienmini.fr/4935-175

CHAPITRE 15

Choisir une source lumineuse

Je vais apprendre à

- Exploiter le spectre d'émission d'une lampe
- Comparer l'efficacité énergétique de deux sources lumineuses
- Mettre en évidence expérimentalement les propriétés du faisceau laser

Situation-problème



Clément et Sofia sont passionnés d'astronomie. Ils discutent du Soleil.

Clément se demande comment les scientifiques ont déterminé la température à la surface du Soleil (environ 5 500 °C). Sofia lui explique que la température de la surface du Soleil a été mesurée grâce à l'analyse de son rayonnement, par le biais du spectre d'émission.

Clément pense que les couleurs du spectre d'émission obtenu varient en fonction de la température du rayonnement solaire.

Clément a-t-il raison ? Peut-on connaître la température d'un corps chaud à partir de son spectre d'émission ou de sa couleur ?

→ Investigation page 138

ACTIVITÉ

1

Caractériser une source lumineuse par son spectre et son efficacité énergétique

Léa et Lucien travaillent dans un magasin de luminaires. Depuis le 1^{er} septembre 2012, la fabrication de lampes à incandescence a été abandonnée dans l'Union Européenne. Ils doivent conseiller les clients sur les nouvelles technologies d'éclairage et valoriser des éclairages économiques en énergie. **Lucien met en avant la LED (Light Emitting Diode) ou DEL (diode électroluminescente) pour son efficacité énergétique, a-t-il raison ?**



Analyser/Raisonner

- 1 On donne le spectre d'émission (image obtenue par décomposition de la lumière avec un spectroscope) de trois types de lampes. Une source chaude de lumière a un spectre d'émission continu (contient les couleurs à la suite et sans interruption).

Incandescence	LED	Fluocompacte

En utilisant les spectres et vos connaissances, compléter :

- sources chaudes de lumière : lampe à incandescence, Soleil, lampe halogène,
- sources froides de lumière : LED, lampe fluocompacte, laser,

Réaliser

- 2 Placer un luxmètre à 20 cm de chaque type de lampe, mesurer l'éclairement. Compléter la deuxième ligne (Éclairement).

Lampe	à incandescence	LED	fluocompacte
Éclairement E (lx)	1.149	1.136	1.874
Flux lumineux (lm) $F = E \times S$	$F = 1.149 \times 0,5$ $F = 574,5 \text{ lm}$	$F = 1.136 \times 0,5$ $F = 568 \text{ lm}$	$F = 1.874 \times 0,5$ $F = 937 \text{ lm}$
Puissance électrique P (W)	40	6	7
Rendement lumineux (lm/W)	$574,5 / 40 = 14,4$	$568 / 6 = 94,7$	$937 / 7 = 133,9$
Efficacité énergétique	1	$94,7 / 14,4 = 6,6$	$133,9 / 14,4 = 9,3$

- 3 La surface éclairée par la lampe est $S = 4\pi d^2$, c'est la surface d'une sphère.

Calculer S en m^2 pour $d = 20 \text{ cm}$. Arrondir à 0,1. $S = 4 \times \pi \times 0,2^2 = 0,5 \text{ m}^2$.

- 4 Calculer le flux lumineux pour chaque lampe en complétant la troisième ligne du tableau.

- 5 Relever pour chaque lampe la puissance électrique et calculer le rendement lumineux $\frac{F}{P}$.

- 6 L'efficacité énergétique (sans unité) est définie par rapport à l'ampoule à incandescence. À l'aide des rendements lumineux, calculer l'efficacité énergétique pour les lampes LED et fluo-compacte.

Valider/Communiquer

- 7 Indiquer la lampe qui offre la meilleure efficacité énergétique. Il s'agit de la lampe fluocompacte.

- 8 Lucien a-t-il raison ? Justifier la réponse.

Lucien a raison de mettre en avant la LED car elle est 6,6 fois plus efficace énergétiquement qu'une lampe à incandescence.

ACTIVITÉ

2

Mettre en évidence les propriétés d'un faisceau laser

Laura et Samir s'intéressent au faisceau laser. Ils savent qu'un faisceau laser est d'une seule couleur et qu'il est très directif. Ils doivent choisir parmi les deux schémas ci-dessous celui qui caractérise la trajectoire du faisceau laser. Ils ne sont pas d'accord, Laura pense que c'est le schéma 1 alors que pour Samir c'est le schéma 2. Qui a raison ?



Schéma 1

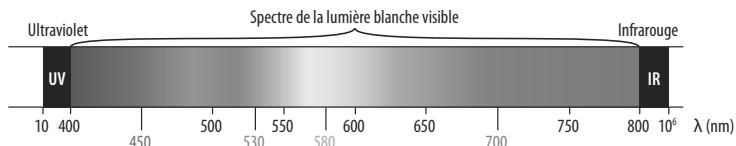


Schéma 2



Analyser/Raisonner

- 1 Sans allumer le laser, comment peut-on connaître sa couleur ?



On relève la valeur de la longueur d'onde, et cette valeur correspond à une couleur.

$\lambda = 532 \text{ nm}$, correspond à la couleur verte.

- 2 Le faisceau du laser peut-il donner un spectre ? Justifier la réponse.

Le faisceau du laser donnera un spectre avec une seule raie de la même couleur que le laser.

Réaliser



Consigne de sécurité : Attention, il ne faudra jamais se placer dans l'axe du faisceau laser !

Mais il est sans danger de regarder la tache formée sur le mur.

SÉCURITÉ

Voir la Fiche 5, p. 193

- 3 Placer un écran blanc à 5 cm du faisceau laser, allumer le laser puis mesurer le diamètre D du faisceau obtenu.

$D = 2 \text{ mm}$.

- 4 Projeter le faisceau laser au fond de la classe en s'assurant qu'il n'y ait personne sur la trajectoire du laser et mesurer :

• la distance d' entre le laser et l'impact sur le mur :

$d' = 7 \text{ m}$.

• le diamètre D' de la tâche obtenue :

$D' = 5 \text{ mm}$.

VIDÉO

Comment fonctionne le laser ?
www.lienmini.fr/4935-202



Valider/Communiquer

- 5 À l'aide des mesures précédentes, dire quel est le schéma correct. Justifier la réponse.

C'est le schéma 2 qui est correct car quand la distance augmente, le diamètre du faisceau augmente.

- 6 Qui a raison ? C'est Samir.

- 7 Est-il raisonnable d'affirmer qu'un faisceau laser est très directif ? Expliquer.

Qui, car par rapport à un autre faisceau lumineux, la tâche obtenue reste très petite lorsqu'on augmente la distance.

ACTIVITÉ

3

INVESTIGATION

Déterminer la température d'un corps à partir de son spectre d'émission

PROBLÉMATIQUE

Clément a-t-il raison ? Peut-on connaître la température d'un corps chaud à partir de son spectre d'émission ou de sa couleur ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

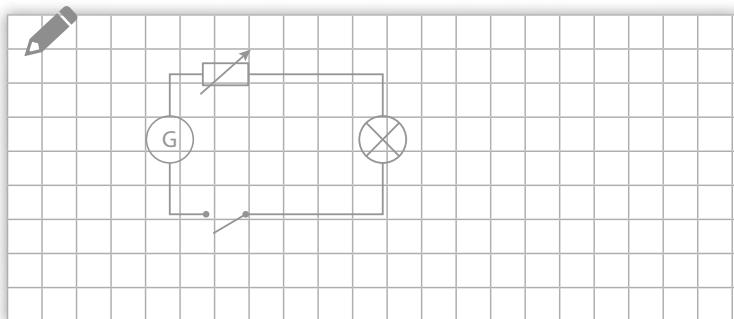
Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Le spectre d'émission d'un corps chaud dépend de :

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> sa luminosité | <input checked="" type="checkbox"/> sa température |
| <input type="checkbox"/> son efficacité énergétique | <input checked="" type="checkbox"/> sa couleur |

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Réaliser un schéma électrique et cocher le matériel nécessaire.



MATÉRIEL
<input checked="" type="checkbox"/> Spectroscope
<input type="checkbox"/> LED
<input checked="" type="checkbox"/> Lampe à incandescence
<input type="checkbox"/> Laser
<input checked="" type="checkbox"/> Rhéostat
<input checked="" type="checkbox"/> Générateur

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Expliquer la manipulation et noter les résultats obtenus.

Je fais varier l'intensité lumineuse de la lampe à l'aide du rhéostat et j'observe le spectre d'émission avec le spectroscope ainsi que la couleur de la lampe.

Plus la lampe éclaire, plus la lampe chauffe et plus le spectre s'étend vers le violet.

Lorsque la lampe éclaire peu, elle est orange. Lorsque la lampe éclaire beaucoup, elle est jaune-blanche.

ÉTAPE 4 Je valide

Confirmer ou infirmer l'hypothèse formulée.

L'hypothèse est validée.

Le spectre d'émission d'un corps chaud dépend de sa couleur, de sa luminosité et donc de sa température.

ÉTAPE 5 Je communique

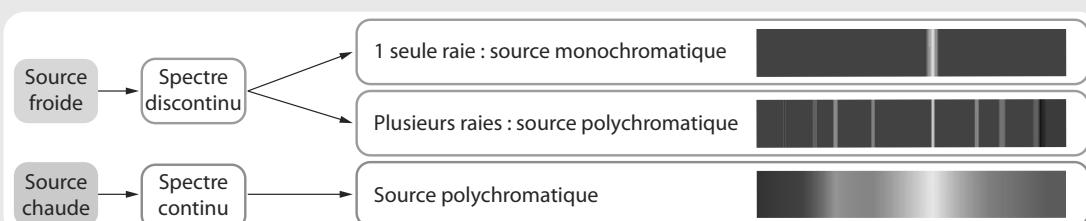
En déduire la méthode pour déterminer la température d'un corps chaud.

Clément a raison. La température d'un corps chaud s'obtient à partir de sa couleur ou de son spectre d'émission.

Je fais le bilan

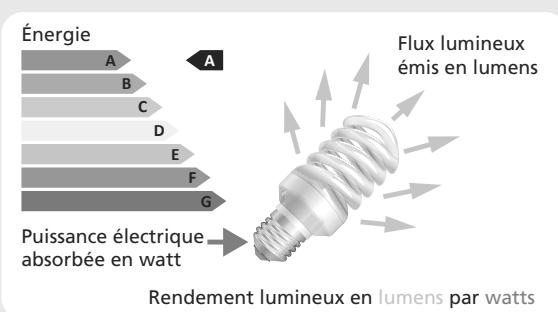
Spectre

- Le spectre d'une lumière est l'image que l'on obtient en **décomposant** cette lumière avec un prisme ou un spectroscope.
- Le **spectre d'émission** est le spectre de la lumière directement émise par une source de lumière.
- On distingue deux types de sources lumineuses :
 - les sources lumineuses « **chaudes** » qui produisent de la lumière et de la **chaleur** comme la lampe à incandescence et le **Soleil** ;
 - les sources lumineuses « **froides** » qui produisent essentiellement de la lumière comme la **LED**, la **lampe fluocompacte**, le **laser**.



Efficacité énergétique

- Les lampes d'éclairage ont différentes formes : ampoules, tubes, spots ...et se divisent en quatre grandes familles : les **LED**, les **fluorescentes compactes** (ou fluocompactes), les **incandescentes classiques** et les **incandescences halogènes**.
- Depuis 2012 les lampes à incandescence ne sont plus vendues pour un usage domestique.
- L'**efficacité énergétique** (sans unité) est définie par rapport à la lampe à incandescence classique. Elle est liée au **rendement lumineux** en lm/W, qui s'obtient grâce au flux lumineux et à la puissance.
- Les informations pour chaque lampe sont communiquées à l'aide d'une **étiquette énergie**. Les lampes économiques sont rangées dans la classe A.



Laser

- La lumière laser est :
 - d'une seule couleur, on dit qu'elle est **monochromatique** (longueur d'onde unique) ;
 - **unidirectionnelle** : très directive, elle possède donc une très grande densité d'énergie.
- Du fait de sa très grande **densité d'énergie**, la lumière laser est extrêmement **dangereuse** pour l'œil.

J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

+ de QCM
en ligne

www.lienmini.fr/4935-203



- 1 Sur l'emballage d'une lampe figure la classe énergétique (de A à G). Les lampes économiques sont classées :
a. A b. C c. G
- 2 Le spectre d'émission permet de caractériser :
a. les différentes technologies d'éclairage
b. l'efficacité énergétique
c. la puissance lumineuse
- 3 Pour faire des économies et avec un flux lumineux identique, il vaut mieux choisir une lampe avec :
a. une puissance élevée b. une puissance faible
c. une efficacité énergétique élevée
- 4 La lampe qui a l'efficacité énergétique la plus élevée est une lampe qui transforme une grande partie de l'énergie électrique reçue en :
a. chaleur b. énergie lumineuse
c. énergie thermique
- 5 La lumière émise par un laser est une lumière :
a. polychromatique b. monochromatique
c. blanche
- 6 La lumière émise par un laser est une lumière :
a. qui se propage dans toutes les directions
b. omnidirectionnelle c. unidirectionnelle
- 7 La dangerosité d'un laser provient de sa :
a. monochromatique b. directivité
c. densité d'énergie
- 8 Le spectre continu et complet est obtenu pour les lampes qui :
a. ne chauffent pas b. s'échauffent
c. reproduisent la lumière blanche naturelle
- 9 Une source froide de lumière a un spectre d'émission :
a. continu b. discontinu
c. qui ne possède pas toutes les couleurs
- 10 Le luxmètre permet de mesurer :
a. l'efficacité énergétique
b. le rendement lumineux
c. l'éclairement

Je m'exerce

1 Comparer les étiquettes des lampes

Sur les lampes que l'on achète aujourd'hui,  on trouve ce type d'information :

1. Les lampes à incandescences sont-elles encore en vente ? Pourquoi ?

Non, car elles consomment beaucoup.

2. Pour faciliter la transition, les constructeurs indiquent la comparaison avec la lampe à incandescence classique. En déduire la signification de l'information ci-dessus.

La lampe de 15 W est équivalente à une lampe à incandescence de 65 W.

3. Pourquoi une telle différence de puissance ?

Les deux lampes ont une efficacité énergétique différente.

2 Spectre d'émission

Les deux spectres d'émission suivants sont émis par deux sources de lumière différentes.



1. Comparer les deux spectres.

Le spectre ① comporte toutes les couleurs alors que le spectre ② n'a que 3 couleurs.

2. Identifier le spectre continu. S'agit-il du spectre d'émission d'une source chaude ?

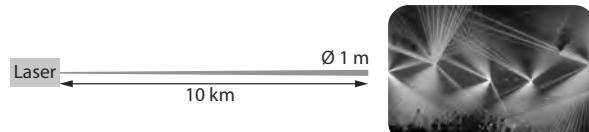
Il s'agit du spectre ① et c'est le spectre d'émission d'une source chaude.

3. Le spectre ② correspond-il à une source froide de lumière ? Justifier la réponse.

Oui, car le spectre n'est pas continu.

3 Show laser

Le show laser exploite les propriétés du faisceau laser

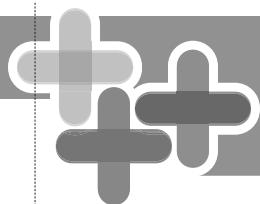


1. Traduire par une phrase le schéma.

Un faisceau laser donne une tâche de 1 m de diamètre sur un obstacle placé à 10 km.

2. Indiquer les propriétés du faisceau laser qui sont exploitées dans le show laser.

Le faisceau laser est monochromatique et directionnel.



J'approfondis

4 Efficacité énergétique

Le tableau suivant donne pour chaque type de lampe deux grandeurs caractéristiques : le flux lumineux et la puissance.

Type de lampe	Lampe LED	Lampe fluocompacte	Lampe à incandescence
Flux lumineux (lm)	420	450	400
Puissance (W)	6	9	40
Rendement lumineux (lm/W)
Efficacité énergétique

1. Calculer pour chaque lampe le rendement lumineux.
2. En prenant 1 pour l'efficacité énergétique de la lampe à incandescence, en déduire l'efficacité énergétique des deux autres lampes.
3. Peut-on dire que la lampe LED est 7 fois plus efficace que la lampe fluo-compacte ? Justifier la réponse.

5 Caractéristiques des spectres

Il s'agit d'identifier chaque spectre pour chaque lampe : laser, LED, fluo-compacte et halogène.

Les spectres de lumière sont différents par leur aspect : continu/discontinu et par leur couleur : complet/incomplet.

1. Donner les caractéristiques du spectre pour une source chaude et une source froide.
2. Compléter le tableau en indiquant :
 - la nature de la source : froide ou chaude ;
 - la lampe correspondant au spectre.

Spectre	Source	Lampe

6 Caractéristiques d'une LED

INVESTIGATION

Les LED constituent l'éclairage du futur.

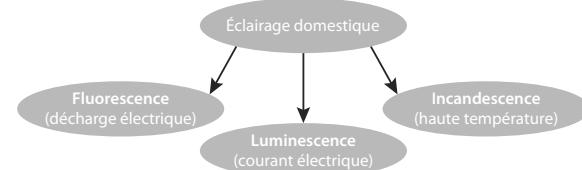
1. La LED serait une source froide de lumière. Comment pouvez-vous le vérifier expérimentalement ? Expliquer et réaliser l'expérience.
2. Une publicité sur la LED indique qu'elle fournit un éclairage directionnel. Avec quel appareil peut-on le mesurer ? Expliquer la démarche à suivre et réaliser l'expérience.

Corrigés pour l'enseignant
www.lienmini.fr/4935-204



7 Production de lumière

Le schéma ci-dessous montre les trois grands phénomènes physiques utilisés pour l'éclairage : l'incandescence, la luminescence et la fluorescence.



1. Pour chaque phénomène, dire à quoi correspondent les indications entre parenthèses.
2. Indiquer quel phénomène utilise les lampes suivantes : lampe à filament ; lampe fluo-compacte ; lampe halogène et lampe LED.
3. Visionner la vidéo et indiquer en quoi la fluorescence est différente de la phosphorescence.

VIDÉO

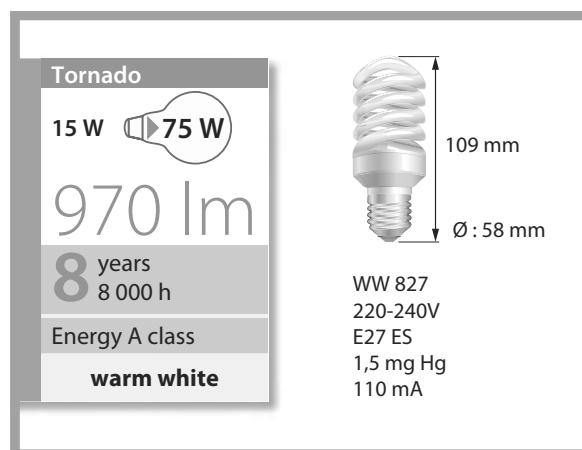
Différence entre phosphorescence et fluorescence
www.lienmini.fr/4935-205



8 Emballage

Karim et Alexandra ont acheté une lampe dont l'emballage figure ci-dessous.

Alexandra avait auparavant une lampe à incandescence de 60 W. Karim lui affirme qu'avec cette nouvelle lampe, elle aura plus de lumière.



1. Donner la nature de la lampe achetée.
2. Indiquer la puissance puis donner l'équivalence avec une lampe à incandescence.
3. À quelle grandeur physique correspond la valeur 970 lm ?
4. Karim a-t-il raison ? Justifier.

SITE WEB

Choisir une lampe fluocompacte
www.lienmini.fr/4935-207



Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Clarisse et Amir souhaitent mettre en évidence l'efficacité énergétique d'une LED. Pour cela, ils vont déterminer la puissance équivalente de la LED avec une lampe à incandescence permettant d'obtenir le même éclairement.

Clarisse pense que la LED est bien pour réaliser des économies d'énergie. A-t-elle raison ?



MATÉRIEL

- ✓ Lampe LED 12 V (culot E10)
- ✓ Lampe à incandescence (12V-21W)
- ✓ Générateur
- ✓ Rhéostat
- ✓ Multimètres
- ✓ Luxmètre
- ✓ Interrupteur

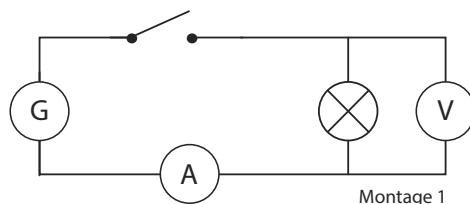
1 Réaliser le montage 1 avec la lampe LED.

2 Relever les valeurs de la tension U et de l'intensité I .

$$U = 11,92 \text{ V} \dots \quad I = 14,1 \text{ mA} \dots$$

3 Calculer la puissance P de la LED avec la formule $P = U \times I$. Arrondir à 0,01.

$$P = 11,92 \times 0,0141 \dots \quad P = 0,17 \text{ W} \dots$$



4 Placer un luxmètre à 10 cm de la lampe LED et mesurer l'éclairement E en lux.

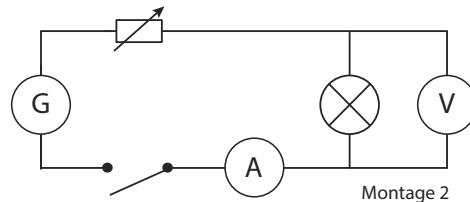
$$E = 840 \text{ lux} \dots$$

5 Réaliser le montage 2 avec la lampe à incandescence.

6 Placer le luxmètre à 10 cm de la lampe et faire varier la position du curseur du rhéostat afin d'afficher la même valeur d'éclairement que pour la lampe LED.

