

Dossier Brevet

Méthode

- › Présentation de l'épreuve p. 17
- › Comment bien préparer l'épreuve p. 18
- › Boîte à outils p. 21

Thème 1 : Organisation et transformations de la matière

- › Sujet commun partie Physique-Chimie : Les conséquences des pluies acides p. 22
- › Sujet commun partie SVT : L'utilisation des espèces azotées pour l'agriculture p. 24
- › Sujet guidé : L'entretien de l'eau de la piscine p. 26



Thème 2 : Mouvement et interactions

- › Sujet brevet : Balistique sportive p. 28
- › Sujet guidé : Les forces au waterpolo p. 30

Thème 3 : L'énergie et ses conversions

- › Sujet brevet : Un problème de lave-linge p. 32
- › Sujet guidé : Vers l'avion du futur : Solar Impulse 2 p. 34

Thème 4 : Des signaux pour observer et communiquer

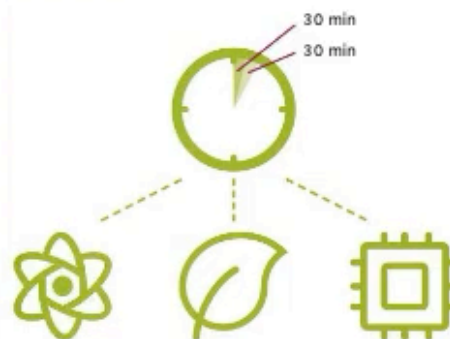
- › Sujet brevet : SOund NAVigation and Ranging (SONAR) p. 36
- › Sujet guidé : L'effet Doppler-Fizeau p. 38

Retrouve d'autres sujets sur www.levivrescolaire.fr

La Physique-Chimie au brevet

La nouvelle épreuve du brevet

- › La Physique-Chimie, les Sciences de la vie et de la Terre et la Technologie font partie de l'**épreuve écrite de sciences** du brevet.



- › L'épreuve dure **une heure** et est composée de **deux parties** :

- la première partie, d'une durée de trente minutes, porte sur une des trois matières possibles ;
 - la deuxième partie, d'une durée de trente minutes, porte sur le programme de l'une des deux autres matières possibles.
- › L'ensemble de l'épreuve est noté sur **50 points**.

Le déroulement de l'épreuve

- › L'épreuve dure **une heure** et est composée de **deux parties indépendantes**, pouvant porter sur une thématique commune. Parmi les trois disciplines possibles (Physique-Chimie, Sciences de la vie et de la Terre et Technologie), **deux seront choisies** chaque année, deux mois avant la date de l'examen.
- › Parmi les trois disciplines (Physique-Chimie, Sciences de la vie et de la Terre et la Technologie), une n'est donc pas présente le jour de l'épreuve.
- › Les sujets des deux disciplines sélectionnées sont à traiter en une heure, avec une durée indicative de **trente minutes par sujet**. Tu dois composer tes réponses aux deux sujets sur des **copies séparées**.
- › Les exercices des deux disciplines sont **indépendants** mais peuvent porter sur une thématique commune.

Comment bien préparer l'épreuve

Toute l'année



- Si tu es **attentif en classe**, une grosse partie du travail est déjà faite!
- N'hésite surtout pas à **poser des questions** à ton professeur.
- Participe à l'oral** dès que tu peux : **être actif**, c'est s'appropriier les notions abordées!



- Retravaille le cours de Physique-Chimie le soir même** : ton cerveau retiendra l'essentiel pendant la nuit! Revois ensuite le cours **dans la semaine** ou au minimum **la veille** du cours suivant, tu seras prêt(e) pour le cours à venir :)
- Ne te couche pas trop tard**, tu dois **être en forme** pour assimiler les notions abordées en classe.
- Vérifie que tu sais **reformuler avec tes propres mots** le vocabulaire nouveau abordé en classe. Pour réviser, tu peux réciter tes leçons à tes parents, tes frères et sœurs ou à toi-même, par écrit!



- N'oublie pas que tu as **différents moyens de mémorisation** : à l'écrit, à l'oral, en lisant. Trouve le ou les moyens qui te conviennent le mieux!
- Quel que soit le résultat d'une évaluation, **reprends attentivement la correction** pour comprendre tes erreurs.
- Fais de **courtes fiches de révision** à la fin de chaque chapitre : elles t'aideront pour les devoirs, les brevets blancs et en fin d'année!



Les semaines précédentes

- Planifie** tes révisions quelques semaines avant les épreuves à l'aide de la méthode ci-contre. N'hésite pas à **demande de l'aide** à ton professeur pour t'organiser!
- Prépare et relis tes fiches de révision.
- Mets en pratique tes connaissances et tes compétences à l'aide des sujets brevet donnés par ton professeur.
- Le plus important est d'arriver **re-po-sé(e)** le jour des épreuves. Veille à ne pas te coucher tard, pour profiter d'un **bon sommeil**!

Faire un planning de révision

- Fixe-toi des **objectifs réalistes** : prévois des plages horaires suffisamment souples pour ne pas te décourager.
- Prends l'habitude de travailler toujours aux **mêmes heures**.
- Apprendre un chapitre ne se fait pas en une seule fois. Prévois donc dans ton planning de **revenir plusieurs fois** sur le même chapitre.
- Emmène tes fiches de révision** avec toi, pour utiliser les « temps morts » de la journée (les transports par exemple).
- Ne te laisse pas impressionner** par l'ampleur des révisions : réviser même un peu est toujours plus utile que pas du tout!

Faire des fiches de révision

Pour chaque chapitre, tu peux faire une fiche qui t'aidera à synthétiser ce que tu dois retenir.

Ta fiche doit résumer brièvement le cours : ne recopie pas tout! Rappelle les mots-clés et leur signification, les notions-clés des bilans. Aide-toi de ton cours.

Tu peux t'inspirer de la présentation ci-contre!

TITRE DU CHAPITRE

I. Titre de la 1^{re} partie

1. Titre du 1^{er} paragraphe
 - Liste des notions principales à retenir, des expériences importantes.
 - Exemples traités lors des activités.

- Mots-clés : définitions.
- Ordre de grandeur (échelle) des objets étudiés.

2. Titre du 2^e paragraphe
- Etc.

- Schéma important avec ses légendes.

II. Titre de la 2^e partie

1. Titre du 1^{er} paragraphe
- Etc.



Comment bien se préparer pour l'épreuve du brevet



- Fais un **planning de révision** pour bien répartir les chapitres à revoir. N'hésite pas à demander de l'aide à ton professeur, à tes parents ou à tes amis !
- Un bon planning est un **planning réaliste** : c'est rassurant de le respecter !

- Revois les **pages « Bilan »** de chaque chapitre vu dans l'année ou tes propres **fiches de révision**.
- Sur chaque chapitre, fais de petits **exercices d'application** pour vérifier que tu as compris **l'essentiel** : QCM, phrases à trous, schémas à compléter, etc.
- Refais les **brevets blancs** de l'année. Fais aussi des sujets de brevets blancs supplémentaires que tu trouveras sur le site www.lelivrescolaire.fr !