7 Relever :

$$E' = 830 \text{ lux} \dots \quad U' = 7,98 \text{ V} \dots \quad I' = 1,40 \text{ A} \dots$$



8 Calculer la puissance P' correspondante pour la lampe à incandescence. Arrondir à 0,01.

$$P' = 7,98 \times 1,40 \dots \quad P' = 11,17 \text{ W} \dots$$

9 Comparer les deux puissances permettant d'avoir le même éclairement.

$$P = 0,17 \text{ W} \text{ et } P' = 11,17 \text{ W} \dots$$

P' est très supérieure à P .

10 En déduire l'efficacité énergétique de la LED par rapport à la lampe à incandescence. Faire le calcul et rédiger une phrase. Clarisse a-t-elle raison ?

$$\frac{11,17}{0,17} = 65,7 \dots$$

La LED est 66 fois plus efficace que la lampe à incandescence. Clarisse a raison, la LED permet de réaliser des économies d'énergie.



Grille d'évaluation

Disponible en téléchargement

www.lienmini.fr/4935-206

CHAPITRE 16

G3

G4

G6

Transmettre l'information

Je vais apprendre à

- Mettre en œuvre un système de transmission d'informations par propagation libre ou guidée
- Identifier les éléments principaux de systèmes de transmission d'informations utilisés dans la vie courante

Situation-problème



VIDÉO

Qu'est-ce qu'une onde électromagnétique ?
www.lienmini.fr/5512-121



Mila et Ethan viennent d'acheter une voiture d'occasion, ils s'aperçoivent que la radio ne fonctionne pas correctement. Mila pense que cela vient de l'antenne qui se trouve sur le toit, elle vérifie et effectivement cette dernière est mal vissée sur son support.

Ethan se demande comment l'antenne, un simple fil électrique, permet de capter de la musique. Mila lui explique que l'antenne reçoit une onde électromagnétique qu'elle convertit en son.

**Comment créer et capter une onde électromagnétique avec des fils électriques ?
Décrire la chaîne de transmission du son dans ce cas.**

→ Investigation page 146

ACTIVITÉ

1

Comprendre les systèmes de transmission d'informations

Chayan utilise quotidiennement son smartphone pour appeler les clients avec lesquels il travaille. Dans le taxi qui le transporte jusqu'à la gare, son téléphone coupe régulièrement. Le conducteur lui dit qu'il est possible que certaines antennes soient en panne. Chayan pense que le conducteur se trompe et que tous les smartphones communiquent avec le satellite.

Chayan a-t-il raison ?



Analyser/Raisonner

- 1 Légender le schéma de la transmission du son entre deux personnes qui se parlent.



Réaliser

- 2 Visionner la vidéo. Indiquer comment un smartphone convertit la voix.

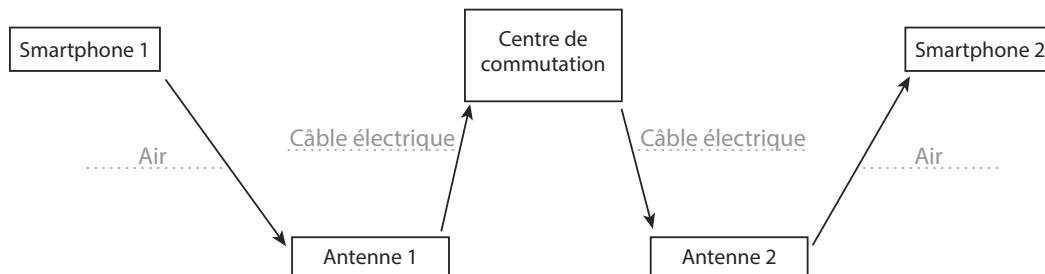
Un smartphone transforme la voix en signaux numériques (0110011....).

VIDÉO

Comment un portable téléphone-t-il ?
www.lienmini.fr/5512-122



- 3 Compléter le schéma de transmission du son entre deux smartphones en indiquant le milieu de propagation utilisé entre les différents éléments de transmission.



Doc. 1

Différentes technologies de transmission

Le smartphone peut transmettre des voix, des SMS, des images, des vidéos par ondes hertziennes. Il peut aussi utiliser d'autres systèmes de transmission tel que le WiFi, le Bluetooth avec un autre smartphone ou le NFC (*Near Field Communication*) entre deux portables ou entre un portable et un terminal de paiement. La transmission des données pour ces trois systèmes se fait de la même façon que pour les ondes hertziennes mais elle est très sensible à la distance (quelques centimètres pour le NFC à quelques dizaines de mètres pour le Bluetooth et le WiFi).

- 4 Donner les différents modes de transferts possibles entre deux smartphones. Formuler une hypothèse sur le lien qui existe entre eux.

Ondes hertziennes, WiFi, Bluetooth et NFC.

Ce sont des ondes électromagnétiques.

Valider/Communiquer

- 5 Chayan avait-il raison ? Justifier. Chayan avait tort : les smartphones utilisent des antennes relais qui sont reliées à un centre de commutation pour transmettre l'information.

ACTIVITÉ

2

Mettre en œuvre un système de transmission d'informations

La mère de Nolan travaille dans une entreprise internationale, elle téléphone régulièrement aux États-Unis.

Nolan se demande comment une discussion peut avoir lieu avec une personne située à 6 000 km. Sa mère lui explique que le son est converti en signal électrique transmis à des satellites, ou dans des fibres optiques sous l'océan.

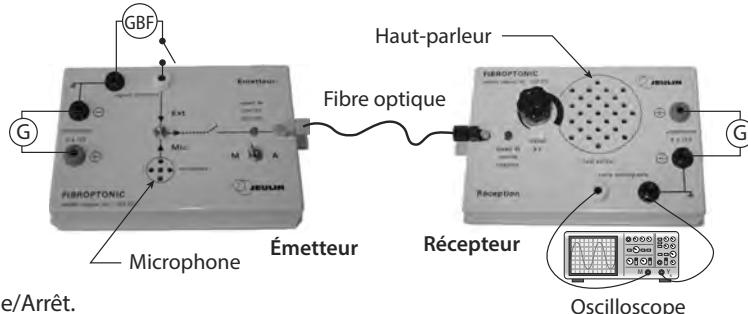
Peut-on transmettre un son ou d'autres signaux par fibre optique ?



Réaliser

1 Expérience 1 : Transmission par fibre optique

- Brancher l'émetteur et le récepteur sonores sur un générateur continu 12 V.
- Actionner le microphone de l'émetteur puis l'interrupteur Marche/Arrêt.
- Brancher une fibre optique entre la sortie de l'émetteur et l'entrée du récepteur.
- Placer le récepteur à une distance éloignée de l'émetteur.
- Parler dans le microphone. Que se passe-t-il ? Le son est transmis à distance.
- Brancher un GBF sur l'entrée EXT de l'émetteur, le régler sur signal sinusoïdal de fréquence 50 Hz.
- Actionner l'interrupteur de l'émetteur sur l'entrée EXT.
- Brancher un oscilloscope sur la sortie EXT du récepteur, puis régler l'oscilloscope.
- Donner le type de signal que l'on observe sur l'écran de l'oscilloscope. Le signal est sinusoïdal.
- Mesurer la période du signal, puis déterminer sa fréquence à l'aide de la formule $f = \frac{1}{T}$. La période est $T = 0,02$ s et la fréquence est $f = 50$ Hz.
- Observez-vous un changement entre le signal émis et le signal reçu sur l'oscilloscope ? Oui Non



2 Expérience 2 : Guidage de la lumière par réflexion totale

- Poser à plat une tige de plexiglas incurvée.
- Envoyer un 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

3 Quel est le rôle du microphone dans l'expérience 1 ?

Il transforme l'onde sonore en signal électrique.

4 Quel signal est envoyé dans la fibre optique ?

Il s'agit d'un signal lumineux.

5 Que montre l'expérience 1 ?

Elle montre qu'un son ou signal sinusoïdal est transmis par fibre optique.

6 Expliquer par quel phénomène la tige guide la lumière dans l'expérience 2.

La lumière est guidée par réflexion totale.



Si la lumière passe d'un milieu plus réfringent à un milieu moins réfringent, et que l'angle d'incidence est supérieur à l'angle limite de réfraction, il se produit une réflexion totale : le rayon réfracté disparaît.

Mettre en œuvre une transmission par antenne

PROBLÉMATIQUE

Comment créer et capter une onde électromagnétique avec des fils électriques ?

Décrire la chaîne de transmission du son dans ce cas.



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) proposition(s).

L'antenne située sur le toit de la voiture est : un récepteur

un émetteur

L'onde échangée dans ce type d'appareil est :

sonore

lumineuse

électromagnétique

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire l'expérience et cocher le matériel nécessaire.



- Brancher le GBF et le régler sur un signal alternatif sinusoïdal de fréquence 50 kHz.
- Visualiser ce signal sur la voie 1 de l'oscilloscope.
- Placer un long fil sur la voie 1 de l'oscilloscope pour représenter l'antenne émettrice.
- Placer un long fil sur la voie 2 de l'oscilloscope pour représenter l'antenne réceptrice.
- Ajuster les calibres de l'oscilloscope de façon à visualiser les deux signaux.
- Modifier la fréquence ou l'amplitude et observer les deux signaux.

MATÉRIEL

- | |
|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> GBF |
| <input type="checkbox"/> Voltmètre |
| <input checked="" type="checkbox"/> Fils électriques |
| <input checked="" type="checkbox"/> Oscilloscope |
| <input type="checkbox"/> Thermomètre |
| <input type="checkbox"/> Haut-parleur |

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

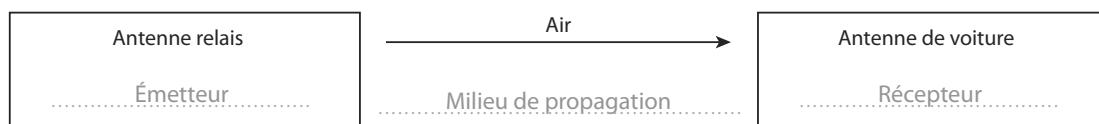
Lors de l'expérience, on remarque que le signal émis par le premier fil possède la même fréquence que celui capté par le second fil.

ÉTAPE 4 Je valide

Conclure sur le fait de pouvoir créer et capter une onde électromagnétique avec des fils électriques.

Qui il est possible de créer et capter un signal émis par deux fils distants.

Compléter la chaîne de transmission du son avec les mots suivants : **récepteur, émetteur, milieu de propagation.**



ÉTAPE 5 Je communique

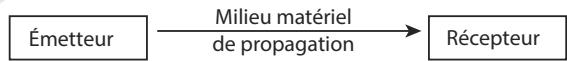
Décrire par une phrase la chaîne de transmission de l'onde.

L'onde électromagnétique est émise par une antenne relais, elle se propage dans l'air puis est réceptionnée par l'antenne de voiture.

Je fais le bilan

Transmission d'informations

- La transmission d'informations utilise des **ondes** qui se propagent d'un **émetteur** à un **récepteur** à travers un **milieu matériel**.

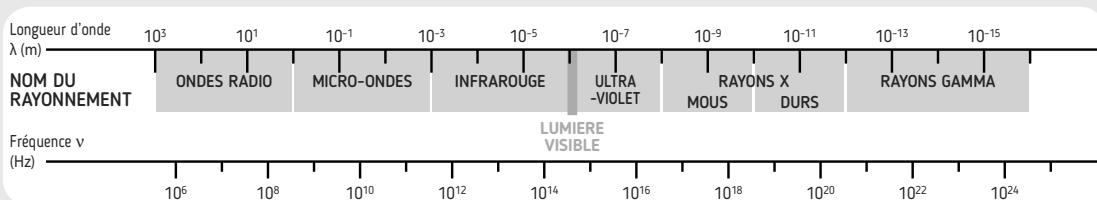


Exemple: Lors d'une discussion entre deux personnes, les cordes vocales sont l'émetteur de l'onde sonore qui se propage dans l'air vers un récepteur, l'oreille.

- Les ondes sonores **s'atténuent rapidement** avec la distance.

Différents types d'ondes

- Pour transmettre une information, il est possible d'utiliser des **ondes sonores** ou des **ondes électromagnétiques** (visibles, micro-ondes ou ondes radio).
- Les ondes électromagnétiques sont caractérisées par une **longueur d'onde λ** (en m) et une **fréquence v** (en Hz).

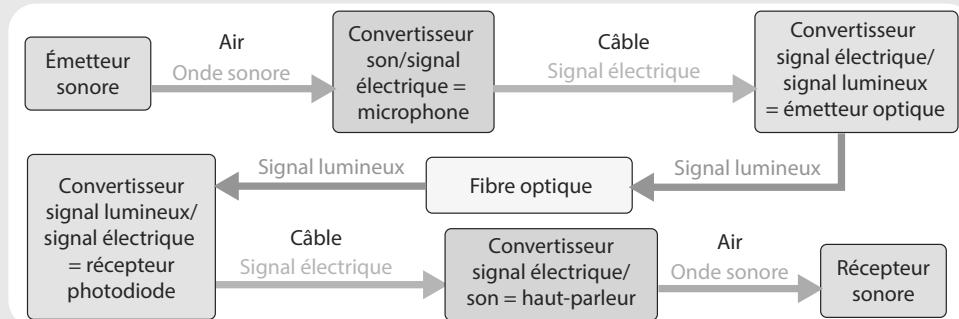


- Le milieu matériel peut être l'air, on parle alors de **propagation libre** car l'onde peut se propager dans toutes les directions. Le milieu peut aussi être des fils électriques ou des fibres optiques, c'est la **propagation guidée**.

- La **chaîne de transmission** peut être plus ou moins complexe, elle peut contenir des systèmes qui vont convertir des ondes

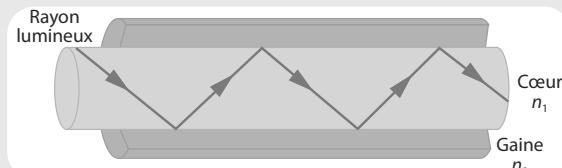
sonores en ondes électromagnétiques ou inversement.

Exemple: Pour transmettre du son à la vitesse de la lumière, il faut le convertir en signal électrique puis en onde lumineuse.



Fibre optique

- La fibre optique est un milieu matériel transparent utilisé pour la transmission d'**ondes lumineuses** sur de très longues distances.
- En passant d'un milieu plus réfringent d'indice n_1 vers un milieu moins réfringent n_2 ($n_1 > n_2$), et sous un angle d'incidence supérieur à l'angle limite de réfraction, il se produit une **réflexion totale**. L'onde lumineuse utilise ce phénomène de réflexion totale pour se propager dans la fibre optique.



J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

+ de QCM
en ligne

www.lienmini.fr/5512-123



- 1 Le téléphone mobile permet la transmission d'ondes dont la propagation est :
a. libre b. guidée c. lumineuse
- 2 Lors de la transmission d'une onde, il y a toujours un émetteur, un récepteur et :
a. un réflecteur b. un milieu de propagation
c. une fibre optique
- 3 Lors d'un concert, la guitare électrique est :
a. le milieu de propagation
b. un émetteur c. un récepteur
- 4 L'ADSL utile pour les téléphones filaires permet une connexion au web par :
a. fil électrique b. fibre optique c. WiFi
- 5 Pour transmettre un son sur un autre continent, avant de le convertir en signal lumineux, il est nécessaire de le convertir :
a. en signal électrique
b. en onde mécanique
c. en ultrason
- 6 Un microphone permet de convertir une onde sonore :
a. en onde lumineuse b. en onde sonore
c. en onde électromagnétique
- 7 Pour transmettre un son, il est possible d'utiliser :
a. une fibre optique b. un satellite
c. un câble électrique
- 8 Le phénomène de réflexion totale entre un milieu 1 d'indice n_1 et un milieu 2 d'indice n_2 peut se faire si :
a. $n_1 = n_2$ b. $n_1 > n_2$ c. $n_1 < n_2$
- 9 En plus des propriétés des indices, la réflexion totale se produit si l'angle d'incidence est :
a. supérieur à l'angle limite de réfraction
b. inférieur à l'angle limite de réfraction
c. égal à l'angle limite de réfraction
- 10 Lors de la propagation d'une onde lumineuse, la réflexion totale se produit :
a. à l'entrée de la fibre
b. sur les parois de la fibre
c. à la sortie de la fibre

Je m'exerce

1 Des talkies-walkies

Soumia travaille dans une entreprise de logistique, elle communique avec Johan par talkie-walkie dont la fréquence de transmission est 446 MHz.



- 1 La propagation de l'information est-elle guidée ou libre ? Justifier.

C'est une propagation libre d'antenne à antenne.....

- 2 Johan affirme que les talkies-walkies ont besoin d'une antenne relais positionnée sur le toit de l'entreprise.
A-t-il raison ? Non il a tort, les talkies-walkies..... possèdent leur propre antenne.....

2 Le paiement sans contact



Le paiement sans contact utilise la technologie NFC (Near Field Communication) : la carte bleue ou le téléphone est posé sur le terminal de paiement et l'échange d'informations se fait avec une fréquence de l'ordre de 13,56 MHz.

- 1 Indiquer le type d'ondes utilisé par cette technologie. Justifier.

Ce sont des ondes radio car la fréquence est de 13,56 MHz, c'est-à-dire $13,56 \times 10^6$ Hz.....

- 2 Sur quelle distance évaluez-vous la portée de la transmission ?

Il faut approcher la carte bleue à quelques centimètres . (maximum 10 cm).....

3 Un sonar de bateau

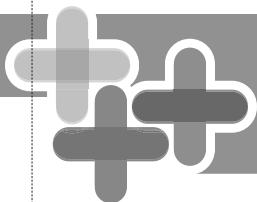
Pour repérer des sous-marins, certains bateaux utilisent des sonars. La technique consiste à envoyer un son qui va se réfléchir au fond de l'eau ou sur un sous-marin et sera détecté par le bateau.

- 1 Proposer une chaîne de transmission du son.



- 2 S'agit-il d'une propagation libre ou guidée ? Justifier.

Il s'agit d'une propagation libre car l'onde se déplace dans plusieurs directions.....



J'approfondis

Corrigés pour l'enseignant
www.lienmini.fr/5512-124



4 Le pilotage d'un drone



Lucas utilise un drone professionnel piloté par une tablette pour cartographier des champs agricoles et repérer des défauts de germination. Les caractéristiques techniques du drone sont données dans le tableau ci-dessus.

Drone HT23496	
Alimentation	Batterie LiPo 1 200 mAh
Masse	212 g
Portée	200 m
Pilotage	Par télécommande Par application tablette
Bandes de fréquence	WiFi 2,4 GHz
Taille du drone	25 × 60 × 5 cm

- Indiquer** les différents moyens de communication entre Lucas et le drone.
- Donner** le nom des ondes utilisées pour la communication. Est-on dans le cas d'une propagation libre ou guidée ?
- Expliquer** pourquoi le drone ne peut pas aller au-delà de 200 m.
- Représenter** une chaîne de transmission d'une donnée numérique dans ce dispositif en précisant l'émetteur, le milieu de propagation et le récepteur.

5 Le choix d'un interphone



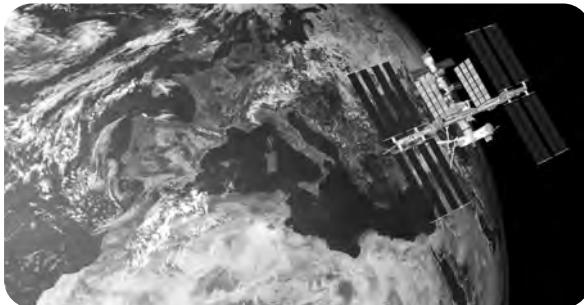
Melody souhaite installer un interphone dans son nouvel appartement mais elle hésite entre deux modèles dont les caractéristiques sont données ci-dessous.

	Modèle 1	Modèle 2
Platine de rue	<ul style="list-style-type: none"> 112 × 200 × 50 mm Alimentation par câble À encastre 	<ul style="list-style-type: none"> 175 × 60 × 40 mm Alimentation 3 V par pile Fréquence 1 900 MHz
Combiné intérieur	<ul style="list-style-type: none"> 100 × 210 × 50 mm Câble 100 m entre la platine et le combiné 	<ul style="list-style-type: none"> 160 × 50 × 30 mm Combiné à recharger sur base

- Indiquer** le nom des deux appareils constituant un interphone.
- Donner** la différence essentielle entre les deux modèles.
- Proposer** une chaîne de transmission du son détaillée pour le modèle 1 si un livreur sonne chez Mélody et parle dans l'interphone.
- Si** Melody ne souhaite pas faire de gros travaux, quel modèle peut-elle choisir ?

6 L'ISS

La station spatiale internationale ISS tourne autour de la Terre à une altitude de 400 km. Sa vitesse est proche de 27 500 km/h, il est donc impossible de communiquer de façon directe de la Terre avec elle.



Comme pour les téléphones portables qui utilisent des antennes relais, l'ISS utilise des satellites relais qui ont la propriété d'être géostationnaire (position fixe par rapport à la surface de la Terre) et qui se trouvent à une altitude de 36 000 km.

- Selon vous,** pourquoi est-il impossible de communiquer de façon directe avec la station spatiale internationale ?
- Proposer** une chaîne de transmission entre un émetteur sur Terre et la station spatiale internationale dans le cas d'un échange avec un satellite.

VIDÉO

L'ISS et les satellites

www.lienmini.fr/5512-125



7 20 000 câbles sous les mers

INVESTIGATION



Mériam regarde les informations télévisées, un reportage sur les câbles sous-marins attire son attention. Il est décrit que pour transmettre des informations d'un continent à un autre, des câbles sont posés au fond des océans. Mériam se demande comment l'information transite dans ces câbles.

- Visionner** la vidéo. **Indiquer** la nature du câble utilisé sous les océans.
- Avec le matériel que vous possédez (source lumineuse, demi-cylindre, cercle gradué), **proposer** un protocole expérimental permettant de mettre en évidence le phénomène de réflexion totale.
- Réaliser** les mesures et **déterminer** la valeur de l'angle limite de réfraction.
- Que peut-on répondre à Mériam ?

VIDÉO

Les câbles sous-marins d'Internet

www.lienmini.fr/5512-126



Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Au lycée, lors d'une activité de recherche sur internet, Amandine s'étonne de la lenteur du réseau. Lors du CVL (conseil de vie lycéenne), le proviseur a annoncé que le lycée serait bientôt équipé de la fibre optique.

Dans ce cas les signaux transmis par fibre optique sont en général des signaux de forme carrée qui représentent une succession de 0 et de 1.

Amandine dit qu'il est impossible de transmettre des signaux carrés par fibre optique. A-t-elle raison ?



MATÉRIEL

- ✓ Système de transmission par fibre
- ✓ GBF
- ✓ Oscilloscope

- 1 Observer la fiche descriptive des supports pouvant être utilisés pour le réseau du lycée. Dire quelle est la différence fondamentale entre les deux supports.

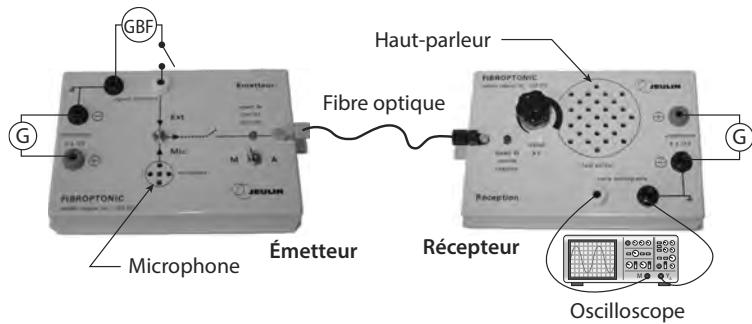
L'un des supports utilise le fil électrique et l'autre la fibre optique.

	Support 1	Support 2
Propriétés physiques	Fil électrique	Fibre optique
Matériau	Cuivre	Silice, Polymères
Bande passante	kHz	THz
Atténuation	Forte	Très faible
Application	Téléphone, Réseau bas débit	Réseau Haut débit

- 2 Proposer une chaîne de transmission d'un son émis par une personne, transmis par le support 1 et reçu par l'oreille d'une autre personne en utilisant les mots « émetteur », « milieu de propagation » (en précisant sa nature) et « récepteur ».



- 3 Réaliser le montage ci-contre en utilisant un générateur continu 12 V, un GBF réglé sur un signal carré de fréquence $f = 2\ 000\ Hz$ et un oscilloscope permettant de visualiser le signal transmis par fibre optique.



- 4 Visualiser le signal transmis sur l'oscilloscope et déterminer sa forme et sa fréquence.

Le signal transmis est carré et de fréquence 2 000 Hz.

- 5 Peut-on dire que le signal transmis est comparable au signal émis par le microphone ?

Qui car le signal émis est carré et le signal reçu est également carré.

- 6 Que répondre à Amandine concernant son affirmation ?

Amandine a tort, il est possible de transmettre un signal carré par fibre optique.

Grille d'évaluation
Disponible en téléchargement
www.lienmini.fr/5512-127

CHAPITRE 17

Atténuer une onde sonore par transmission

Je vais apprendre à

- Montrer que le coefficient d'atténuation du son par une plaque dépend de son épaisseur et de sa nature
- Classer deux matériaux en fonction de leur propension à atténuer une onde sonore
- Calculer l'indice d'affaiblissement acoustique à partir du coefficient d'atténuation

Situation-problème



VIDÉO

Les dangers du bruit

www.lienmini.fr/5529-171

Gaëtan est dérangé par les travaux que fait Marie dans la pièce voisine, la cloison séparative n'isolant pas assez du bruit. La perceuse utilisée par Marie émet deux types de sons : aigus et médiums. Gaëtan pense que les bouchons en mousse sont efficaces pour ces deux types de son.

Comment vérifier si les bouchons en mousse ont les mêmes propriétés pour les sons aigus et médiums ? Comment améliorer une cloison ?

→ Investigation page 154

ACTIVITÉ

1

Montrer le lien entre coefficient d'atténuation du son et épaisseur de plaque

Avant d'isoler les murs de sa maison avec de la laine de verre et une plaque de plâtre BA13, Lohan se renseigne sur le rôle de la laine de verre pour l'atténuation phonique. Il lit une brochure technique qui montre le tableau ci-dessous et indique l'affaiblissement acoustique. Lohan affirme que quel que soit le matériau, l'épaisseur joue un rôle important sur l'atténuation phonique. Comment le vérifier ?

	Isolation 1	Isolation 2
Épaisseur <i>e</i> de la laine de verre	100 mm	160 mm
Affaiblissement acoustique <i>R</i>	78 dB	82 dB

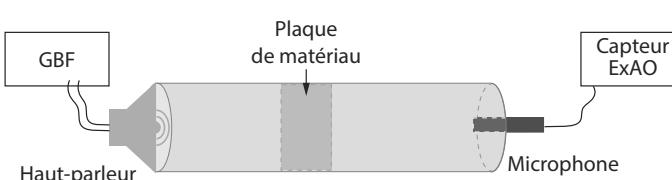


S'approprier

- Comment Lohan souhaite-t-il isoler son mur ? Avec une plaque de BA13 et de la laine de verre.
- Quelle différence y a-t-il entre les isolations 1 et 2 ? Seule l'épaisseur de la laine de verre change.

Réaliser

3 Expérience : Mesurer un coefficient d'atténuation



Le microphone convertit une pression acoustique en tension électrique.



« ua » signifie unité arbitraire. La valeur affichée en ua est proportionnelle à la valeur mesurée (par exemple une tension).

- Brancher sur le haut-parleur un GBF réglé à une fréquence de 400 Hz et une tension de 100 mV.
- Placer le capteur microphone à la sortie du tube et visualiser son signal sur le logiciel ExAO.
- Relever la valeur maximale du signal à l'aide du logiciel. $V_{max1} = \dots 289,1 \dots$ ua.
- Insérer une plaque d'un matériau (bois, plâtre, etc.) puis relever la valeur maximale du signal.
 $V_{max2} = \dots 217 \dots$ ua.
- Insérer une 2^e plaque du même matériau collée à la première puis relever la valeur maximale du signal.
 $V_{max3} = \dots 171,4 \dots$ ua.

Valider/Communiquer

4 Compléter le tableau suivant. Arrondir à 0,01.

	V_{max} (ua)	Coefficient d'atténuation
Sans plaque	$V_{max1} = \dots 289,1 \dots$	
Avec 1 plaque	$V_{max2} = \dots 217 \dots$	$V_{max1} / V_{max2} = \dots 1,33 \dots$
Avec 2 plaques	$V_{max3} = \dots 171,4 \dots$	$V_{max1} / V_{max3} = \dots 1,69 \dots$



Le coefficient d'atténuation α d'une onde sonore correspond au rapport de la pression acoustique incidente à la pression acoustique transmise :

$$\alpha = \frac{P_i}{P_t} = \frac{V_{maxi}}{V_{maxt}}$$

Plus α est grand, plus le matériau isole.

- Comment évolue le coefficient d'atténuation lorsque l'épaisseur du matériau augmente ?

Il augmente.

- Lohan a-t-il raison ?

Oui, l'épaisseur du matériau joue un rôle important, plus l'épaisseur augmente et plus le coefficient d'atténuation augmente.

ACTIVITÉ

2

Classer des matériaux en fonction de leur propension à atténuer une onde sonore



Hadja veut rénover le salon de son appartement. Elle souhaite un sol en bois et des murs en plaque de plâtre. Elle sait que ces deux matériaux sont très utilisés dans le domaine de la construction mais se demande si les ont les mêmes propriétés acoustiques.

Pour une même épaisseur de matériau, Hadja pense que le plâtre atténue plus facilement une onde sonore que le bois. A-t-elle raison ?



S'approprier

- 1 Citer les matériaux utilisés par Hadja. Le bois et le plâtre.

Analyser/Raisonner

- 2 Cocher la bonne réponse.

Selon vous, le matériau qui atténue plus facilement une onde sonore est :

le bois

le plâtre

aucun des deux, ils ont les mêmes propriétés

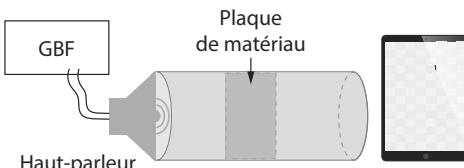
Réaliser

3 Expérience : Déterminer les caractéristiques phoniques du plâtre et du bois

- Brancher sur le haut-parleur un GBF réglé à une fréquence de 500 Hz et une tension de 70 mV.
- Orienter la tablette pour que le microphone soit proche de la sortie du tube.
- Démarrer l'application phyphox, choisir l'outil « mesure du son » et lancer l'acquisition en cliquant sur

On peut ensuite mettre en pause et toucher

le graphique pour faire apparaître les outils de mesures



- Relever la valeur maximale du signal en touchant le sommet de la courbe. $V_{max1} = \dots 0,332 \text{ ua}, \dots$

- Insérer une plaque de plâtre puis relever $V_{max2} = \dots 0,259 \text{ ua}, \dots$

- Insérer une plaque de bois puis relever $V_{max3} = \dots 0,231 \text{ ua}, \dots$

- 4 Déterminer les coefficients d'atténuation, α_2 pour le plâtre et α_3 pour le bois. Arrondir à 0,01.

$$\alpha_2 = \frac{V_{max1}}{V_{max2}} \approx 1,28 \quad \text{et} \quad \alpha_3 = \frac{V_{max1}}{V_{max3}} \approx 1,44$$

- 5 Calculer les indices d'affaiblissement R_2 du plâtre et R_3 du bois. Arrondir à 0,1.

$$R_2 = 20 \times \log(1,28) \approx 2,1 \quad \text{et} \quad R_3 = 20 \times \log(1,44) \approx 3,2$$



L'indice d'affaiblissement R est lié au coefficient d'atténuation α par la relation :

$$R = 20 \times \log(\alpha)$$

MATHS +/-

Voir la fiche 9, p. 202

Valider/Communiquer

- 6 Comparer les indices d'affaiblissement et répondre à la problématique d'Hadja.

L'indice d'affaiblissement du bois est plus grand que celui du plâtre, donc le bois a une propension plus grande que le plâtre pour atténuer une onde sonore à cette fréquence. Hadja a tort.

Calculer l'indice d'affaiblissement acoustique

PROBLÉMATIQUE

Comment vérifier si les bouchons en mousse ont les mêmes propriétés pour les sons aigus et médiums ?
Comment améliorer une cloison ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

Cocher la (ou les) bonne(s) proposition(s).

Les sons médiums sont dans une gamme de fréquence comprise entre :

- 20 et 200 Hz 200 Hz et 2 000 Hz 2 000 Hz et 20 000 Hz

Les bouchons en mousse sont plus efficaces pour les sons : médiums aigus

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Décrire l'expérience et cocher le matériel nécessaire.



- Régler le GBF de façon à émettre un son sinusoïdal de fréquence $f_1 = 500 \text{ Hz}$ avec un niveau sonore de 85 dB.
- Mesurer le niveau sonore.
- Fixer un bouchon en mousse à l'entrée du sonomètre.
- Mesurer le niveau sonore puis enlever le bouchon.
- Reproduire l'expérience en réglant le GBF sur la fréquence $f_2 = 4\,000 \text{ Hz}$ et le même niveau sonore.

MATÉRIEL

- | |
|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> GBF |
| <input type="checkbox"/> Voltmètre |
| <input checked="" type="checkbox"/> Haut-parleur |
| <input type="checkbox"/> Caisson acoustique |
| <input type="checkbox"/> Thermomètre |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sonomètre |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bouchons en mousse |

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

Fréquence	Niveau sonore sans bouchon	Niveau sonore avec bouchon
Son médium $f_1 = 500 \text{ Hz}$	85 dB	79 dB
Son aigu $f_2 = 4\,000 \text{ Hz}$	85 dB	65 dB

ÉTAPE 4 Je valide

Calculer l'indice d'affaiblissement R .

Pour un son médium, on obtient $R = 85 - 79 = 6 \text{ dB}$.

Pour un son aigu, on obtient $R = 85 - 65 = 20 \text{ dB}$.



L'indice d'affaiblissement R peut se calculer par une soustraction des niveaux sonores sans et avec bouchon.

ÉTAPE 5 Je communique

Dire si les bouchons en mousse ont les mêmes propriétés pour les deux sons.

Non, les bouchons en mousse n'ont pas les mêmes propriétés pour les deux sons, ils sont plus efficaces pour les sons aigus.

Visionner la vidéo. Expliquer comment améliorer l'isolation phonique d'une cloison.

On peut modifier les matériaux la constituant ou la rendre plus lourde...

VIDÉO

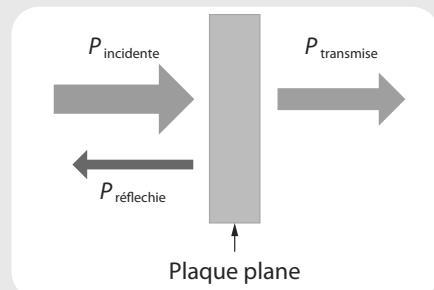
L'isolation phonique d'une cloison
www.lienmini.fr/5529-172



Je fais le bilan

Onde sonore et plaque plane

- L'isolation acoustique des bâtiments repose sur la façon dont une onde sonore traverse une plaque plane.
Une onde sonore est liée à des changements de la pression de l'air autour de la pression atmosphérique.
Lorsqu'une onde sonore atteint une plaque plane, la pression acoustique incidente peut être **réfléchie** ou **transmise**.
Lors de la transmission, une partie peut être **absorbée** par le matériau, sous forme de chaleur.
- Lorsqu'une onde sonore atteint une plaque plane, elle la fait vibrer.
Plus la plaque a une masse importante, plus sa réaction est faible : c'est la **loi de masse**.
- Une onde sonore peut aussi être absorbée par un isolant compris entre deux plaques planes, on parle alors de **loi de masse-ressort-masse**.
- Pour diminuer la transmission de l'onde sonore, il est nécessaire de réaliser une **isolation acoustique** (ex.: BA13 phonique). Pour diminuer la réflexion il faut réaliser une **correction acoustique** (ex.: mousse pyramidale).



Coefficient d'atténuation d'une onde sonore

- On appelle **coefficients d'atténuation** α d'une onde sonore traversant une plaque plane le rapport de la pression acoustique incidente à la pression acoustique transmise :

$$\alpha = \frac{P_{\text{incidente}}}{P_{\text{transmise}}}$$

Plus α est grand, plus la plaque plane a un pouvoir isolant important.

- La pression acoustique étant liée à la tension mesurée aux bornes d'un microphone, il est possible de déterminer α en faisant un **rapport de tensions**.

Indice d'affaiblissement d'une paroi

- L'**indice d'affaiblissement acoustique** R (en dB) représente la différence entre les niveaux d'intensité acoustique de l'onde incidente L_{incident} et de l'onde transmise L_{transmis} à travers la paroi.

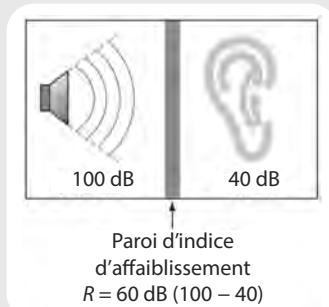
$$R = L_{\text{incident}} - L_{\text{transmis}}$$

Il peut s'obtenir en mesurant les niveaux sonores incident et transmis.
Plus R est grand et plus la paroi a un pouvoir isolant important.

- R est également lié au coefficient d'atténuation d'une onde sonore α par la relation :

$$R = 20 \times \log \left(\frac{P_{\text{incidente}}}{P_{\text{transmise}}} \right) = 20 \times \log (\alpha)$$

Exemple : Pour un coefficient d'atténuation $\alpha = 2$ alors $R = 20 \times \log(2) \approx 6$ dB.



J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).



www.lienmini.fr/5529-173

- 1 Une onde sonore se propage si la pression de l'air :
 - est constante
 - est nulle
 - varie autour de la pression atmosphérique
- 2 Lorsqu'une onde sonore arrive sur une plaque plane, plus cette dernière est lourde et plus elle :
 - vibre
 - est stable
 - transmet l'onde sonore
- 3 Une pression acoustique subie par une plaque plane peut être :
 - amplifiée
 - réfléchie
 - transmise
- 4 La pression acoustique peut être détectée par :
 - une oreille
 - un microphone
 - un sonomètre
- 5 Le coefficient d'atténuation α dépend de la pression incidente P_i et de la pression transmise P_t selon la relation :
 - $\alpha = \frac{P_i}{P_t}$
 - $\alpha = \frac{P_t}{P_i}$
 - $\alpha = P_i \times P_t$
- 6 Si la pression incidente est 2×10^{-3} Pa et la pression transmise 8×10^{-4} Pa, alors la valeur de α est :
 - 5
 - 0,5
 - 2,5
- 7 Plus α est grand et plus la plaque plane a un pouvoir isolant :
 - fort
 - faible
 - nul
- 8 Le coefficient d'atténuation sera plus grand si l'épaisseur de la plaque :
 - diminue
 - reste constante
 - augmente
- 9 L'indice d'affaiblissement R a pour unité :
 - mV
 - dB
 - Pa
- 10 L'indice d'affaiblissement R se définit par la différence de niveau sonore :
 - $L_{transmis} - L_{incident}$
 - $L_{réfléchi} - L_{transmis}$
 - $L_{incident} - L_{transmis}$

Je m'exerce

1 Transmission du bruit



Entre les différentes pièces d'une construction, les sons peuvent se transmettre selon différents modes : on parle de bruit aérien, de bruit solidaire et de bruit d'équipement.

1. Repérer les 4 bruits présents sur l'infographie ci-dessus et dire s'ils sont aériens, solidaire ou d'équipement.

Aérien : 1, 2, solidaire 3 et équipement : 4.....

2. Expliquer le mode de propagation d'un son aérien.

Le son aérien fait vibrer l'air puis le bâtiment (cloison... ou plancher).....

3. D'où peuvent provenir les sons aériens ?

De l'extérieur du bâtiment (voiture, avion) ou de l'intérieur (appareils, conversation humaine, etc.).....

2 Enregistrement d'oiseaux

Mickaël fait des enregistrements de sons d'oiseaux, il utilise un microphone muni d'une bonnette anti-vent.

1. Expliquer le rôle du microphone.

Le microphone est constitué d'une membrane qui..... capte la variation de pression acoustique.....

2. Dire quel peut être l'effet du vent sur un microphone.

Le vent va ajouter une variation de pression,..... donc perturber la mesure.....

3. Quel est le rôle de la bonnette ?

La bonnette permet d'atténuer les variations de pression acoustique provoquées par le vent.....

3 Isolant phonique

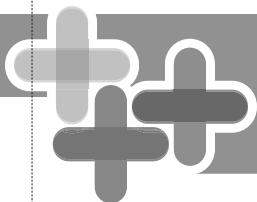
Dans son appartement, Laurie souhaite installer un parquet flottant pour ne pas déranger son voisin de l'étage inférieur. Elle souhaite ajouter une sous-couche isolante phonique qui affiche un R égal à 12 dB.

1. Indiquer la signification de R .

C'est l'indice d'affaiblissement acoustique.....

2. Si le niveau sonore produit par les pas de Laurie sur le sol est de 77 dB, calculer le niveau sonore L_t transmis à travers cette sous-couche.

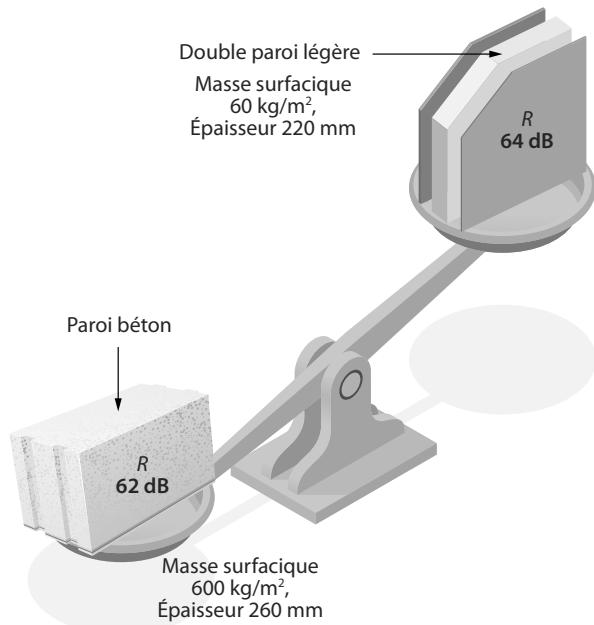
$L_t = 77 - 12 = 65$ dB.....



J'approfondis

4 Loi masse-ressort-masse

Émilie découvre une infographie montrant la loi masse-ressort-masse dans le cas de cloisons.



Analyser ce graphique et **proposer** une explication cohérente de cette image.

5 Isolant écologique



Julian et Mathieu veulent construire une cloison. Julian propose de la laine de roche, mais Mathieu lui conseille d'utiliser un matériau écologique et l'oriente vers la laine de coton qui est issue du recyclage des vêtements et qui est un très bon isolant phonique. Le fabricant annonce que $R = 42 \text{ dB}$.



- Si un son est émis avec un niveau sonore de 85 dB, calculer la valeur du niveau sonore à travers une cloison constituée essentiellement de laine de coton.
- Pour une cloison de type SAD180 avec parements BA13, R peut être égal à 68 dB. En déduire le coefficient d'atténuation arrondi à l'unité.

6 Métamatériaux acoustiques

Des chercheurs travaillent sur de nouveaux matériaux capables d'atténuer les ondes sonores, des métamatériaux.

1. Visionner

la vidéo 1.

Dire quel est l'avantage d'un métamatériaux par rapport à de la laine de roche.

VIDÉO 1

Métamatériaux et laine de roche
www.lienmini.fr/5529-175



- Les chercheurs utilisent une chambre sourde. Indiquer sa caractéristique essentielle.