La veille



- Relis tes **fiches de révision** une dernière fois.
- Prépare ton **matériel** (règle, stylos, gomme, crayons de couleur taillés, calculatrice, équerre, rapporteur et compas), ta carte d'identité et ta convocation.
- Pense à prendre une **montre** : elle te permettra de gérer ton temps pendant l'épreuve.
- Prépare une **bouteille d'eau** et de quoi manger si tu as un petit creux !
- **Ne te couche pas tard**, tu dois être en pleine forme pour réussir le jour J !

Le jour J

- Lis **attentivement** le sujet **en entier** avant de te lancer dans la rédaction.
- Lis **plusieurs fois** la consigne pour t'assurer que tu réfléchis à la question posée dans la bonne direction.
- Rédige un **brouillon** si tu reviens souvent sur tes formulations de phrases.
- Regarde de temps en temps ta montre pour ne pas être surpris(e) par le temps restant !
- **Relis** ta copie cinq minutes avant la fin de l'épreuve pour **corriger les fautes** d'orthographe.
- Tu sais beaucoup de choses : **fais-toi confiance** !



Boîte à outils

Le brevet est une évaluation des compétences que tu as travaillées tout au long du cycle 4.

Parmi les outils dont tu disposes pour te préparer, tu trouveras dans chaque chapitre de ton manuel :

- des **fiches AP** pour t'aider à acquérir des méthodes ;
- un **exercice « Parcours de compétences »** centré sur une compétence particulière, qui te permettra de t'autoévaluer grâce aux différents niveaux d'acquisition proposés ;
- des **dizaines d'exercices** te permettant de t'entraîner.

Tu trouveras ci-dessous quelques intitulés de parcours de compétences et de fiches d'accompagnement personnalisé. À toi de les découvrir !

Travailler la méthode

Quelques exemples de fiches d'accompagnement personnalisé :

- Apprendre à s'organiser, à réviser et à apprendre p. 149
- Réaliser une carte mentale p. 243
- Communiquer et argumenter avec un langage scientifique p. 205
- Maîtriser les échelles d'espace et de durée p. 57
- Distinguer une croyance ou une idée d'un savoir scientifique p. 187

S'autoévaluer sur la maîtrise des compétences

Quelques exemples de compétences et de parcours associés :

- Effectuer des recherches documentaires
➤ Parcours p. 56
- Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques
➤ Parcours p. 130
- Émettre une hypothèse
➤ Parcours p. 110
- Interpréter des résultats
➤ Parcours p. 92
- Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème
➤ Parcours p. 148

S'entraîner grâce à quelques exercices

Quelques exemples d'exercices permettant de travailler une compétence en particulier :

- Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté
➤ Exercices : 11 p. 106, 8 p. 143, 10 p. 237
- Interpréter des résultats
➤ Exercices : 16 p. 70, 8 p. 181, 25 p. 185
- Présenter mon résultat avec l'unité adaptée
➤ Exercices : 11 p. 126, 16 p. 126, 25 p. 220
- Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques
➤ Exercices : 16 p. 88, 10 p. 182, 20 p. 200
- Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral
➤ Exercices : 22 p. 54, 26 p. 56, 13 p. 106

Numérique

Sur www.lelivrescolaire.fr, retrouve gratuitement :

- des centaines d'exercices interactifs sur les principales notions du programme ;
- des sujets guidés et des brevets blancs supplémentaires pour te préparer à l'épreuve du brevet ;
- des fiches méthode 100 % numérique.



1 Les conséquences des pluies acides

Les pluies acides désignent toute forme de précipitations dont le pH est plus acide que la normale. C'est un phénomène d'origine non naturelle. Bien que l'on soit loin du scénario catastrophe évoqué dans certains films, les pluies acides sont néanmoins à l'origine de désastres écologiques et sanitaires.

Partie 1 Formation des pluies acides

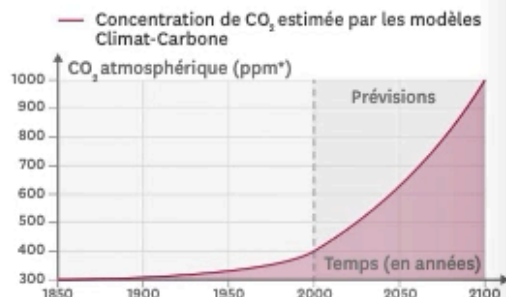
L'eau de pluie est une eau légèrement acide naturellement : son pH est d'environ 5,6. La dissolution du dioxyde de carbone de l'air dans les gouttes d'eau forme de l'acide carbonique, responsable de cette acidité. L'industrie et les transports augmentent la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.



Doc. 1 Dépérissement forestier dû aux pluies acides.

Réaction de dissolution du dioxyde de carbone dans l'eau : $H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$
 Réaction de dissociation de l'acide carbonique dans l'eau : $H_2CO_3 \rightarrow 2 H^+ + CO_3^{2-}$

Doc. 3 Réaction de dissolution du dioxyde de carbone dans l'eau.



Doc. 2 Évolution de la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

Les émissions de dioxyde de carbone, qui est un gaz à effet de serre, sont responsables du réchauffement climatique mais aussi des pluies acides.

*La concentration en dioxyde de carbone est ici exprimée en ppm (partie par million). 1 ppm correspond à une molécule de dioxyde de carbone pour un million de molécules dans l'air.

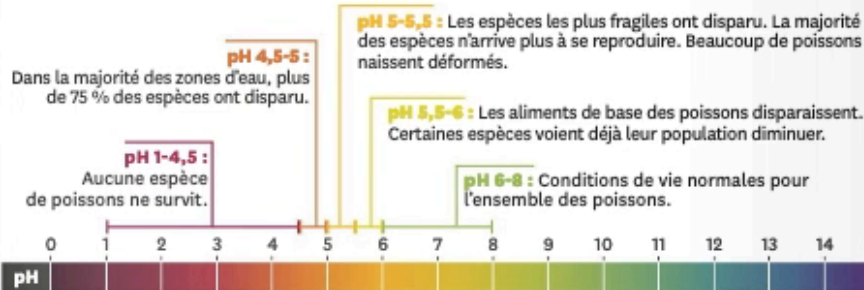
1. À l'aide des documents, explique pourquoi l'acidité de l'eau de pluie ne cesse d'augmenter.

Partie 2 Impact des pluies acides sur les poissons

Les poissons, vivant en eau douce dans les lacs et rivières, sont dans un environnement au pH compris entre 6 et 8 dans des conditions normales. Toute modification de ce pH, hors de ces valeurs, affecte très rapidement la reproductibilité voire la survie des espèces.



Doc. 4 Des poissons intoxiqués par des pluies acides.



Doc. 5 Échelle de pH avec les conséquences sur la mortalité des poissons.

- Si quelques gouttes de pluie acide tombent dans un lac, quel phénomène physique subissent-elles ? Est-ce que le pH du lac varie beaucoup ?
- En cas de fortes précipitations, quel sera l'effet sur l'eau du lac et ses poissons ?