- En comparant mousse et métamatériaux, quelle conclusion peut-on faire ?

4. Visionner la

vidéo 2 montrant l'effet d'un autre métamatériaux. À partir de la courbe

visualisée, déterminer le coefficient d'atténuation α puis en déduire l'indice d'affaiblissement R (en dB).

VIDÉO 2

Métamatériaux et coefficient d'atténuation
www.lienmini.fr/5529-176



7 Correction acoustique

INVESTIGATION



Ambre et Naïm regardent leur émission de musique préférée. Un artiste est en studio d'enregistrement. Ambre remarque que le studio est équipé de mousse rugueuse pyramidale. Naïm lui explique qu'elle permet d'éviter que les sons soient réfléchis vers le microphone.

Ambre se demande s'il est possible qu'un son soit réfléchi par un mur.

- Faire un schéma montrant le trajet possible d'un son arrivant sur une surface plane.
- Quel est l'intérêt d'utiliser une plaque rugueuse ?
- Avec le matériel disponible (émetteur et récepteur à ultrason, cercle gradué, obstacle, oscilloscope), proposer une expérience permettant de déterminer l'angle de réflexion d'un son arrivant sur une plaque plane.
- Réaliser l'expérience.
- Existe-t-il une différence entre l'angle d'incidence du son et l'angle de réflexion ?



Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Dans son appartement, Judith souhaite réaliser une cloison entre la cuisine et le salon. Elle opte pour la pose de plaques de plâtre BA13, en espérant que tous les sons émis par les robots de la cuisine seront atténusés. **Elle se demande si le plâtre a la même efficacité pour toutes les fréquences de sons.**

MATÉRIEL

- ✓ Haut-parleur
- ✓ Microphone
- ✓ Sonomètre
- ✓ Échantillon de plâtre
- ✓ Capteur son ExAO



1 Proposer un protocole utilisant un sonomètre et permettant de mesurer un indice d'atténuation R.

Il faut réaliser un montage avec un GBF, un haut-parleur et faire une mesure de niveau sonore avec le sonomètre, avec et sans plaque de plâtre (identique à du BA13). La différence des niveaux sonores permet de déterminer R.....

2 Réaliser l'expérience suivante.

- Mettre en place le montage ci-contre sans placer la plaque de plâtre.
- Régler le GBF sur une fréquence de 400 Hz et une tension de 100 mV.
- Régler le logiciel sur une acquisition de 10 ms et faire un enregistrement puis mesurer l'amplitude maximale du signal $V_{maxsans400}$. Noter la valeur dans le tableau.
- Insérer la plaque de plâtre puis mesurer et noter l'amplitude V_{max400} .
- Changer la fréquence à 2 000 Hz puis mesurer et noter l'amplitude sans plâtre $V_{maxsans2000}$.
- Insérer la plaque de plâtre puis mesurer et noter l'amplitude $V_{max2000}$.



ExAO
Voir les fiches 1 et 2,
p. 183 et 185.

3 Compléter le tableau suivant avec $R = 20 \times \log(\alpha)$. Arrondir les résultats à 0,1.

	Sans plaque	Avec plaque	Coefficient d'atténuation α	Indice d'atténuation R (dB)
$f = 400 \text{ Hz}$	$V_{maxsans400} =$ 361,7 ua	$V_{max400} =$ 239,1 ua 1,5 3,6
$f = 2 000 \text{ Hz}$	$V_{maxsans2000} =$ 316,7 ua	$V_{max2000} =$ 43,5 ua 7,3 17,3

4 Comment évoluent le coefficient d'atténuation et l'indice d'atténuation avec la fréquence ?

Les deux valeurs augmentent quand la fréquence augmente.....

5 Que peut-on répondre à l'interrogation de Judith ?

Le plâtre est plus efficace pour des fréquences élevées.....

Grille d'évaluation
Disponible en téléchargement
www.lienmini.fr/5529-177

CHAPITRE 18

Produire une image en couleur

Je vais apprendre à

- Illustrer expérimentalement le principe du système RVB
- Évaluer la taille d'une image en octets en fonction du codage adopté

Situation-problème



Pauline veut acheter un appareil photographique, elle se renseigne auprès d'une conseillère en ligne. Le modèle qu'elle souhaite acheter possède 24,2 MPx soit 24 200 000 pixels. La conseillère lui dit que le nombre de pixels, c'est-à-dire le nombre de photosites qui captent la lumière et la convertissent en courant électrique, est important mais que la taille du capteur joue aussi un rôle. Elle ajoute que pour un même nombre de pixels, plus le capteur de l'appareil est grand et plus les photosites (constitués de photodiodes) sont grands et captent donc plus de lumière.

La conseillère affirme que la variation de l'éclairement d'une photodiode peut avoir une influence sur son intensité de courant. Comment le vérifier ?

➔ Investigation page 162

ACTIVITÉ

1

Illustrer le principe du système RVB

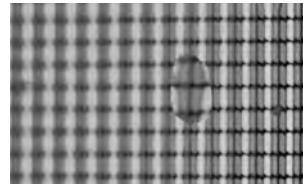
L'écran du téléphone de Clément a reçu quelques gouttes d'eau de pluie. Il se rend compte que les gouttes jouent le rôle de lentille optique et que l'on voit des zones colorées sous la goutte. Son amie Célia lui dit que ce sont les pixels qui permettent d'afficher les images sur son écran. Clément se demande comment il est possible d'afficher des images avec des pixels.



Analyser/Raisonnez

- 1** Observer le phénomène dont parle Clément en visualisant l'image ci-contre. Expliquer ce que vous observez.

La goutte permet d'observer une image agrandie des pixels, c'est-à-dire..... des rectangles colorés. Il y a trois couleurs différentes : rouge, vert et bleu.....



- 2** Lors d'une expérience de synthèse additive des couleurs, qu'obtient-on en superposant du rouge, du vert et du bleu ? On obtient du blanc.....

Réaliser

3 Expérience 1 : Afficher les pixels d'une couleur blanche

- Sur l'écran d'un ordinateur, ouvrir l'image « Couleurs » avec le logiciel Paint.
- Avec l'appareil photo de votre téléphone, faire un zoom sur l'écran (par exemple × 4). Prendre une photo de votre écran d'ordinateur sur une zone couvrant le blanc, le jaune, le rouge et le magenta.
- Sur votre téléphone, observer la photo réalisée et agrandir l'image afin de voir les pixels.
- Compléter le tableau suivant en indiquant l'état allumé ou éteint des pixels RVB pour les zones de l'image contenant les couleurs suivantes.

À TÉLÉCHARGER

[Image « Couleurs »](#)

www.lienmini.fr/5529-182

Pixels Couleurs	Rouge	Vert	Bleu
Rouge Allumé..... Éteint..... Éteint.....
Jaune Allumé..... Allumé..... Éteint.....
Magenta Allumé..... Éteint..... Allumé.....
Blanche Allumé..... Allumé..... Allumé.....



À TÉLÉCHARGER

[Photo pixels](#)

www.lienmini.fr/5529-183

4 Expérience 2 : Afficher le code RVB d'une couleur

- Sur Paint, utiliser l'outil pour prélever le jaune présent sur l'image « Couleurs » puis cliquer sur Noter les valeurs RVB. Rouge 255 Vert 241 Bleu 0.....
- Ce résultat est-il en accord avec les états des pixels vu à la question 3 ?
- Oui car le bleu est à 0 donc éteint et les deux autres allumés.....



Valider

- 5** Comment peut-on afficher des images avec des pixels ? Pour afficher une image, on utilise un pixel..... constitué de trois couleurs RVB qui permettent de reconstituer les couleurs de l'image.....

ACTIVITÉ

2

Évaluer la taille d'une image en fonction du codage adopté



Hanaé vient d'arriver dans le service gestion d'une entreprise. Elle doit souvent scanner des documents pour les archiver ou les envoyer par mail aux clients de l'entreprise. Elle s'interroge sur les différentes options du photocopieur et réalise des tests avec une image.

Hanaé affirme qu'il est possible de déterminer la taille (en Mo) du fichier si on connaît la définition et le codage. A-t-elle raison ?



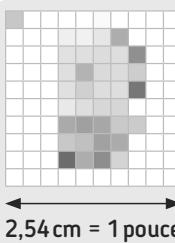
S'approprier

Doc. 1

Définition et résolution

- La **définition** représente le nombre de pixels utilisés pour constituer l'image.
Exemple : $10 \times 10 = 100$ pixels

- La **résolution** est le nombre de **points** (ou **pixels**) par **pouce**, elle est définie en **ppp**.
Exemple : 10 pixels sur 1 pouce = 10 ppp



- 1 Hanaé scanne une image en modifiant sa résolution de 200 ppp à 600 ppp. **Observer** les propriétés des fichiers et **indiquer** comment évoluent la définition de l'image et la taille du fichier.

Si la résolution augmente, la définition de l'image augmente et la taille du fichier augmente.

À TÉLÉCHARGER



Propriétés des fichiers scannés
www.lienmini.fr/5529-184



Doc. 2

Codage

Chaque pixel d'une image numérique peut être codé sur un ou plusieurs bits.

Image 1 bit	Image 8 bits	Image 24 bits
Avec un bit, on a deux valeurs de couleurs, souvent le noir et le blanc.	Avec 8 bits soit 1 octet, on peut créer une palette avec $2^8 = 256$ valeurs de couleurs, par exemple des niveaux de gris.	Avec 24 bits, on peut créer $2^8 \times 2^8 \times 2^8$ soit 16,7 millions de valeurs qui peuvent être créées par une superposition de couches RVB.

- 2 Elle scanne à nouveau en modifiant le codage de l'image. **Indiquer** l'effet du codage sur la taille du fichier.

Le passage de 1 bit à 24 bits conduit à une augmentation de la taille du fichier.

Réaliser

- 3 Le document numérisé par Hanaé est une page A4 de 21 cm par 29,7 cm. Avec une résolution de 200 ppp, **calculer** à l'aide du Doc. 1 le nombre de pixels (arrondi à l'unité) sur la largeur et sur la hauteur.

Il y a 200 pixels pour 2,54 cm donc sur la largeur : $21 \times \frac{200}{2,54} \approx 1654$ pixels.
Pour la hauteur $29,7 \times \frac{200}{2,54} = 2339$ pixels.



Le nombre d'octets d'une image s'obtient avec :
largeur × hauteur × nombre d'octets par pixel
1 octet = 8 bits
1 Ko = 1 024 octets
1 Mo = 1 024 Ko

- 4 Vérifier le nombre d'octets obtenus pour l'image en niveau de gris.

On a $1654 \times 2339 \times 1 = 3\ 867\ 052$ octets, soit $\frac{3\ 867\ 052}{1\ 024} \approx 3\ 776$ Ko...
ou $\frac{3\ 776}{1\ 024} = 3,69$ Mo.

Valider

- 5 Hanaé avait-elle raison ? **Justifier**. Qui elle a raison car on multiplie la définition par le nombre d'octets par pixel pour obtenir la taille de l'image.

3

Montrer le fonctionnement d'un capteur d'image

PROBLÉMATIQUE

La conseillère affirme que la variation de l'éclairement d'une photodiode peut avoir une influence sur son intensité de courant. Comment le vérifier ?



ÉTAPE 1 Je formule une hypothèse

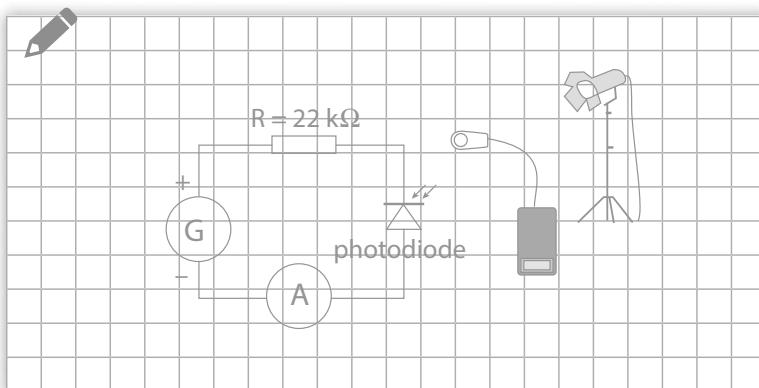
Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Plus l'éclairement augmente et plus l'intensité du courant issu de la photodiode est :

- grande faible constante

ÉTAPE 2 Je propose un protocole expérimental

Schématiser l'expérience et cocher le matériel nécessaire.



MATÉRIEL

- Photodiode branchée en inverse
- Résistance de protection
- Multimètre
- Générateur 6 V-DC
- Thermomètre
- Luxmètre
- Lampe

ÉTAPE 3 Je réalise l'expérience

Noter les résultats de l'expérience.

Je fais varier l'éclairement arrivant sur la photodiode, je mesure l'éclairement et l'intensité du courant.....

Éclairement (lux)	41	95	380	824	1 760	2 960	3 500
Intensité de courant (mA)	0,028	0,033	0,060	0,073	0,105	0,154	0,330

ÉTAPE 4 Je valide

Conclure sur l'influence d'une variation de lumière.

En faisant varier l'éclairement de la photodiode, on voit que l'intensité du courant reçu change : si l'éclairement augmente l'intensité du courant augmente.....

ÉTAPE 5 Je communique

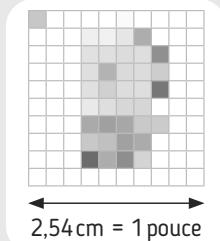
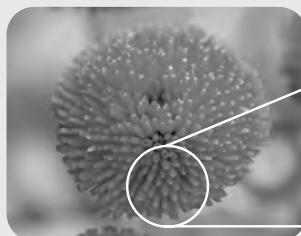
Dire si l'affirmation est vérifiée.

Qui, l'affirmation de la conseillère est vérifiée, la variation de l'éclairement peut avoir une influence..... sur l'intensité du courant issu de la photodiode.....

Je fais le bilan

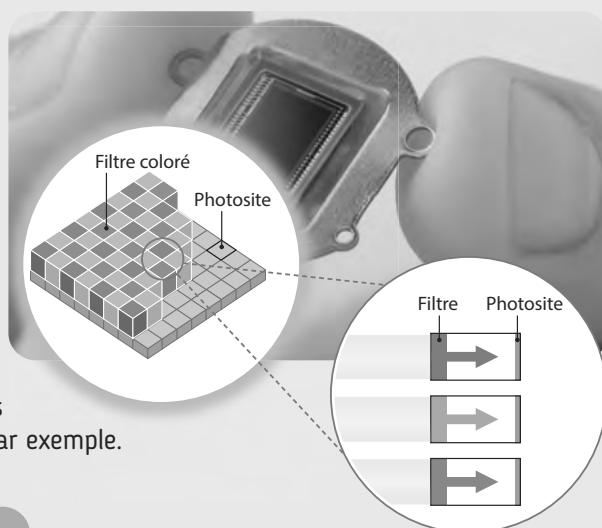
Caractéristiques d'une image

- Une image numérique matricielle est constituée de points ou pixels (notés px), c'est-à-dire de carrés de différentes couleurs.
- La **definition** représente la dimension de l'image numérique, elle correspond au nombre de pixels contenus dans la largeur et la hauteur de l'image.
- La **résolution** représente le nombre de pixels par pouce (ou ppp), c'est-à-dire le nombre de pixels présents sur 2,54 cm.
La résolution d'une image dépend de la **taille** et du **nombre** de pixels.
Exemple: La résolution de l'image ci-contre est de 10 ppp soit 10 pixels pour 2,54 cm.
- Le **codage** représente la technique selon laquelle la couleur du pixel est convertie en données binaires. Les images en couleurs peuvent être codées avec 24 bits soit 8 bits pour chaque couleur Rouge, Vert et Bleu.
Cela représente $2^8 \times 2^8 \times 2^8 = 16,7$ millions de couleurs.
- La **taille** d'une image en octet dépend de la définition et du nombre d'octets (8 bits) utilisés pour chaque pixel.
Pour une image de 24 bits : taille (en octet) = nombre de pixels sur la largeur × nombre de pixels sur la hauteur × 3.
Remarque : 1 Ko = 1 024 octets et 1 Mo = 1 024 Ko.



Capter une image avec un appareil photographique numérique

- Un appareil photographique numérique permet de produire une image numérique. Il contient un **capteur**, c'est-à-dire une matrice constituée de nombreux photosites, des sites photosensibles qui vont permettre de capter des variations de lumière issue de l'objet pris en photo.
- La lumière va traverser plusieurs **filtres** pour reconstituer les couleurs perçues par un œil humain grâce à un mélange de rouge, de vert et de bleu.
- Les données numériques obtenues vont ensuite être enregistrées dans un fichier au format **RAW** (données brutes), **BMP** (non compressé) ou **JPEG** (compressé) par exemple.



Afficher ou numériser une image

- L'**affichage d'une image** sur un écran nécessite un dispositif permettant d'afficher les couleurs provenant de données numériques. Il s'agit de pixels composés de l'addition des trois couleurs RVB.
- Lors de la **numérisation** d'une image, il est possible de choisir le codage des couleurs, la résolution et le format d'enregistrement du fichier.



J'applique

Je teste mes acquis

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

+ de QCM
en ligne

www.lienmini.fr/5529-185



- 1 Un pixel peut être observé sur :
a. une image b. un écran
c. une feuille d'arbre
- 2 Plus il y a de pixels sur une image et plus l'image :
a. a une taille grande
b. a une définition importante
c. est petite
- 3 Une image qui a une largeur de 680 px et une hauteur de 620 px contient :
a. 1 300 px b. 421 600 px c. 350 412 px
- 4 Si une image est codée sur 1 bit, l'image peut être :
a. noire et blanche b. en 256 niveaux de gris
c. en 256 couleurs
- 5 Un octet contient :
a. 2 bits b. 4 bits c. 8 bits
- 6 La résolution dépend du nombre de pixels :
a. par main b. par pied c. par pouce
- 7 Une image scannée avec 900 ppp signifie que sur 2,54 cm il y a :
a. 300 px b. 450 px c. 900 px
- 8 La taille d'une image en octets s'obtient en multipliant la définition par :
a. le nombre de bits b. le nombre d'octets par pixel
c. le nombre de pixels
- 9 La taille d'une image codée sur 24 bits dont la définition est 800×600 est :
a. 1 440 000 octets b. 1 440 Ko
c. 1,37 Mo
- 10 Le système de couleurs utilisé pour coder une image est :
a. Rouge Jaune Noir b. Rouge Violet Bleu
c. Rouge Vert Bleu

Je m'exerce

1 Des émojis

Solène veut réaliser une présentation au format A4 avec des émojis qu'elle veut agrandir. Elle se rend compte que l'agrandissement montre des carrés colorés.

Image 1



34 × 32 px

Image 2



66 × 64 px

1. Comment s'appellent ces carrés colorés ?

Ils s'appellent pixels.....

2. Quelle différence d'aspect y a-t-il entre les images 1 et 2 ? En donner une raison.

L'image 1 est plus pixélisée que l'image 2 car elle.....
a une définition moins élevée.....

3. Indiquer le paramètre que doit regarder Solène pour avoir une bonne qualité d'image en agrandissant.

Solène doit regarder la définition de l'image.....
avant d'agrandir.....

2 La taille d'un pixel

Amir se demande quelle peut être la taille d'un pixel sur son écran d'ordinateur. Il possède les informations suivantes :

Écran Full HD 1 080 p, définition $1 920 \times 1 080$ px, surface de travail : $268,1 \times 476,6$ mm.



1. À quelle valeur correspond 1 080 p ?

Le nombre de pixels sur la hauteur.....

2. Indiquer la hauteur de la surface de travail. 268,1 mm.....

3. Si les pixels sont carrés et occupent toute la surface (on néglige l'espace entre eux), calculer la taille d'un pixel. Arrondir à 0,001.

$\frac{268,1}{1 080} = 0,248$ mm.....

3 Format d'image

Elsa travaille sur une photographie au format BMP. L'image a pour dimensions $3\ 240 \times 4\ 320$.

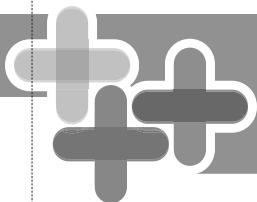
1. Calculer le nombre de pixels de l'image.

$3\ 240 \times 4\ 320 = 13\ 996\ 800$ px.....

2. En déduire le nombre d'octets, de Ko puis de Mo pour cette image.

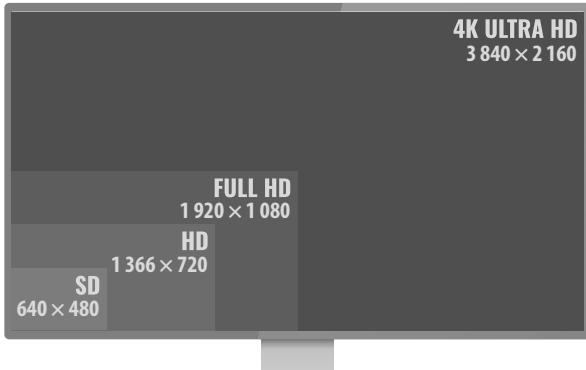
$13\ 996\ 800 \times 3 = 41\ 990\ 400$ octets.....

soit $41\ 990\ 400 \div 1\ 024 = 41\ 006,25$ Ko et $41\ 006,25 \div 1\ 024 \approx 40$ Mo.....



J'approfondis

4 Nouvel écran



Jonathan veut acheter un nouveau téléviseur. Il a entendu parler des technologies 4K et 8K.

Jonathan pense que ces téléviseurs sont plus grands mais il existe des téléviseurs 75 pouces 4K ou 8K.

- La diagonale mesure 75 pouces. Convertir cette longueur en cm puis en m.
- À quelle valeur du téléviseur correspond 4K ?
- Calculer le rapport des largeurs entre un téléviseur 1 080 p et un téléviseur 4K.
- Calculer le rapport du nombre de pixels entre 1 080 p et 4K.
- Peut-on en déduire la résolution d'un téléviseur 8K ? Si oui, la calculer.
- Si les deux téléviseurs ont une diagonale de 75 pouces, quelle conclusion peut-on en tirer ?

5 Impression d'une image

INVESTIGATION



Farel utilise une imprimante à jet d'encre pour imprimer des documents en couleurs. Il se rend compte que l'imprimante contient quatre cartouches d'encre : Cyan, Magenta, Jaune et Noir. Il pense que l'imprimante fait de l'addition de couleurs RVB, comme un écran.

- Qu'observe-t-on sur la photographie ci-dessus lorsque les lettres se superposent ?
- Proposer une expérience permettant de mettre en évidence ce phénomène.
- Réaliser l'expérience.
- Quelle couleur se trouve au centre de l'image obtenue ?
- Selon vous, pourquoi ce procédé s'appelle-t-il synthèse soustractive des couleurs ?
- Farel a-t-il raison ?

6 Plein format

Mélissa lit un article sur l'évolution des appareils photographiques numériques (APN). Avant l'arrivée des APN, l'image était captée sur des pellicules argentiques avec un format 24 × 36 mm. La taille des capteurs des APN a été considérablement réduite pour les intégrer dans des appareils de tailles plus petites tels que des smartphones. Actuellement certains APN utilisent des capteurs permettant de retrouver le format original, il s'agit d'appareils « plein format » (ou « full frame »). Mélissa veut comparer la taille des photosites ou pixels pour deux appareils de 24,2 Mpx.

Capteur 1

Type : Full Frame (24 × 36)
Technologie : CMOS
Résolution (en mégapixels) : 24,2 Mpx
Taille : 35,6 × 23,8 mm

Capteur 2

Type : APS-C
Technologie : CMOS
Résolution (en mégapixels) : 24,2 Mpx
Taille : 23,5 × 15,7 mm

- Rappeler l'intérêt d'avoir des photosites plus grands.
- Calculer l'aire de chaque capteur en mm². Arrondir à 0,01.
- En déduire l'aire occupée par les pixels de chaque capteur en mm². Arrondir à 0,01.
- Les photosites sont carrés, déterminer la longueur des côtés en mm. Arrondir à 0,1.

7 Blog

Jenifer poste régulièrement des photographies sur son blog. Elle se demande si le format de l'image qu'elle possède est bien adapté pour cet affichage.

	photographie 1	Type : Fichier BMP	Dimensions : 3744 x 2104	Taille : 22,5 Mo
	photographie 2	Type : Fichier BMP	Dimensions : 936 x 526	Taille : 1,40 Mo
	photographie 3	Type : Fichier JPG	Dimensions : 936 x 526	Taille : 81,7 Ko

- À partir des informations du fichier « photographie 1 », donner le format du fichier et calculer la définition de l'image.
- Calculer la taille de l'image (en Mo) dans ce format et avec une profondeur de couleur de 24 bits.
- Comparer la valeur calculée avec celle affichée.
- Comment Jenifer a-t-elle pu obtenir le fichier « photographie 2 » ? Quel est l'effet sur la taille du fichier ?
- Expliquer comment elle a pu obtenir une taille aussi faible pour le fichier « photographie 3 ».

SITE WEB

L'optimisation d'images

www.lienmini.fr/5529-187





Je m'évalue

Nom:

Prénom:

Date:

Problématique

Mayron souhaite installer un home cinéma muni d'un vidéoprojecteur. Il se rend compte qu'il existe deux technologies importantes pour projeter les images, le tri-LCD ou le DLP. Il s'oriente vers un vidéoprojecteur Full HD qui utilise la technologie DLP (*Digital Light Processing*) et affiche 1920×1080 pixels. Mayron veut comprendre comment fonctionne la technologie DLP, il affirme que l'affichage des couleurs se fait par soustraction. A-t-il raison ?



- 1** Indiquer la définition du vidéoprojecteur choisi par Mayron. En déduire le nombre de pixels sur l'image.

La définition est 1920×1080 pixels soit $2\,073\,600$ pixels.....

- 2** Comment la définition intervient-elle dans la qualité d'une image affichée ?

Plus la définition est importante, meilleure est la qualité de l'image.....

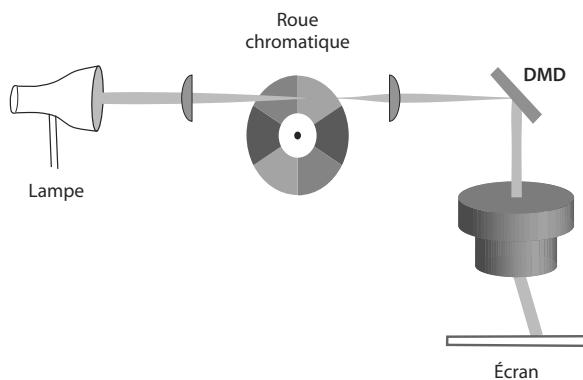
- 3** Mayron souhaite projeter une photographie qui a la même définition que le vidéoprojecteur et qui est codée sur 24 bits. Calculer la taille du fichier (en octets puis en Mo, arrondi à 0,1) au format non compressé BMP.

$2\,073\,600 \times 3 = 6\,220\,800$ octets soit $\frac{6\,220\,800}{1\,024} = 6\,075$ Ko ou $\frac{6\,075}{1\,024} \approx 5,9$ Mo.....

- 4** La technologie DLP est représentée par le schéma ci-contre. Le DMD est une matrice contenant des micro-miroirs orientables qui vont réfléchir la lumière.

Expliquer comment ce dispositif permet d'afficher une couleur sur l'écran.

La lumière blanche issue de la lampe est focalisée...
sur une roue chromatique de couleur RVB.....
Les miroirs renvoient la lumière sur l'écran.....
Par association des trois couleurs RVB, l'écran.....
reconstitue une couleur.....



- 5** Réaliser l'expérience suivante :

- Dans une semi-obscurité, placer sur chacune des ouvertures d'une source lumineuse à miroirs un filtre de couleur rouge, vert et bleu (RVB).
- Allumer la source de lumière et positionner les miroirs pour que les faisceaux éclairent l'écran simultanément.
- Donner la couleur qui apparaît au croisement des faisceaux rouge et vert.

Jaune.....

• Donner la couleur présente au centre de l'écran, au croisement des trois faisceaux. Blanc.....

- 6** Par quel principe la couleur est-elle reconstituée ? Que peut-on dire de l'affirmation de Mayron ?

Les couleurs de l'image sont reconstituées par addition des lumières colorées. Mayron a donc tort.....

MATÉRIEL

- ✓ Source de lumière à miroirs
- ✓ Filtres rouge, vert et bleu
- ✓ Écran

Grille d'évaluation
Disponible en téléchargement
www.lienmini.fr/5529-188



Électricité

Problématique

Marwa et Lassana étudient les piles et la façon de créer une tension électrique à partir de solutions chimiques et de métaux.

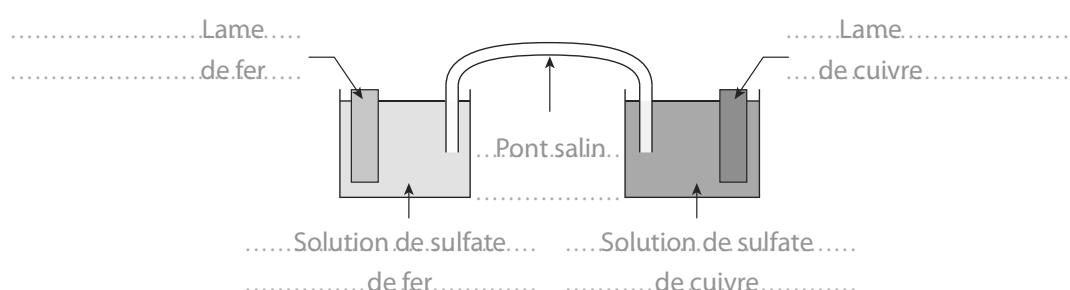
Marwa soutient qu'elle pourra allumer une lampe de tension nominale faible avec une pile cuivre/fer. Lassana n'est pas d'accord.

Qui a raison ? Et pourquoi ?



A Présentation de la pile cuivre/fer

- 1 Légender le schéma ci-dessous avec les mots suivants :
pont salin, lame de cuivre, lame de fer, solution de sulfate de fer, solution de sulfate de cuivre.



B Préparation des solutions

- 2 Afin de préparer deux solutions ioniques de concentration C égale à 0,1 mol/L, il faut calculer la masse m qu'il faut dissoudre dans l'eau.

Solution	Sulfate de fer FeSO_4	Sulfate de cuivre CuSO_4
Masse molaire M (g/mol)	$55,8 + 32,1 + 4 \times 16 = 151,9$	$63,5 + 32,1 + 4 \times 16 = 159,6$
Concentration en masse C_m (g/L) $C_m = C \times M$	$151,9 \times 0,1 = 15,19$	$159,6 \times 0,1 = 15,96$
Masse m pour 100 mL (g)	1,519	1,596

Données : $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g/mol}$; $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$; $M(\text{S}) = 32,1 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$



Je prépare l'examen 1

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



Schéma 1



Schéma 2



Schéma 3

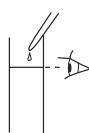


Schéma 4

Remettre les schémas dans l'ordre et décrire par une phrase la manipulation à effectuer.

• Étape n° 1 : schéma 3 ; à l'aide d'une balance, je mesure la quantité de solide nécessaire.

• Étape n° 2 : schéma 2 ; j'introduis la poudre dans une fiole jaugée.

• Étape n° 3 : schéma 1 ; je complète la fiole avec de l'eau tout en secouant.

• Étape n° 4 : schéma 4 ; j'ajuste au trait de jauge.



Appel n° 1 : Faire vérifier le tableau, le protocole et préparer le matériel pour réaliser une solution devant l'examinateur.

- 4 Préparer 100 mL de chaque solution.



C Mise en place de la pile

- 5 Le pont salin est du papier-filtre imbibé d'eau salée. Réaliser la pile cuivre/fer.



Appel n° 2 : Montrer la pile obtenue.

D Mesures électriques

- 6 Avec un multimètre, mesurer et noter la tension U aux bornes de la pile. $U = 0,542 \text{ V}$

- 7 Pour une tension positive, noter à quelle lame correspond chaque borne.

Borne + : Cuivre Borne - : Fer

- 8 Avec cette pile, indiquer la lampe à privilégier.

Il faut choisir une lampe avec une faible tension nominale.

- 9 Brancher entre les bornes de la pile la lampe en série avec un ampèremètre.

a. La lampe brille-t-elle ? Non

b. Mesurer et noter l'intensité électrique I . $I = 0,689 \text{ mA}$

- 10 Calculer la puissance électrique P délivrée par la pile.

$P = U \times I$ $P = 0,542 \times 0,689$ $P = 0,37 \text{ mW}$



Je prépare l'examen 1

11 Relever les caractéristiques nominales présentes sur le culot de la lampe.

3,5 V et 100 mA

12 En déduire la puissance P' de la lampe.

$$P' = 3,5 \times 100 \quad P' = 350 \text{ mW}$$

13 Comparer P et P' . Le calcul confirme-t-il l'expérience ? Expliquer.

P' est très supérieur à P , ce qui confirme l'expérience car la puissance délivrée par la pile est bien trop faible pour la lampe.

14 Qui a raison ?

C'est Lassana qui a raison.

E Réactions aux électrodes

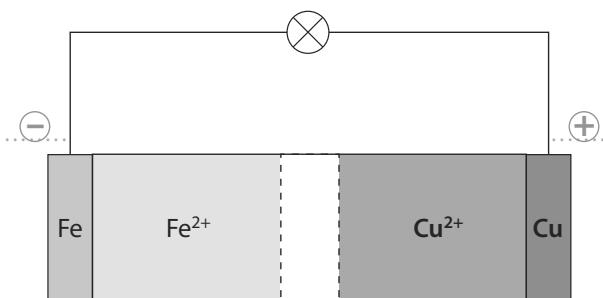
Les deux couples oxydant/réducteur sont : Fe^{2+}/Fe et Cu^{2+}/Cu .

15 Indiquer pour chaque couple l'oxydant et le réducteur.

Fe^{2+} et Cu^{2+} sont les oxydants.

Fe et Cu sont les réducteurs.

16 Le schéma suivant représente la pile cuivre/fer.



a. Ajouter les bornes + et -.

b. Les électrons, qui sont des particules de charge négative, sont-ils attirés par la lame de cuivre ou la lame de fer ? Expliquer.

Les électrons sont attirés par la lame de cuivre car la lame de cuivre chargée positivement attire les électrons de charge négative.

17 Écrire la demi-équation équilibrée :



18 En déduire l'équation-bilan.





Grille d'évaluation

Compétences	Capacités	Questions	Niveau d'acquisition conforme aux attendus		
			✓	✓	✓
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> • Rechercher, extraire et organiser l'information 	1 - 3 7 - 11-15			
Analyser Raisonner	<ul style="list-style-type: none"> • Émettre des conjonctures, formuler des hypothèses • Proposer une méthode de résolution • Choisir un modèle ou des lois pertinentes • Choisir, élaborer un protocole • Évaluer les ordres de grandeur 	3 - 8			
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre les étapes d'une démarche • Utiliser un modèle • Calculer • Expérimenter à l'aide d'outils numériques • Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité à partir d'un schéma ou d'un descriptif • Organiser son poste de travail 	2 - 4 5 6 - 9 - 10 12 - 16a 17 - 18			
Valider	<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à une problématique • Valider ou invalider un modèle, une hypothèse • Contrôler la vraisemblance d'une conjoncture • Critiquer un résultat (signe, ordre de grandeur, identifications des sources d'erreur), argumenter • Conduire un raisonnement logique 	13 - 14 16b			
Communiquer	<p>À l'écrit comme à l'oral :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendre compte d'un résultat en utilisant un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés • Expliquer une démarche 	3 - 13			

Note : / 10



Thermique

Problématique

Sur le paquet d'une couverture de survie on trouve les indications suivantes :

La couverture de survie permet d'éviter la chute de température chez un blessé, mais elle protège tout aussi bien de la chaleur extérieure.
Elle doit envelopper le blessé de manière souple et non pas serrer le corps (l'air se réchauffe et sert d'isolant).
Placer la surface dorée à l'extérieur pour isoler du froid, de l'humidité, de la pluie. Placer la surface dorée vers l'intérieur pour isoler le blessé de la chaleur extérieure.



Quelle propriété physique possède la face argentée ? Peut-on vérifier expérimentalement cette propriété ?

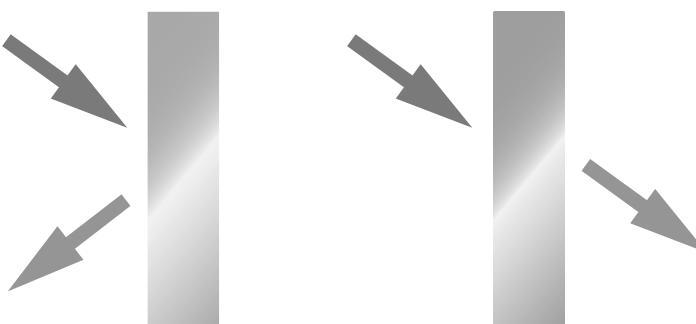
- 1** Indiquer le type de rayonnement thermique émis par notre corps.

Notre corps émet un rayonnement infrarouge.

- 2** Si la face argentée de la couverture de survie est tournée vers le corps, indiquer alors l'effet de la couverture de survie.

La couverture de survie permet de conserver la chaleur du corps humain.

- 3** Compléter les deux schémas en indiquant par une flèche le chemin majoritaire suivi par les infrarouges lorsqu'ils rencontrent une couche simple argentée ou dorée.



- 4** Proposer une manipulation qui permettrait de vérifier les deux schémas précédents.

On peut envelopper deux thermomètres d'un morceau de couverture de survie (avec chacun une face extérieure différente).

On place à proximité une source de chaleur (lampe par exemple) et on regarde l'évolution de la température.



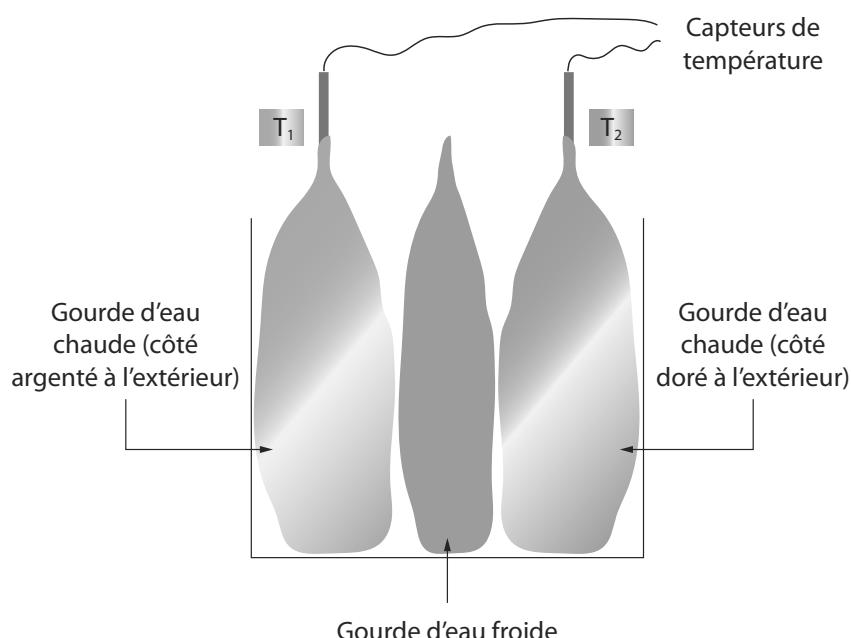
Appel n° 1 : Expliquer la méthode choisie.



Je prépare l'examen 2

5 Préparer le dispositif expérimental :

- À l'aide d'un système de chauffage, **porter** à 50 °C environ 400 mL d'eau.
- **Préparer** deux carrés de 30 cm de côté de couverture de survie.
- **Introduire** de l'eau froide (10-15 °C) dans une gourde (de type compote à boire).
- Avec un entonnoir, **introduire** de l'eau chaude dans deux autres gourdes.
- **Mesurer**, avec une balance, la masse de chaque gourde d'eau chaude afin d'avoir la même quantité d'eau chaude.
- Pour chaque gourde d'eau chaude : **fermer** la gourde et **l'emballer** avec un morceau de couverture de survie (une gourde avec le côté argenté à l'extérieur et l'autre gourde avec le côté doré à l'extérieur). **Introduire** la sonde thermométrique et **lier** l'ensemble avec des pinces crocodiles.
- Dans une boîte en plastique aux dimensions adaptées (afin que les trois gourdes soient calées), **introduire** chaque gourde chaude aux extrémités et **placer** la gourde d'eau froide au centre du dispositif.



Attention : ne plus bouger le dispositif expérimental pendant toute la durée de l'expérience.



Appel n°2 : Faire vérifier le dispositif expérimental.

6 On souhaite visualiser l'évolution de la température des deux gourdes d'eau chaude en fonction du temps. Pour cela :

- avec ExAO :
 - **positionner** les deux capteurs températures en ordonnées et le chronomètre sur l'axe des abscisses ;
 - **régler** la durée d'acquisition à 10 min et le nombre de points à 101.
- sans ExAO :
 - **relever** les deux températures environ toutes les 30 secondes et jusqu'à ce que les températures se stabilisent.



Je prépare l'examen 2

- 7 Compléter le tableau de valeurs. Arrondir à 0,1.

Avec ExAO, relever les valeurs données sous forme de tableau.

t (s)	0	27	54	81	108	135	162	189	216
T_1 (°C)	32,9	32,7	32,4	32	31,8	31,5	31,3	31,1	31
T_2 (°C)	33,3	34,1	34,8	35,3	35,5	35,6	35,7	35,7	35,7

t (s)	243	270	297	324	351	378	405	432	459
T_1 (°C)	30,9	30,7	30,6	30,4	30,3	30,3	30,3	30,2	30,1
T_2 (°C)	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7	35,6	35,6

- 8 Avec le tableur, représenter la température en fonction du temps.

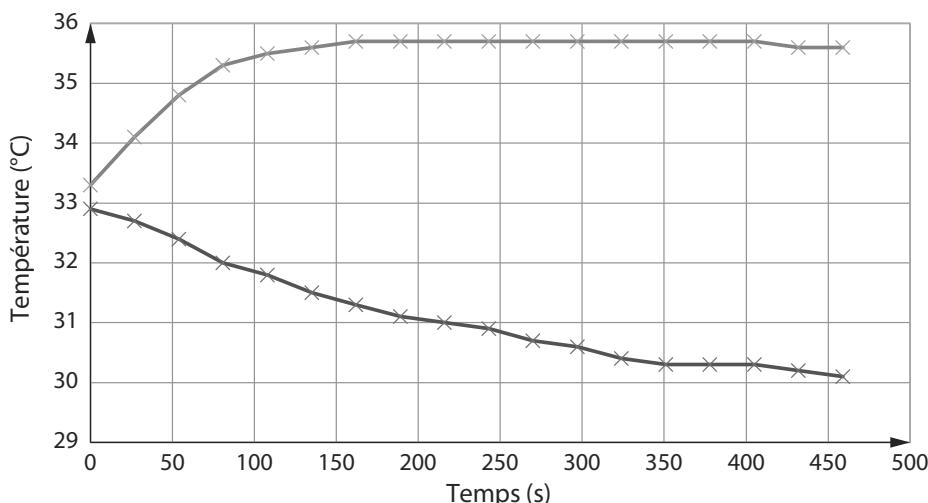
Recopier le tableau précédent puis sélectionner l'ensemble des cellules.

Choisir le menu Insertion graphique puis nuage de points (points reliés).