Partie 3 Le saturnisme

Le saturnisme est une intoxication grave pouvant entraîner la mort. Elle est causée par la présence de plomb dans le sang (au-delà du seuil de 50 µg par litre de sang). Le plomb est un métal qui peut se trouver notamment dans nos canalisations. L'eau des pluies acides peut réagir avec lui avant d'être utilisée.



Doc. 6 Une canalisation d'eau.

La contamination du sang par un corps étranger se fait principalement par trois voies différentes.

- La voie respiratoire : le corps étranger est un gaz (ou dans un gaz) que le patient a respiré. Il passe la barrière des poumons et se retrouve dans le sang.

- La voie digestive : le corps étranger est dans un aliment ou dans un liquide, avalé par le patient. Il passe la barrière de l'estomac ou des intestins et se retrouve dans le sang.
- La voie cutanée : le corps étranger a pénétré dans l'organisme du patient via une plaie.

Doc. 7 Modes de contamination.

Dans un tube à essais, on verse de la poudre de plomb et on y ajoute de l'acide chlorhydrique concentré. Une effervescence est alors observée. Au bout de quelques instants, la poudre de plomb a complètement disparu. Afin d'identifier les produits de la transformation chimique, on réalise 3 tests :

- test de flamme : on entend une légère détonation ;
- test à l'iodure de potassium : on obtient un précipité jaune ;
- test au nitrate d'argent : on obtient un précipité blanc.

Doc. 8 Réaction entre le plomb et l'acide chlorhydrique.

- Écris l'équation de réaction équilibrée de la transformation chimique du plomb avec l'acide chlorhydrique.
- Comment peut-on avoir du plomb dans le sang ? Sous quelle forme s'y trouve-t-il ?

Test	Espèce chimique	Observation
Test de flamme	Dioxygène O ₂	La flamme se ravive
Test de flamme	Dihydrogène H ₂	Détonation
Test à l'hydroxyde de sodium	Ions zinc (II) Zn ²⁺	Précipité blanc
Test à l'iodure de potassium	Ions plomb (II) Pb ²⁺	Précipité jaune
Test au nitrate d'argent	Ions chlorure Cl ⁻	Précipité blanc

Doc. 9 Tests de reconnaissance de quelques espèces chimiques.



1 L'utilisation des espèces azotées pour l'agriculture

Les cultures prélèvent dans le sol des éléments indispensables à leur croissance, dont l'azote.

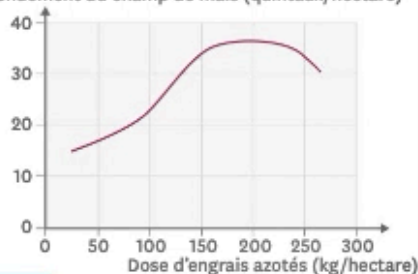
Partie 1 L'effet des engrais sur la production végétale

Les agriculteurs cherchent, dans une logique économique, à maximiser leurs productions.



Doc. 1 Un épandage d'engrais azotés dans un champ.

Rendement du champ de maïs (quintaux/hectare)



Doc. 2 Le rendement d'un champ de maïs en fonction de la dose d'engrais azotés utilisés.

1. Pourquoi les agriculteurs ont-ils recours aux engrais ?
2. Le recours aux engrais a-t-il une action positive quelle que soit la dose utilisée ?

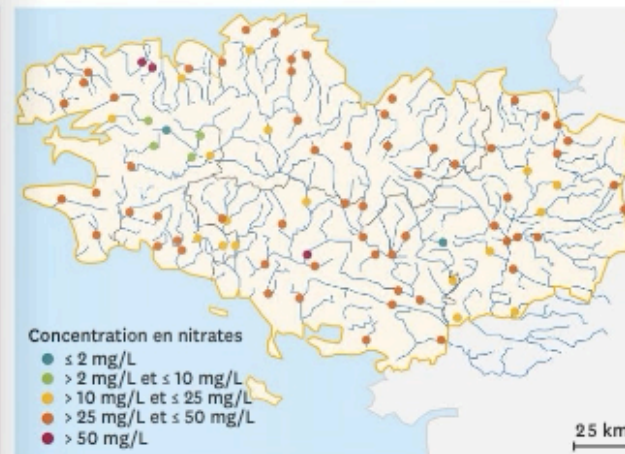
Partie 2 Les conséquences environnementales de l'utilisation d'engrais azotés

Les engrais utilisés dans les champs s'infiltrent dans les sols, rejoignent les nappes phréatiques, les cours d'eau et peuvent ainsi atteindre l'océan.



Doc. 3 La plage du Cap Coz (Bretagne) envahie par les algues vertes en juillet 2013.

Les algues vertes prolifèrent (eutrophisation) à cause d'un excès d'azote à proximité des côtes. Les algues modifient les conditions de vie (accès à la lumière, à l'oxygène), ce qui entraîne la mort d'espèces aquatiques.



Doc. 4 Les concentrations en nitrates dans les cours d'eau en Bretagne en 2014.

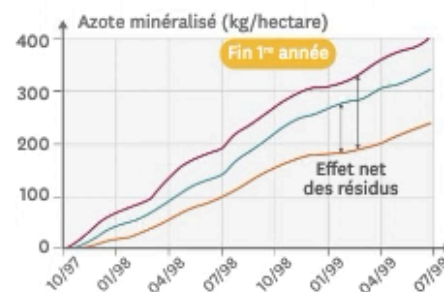
L'épandage des engrais dans les champs entraîne l'augmentation des concentrations en nitrates dans les cours d'eau. Les nitrates sont des espèces azotées qui peuvent être facilement transportées par les cours d'eau.

La concentration en nitrates est en baisse dans les cours d'eau bretons depuis 2013.

1. Sachant que la concentration maximale en nitrates d'une eau potable est de 50 mg/L, montre à partir des documents que l'utilisation des engrais soulève des problèmes environnementaux.

Partie 3 La recherche d'alternatives à l'utilisation d'engrais

Les politiques environnementales ont poussé les agriculteurs à limiter les doses d'engrais utilisées dans leurs exploitations. Le défi est de réussir à obtenir des rendements intéressants malgré la baisse d'utilisation des engrais.



- Témoin : sols sans résidus végétaux
- Luzerne 1 : luzerne fauchée le jour du retournement
- Luzerne 2 : repousses de luzerne de 4 semaines le jour du retournement

Doc. 5 L'apport des légumineuses dans les systèmes de rotation des cultures.

1. Est-il possible d'enrichir les sols en azote sans avoir recours aux engrais ? Justifie ta réponse à partir des documents.

La fixation de l'azote par les légumineuses leur confère un rôle majeur dans les systèmes de rotation des cultures. Les nodosités présentes au niveau du système racinaire des légumineuses « captent » l'azote atmosphérique. Cet azote sera exploitable par les cultures suivantes après fauche des plantes et retournement de la terre.

Doc. 6 L'apport des légumineuses dans les systèmes de rotation des cultures.

Retrouve d'autres sujets sur www.lolivrescolaire.fr



2 L'entretien de l'eau de la piscine

L'eau de la piscine est un milieu vivant qui évolue sans cesse selon la température, le temps, les pollutions par l'environnement (pollen, insectes, végétaux, etc.), le nombre de baigneurs, les crèmes solaires, etc.

Partie 1 L'élément chlore

On trouve du chlore dans de nombreuses espèces chimiques. Sur Terre, on le trouve majoritairement sous la forme de chlorure de sodium NaCl, le sel de table. À l'état de corps simple, il se trouve sous la forme de dichlore Cl₂, un gaz vert très toxique utilisé lors de la Première Guerre mondiale.

Période	Groupe							
	1	2	13	14	15	16	17	18
1	¹ H hydrogène							⁴ He hélium
2	³ Li lithium	⁴ Be béryllium	⁵ B bor	⁶ C carbone	⁷ N azote	⁸ O oxygène	⁹ F fluor	¹⁰ Ne néon
3	¹¹ Na sodium	¹² Mg magnésium	¹³ Al aluminium	¹⁴ Si silicium	¹⁵ P phosphore	¹⁶ S soufre	¹⁷ Cl chlore	¹⁸ Ar argon
4	¹⁹ K potassium	²⁰ Ca calcium						

Doc. 1 Classification périodique réduite aux 20 premiers éléments.

Le nombre en haut à gauche de l'atome correspond au nombre de nucléons. Celui en bas à gauche correspond au numéro atomique.

Aide à la résolution

- Quelles sont les particules présentes dans le noyau d'un atome ? À quoi correspond le numéro atomique ?
- Quelle est la charge électrique d'un atome ?
- Pense à faire un schéma propre, avec une légende lisible pour le correcteur.

- Détermine la composition du noyau de l'atome de chlore.
- Combien possède-t-il d'électrons ? Pourquoi ?
- Fais un schéma légendé de l'atome de chlore.

Partie 2 La désinfection

Pour désinfecter une piscine, il faut effectuer une chloration. Pour cela, on peut utiliser des pastilles de DCCNa. Cet apport en chlore doit être renouvelé régulièrement pour que la piscine soit saine.

Le dichloroisocyanurate de sodium (ou DCCNa) est une source stable de chlore. Il est utilisé comme désinfectant, biocide, désodorisant industriel. C'est un sel de sodium de l'acide dichloroisocyanurique, soluble dans l'eau. De couleur blanche, il est proposé en granules, poudre ou pastilles de 20 g. Dans l'eau, il se décompose en acide hypochloreux HOCl¹, un puissant biocide qui se décompose lui-même en partie en ion hypochlorite ClO⁻², agent actif de l'eau de Javel. Il n'a pas d'effet significatif sur le pH de l'eau.

¹ Décomposition du DCCNa dans l'eau : C₃Cl₂N₃O₃Na + 2 H₂O → C₃H₂N₃O₃Na + 2 HOCl

² Décomposition de l'acide hypochloreux : HOCl → ClO⁻ + H⁺

D'après « Dichloroisocyanurate de sodium », Wikipedia.org.



Doc. 2 Le DCCNa.

Partie 3 Le pH de l'eau de la piscine

La piscine est maintenant désinfectée grâce à l'ajout des galets chlorés désinfectants. Le pH de la piscine est également important. Il permet de prévenir la formation d'algues, une action plus efficace du chlore et surtout une eau non irritante pour la peau. Idéalement, il doit être compris entre 7,2 et 7,8.



Doc. 3 La piscine.

La piscine a un volume de 100 m³.

Pour corriger le pH de la piscine, on utilise soit du pH-plus (hydroxyde de sodium) ou du pH-moins (acide sulfurique). Pour augmenter le pH de 0,1, il faut ajouter 2 mL de pH-plus pour 1 m³ d'eau. Pour diminuer le pH de 0,1, il faut ajouter 5 mL de pH-moins pour 1 m³ d'eau.

Doc. 4 Correction du pH de la piscine.

- Comment faire en sorte que le pH de la piscine soit idéal pour la baignade ? Détaille ton raisonnement.

Aide à la résolution

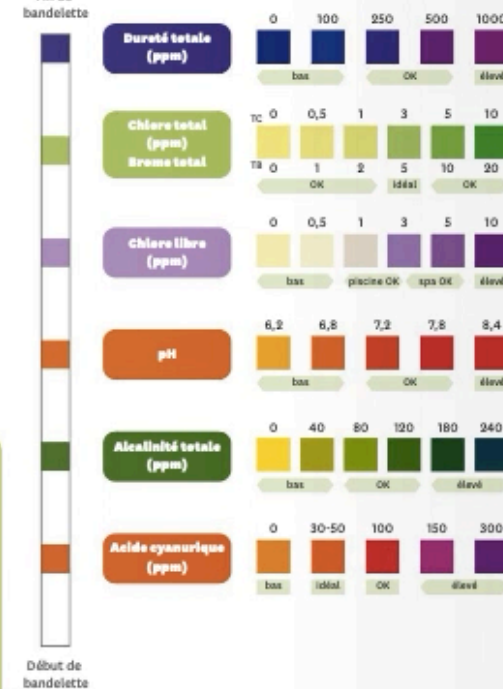
- Explique bien ta démarche en rédigeant et en posant tes calculs. Ton raisonnement doit expliquer le problème, comporter un développement, présenter des éléments scientifiques et une conclusion.
- Le pH de la piscine est-il conforme à la baignade ?
- Quel produit dois-tu choisir pour ajuster le pH ?
- Pour déterminer les quantités à ajouter, fais bien attention aux unités.

Aide à la résolution

- Aide-toi de la classification des atomes pour les nommer.



Fin de bandelette



Doc. 5 Mesure du pH de la piscine.



3 Balistique sportive

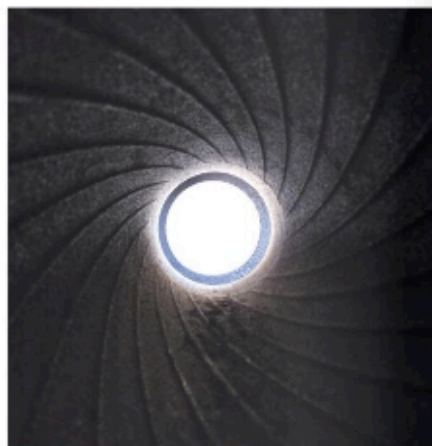
Les épreuves olympiques de tir à la carabine se tirent à 10 mètres, 50 mètres et 300 mètres. La balistique, qui est l'étude du mouvement des projectiles, vient largement en aide aux athlètes pour améliorer leurs performances.

Partie 1 Mouvement à l'intérieur du canon

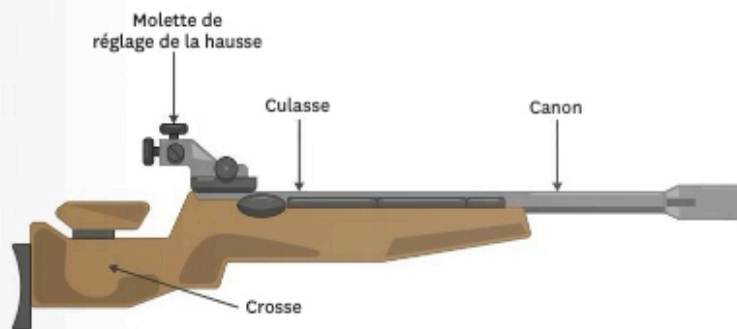
La balle entame son mouvement dans le canon de l'arme. L'intérieur du canon est rainuré pour donner à la balle un mouvement de rotation, ce qui lui assure une meilleure stabilité quand elle sort du canon. Elle peut alors atteindre une grande distance.