Appel n°3 : Faire vérifier la courbe.

- 9 Voici la courbe obtenue par Alex, un élève de bac pro.



Alex a oublié de légendier le graphique en ajoutant T_1 et T_2 . Indiquer la courbe qui correspond à T_1 et celle qui correspond à T_2 et indiquer à quel côté de la couverture de survie cela correspond.

La courbe rouge indique que le système conserve la chaleur c'est donc T_2 , c'est-à-dire la couverture de survie côté doré à l'extérieur. La courbe bleue correspond à T_1 , c'est-à-dire la couverture de survie côté argenté à l'extérieur.

- 10 La propriété de la face argentée est-elle validée ? Expliquer.

Oui car la chaleur de l'eau chaude se conserve dans la gourde lorsque la face argentée est tournée vers l'intérieur, ce qui signifie que le rayonnement infrarouge se réfléchit sur la face argentée.



Grille d'évaluation

Compétences	Capacités	Questions	Niveau d'acquisition conforme aux attendus		
			✓	✓	✓
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> • Rechercher, extraire et organiser l'information 	1 - 2 - 3			
Analyser Raisonner	<ul style="list-style-type: none"> • Émettre des conjonctures, formuler des hypothèses • Proposer une méthode de résolution • Choisir un modèle ou des lois pertinentes • Choisir, élaborer un protocole • Évaluer les ordres de grandeur 	4 (1) - 9			
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre les étapes d'une démarche • Utiliser un modèle • Calculer • Expérimenter à l'aide d'outils numériques • Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité à partir d'un schéma ou d'un descriptif • Organiser son poste de travail 	3 - 5 (1) 6 - 7 8 (1)			
Valider	<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à une problématique • Valider ou invalider un modèle, une hypothèse • Contrôler la vraisemblance d'une conjoncture • Critiquer un résultat (signe, ordre de grandeur, identifications des sources d'erreur), argumenter • Conduire un raisonnement logique 	9 - 10			
Communiquer	<p>À l'écrit comme à l'oral :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendre compte d'un résultat en utilisant un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés • Expliquer une démarche 	10			
Note : / 10					



Chimie

Problématique

Pour assurer une bonne récolte de tomates, un jardinier conseille à Jeanne de traiter ses plants avec de la bouillie bordelaise. Jeanne souhaite alors préparer une solution de bouillie bordelaise. Pour cela, elle dispose d'un arrosoir tout neuf en acier galvanisé (recouvert de zinc), d'un vieux arrosoir en fer et d'un arrosoir en plastique. Elle constate que la préparation de bouillie bordelaise est bleue. Elle décide d'utiliser le vieux arrosoir en fer.
Comment vérifier si le choix de Jeanne est judicieux ?

Nom homologué : Bouillie bordelaise
Composition : Sulfate de cuivre (CuSO_4)
Formulation : Poudre mouillable



FONGICIDE

Emploi autorisé dans les jardins

Étiquette produit



- 1** Identifier parmi les métaux proposés ceux qui constituent chacun des arrosoirs.

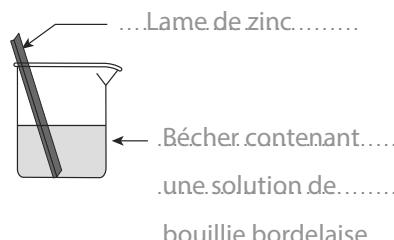
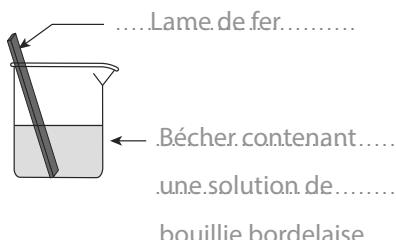
Cuivre (Cu) Fer (Fe) Zinc (Zn) Plomb (Pb)

- 2** À partir de l'étiquette commerciale de la bouillie bordelaise, indiquer :

– le risque encouru : produit irritant / .nocif.....

– les moyens de protection à sa manipulation : porter des gants, lunettes, blouse.....

- 3** Proposer une expérience qui permette de prévoir le métal de l'arrosoir qui ne sera pas détérioré par une solution de bouillie bordelaise.



MATÉRIEL

- Plaque de plomb
 Plaque de cuivre
 Plaque de zinc
 Plaque de fer
 Solution d'eau
 Solution de bouillie bordelaise
 2 bêchers



Appel n° 1 : Faire valider le protocole.



Je prépare l'examen 3

- 4** Pour réaliser la solution de bouillie bordelaise de concentration $C = 0,02 \text{ mol/L}$, on va préparer 100 mL de solution de « bouillie bordelaise » à partir d'une poudre de sulfate de cuivre pentahydraté, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Pour cela, on donne la relation :

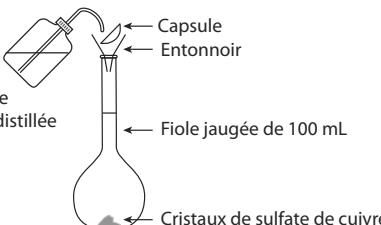
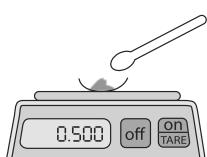
$$C = \frac{m}{V \times M}$$

- C est la concentration molaire de la solution de bouillie bordelaise en mol/L ;
- m est la masse de sulfate de cuivre pentahydraté en g ;
- V est le volume en L ;
- M est la masse molaire moléculaire de sulfate de cuivre pentahydraté, $M = 249,5 \text{ g/mol}$.

Vérifier qu'il faut dissoudre 500 mg de sulfate de cuivre pour obtenir une solution de « bouillie bordelaise » de concentration 0,02 mol/L.

$$m = C \times V \times M \quad m = 0,02 \times 0,100 \times 249,5 = 0,499 \text{ g}, \text{ soit } 500 \text{ mg en convertissant et en arrondissant.}$$

- 5** Remettre dans l'ordre les différentes étapes de préparation de la bouillie bordelaise en numérotant de 1 à 4 les étapes du protocole et de 1 à 4 les étapes décrites par les schémas expérimentaux.

Protocole	Schéma expérimental
.....①..... Prélever et peser précisément, dans une coupelle, 0,5 g de poudre de sulfate de cuivre anhydre.③..... 
.....③..... Remplir la fiole jaugée à moitié d'eau distillée. Boucher la fiole et agiter pour dissoudre les cristaux de sulfate de cuivre.②..... 
.....④..... Une fois la dissolution effectuée, rajouter de l'eau jusqu'au trait de jauge. Retourner la fiole jaugée préalablement bouchée pour homogénéiser la solution.①..... 
.....②..... Introduire le solide dans une fiole jaugée de 100 mL. Rincer la coupelle avec l'eau distillée.④..... 

- 6** En prenant les précautions de sécurité nécessaires, réaliser la dissolution pour obtenir la solution de sulfate de cuivre de solution $C = 0,02 \text{ mol/L}$.



Je prépare l'examen 3

7 La solution préparée précédemment n'est pas assez concentrée pour un résultat visible et immédiat.

Réaliser l'expérience suivante :

- À l'aide d'une spatule, **introduire** un peu de sulfate de cuivre dans un tube à essai.
 - **Ajouter de l'eau, boucher et secouer.**
 - **Diviser** le contenu du tube précédent en deux pour avoir un tube témoin.
 - À l'aide d'une spatule propre, **ajouter** un peu de fer en poudre dans un des deux tubes.
 - **Boucher et secouer.**

Relever vos observations expérimentales dans le tableau ci-dessous :

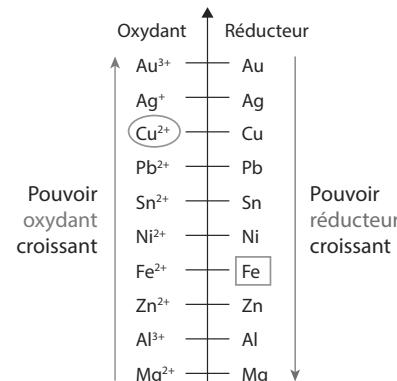
	État initial	État final (après quelques minutes)
Couleur de la solution	Bleue	Bleue plus claire
Couleur du métal	Gris	Rougeâtre

8 La réaction chimique qui se produit est une réaction d'oxydoréduction.

a. Dans la classification des couples oxydant/réducteur, **entourer** l'oxydant et **encadrer** le réducteur en présence dans l'expérience qui vient d'être réalisée

b. Quelle est l'équation-bilan de la réaction chimique qui se produit dans l'arrosoir en fer ?

- Cu + Fe → Cu²⁺ + Fe²⁺ Cu²⁺ + Fe → Cu + Fe²⁺
 Cu²⁺ + Fe²⁺ → Cu + Fe Cu + Fe²⁺ → Cu²⁺ + Fe



Classification électrochimique de quelques couples oxydant/réducteur

9 Dire ce qui va se produire chimiquement si le choix

9 Dire ce qui va se produire chimiquement si le choix de Jeanne se recouvert de zinc (Zn).

Dans la classification des couples oxydant/réducteur, le zinc est un réducteur encore plus puissant que le fer. Il va donc être réduit par les ions cuivre contenus dans la solution de bouillie bordelaise. La réaction sera $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$.

10 Au vu des résultats expérimentaux et de la réponse à la question précédente, quel choix d'arrosoir faudrait-il faire pour traiter les plants de tomates avec de la bouillie bordelaise ?
Indiquer alors si le choix de Jeanne est judicieux.

Il faut choisir un arrosoir en plastique pour éviter toute réaction d'oxydoréduction.

Le choix fait par Jeanne n'est pas judicieux car il va se produire une réaction d'oxydoréduction dans son arrosoir en fer :



Le fer composant l'arrosoir va être réduit par les ions cuivre de la solution de bouillie bordelaise.



Grille d'évaluation

Compétences	Capacités	Niveau d'acquisition conforme aux attendus		
		Questions	✓	✓
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> • Rechercher, extraire et organiser l'information 	1 - 2 8 a		
Analyser Raisonner	<ul style="list-style-type: none"> • Émettre des conjonctures, formuler des hypothèses • Proposer une méthode de résolution • Choisir un modèle ou des lois pertinentes • Choisir, élaborer un protocole • Évaluer les ordres de grandeur 	3 - 5 8 b - 9		
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre les étapes d'une démarche • Utiliser un modèle • Calculer • Expérimenter à l'aide d'outils numériques • Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité à partir d'un schéma ou d'un descriptif • Organiser son poste de travail 	6 - 7		
Valider	<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à une problématique • Valider ou invalider un modèle, une hypothèse • Contrôler la vraisemblance d'une conjoncture • Critiquer un résultat (signe, ordre de grandeur, identifications des sources d'erreur), argumenter • Conduire un raisonnement logique 	4		
Communiquer	<p>À l'écrit comme à l'oral :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendre compte d'un résultat en utilisant un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés • Expliquer une démarche 	7 - 8 10		
Note : / 10				



Chimie

Problématique

Abdou souhaite déterminer la concentration C d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre dont la masse de la solution est connue : 103,8 g.

En partant tous les deux d'une échelle de teintes, Abdou et Alix utilisent deux méthodes différentes pour déterminer une concentration.

Les deux méthodes sont-elles précises ? Et donnent-elles le même résultat ?



A Préparation de l'échelle de teintes

- 1 Pour une solution aqueuse de sulfate de cuivre, indiquer le soluté et le solvant.

Le soluté est le sulfate de cuivre et l'eau est le solvant.

- 2 On souhaite préparer 100 mL d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre de concentration 50 g/L tout en mesurant la masse de la solution contenue dans la fiole.

- a. Indiquer la masse de sulfate de cuivre nécessaire.

On aura besoin de 5 g de sulfate de cuivre.

- b. Expliquer comment préparer 100 mL d'une solution de sulfate de cuivre de concentration 50 g/L. Indiquer le matériel utilisé.

Avec la balance, on mesure 5 g de sulfate de cuivre.

Ensuite on introduit le soluté dans une fiole jaugée de 100 mL.

On complète avec de l'eau du robinet jusqu'au trait de jauge.

On bouché et on secoue.

- c. Expliquer la méthode pour déterminer la masse de la solution contenue dans la fiole jaugée.

Deux solutions sont possibles :

– mesurer la masse de la fiole vide et la masse de la fiole avec la solution, puis par différence on obtient la masse de la solution ;

– préparer la solution sur la balance en effectuant une tare.

- d. Avant toute manipulation d'un produit chimique, que faut-il faire ?

Il faut prendre connaissance de l'étiquette et des pictogrammes présents sur le produit.

- e. Donner la signification des deux pictogrammes présents sur le flacon de sulfate de cuivre et en déduire les protections à mettre en place.

Le premier signifie que c'est un produit nocif.

Le deuxième signifie que c'est un polluant aquatique, il ne faut donc pas jeter le produit dans l'évier.

Pour manipuler ce produit, il faut donc porter des gants et des lunettes.



Appel n° 1 : Faire valider la démarche.



Je prépare l'examen 4

- 3** Préparer quatre solutions en suivant les indications des deux premières lignes du tableau et en n'oubliant pas de mesurer et de noter en même temps la masse de la solution (3^e ligne du tableau).

Fiole jaugée de 100 mL	1	2	3	4
Masse de soluté (g)	3	5	8	10
Masse de la solution (g)	101,5	102,8	104,2	105,6
Concentration (g/L)	30	50	80	100
Masse volumique (g/L)	1,015	1,028	1,042	1,056

- 4** Calculer la concentration en g/L de chaque solution en complétant la 4^e ligne du tableau.

B La méthode d'Abdou

- 5** Peut-on, à partir de l'échelle de teintes, évaluer la concentration C de la solution ? Expliquer et noter le résultat sous la forme d'un encadrement.

C'est une solution colorée, donc on peut évaluer à l'œil nu la concentration par un encadrement.....

On obtient en g/L : $50 < C < 80$

C La méthode d'Alix

- 6** Rappeler la formule permettant de calculer la masse volumique ρ . Préciser les unités.

$\rho = \frac{m}{V}$ avec m la masse (g), V le volume (L) et ρ la masse volumique (g/L),.....

- 7** Compléter la dernière ligne du tableau en calculant les masses volumiques.

 Appel n°2 : Faire valider le tableau.

- 8** À l'aide d'un tableur, recopier les lignes « Concentration » et « Masse volumique » puis les sélectionner.

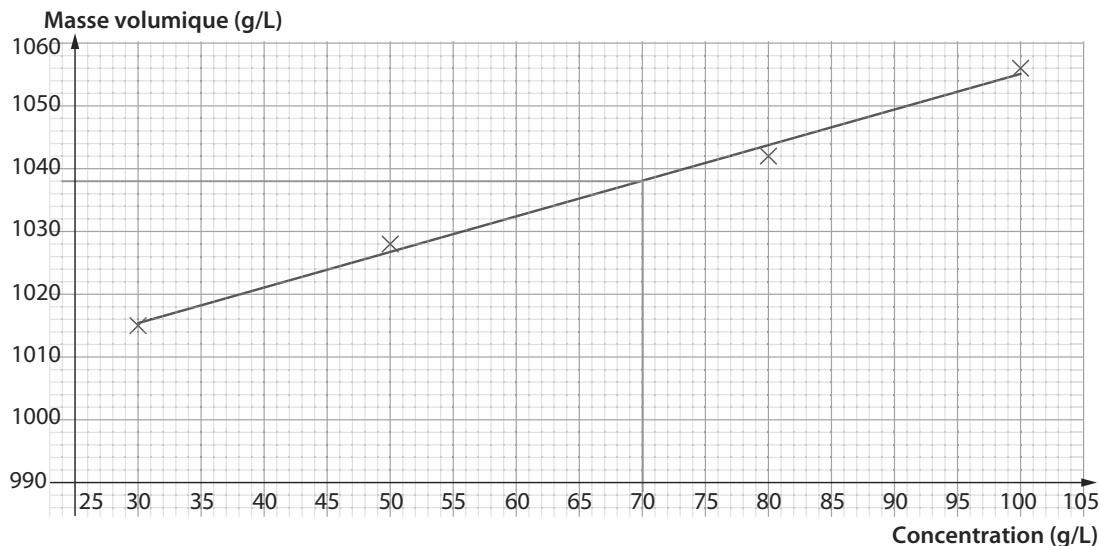
- Réaliser la courbe de la masse volumique en fonction de la concentration en choisissant le menu Insertion graphique puis nuage de points (points non reliés).
- Cliquer sur un des points du graphique, tous les points sont alors sélectionnés.
- Faire un clic droit et sélectionner Courbe de tendance.
- Cocher, sur la fenêtre qui apparaît, le modèle qui semble le plus proche du nuage de points obtenu.
- Noter le modèle choisi : linéaire.....
- Ajouter des graduations supplémentaires.

 Appel n°3 : Faire valider le graphique.



Je prépare l'examen 4

Voici le graphique obtenu par Alix.



- 9 Rappeler la masse de la solution inconnue et en déduire la masse volumique en g/L.

$$m = 103,8 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{103,8}{0,1} = 1038 \text{ g/L}$$

- 10 À l'aide du graphique précédent, expliquer comment on détermine la concentration C de la solution inconnue.

On trace une droite horizontale passant par 1.038 puis à l'intersection avec la droite,

on trace un trait vertical, on lit la réponse sur l'axe des abscisses.

- 11 Laisser les traits de construction permettant de déterminer la concentration C. Noter la valeur.

$$C = 70 \text{ g/L}$$

- 12 Nommer la méthode utilisée par Alix.

Il s'agit d'un dosage par étalonnage.

- 13 Comparer les deux méthodes. Donner un avantage et un inconvénient de la méthode d'Alix.

Les deux méthodes sont cohérentes entre elles car 70 est compris entre 50 et 80,

La deuxième méthode est plus précise mais aussi plus longue.



Grille d'évaluation

		Niveau d'acquisition conforme aux attendus			
Compétences	Capacités	Questions	✓	✓	✓
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> • Rechercher, extraire et organiser l'information 	1 - 6 - 9 12			
Analyser Raisonner	<ul style="list-style-type: none"> • Émettre des conjonctures, formuler des hypothèses • Proposer une méthode de résolution • Choisir un modèle ou des lois pertinentes • Choisir, élaborer un protocole • Évaluer les ordres de grandeur 	2 - 10			
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre les étapes d'une démarche • Utiliser un modèle • Calculer • Expérimenter à l'aide d'outils numériques • Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité à partir d'un schéma ou d'un descriptif • Organiser son poste de travail 	3 - 4 - 7 - 8 - 9 - 11			
Valider	<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à une problématique • Valider ou invalider un modèle, une hypothèse • Contrôler la vraisemblance d'une conjoncture • Critiquer un résultat (signe, ordre de grandeur, identifications des sources d'erreur), argumenter • Conduire un raisonnement logique 	5 - 13			
Communiquer	<p>À l'écrit comme à l'oral :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendre compte d'un résultat en utilisant un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés • Expliquer une démarche 	2 - 5 - 13			

Note : / 10

Je pratique une Expérience Assistée par Ordinateur

Paramétrage du logiciel et acquisition des mesures

Latis-Pro

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

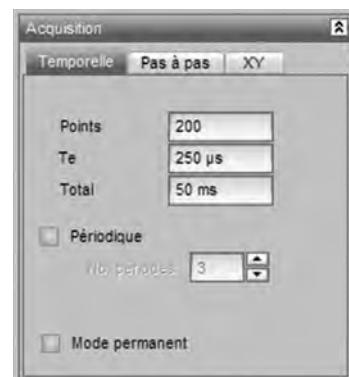
Quand on insère le capteur sonomètre dans la console, deux intervalles de mesure d'intensité sonore en dB sont possibles : 49 à 78 dB et 62 à 114 dB.

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)

- Il s'agit d'une grandeur physique dont les valeurs se rentrent au clavier, cela peut être :
 - le volume en mL en chimie ;
 - la profondeur ou la distance en m... .

Afin de connaître la nature de cette grandeur, il faut renseigner l'onglet Pas à pas avec son nom (abrégé 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.



- Il s'agit d'une 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.

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 paramétrier 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)

- Il s'agit d'une grandeur physique dont les valeurs se rentrent au clavier, cela peut être :
 - le volume en mL en chimie ;
 - la profondeur ou la distance en m...

Afin de connaître la nature de cette grandeur, il faut renseigner l'onglet **Grandeur** avec son nom (abrégué 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).

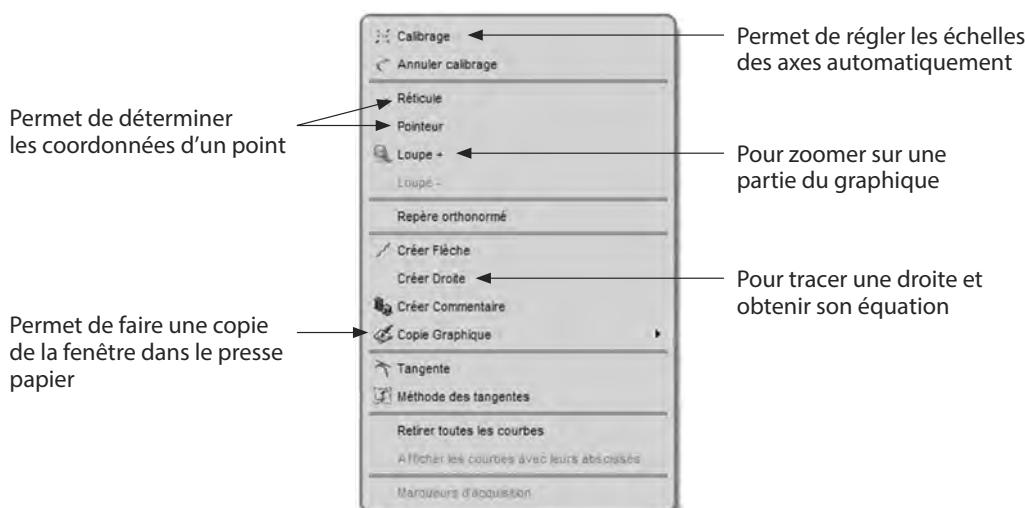
- Il s'agit d'une grandeur physique mesurée par un capteur. Pour tracer la caractéristique U en fonction de I d'un dipôle, il faut faire glisser le capteur voltmètre sur l'axe des ordonnées et le capteur ampèremètre sur l'axe des abscisses.