Doc. 1 Épreuve de tir aux Jeux Olympiques de Rio en 2016.



Doc. 2 Les rainures d'un canon.



Doc. 3 Schéma d'une carabine sportive.

1. À l'aide des documents, explique pourquoi le mouvement de la balle à l'intérieur du canon est la combinaison d'un mouvement rectiligne et d'un mouvement circulaire.

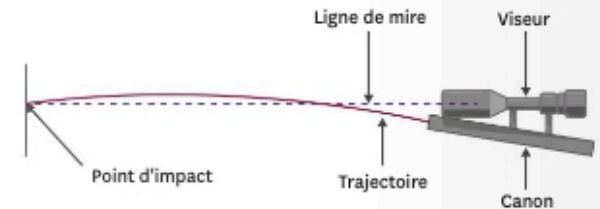
Partie 2 Mouvement de la balle en dehors du canon

Pour les distances courtes, la trajectoire de la balle est rectiligne. Pour le tir à 300 m, la trajectoire est plutôt courbe.



Doc. 4 Balle de fusil.

La masse d'une telle balle de fusil est de 6,8 g.



Doc. 5 Trajectoire de la balle lors du tir.

1. Représente le diagramme objet-interaction de la balle du fusil lorsque celle-ci a quitté le canon.
2. Quelles sont les caractéristiques du poids de la balle ($g = 9,8 \text{ N/kg}$) ?
3. Explique pourquoi la trajectoire de la balle n'est pas rectiligne uniforme.

Partie 3 Vitesse et énergie de la balle

Dans des conditions normales de température et de pression de l'air, une balle tirée par une carabine sportive mettra en moyenne 0,425 seconde pour parcourir la distance de 300 mètres qui la sépare de la cible.

Distance parcourue (m)	Vitesse (m/s)
0	850
100	748
200	654
300	560

Doc. 6 Vitesse de la balle en fonction de la distance parcourue lors d'un tir.

L'énergie cinétique est l'énergie que possède un objet du fait de son mouvement. Elle est proportionnelle à la masse de l'objet et au carré de sa vitesse. Elle se calcule par la relation :

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

avec E_c : l'énergie cinétique en joule (J) ;
 m : la masse en kilogramme (kg) ;
 v : la vitesse en mètre par seconde (m/s).

Doc. 7 Énergie cinétique.

1. Calcule la vitesse moyenne de la balle entre le canon et la cible.
2. Pourquoi la vitesse de la balle diminue lors de sa trajectoire ?
3. Calcule l'énergie cinétique E_c de la balle à la sortie du canon et son énergie cinétique E_c juste avant l'impact dans la cible.
4. Pour quelle raison n'est-il pas correct d'interpréter la différence entre E_c et E_c comme une disparition d'énergie ?
5. Indique sous quelle(s) forme(s) et dans quel(s) réservoir(s) se retrouve l'énergie cinétique que la balle a perdue au moment d'atteindre la cible.



4 Les forces au waterpolo

Le waterpolo est un sport extrêmement physique qui demande aux athlètes beaucoup d'énergie pour se maintenir en partie hors de l'eau et garder la vivacité et la technique pour maîtriser le ballon.

Partie 1 Étude des forces agissant sur le ballon immobile sur l'eau

Dans une piscine, les athlètes auraient tendance à couler s'ils ne nageaient pas, alors que le ballon flotte spontanément.



Doc. 1 Un ballon de waterpolo.

On parle d'interaction lorsque deux objets agissent l'un sur l'autre.
Une interaction s'établit le plus souvent par contact, mais elle peut aussi se faire à distance.
Une interaction peut être localisée en un point précis ou répartie sur tout ou partie d'un système.

Doc. 2 Notions concernant les interactions.

Masse	420 g
Volume	5,5 L
Circonférence	69 cm
Pression intérieure	90 kPa

Doc. 3 Propriétés physiques d'un ballon de waterpolo.

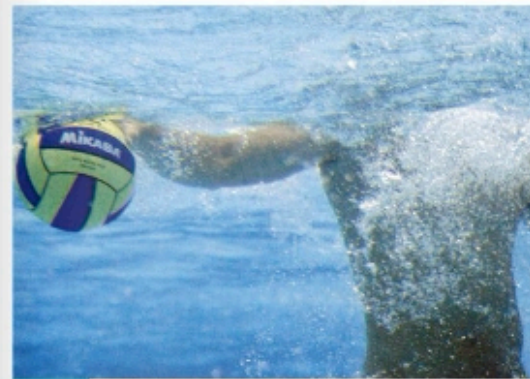
- Établis le diagramme objet-interaction du ballon lorsque celui-ci flotte sur l'eau sans qu'un joueur s'en soit emparé.
- Quelles sont les deux forces non négligeables qui sont appliquées sur le ballon ?
- Précise les quatre caractéristiques (point d'application, direction, sens et intensité) de chacune d'elle.
- Représente-les sur un schéma (échelle : 1 cm pour 1 N).

Aide à la résolution

- Dans un diagramme objet-interaction, on place l'objet étudié au centre dans un ovale. Chaque objet interagissant avec est placé dans un autre ovale autour. On représente les différentes interactions par une double flèche (pleine pour les interactions de contact et en pointillés pour les interactions à distance).
- Doc. 2** Lis l'énoncé en entier avant de commencer à le résoudre. Cela peut te donner des indications pour répondre aux questions.
- Doc. 3** Toutes les données d'un document ne sont pas toujours utiles !
- Fais bien attention aux unités.
- Le ballon est immobile, il est donc à l'équilibre. Les forces qui s'exercent sur lui se compensent.
- Pour le schéma, respecte bien l'échelle donnée dans l'énoncé.

Partie 2 Étude des forces lorsque le ballon est maintenu sous l'eau

Une faute courante en waterpolo est de maintenir le ballon entièrement sous l'eau pour qu'il ne soit plus jouable par l'adversaire.



Doc. 4 Un joueur commet une faute en mettant le ballon sous l'eau.

Dès l'Antiquité, le savant grec Archimède a démontré que tout corps plongé dans un liquide subissait de la part de ce liquide une force de poussée verticale, dirigée vers le haut, dont la valeur était égale au poids du liquide déplacé.

C'est cette force que l'on appelle « poussée d'Archimède ».

L'intensité de la poussée d'Archimède se calcule donc par la formule :

$$P_A = \rho \times V \times g$$

avec ρ : la masse volumique du liquide (pour l'eau, 1 kg/L) ;

V : le volume du liquide déplacé (en L) ;

g : l'intensité de pesanteur (9,8 N/kg).

Doc. 5 La poussée d'Archimède.

- Établis le diagramme objet-interaction du ballon quand il est maintenu sous l'eau en situation de faute.
- Lorsque le ballon est maintenu immobile sous l'eau, que peux-tu dire des forces qu'il subit ?
- Détermine la direction, le sens et le point d'application des trois forces qui s'exercent sur le ballon.
- Calcule l'intensité de chacune de ces forces, sachant que la somme des intensités de celles qui sont dirigées vers le bas doit être égale à la somme des intensités de celles qui sont dirigées vers le haut.
- Trace un schéma simple de la situation, et représente les 3 forces exercées sur le ballon en prenant son centre comme point d'application fictif de deux d'entre elles. Utilise l'échelle 1 cm pour 10 N.
- Trace un second schéma correspondant à la situation où le joueur viendrait de cesser d'agir sur le ballon. Explique ce qui arrive alors au ballon en t'appuyant sur ce second schéma.

Aide à la résolution

- Le diagramme objet-interaction ne sera pas le même que dans la Partie 1 : le joueur de waterpolo appuie sur le ballon pour le maintenir sous l'eau.
- Le ballon est toujours immobile dans cette situation : il est donc soumis à des forces qui se compensent.
- Pour calculer la poussée d'Archimède, il faut te servir des données du **Doc. 5**.
- L'intensité de la force exercée par le joueur de waterpolo se déduit des deux autres intensités.

5 Un problème de lave-linge

Les appareils électriques sont classés depuis plusieurs années selon leurs performances énergétiques. Un étiquetage systématique a été adopté. Il résume les principales caractéristiques et performances de l'appareil. Doivent en particulier figurer sur cette étiquette :

- la classe énergétique de l'appareil ;
- les données de consommation de l'appareil ;
- les données liées au bruit que produit l'appareil.

Partie 1 Énergie consommée par le lave-linge

Un lave-linge est composé de deux éléments :

- une résistance destinée à être traversée par un fort courant électrique et ainsi faire chauffer l'eau entre 30 °C et 60 °C par effet joule ;
- un moteur destiné à faire tourner le tambour de la machine plus ou moins vite en fonction de la phase du lavage (lavage ou essorage).



Doc. 1 Le lave-linge.

Phase du cycle	Durée (min)	Vitesse du rotor (tr/min)	Vitesse tambour (tr/min)	Puissance (W)
Lavage	45	800	50	100
Essorage	15	11 500	850	300

Doc. 2 Caractéristiques du moteur électrique.

Puissance	2 kW
Durée de chauffage	20 min

Doc. 3 Caractéristiques de la résistance.

1. Rappelle la relation entre la puissance P d'un récepteur électrique, l'énergie électrique E qu'il convertit et sa durée t de fonctionnement.
2. Pour chaque récepteur, calcule l'énergie convertie à chaque phase du cycle de lavage.
3. Calcule l'énergie électrique totale convertie au cours d'un cycle de lavage en W.h.

Retrouve d'autres sujets sur www.lelivrescolaire.fr

Partie 2 Classe énergétique du lave-linge

Pour l'achat d'un lave-linge il faut être particulièrement attentif à son cout économique (dépense en électricité et eau), sa capacité en kg et le bruit de l'essorage.



Doc. 4 Étiquette-énergie incomplète du lave-linge.

Sur les étiquettes des appareils électroménagers est indiquée la classe énergétique, de A à G, A étant la classe la plus économique en énergie.

Récemment approuvées, les classes A', A'' et A''' permettent de classer les appareils très économiques comme ceci :

- A' : appareil plus économique de 10 % que la classe A ;
- A'' : appareil plus économique de 20 % que la classe A ;
- A''' : appareil plus économique de 30 % que la classe A.

Pour le lavage, l'échelle d'efficacité énergétique est calculée pour une lessive sur le cycle « blanc » à 60 °C et ramenée à 1 kg de linge. L'unité est donc kWh/kg de linge.

A'''	A''	A'	A	B	C	D	E	F	G
< 0,14	< 0,15	< 0,17	< 0,19	< 0,23	< 0,27	< 0,31	< 0,35	< 0,39	> 0,39

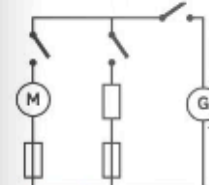
D'après « Étiquette-énergie », Wikipedia.org.

Doc. 5 Efficacité énergétique d'un lave-linge.

1. Trouve la classe énergétique du lave-linge en utilisant les résultats précédents et en considérant que le moteur et la résistance chauffante sont les seuls dispositifs convertissant de l'énergie.

Partie 3 Lavage à l'eau froide




Le lave-linge ne lave plus correctement le linge. Le service après-vente envoie un réparateur qui met le lave-linge en route à sa puissance maximale. Il mesure la tension aux bornes de l'entrée du lave-linge et l'intensité du courant entrant dans l'appareil.





Doc. 6 Schéma de principe d'un lave-linge.



Doc. 7 Symbole normalisé du fusible.

L/LO   

Mod. FDP7202PZ Type TC09H5SHW
 Prod. No. 016 097 417 00  IPX4
 230 V - 50 Hz 2800 W  16 A
 Charge nominale 5 kg Ser. No. 44391224

Doc. 8 Valeurs nominales d'un lave-linge.

U = 230 V **I = 1,3 A**

Doc. 9 Valeurs mesurées par le réparateur.

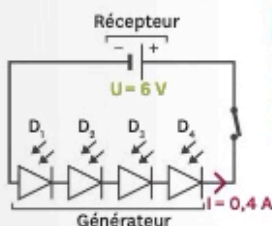
1. Doc. 6 Reproduis le schéma de fonctionnement du lave-linge en ajoutant les appareils de mesures utilisés par le réparateur.
2. Rappelle la relation entre la puissance, la tension et l'intensité du courant électrique.
3. D'après les documents à ta disposition, comment le réparateur a-t-il pu déduire de ses mesures que c'était le fusible de protection de la résistance qui avait grillé ?

6 Vers l'avion du futur : Solar Impulse 2

Solar Impulse est un projet d'avion solaire entrepris par les Suisses Bertrand Piccard et André Borschberg. Il vise à faire voler, sans carburant ni émission polluante pendant le vol, un avion monoplace à moteurs électriques alimentés par l'énergie solaire pour effectuer un tour du monde.

Partie 1 La charge de la batterie

Pour faire fonctionner les quatre moteurs électriques, il faut emmagasiner de l'énergie à l'aide de panneaux solaires qui rechargent les batteries. Solar Impulse 2 possède en tout 17 248 photodiodes, également appelées des cellules photovoltaïques !



Doc. 1 Schéma d'un circuit de charge de batterie équivalent à celui de Solar Impulse 2.



Doc. 2 Solar Impulse 2 en vol.

1. Fais une chaîne énergétique montrant la conversion d'énergie effectuée par les panneaux solaires de l'avion.
2. **Doc. 1** Comment sont branchées les photodiodes dans le montage ?
3. Quelle est la tension délivrée par chaque photodiode ?
4. Quelle est l'intensité du courant électrique les traversant ?