Exploitation des résultats

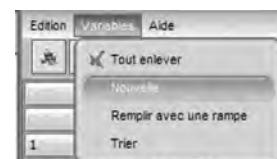
Exploitation d'une courbe à l'aide des outils proposés par le logiciel

- En faisant un clic droit sur le graphique, la liste suivante s'affiche.



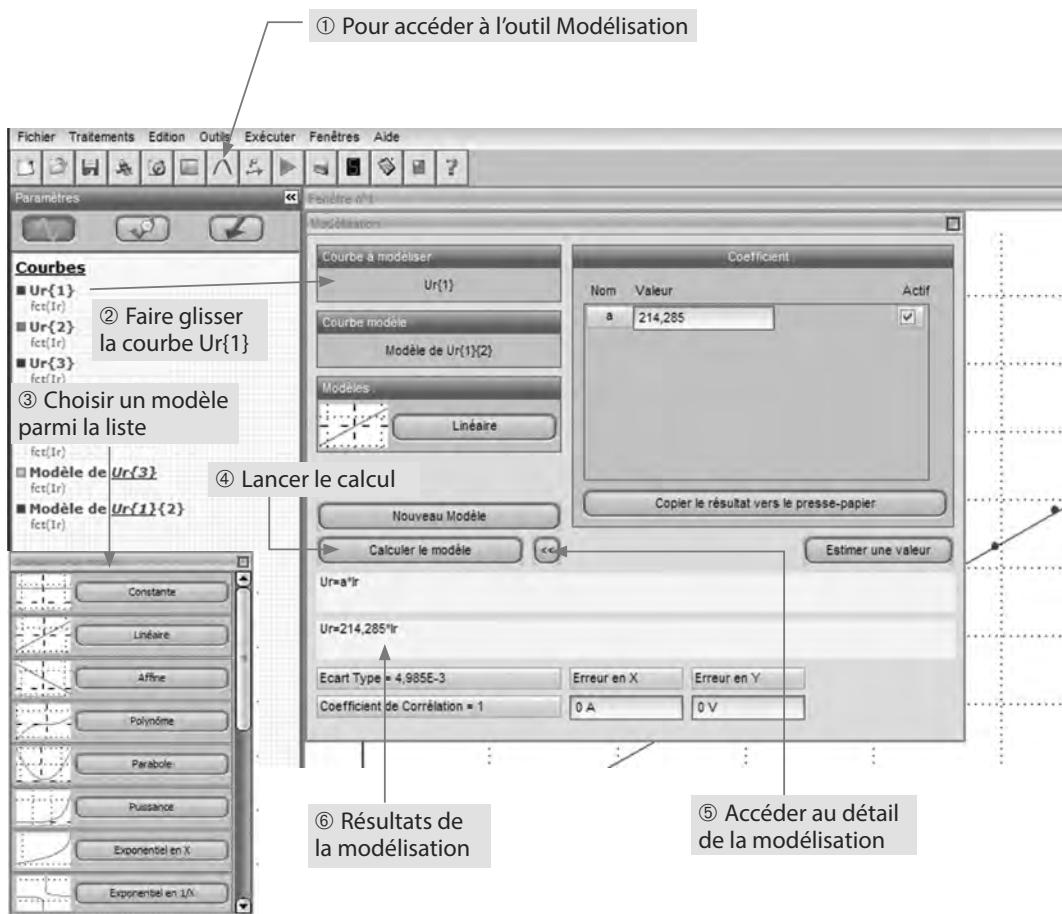
Création d'une nouvelle courbe à partir d'une nouvelle variable

- Cliquer sur l'icône Tableur pour afficher le tableau.
- Cliquer sur l'icône Liste des Courbes .
- Pour afficher les valeurs d'une variable dans le tableau, utiliser la technique du «Glisser-déplacer»: glisser le nom de la variable depuis la fenêtre de la liste des courbes vers une colonne du tableau.
- Cliquer sur l'icône Variables puis Nouvelle de la barre d'outils du tableau, et définir le nom de la variable ainsi que son unité.
- Selectionner la colonne correspondante du tableau en cliquant sur la case contenant le nom de la nouvelle variable : la formule saisie (toujours commencer par «=») dans la case *fx* (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

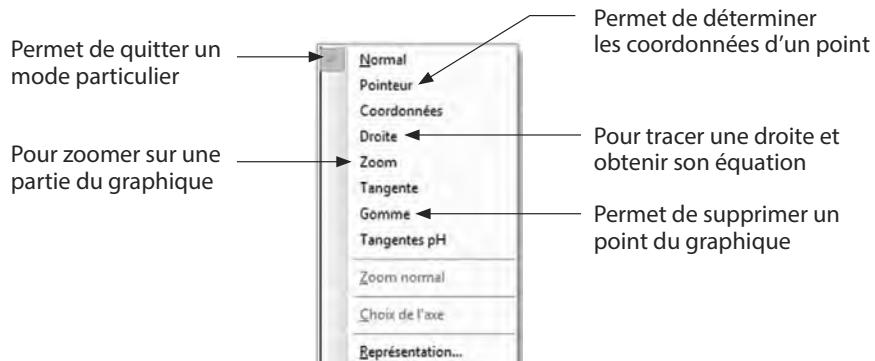
L'expérience aboutit à un ensemble de points où une grandeur varie en fonction d'une autre. La modélisation va permettre de connaître la relation mathématique entre ces deux grandeurs.



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:

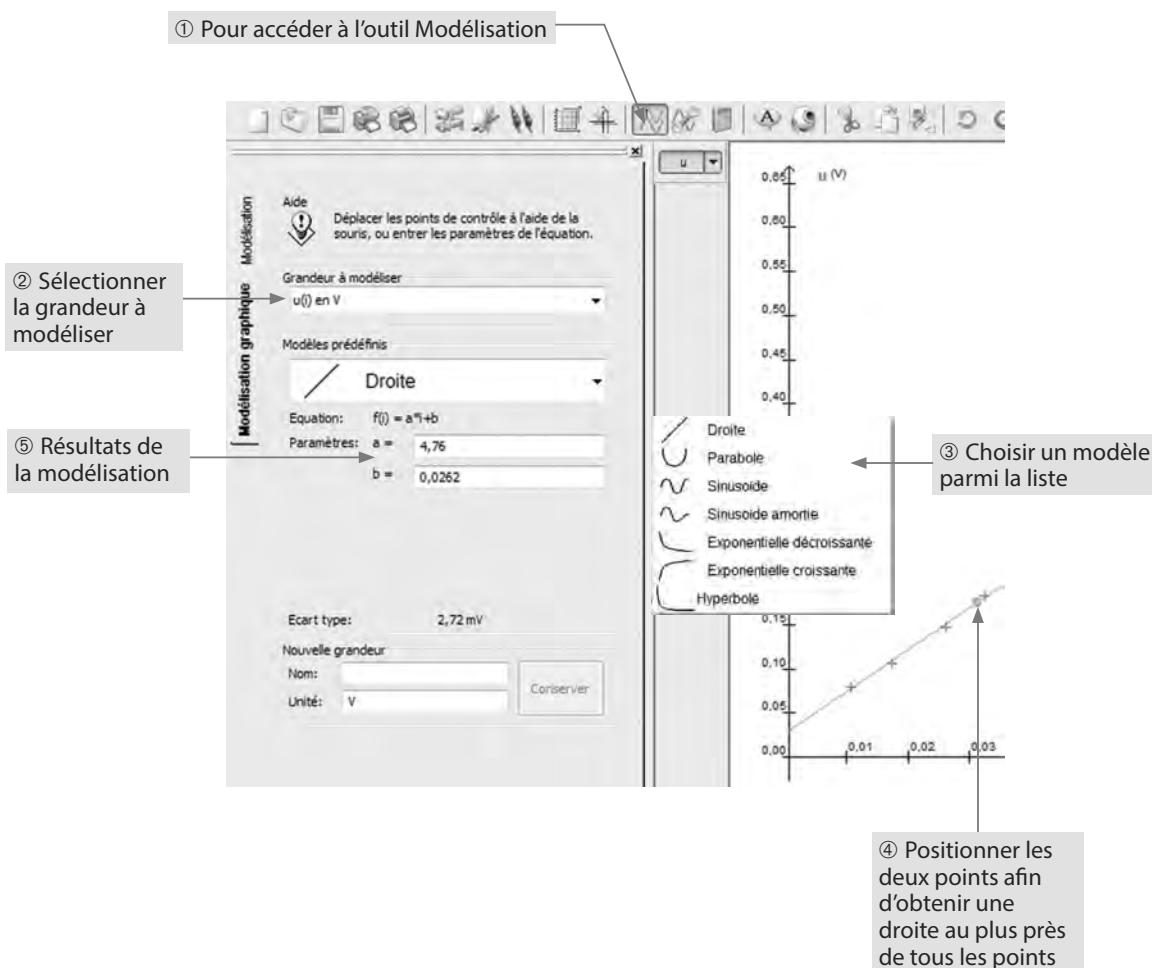
- dans la colonne **Grandeur**, la nouvelle variable ici **P=** ;
- dans colonne **Fonctions**: la relation entre les deux grandeurs existantes soit ici **u*i** ;
- et dans la colonne **Unité**: l'unité de la nouvelle grandeur ici **W**.

Puis cliquer en bas sur Recalculer. La nouvelle courbe apparaît sur le graphique.

Grandeurs disponibles : t, i, u, P		
Grandeur	Fonctions	Unité
i=	acquisition("f(t)")	A
u=	acquisition("f(t)")	V
P=	u*i	W

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.



FICHE
1
SÉCURITÉ

J'expérimente en toute sécurité

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 trouve une étiquette renseignant sur son identification et indiquant les informations essentielles relatives à la sécurité.



Extraits de l'étiquette d'un flacon d'alcool isoamyllique

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

- 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 précautions, 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.

FICHE
SÉCURITÉ
3

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

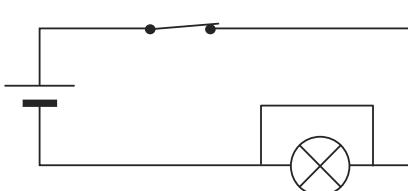


Un fil a pour section un disque.

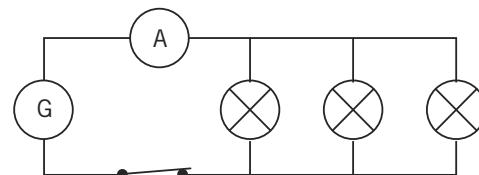
Câbles de 6 mm²

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 **disjoncteurs divisionnaires** de calibre adapté au circuit (normes).

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.

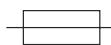
Les fusibles sont calibrés en ampère : 10 A, 16 A, 20 A, 32 A.

Le disjoncteur divisionnaire fonctionne de la même façon : il faut juste le réenclencher après avoir réparé la cause du dysfonctionnement.

VIDÉO
Découvrez le rôle du fusible
www.lienmini.fr/4935-300



Fusibles

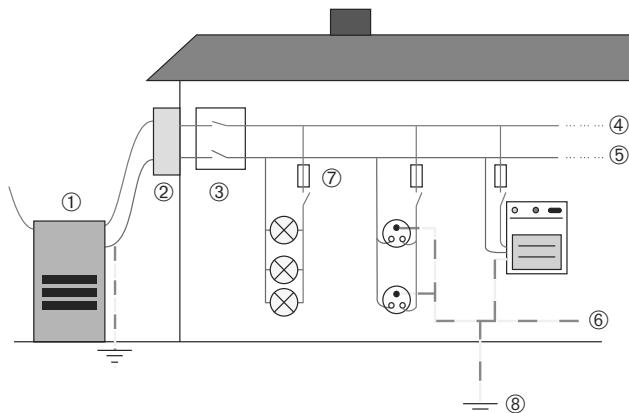


Symbole électrique

Protéger les personnes du danger électrique

Selon la norme NF C15-100, 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 par convention), parfois 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

Couper le plus vite possible le courant (avec le disjoncteur ou le bouton rouge 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

www.lienmini.fr/4935-301

VIDÉO

Découvrez le rôle du disjoncteur

www.lienmini.fr/4935-302

FICHE
5
SÉCURITÉ

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, il est très **directive** et il possède donc une très grande densité d'énergie, lui conférant son caractère **dangereux**.



SITE WEB
www.lienmini.fr/4935-303

Les classes de laser

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

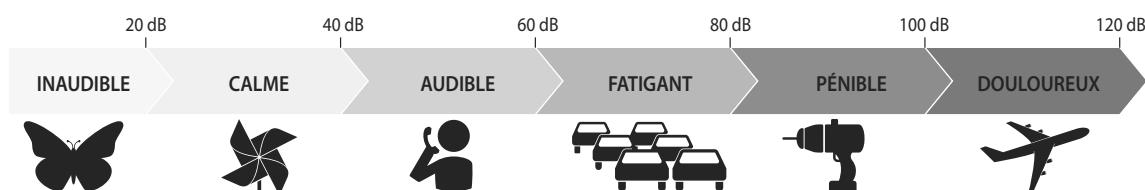
- Laisser le laser posé sur la table.
- Ne pas diriger le faisceau lumineux vers une personne, en particulier vers le visage.
- Éviter le port de bijoux, montres et autres objets réfléchissants.
- Attendre l'autorisation du professeur pour allumer le laser.

FICHE
6
SÉCURITÉ

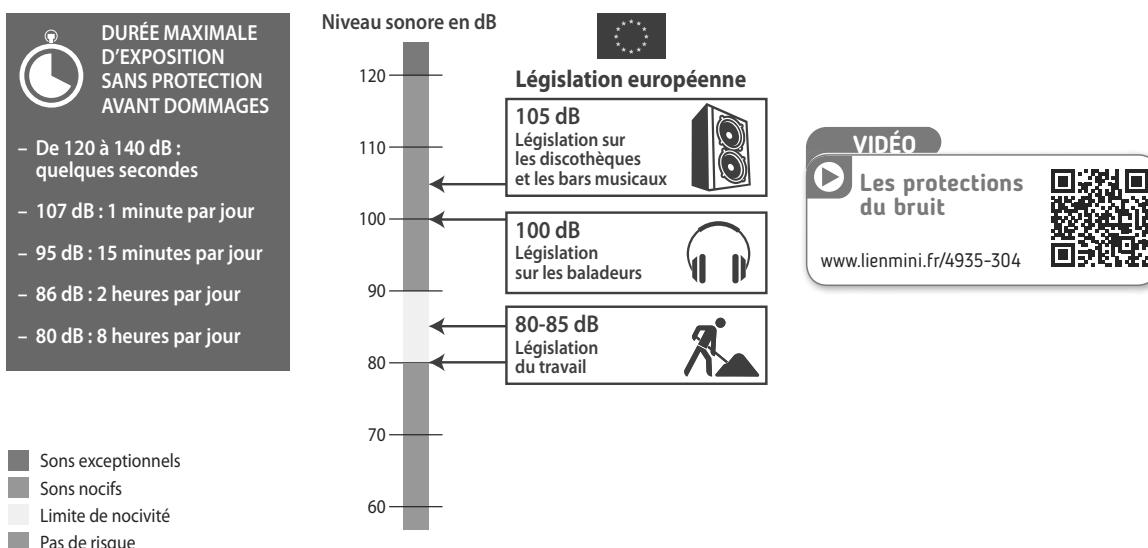
Les dangers d'une exposition sonore

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)** :

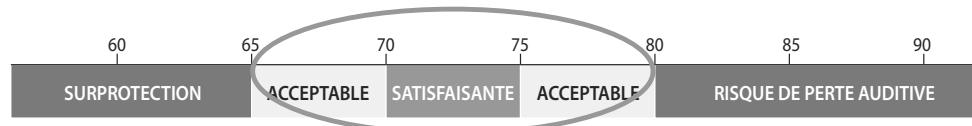
• les serre-têtes



• les bouchons



Il faut regarder l'atténuation du PICB afin d'en choisir un adapté. Une surprotection au bruit peut engendrer des risques supplémentaires comme ne pas entendre un signal d'alarme ou ne pas pouvoir communiquer avec ses collègues.



FICHE
1
MESURES

Je maîtrise les mesures

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

www.lienmini.fr/4935-305

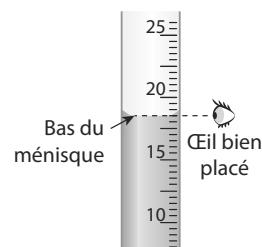


L'expérimentateur

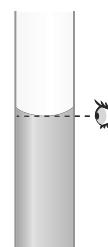
Un expérimentateur, en répétant les mêmes mesures, n'obtient pas toujours les mêmes valeurs car les conditions d'expérience et la précision peuvent évoluer.

• **Lecture des volumes en chimie :**

- placer l'oeil 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 (c. s.) plus ou moins important.



$U = 5 \text{ V}$ (1 c. s.)



$U = 5,3 \text{ V}$ (2 c. s.)



$U = 5,36 \text{ V}$ (3 c. s.)

• **Réglage en mécanique :**

Le mauvais réglage du zéro du dynamomètre introduit une erreur sur les 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).

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...**

Précision d'une mesure

L'incertitude

La mesure d'une grandeur physique présente toujours une **incertitude** due à l'instrument de mesure, à son utilisation et à la variabilité de facteurs non contrôlés.

Exemple : **mesure de la valeur d'une force avec un dynamomètre**

- incertitudes dues au matériel : graduation 0,1 N.
- incertitudes dues à l'utilisateur : lecture de la position du repère et réglage du zéro.
- variabilité de facteurs non contrôlés : ressort.

Estimation de la précision des mesures

Pour estimer la précision des mesures, on compare les valeurs obtenues :

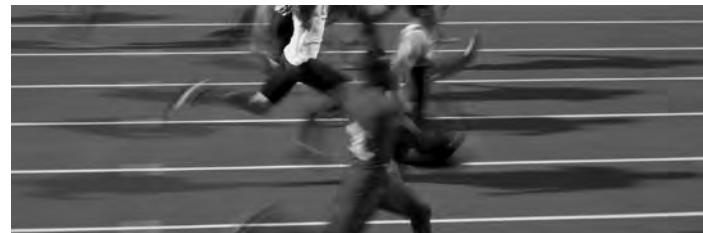
- plus elles sont proches les unes des autres et plus on peut supposer (à moins d'avoir commis une erreur systématique due par exemple à un instrument mal réglé) que les mesures sont précises ;
- plus elles sont dispersées, et plus on peut supposer que les mesures sont imprécises.

- La **moyenne** d'une série de mesures indépendantes est le meilleur estimateur de la valeur de la grandeur étudiée.
- L'**écart-type** de la distribution des valeurs est une indication de cette dispersion. Plus il est élevé, plus les mesures sont dispersées.

Exemple :

En 2009, lors des championnats du monde d'athlétisme à Berlin, Usain Bolt établit le nouveau record du monde sur 100 mètres, avec 9,58 secondes.

À partir de la vidéo de la course d'Usain Bolt, deux élèves ont mesuré à 10 reprises la durée de la course.



	Élève 1	Élève 2
Histogrammes (construits par deux élèves) sur 10 mesures de la durée de la course d'Usain Bolt		
Moyenne	10,04 s	10,7 s
Écart-type	0,23 s	2,5 s

Les mesures de l'élève 1 sont plus précises que les mesures de l'élève 2.

Les graphiques et les calculs ont été effectués avec un tableur.

Je fais le lien avec les maths

Construire et modéliser un graphique

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.

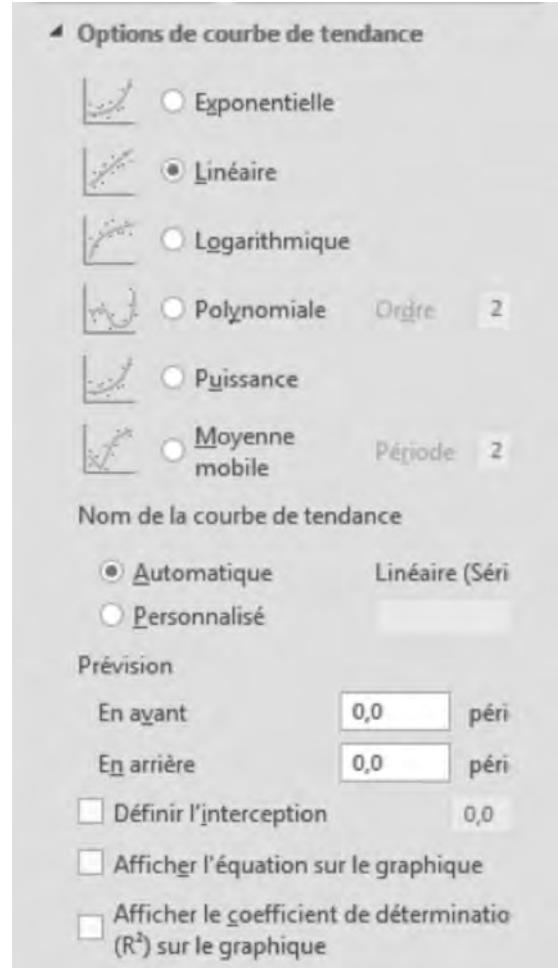
Une fois le graphique réalisé, il faut modéliser les points obtenus par une courbe à l'aide d'options de tracé prédéfinies selon les étapes suivantes :

- ▶ 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



Exploiter un graphique

Grâce à un graphique il est possible de déterminer la valeur d'une grandeur connaissant l'autre. C'est aussi la possibilité de travailler sur l'évolution d'une grandeur en fonction d'une autre.