Aide à la résolution

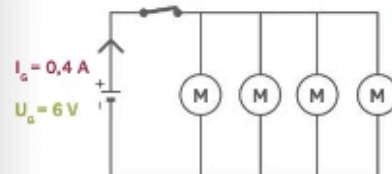
1. Une chaîne énergétique représente les transferts d'énergie. Quelle est l'énergie fournie aux cellules photovoltaïques ? Quelles sont les énergies restituées ? N'oublie pas l'effet Joule !
2. Pour savoir comment sont branchés les dipôles, il faut regarder le nombre de boucle(s). S'il n'y en a qu'une, les dipôles sont associés en série ; s'il y en a plusieurs, les dipôles sont associés en dérivation.
3. Quelles sont les lois de l'électricité dans ce type de circuit ?

Partie 2 Le circuit de propulsion

Une fois chargée par les capteurs solaires, chaque batterie peut enfin délivrer le courant électrique alimentant les quatre moteurs électriques identiques à hélice de Solar Impulse 2.



Doc. 3 Un des moteurs à hélice de Solar Impulse 2.



Doc. 4 Schéma du circuit de propulsion électrique.

1. **Doc. 4** Comment sont branchés les moteurs dans le montage ?
2. Quelle est la tension électrique aux bornes de chaque moteur ?
3. Quelle est l'intensité du courant électrique les traversant ?

Aide à la résolution

1. Les montages des **Doc. 1** et **Doc. 4** sont différents.
2. Quelles sont les lois de l'électricité dans ce type de circuit ?

Partie 3 Énergie consommée lors d'une étape du tour du monde

Le 29 mars 2015, lors de son tour du monde, Solar Impulse 2 a parcouru le trajet entre Mandalay en Birmanie (VYMD) et Chongqing en Chine (ZUCK), soit 1 450 km en 20 h 30 min.



Doc. 5 Itinéraire du tour du monde de Solar Impulse 2.

Chacun des 4 moteurs de Solar Impulse 2 a une puissance de 17,5 chevaux (ch), avec 1 ch = 736 W.

Doc. 6 Conversion ch-W.

1. Calcule la vitesse moyenne de l'avion sur ce trajet.
2. Calcule la puissance totale des moteurs de Solar Impulse 2 en kW.
3. En supposant que les moteurs aient tourné à plein régime sur tout le parcours, calcule l'énergie électrique consommée en kW.h.

Aide à la résolution

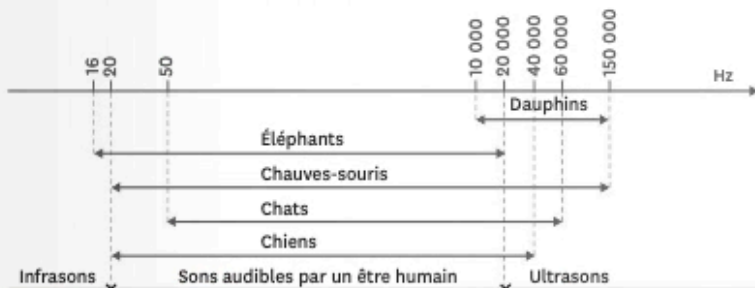
1. Fais bien attention aux unités dans cette partie.
2. La puissance totale est égale à la somme des puissances des moteurs.
3. Quelle est la relation entre l'énergie électrique E , la puissance P et la durée de fonctionnement t ?

7 Sound Navigation and Ranging (SONAR)

Le SONAR est un appareil utilisant les propriétés du son pour détecter la présence d'objets sous-marins. Inventé durant la Première Guerre mondiale par les Français Paul Langevin et Constantin Chilowski, il est utilisé aussi bien par la marine de guerre que les pêcheurs ou les scientifiques.

Partie 1 Le SONAR : un émetteur d'ultrasons

Le SONAR fonctionne sur le principe de l'émission d'une onde ultrasonore (50 kHz) et l'écoute de son écho sur les obstacles qu'elle peut rencontrer.

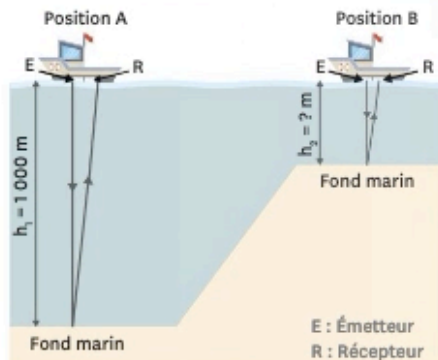


Doc. 1 Domaines des sons audibles pour certaines espèces animales.

1. Exprime la fréquence du signal émis par le SONAR en Hz.
2. Ce son est-il audible par les êtres humains ? Justifie ta réponse.
3. Quels animaux peuvent être perturbés par le SONAR ? Justifie ta réponse.

Partie 2 Le SONAR : un récepteur d'ultrasons

Les signaux émis par le SONAR se propagent dans l'eau et sont réfléchis par le fond marin. Ils sont ensuite captés par un récepteur. Un ordinateur mesure la durée entre l'émission et la réception du signal sonore. Cela permet de connaître la distance entre le fond marin et le bateau.



Doc. 2 Partie de pêche.

Le SONAR d'un bateau de pêche se situe à la position A. La profondeur du fond marin est de 1 000 m à cet endroit. Dans la position B, le SONAR mesure une durée de 0,04 s entre l'émission et la réception du signal sonore.

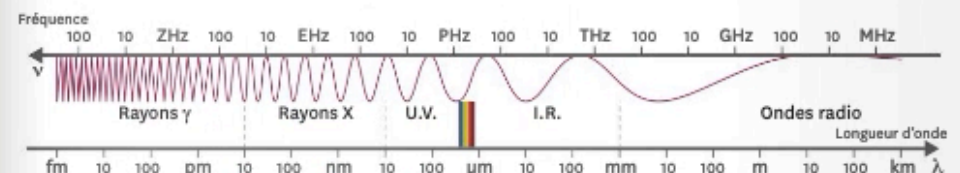
	Lumière	Son
Air	300 000 km/s	340 m/s
Eau de mer	225 000 km/s	1 500 m/s
Vide	300 000 km/s	-

Doc. 3 Vitesses de propagation de différents signaux en fonction du milieu.

1. Calcule la durée entre l'émission et la réception du signal sonore dans la position A.
2. Calcule la profondeur du fond marin à la position B.

Partie 3 Radio Detection And Ranging : RADAR

Le RADAR est un système utilisant les ondes électromagnétiques pour détecter la présence, la position et la vitesse d'objets. Les ondes envoyées par l'émetteur sont réfléchies par la cible et récupérées par le récepteur situé au même endroit que l'émetteur.

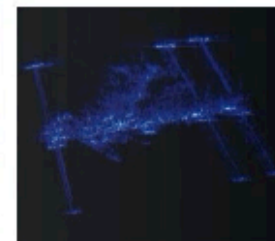


Doc. 4 Spectre des ondes électromagnétiques.



Doc. 5 La Station Spatiale Internationale (ISS).