Exemple : pour le graphe des vitesses $v = f(t)$, la vitesse est constante lorsque l'on a une portion de droite horizontale.

Application

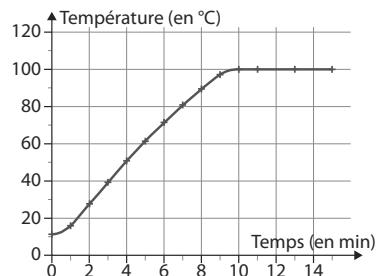
Tester la capacité à chauffer d'une plaque de cuisson électrique en chauffant 1,5 L d'eau froide. Mesurer la température toutes les minutes et arrêter les mesures au bout de 15 minutes.

► Au bout de 4 minutes, relever la température. $T = 50^\circ\text{C}$.

► En utilisant le graphique, indiquer au bout de combien de temps la température de l'eau est égale à 80°C .

Il faut 7 minutes à l'eau pour atteindre la température de 80°C .

► Entre 10 et 15 minutes, indiquer comment varie la température. La température reste constante.



Identifier une situation de proportionnalité

► Deux grandeurs sont proportionnelles si :

- graphiquement, la fonction est linéaire, soit une droite qui passe par O, l'origine du repère ;
- le tableau de valeurs est un tableau de proportionnalité.

► Pour prouver qu'il s'agit d'un tableau de proportionnalité, il faut calculer les différents rapports et constater qu'ils sont tous égaux.

Exemple : Des mesures de masse et de poids donnent les résultats suivants :

En tenant compte de la variabilité des mesures, il apparaît que la masse et le poids sont deux grandeurs proportionnelles.

m (kg)	0,05	0,1	0,15	0,2
P (N)	0,5	1,05	1,5	2
$\frac{P}{m}$ (N/kg)	10	10,5	10	10

Application

Des mesures de temps et de distance donnent les résultats suivants :

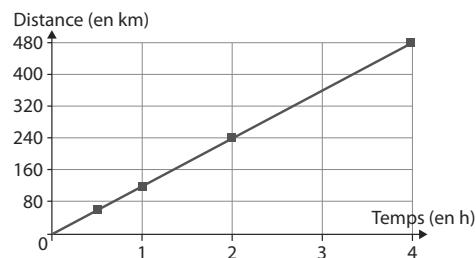
Temps (h)	0,5	1	2	4
Distance parcourue (km)	60	120	240	480

► La distance parcourue est-elle proportionnelle au temps ? Justifier à l'aide du tableau et du graphique.

Pour le tableau, si on effectue les rapports Distance/Temps, on trouve 120.

Pour le graphique, on a une droite qui passe par O.

La distance est donc proportionnelle au temps.



4

MATHS

Résoudre une équation du premier degré

Une équation du premier degré à une inconnue se présente sous la forme : $ax + b = c$ avec a, b et c des nombres réels et $a \neq 0$, x représente l'inconnue.

L'équation $ax + b = c$ aura pour solution $x = \frac{c-b}{a}$.

Exemple : l'équation $3x + 2 = 8$ a donc pour solution $x = 2$.

Application

► Calculer la solution x de chaque équation

Équation	$2x + 5 = 15$	$5x + 5 = 15$	$2x - 8 = 14$	$4x + 2 = -10$
Solution	$x = 5$	$x = 2$	$x = 11$	$x = -3$

5

MATHS

Transformer et utiliser 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 l'expression donnée.

Règle mathématique à appliquer : avec $c \neq 0$, $a = \frac{b}{c}$ équivaut à $b = a \times c$ et $c = \frac{b}{a}$.

Application

► Compléter le tableau en transformant les formules.

Formule	$P = m \times g$	$v = \frac{d}{t}$	$p = \frac{F}{S}$	$n = \frac{m}{M}$	$T = \frac{1}{f}$
Transformation	$m = \frac{P}{g}$	$d = v \times t$	$F = p \times S$	$m = n \times M$	$f = \frac{1}{T}$

Lors de l'utilisation d'une formule, il faut remplacer chaque grandeur physique connue par sa valeur tout en veillant aux différentes unités (convertir si besoin).

Exemple : La concentration molaire d'une solution s'obtient à partir de la formule $C = \frac{n}{V}$. Avec $n = 0,2$ mol et 100 mL, la concentration C en mol/L est égale à :

$$V = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L} \quad C = \frac{0,2}{0,1} \quad C = 2 \text{ mol/L}$$

Application

Pour un système à comportement ohmique, la relation entre U et I est : $U = RI$.

► Donner le nom et l'unité de chaque grandeur. ► Calculer U pour $R = 47 \Omega$ et $I = 150 \text{ mA}$.

U : tension électrique (V) $I = 150 \text{ mA} = 0,15 \text{ A}$

I : intensité électrique (A) $U = 47 \times 0,15 = 7,05 \text{ V}$

R : résistance (Ω)

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 :
$0,001 = 10^{-3}$	$1\ 000 = 10^3$	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
$1\ 000 = 10^3$	$0,001 = 10^{-3}$	3 rangs vers la droite

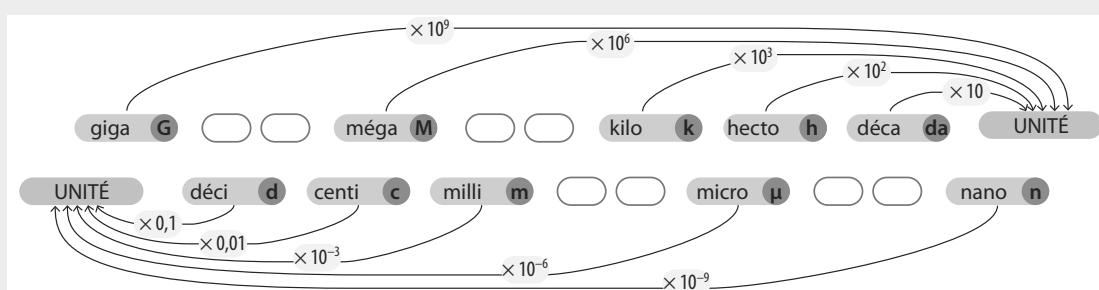
Exemple : $845 = 8,45 \times 10^2$

Application

► Compléter le tableau :

Écriture décimale	0,59	472,5	1 350	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}

Convertir des unités



En sciences, lorsqu'on applique une formule, il faut donner les différentes valeurs dans l'unité principale comme mètre (m) pour la longueur, ampère (A) pour l'intensité... Le schéma ci-dessus permet de visualiser les préfixes avec leurs symboles. Il est utile aussi pour retenir la valeur du coefficient multiplicateur, sous forme de puissance de 10, qui permet de convertir dans l'unité principale. Pour convertir dans le sens contraire de la flèche, il faut prendre l'inverse de la valeur du coefficient multiplicateur.

Ainsi, pour passer des mètres (m) au millimètres (mm), il faut appliquer le coefficient multiplicateur 10^3 (au lieu de 10^{-3} pour passer des mm au m).

Exemples : $2\ 400 \text{ MHz} = 2\ 400 \times 10^6 \text{ Hz}$ $1,5 \times 10^{-6} \text{ m} = 1\ 500 \times 10^{-9} \text{ m} = 1\ 500 \text{ nm}$

Applications

► Convertir en donnant le résultat sous forme de nombre décimal ou de puissance de 10 :

$$800 \text{ GHz} = 800 \times 10^9 \text{ Hz} \dots \quad 51 \text{ mA} = 0,051 \text{ A} \dots \quad 450 \text{ nm} = 450 \times 10^{-9} \text{ m} \dots$$

FICHE
8
MATHS

Calculer des cosinus

Pour calculer le cosinus d'un angle, il faut utiliser la calculatrice avec la touche **cos**. En mathématiques, un angle se mesure en degrés. L'unité de référence d'un angle est le radian (rad) avec $\pi \text{ rad} = 180^\circ$. Il faut donc régler l'unité d'angle de la calculatrice avant de calculer le cosinus de l'angle.

Exemple : en électricité le déphasage φ est donné en radians. Pour $\varphi = 1,25 \text{ rad}$ alors le facteur de puissance $\cos \varphi$ est égal à 0,32.

Application

► Compléter le tableau suivant en arrondissant à 0,01 :

angle α	30°	1 rad	60°	1,75 rad	140°	2,5 rad
$\cos \alpha$	0,87	0,54	0,5	-0,18	-0,77	-0,80

FICHE
9
MATHS

Utiliser les fonctions log et 10^x

- La fonction logarithme décimal est définie pour tout nombre réel $x > 0$ par $f(x) = \log x$.
- La fonction logarithme décimal est croissante pour tout $x > 0$.
- $\log 1 = 0$; $\log 10 = 1$ et $\log 10^n = n$
- La fonction $g(x) = 10^x$ est la fonction réciproque de la fonction $f(x) = \log x$. Si $y = \log x$ alors $x = 10^y$

Exemple : sans la calculatrice $\log 10^{-12} = -12$ car $\log 10^n = n$.

Application

En acoustique, le niveau d'intensité acoustique se calcule avec la formule : $L = 10 \times \log \frac{I}{10^{-12}}$.

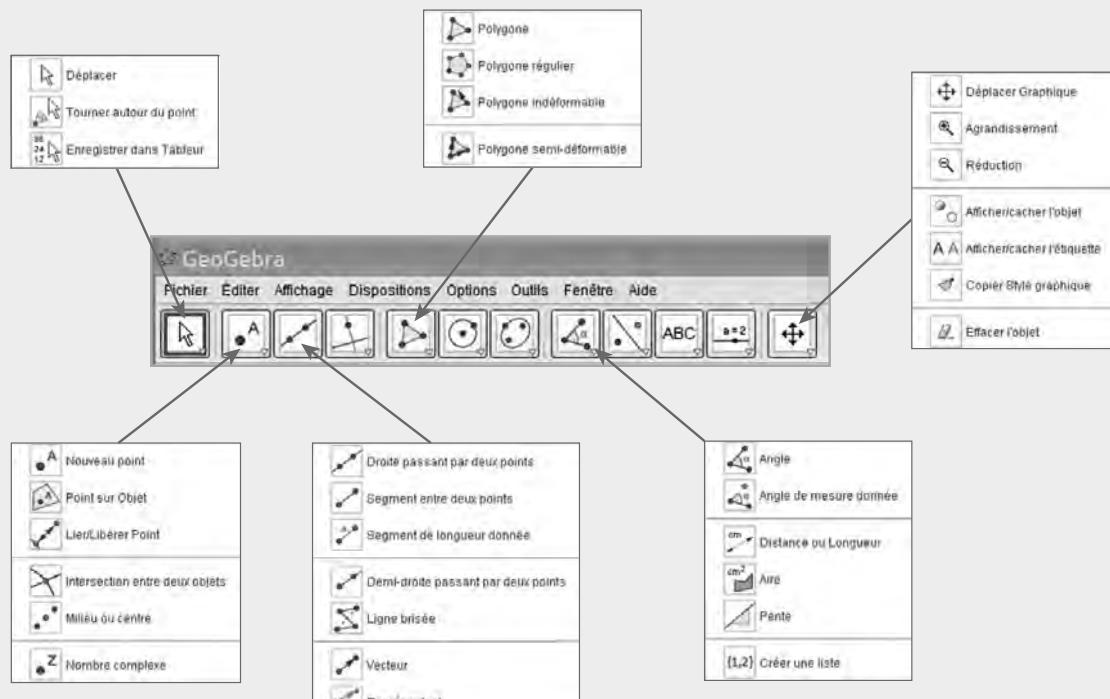
► Calculer la valeur de L pour $I = 4 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$.

$$L = 10 \times \log \frac{4 \times 10^{-5}}{10^{-12}}$$

$$L = 76 \text{ dB}$$

Utiliser GeoGebra

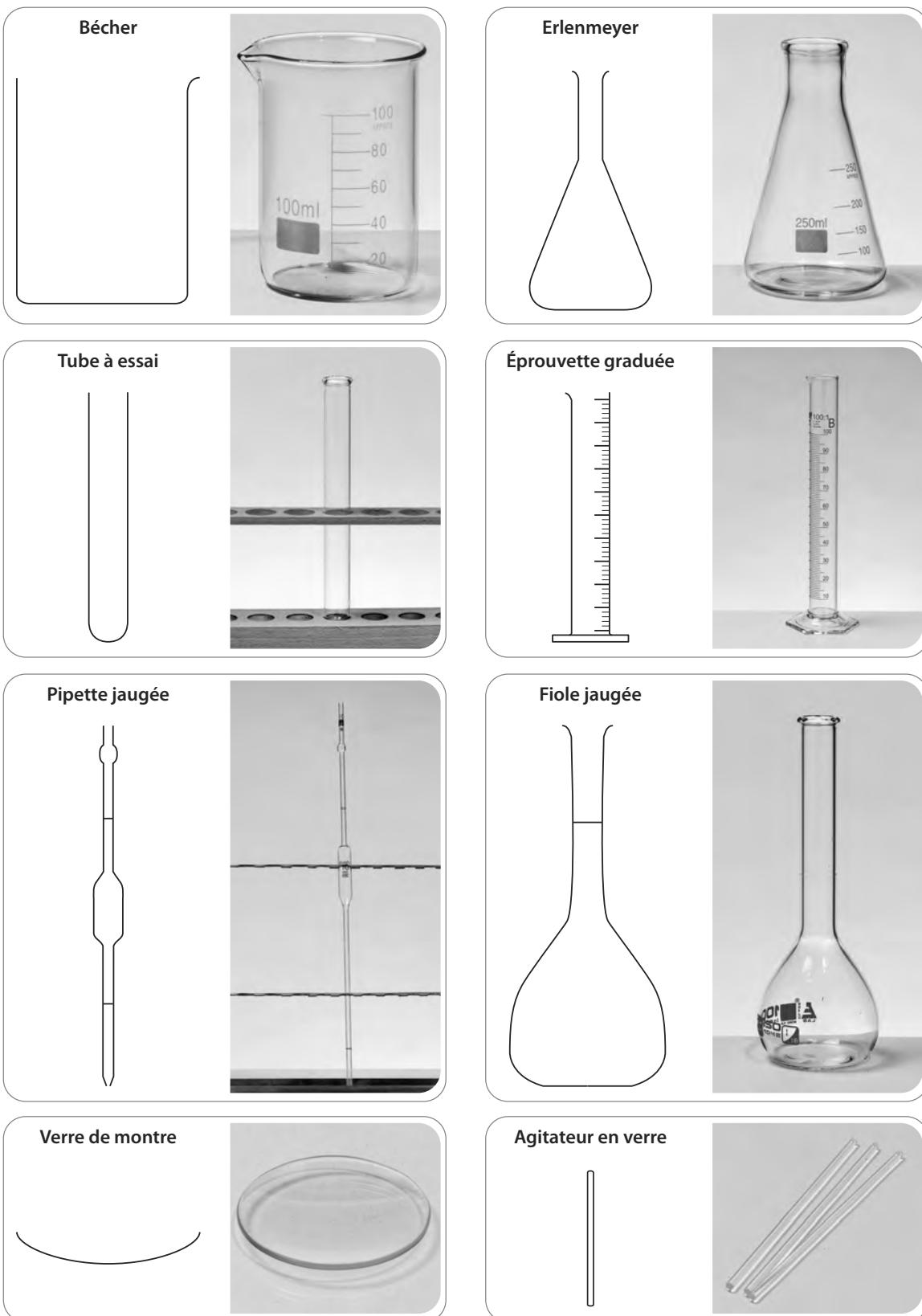
GeoGebra est un logiciel qui permet, entre autres, de faire de la géométrie dynamique.



FICHE
1
MÉMO

Je mémorise les bases de physique-chimie

Je connais la verrerie

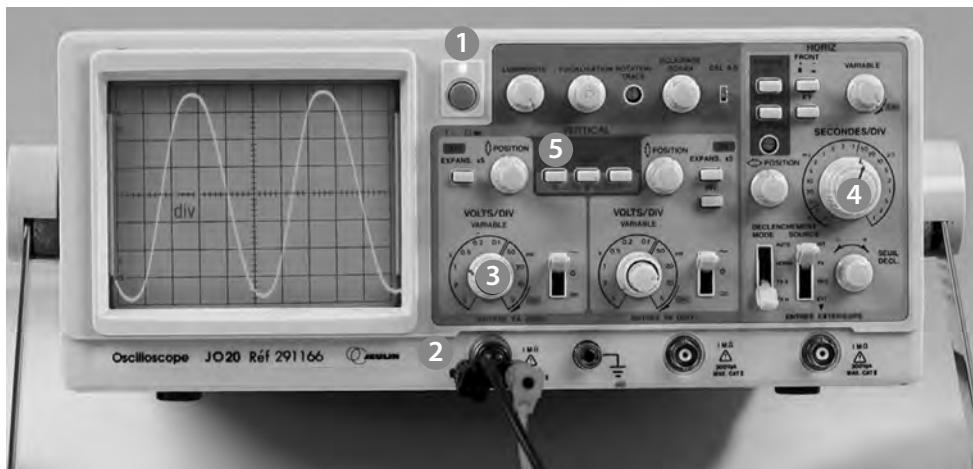


J'utilise un oscilloscope

Présentation

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 !



Utilisation

- 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 enfoncée.

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 µs/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.

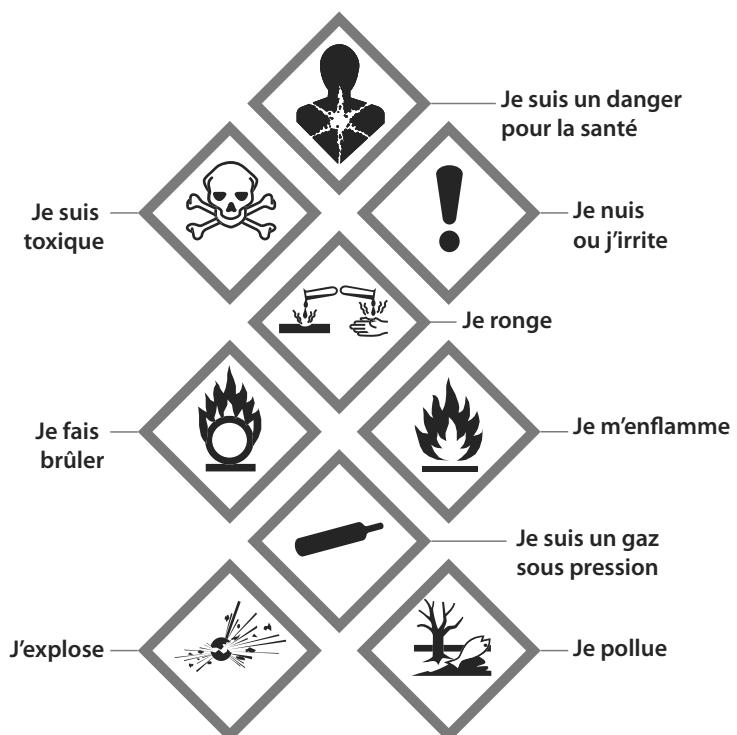
– On lit 4,8 divisions pour la durée d'un motif avec 50 µs par division.

Donc $T = 4,8 \times 50$; $T = 240$ µs ou $T = 0,00024$ s.

FICHE
3
MÉMO

Je manipule des solutions chimiques

Pictogrammes de sécurité



Couples rédox

Plus oxydant

Au ³⁺	Au
Ag ⁺	Ag
Fe ³⁺	Fe ²⁺
O ₂	OH ⁻
Cu ²⁺	Cu
H ⁺	H ₂
Pb ²⁺	Pb
Ni ²⁺	Ni
Fe ²⁺	Fe
Cr ³⁺	Cr
Zn ²⁺	Zn
Al ³⁺	Al
Na ⁺	Na

Plus réducteur

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

Je sais lire un schéma électrique

Symboles de composants électriques

Composant électrique	Symbolé électrique	Composant électrique	Symbolé électrique
Lampe		DEL ou LED (diode électroluminescente)	
Pile ou générateur de courant continu		Interrupteur ouvert	
Générateur		Interrupteur fermé	
Dipôle résistif		Ampèremètre	
Rhéostat (résistance variable)		Voltmètre	
Fusible		Moteur	

Principales unités utilisées

Grandeur physique (symbole)	Appareil de mesure	Unité et symbole	Autre unité et correspondance
Distance (d)	Règle graduée	Mètre (m)	1 km = 1 000 m
Masse (m)	Balance	Kilogramme (kg)	1 kg = 1 000 g
Temps (t)	Chronomètre	Seconde (s)	1 h = 3 600 s 1 min = 60 s
Intensité (I)	Ampèremètre	Ampère (A)	1 mA = 0,001 A
Tension (U)	Voltmètre	Volt (V)	1 kV = 1 000 V
Force (F)	Dynamomètre	Newton (N)	1 daN = 10 N
Énergie électrique (E)	Joulemètre	Joule (J)	1 Wh = 3 600 J
Volume (V)	Récipient gradué	Mètre cube (m ³)	1 m ³ = 1 000 L
Niveau d'intensité sonore (L)	Sonomètre	Décibel (dB)	
Température (T)	Thermomètre	Degré Celsius (°C)	$T_{\text{Kelvin}} = T_{\text{Celsius}} + 273,15$

Crédits photographiques

Couverture: © Shutterstock/Adobe Stock

© Adobe Stock : p. 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81m, 81b, 82, 83, 84, 86, 90, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99h, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 112, 113hg, 113bg, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122d, 123h, 123bg, 124h, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 191, 194, 196, 197

© iStock : 31, 94, 116

© Shutterstock : 81h, 88

© A.I.S.E. : 111b

© DR : 113bd

© Isover : 156

Conception graphique: ADN, Jean-Louis Liennard pour Graphie Prod

Couverture: TC Graphite, Les Paoistes

Mise en pages et infographies: Johanne Fontaine pour IDT, Hervé Soulard

Photos d'expérience: Philippe Guignard

Édition: Malvina Juhel

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 208 (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.