L'ISS est en orbite autour de la Terre à 400 km d'altitude. Elle peut subir des avaries lors de la collision avec des débris spatiaux d'anciens satellites. Il est important de repérer à l'avance les collisions futures. Pour cela, on utilise un RADAR.



Doc. 6 L'ISS vue par le satellite RADAR allemand TerraSAR-X.

Le satellite RADAR TerraSAR-X a survolé l'ISS le 13 mars 2008 et a pris ce cliché à une distance de 195 km. Son RADAR fonctionne à une fréquence de 9,65 GHz, soit $9,65 \times 10^9$ Hz.

1. Est-il possible d'utiliser un SONAR à ultrasons dans l'espace ? Justifie ta réponse.
2. Dans quel domaine du spectre des ondes électromagnétiques se trouve l'onde émise par le RADAR installé sur le satellite TerraSAR-X ?
3. Un débris sur une trajectoire de collision avec l'ISS est détecté par un écho sur le RADAR. L'impulsion revient une microseconde ($1 \mu s = 10^{-6} s$) après son départ. À quelle distance du satellite TerraSAR-X se trouve le débris ?

8 L'effet Doppler-Fizeau

En 1842, Christian Doppler montre que la fréquence du son reçu change lorsque l'émetteur s'éloigne (ou s'approche) du récepteur. En 1848, c'est au tour d'Hippolyte Fizeau de mettre en évidence le même phénomène dans le cas de la lumière. On appelle donc ce phénomène l'effet Doppler-Fizeau. Cet effet a de multiples applications : radars de contrôle routier, météorologie, imagerie médicale, etc.

Partie 1 Approche d'un camion de pompiers : vitesses de propagation

Les véhicules d'intervention des pompiers sont des véhicules prioritaires. Ils sont munis d'une sirène pour avertir les automobilistes de leur arrivée. Obtenant ainsi la priorité pour leur passage, ils arrivent plus vite sur les lieux d'intervention.



Doc. 1 Véhicule d'intervention des pompiers.

Un camion de pompiers se rapproche d'un observateur. Ils sont distants de 1 km. Le camion met 30 s pour l'atteindre.

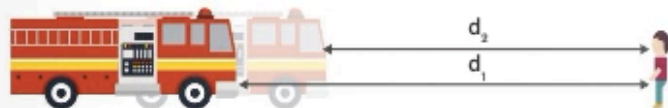
Aide à la résolution

1. Quelle est la relation entre la vitesse, la distance et la durée ? Aide-toi de l'unité de la vitesse.
2. Rappel : $1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3\,600 \text{ s}$
3. Attention en utilisant la formule, détermine bien quelle grandeur physique on souhaite calculer.

1. Calcule la vitesse du camion de pompiers en m/s et km/h.
2. Quelle durée faudra-t-il au son de la sirène pour atteindre l'observateur ? On considérera que la vitesse de propagation du son dans ces conditions est $v_{\text{son}} = 340 \text{ m/s}$.

Partie 2 Approche du camion de pompiers : effet Doppler-Fizeau

L'effet Doppler-Fizeau peut être observé lorsqu'un camion de pompiers passe à proximité de nous, sirène hurlante.



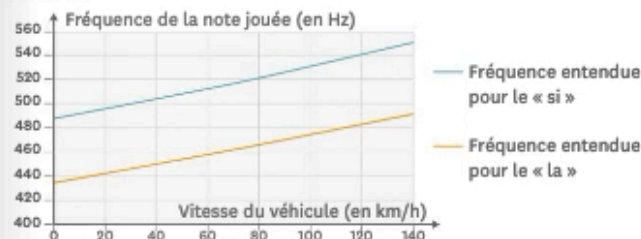
Doc. 2 L'effet Doppler-Fizeau.

L'effet Doppler-Fizeau se produit lors de l'émission d'un son par un objet en déplacement. Le son perçu aura une fréquence différente du son émis à cause du déplacement de la source. Lorsqu'un camion de pompiers se rapproche d'un observateur, le son de la sirène du camion devra parcourir une distance d_1 pour parvenir à l'observateur. Quelques instants plus tard, le camion se déplaçant, le son de la sirène devra parcourir une distance d_2 plus petite que d_1 . L'effet Doppler a lieu également lorsque le camion de pompiers s'éloigne.

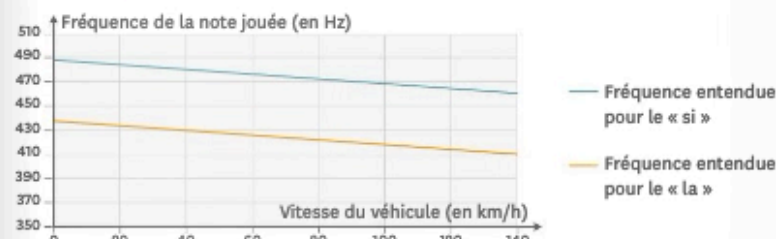
Les sirènes des véhicules prioritaires sont des avertisseurs sonores à deux tons, c'est-à-dire que deux notes de hauteurs différentes sont jouées par la sirène. Les notes varient en fonction du véhicule : police (ré-la), gendarmerie (ré-si), SAMU (fa-la) et les pompiers (si (488 Hz)

et la (435 Hz)). La hauteur d'un son correspond à sa fréquence mesurée en hertz. Plus la fréquence du son est grande, plus le son est aigu. Plus elle est petite, plus le son est grave.

Doc. 3 Avertisseurs sonores des véhicules d'urgence.



Doc. 4 Évolution de la fréquence perçue de la sirène en fonction de la vitesse du véhicule lorsque le camion de pompiers se rapproche.



Doc. 5 Évolution de la fréquence perçue de la sirène en fonction de la vitesse du véhicule lorsque le camion de pompiers s'éloigne.

1. Comment la fréquence d'un son évolue-t-elle lorsqu'un camion de pompiers se rapproche de l'observateur ?
2. Le son perçu est-il plus aigu ou plus grave que le son émis ?
3. Indique la fréquence des sons (1^{er} ton et 2^e ton) perçus par un observateur voyant approcher un camion de pompiers à 120 km/h.
4. Les radars de contrôle routier utilisent des ondes électromagnétiques. Au moment où une onde électromagnétique est réfléchiée par un véhicule, on peut considérer ce dernier comme une source d'onde électromagnétique. Explique sans calculs mais en t'appuyant sur les documents disponibles comment la vitesse du véhicule par rapport au radar peut être connue.

Aide à la résolution

1. Bien lire les documents est essentiel pour choisir la bonne information et ne pas te tromper. Les titres des graphiques sont aussi importants.
2. La lecture des coordonnées d'un point de la courbe permet d'associer la vitesse du véhicule à la fréquence perçue. Il faut bien distinguer le cas de lecture (approche ou éloignement du camion) et travailler avec la courbe correspondante.
3. Dans l'introduction du sujet, il est précisé que les ondes électromagnétiques sont également sujettes à l'effet Doppler-Fizeau. Il existe donc des documents similaires aux doc 4 et 5 pour les ondes électromagnétiques.