

Les ondes mécaniques

Décrire une perturbation qui se propage,
calculer une célérité et un retard,
et **relier la période, la longueur d'onde et la célérité** par
 $\lambda = v \times T$.



1 Quatre parties, une vraie progression

Le cours essentiel, des méthodes pas à pas, un QCM de tête et des exercices corrigés. On part d'une bosse qui court le long d'une corde, on arrive à la relation qui relie la période, la longueur d'onde et la célérité.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les erreurs classiques du chapitre, en X / ✓, avec le réflexe qui les évite. Et le barème d'une question type, décrypté sur un exemple.

3 Rien que le programme officiel

Les capacités exigibles de la rubrique, et pas une de plus. **Tu sais pourquoi tu travailles chaque exercice.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des cartes sur une page, la table des célérités du pack, et les plans de réponse de chaque type de question.

4

parties
progressives

14

exercices corrigés
pas à pas

13

cartes
repères

8

méthodes
pas à pas

Conforme au programme de **physique-chimie de première générale, enseignement de spécialité** - annexe de l'arrêté du 17 janvier 2019, B.O. spécial n° 1 du 22 janvier 2019. Thème « Ondes et signaux », partie « **1. Ondes mécaniques** ». Un test de positionnement en page 3 t'indique par où commencer.

« La bosse avance,
la corde reste sur place. »

Génies des Sciences

Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com



QUESTIONS	PARTIE	SI TU RATES L'UNE D'ELLES...
1 à 4	1	l'onde progressive, le milieu matériel, le transport d'énergie sans transport de matière
5 à 8	2	la célérité, le retard, et l'influence du milieu
9 à 12	3	la période, la fréquence et la longueur d'onde, la double périodicité
13 à 16	4	la relation $\lambda = v \times T$ et ses formes dérivées

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 24 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites. Une réponse « je ne sais pas » ou fausse compte pour une question non sue.

14 à 16 bonnes réponses : enchaîne les quatre parties dans l'ordre, en te concentrant sur les exercices ★★★. **9 à 13** : commence par les parties où une question est restée sans bonne réponse, puis reprends les autres.

8 ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre, sans en sauter une seule : le pack est construit pour ce parcours complet.

Le conseil du prof

Ce test n'est pas une note, c'est une boussole. Son seul but est de te dire où passer ton temps en premier : inutile de reprendre une partie que tu maîtrises déjà, mieux vaut la garder pour la fin.

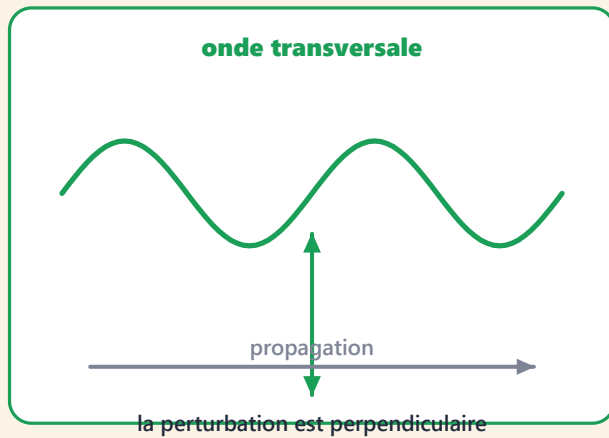
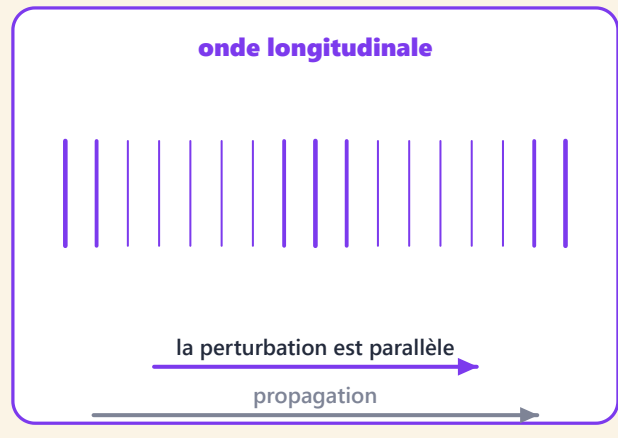
C'est pour cela que l'honnêteté compte plus que le score : une réponse devinée au hasard qui tombe juste t'entrainerait à sauter une partie que tu ne sais pas vraiment faire. Si tu hésites, coche « je ne sais pas » : **le test travaille pour toi, pas contre toi.**



Note bien tes seize réponses sur une feuille avant d'ouvrir les corrigés : en les comparant d'un coup, tu verras tout de suite les parties à reprendre, au lieu de corriger question par question. Et garde cette feuille : après avoir travaillé le pack, refaire le test est une façon simple de mesurer ce que tu as gagné. Ce test ne demande aucun long calcul : les quelques nombres qu'il contient se retrouvent de tête, et une question qui exige la calculatrice n'y a pas sa place.



Deux façons de perturber un milieu



Dans les deux cas, l'onde avance vers la droite : c'est la direction de la perturbation qui les distingue.

F3 ONDE TRANSVERSALE OU LONGITUDINALE

À RETROUVER

Transversale : la perturbation est perpendiculaire à la propagation (corde, surface de l'eau).

Longitudinale : la perturbation est parallèle à la propagation (son dans l'air)

Dans les deux cas, l'onde avance dans une même direction : c'est la direction de la perturbation, perpendiculaire ou parallèle, qui change. Le son est une suite de zones comprimées et détendues qui avancent : la perturbation se fait dans le sens de la propagation, elle est donc longitudinale.

4 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Décrire une onde progressive

1 Je nomme la perturbation et le milieu.

Je dis ce qui est déformé, et dans quoi cela se propage (corde, eau, air).

2 Je donne le sens de propagation.

C'est la direction dans laquelle la perturbation avance.

3 Je décris le mouvement d'un point du milieu.

Chaque point s'écarte de sa position de repos puis y revient : il oscille sur place.

4 Je conclus sur ce qui est transporté.

De l'énergie se déplace d'un point à l'autre, pas la matière.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

On soulève puis on rabaisse une fois l'extrémité d'une corde tendue horizontalement. Décrire l'onde produite.

La perturbation est la bosse créée par la main ; elle se propage le long de la corde, le milieu matériel.

Elle avance vers l'autre extrémité, à célérité constante si la corde est homogène.

Chaque point de la corde monte puis redescend à sa position de repos au passage de la bosse : la corde ne se déplace pas d'ensemble, seule la bosse avance. L'onde transporte l'énergie donnée par la main.

2 Reconnaître une onde transversale ou longitudinale

1 Je repère le sens de propagation.

C'est la direction dans laquelle la perturbation avance.

2 Je repère le sens dans lequel le milieu se déforme.

Je regarde comment bouge un point du milieu au passage de l'onde.

3 Je compare les deux directions.

Perpendiculaires : l'onde est transversale. Parallèles : elle est longitudinale.

4 Je conclus en nommant le type.

J'écris « onde transversale » ou « onde longitudinale », avec la justification.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Une onde sonore se propage dans l'air, horizontalement. L'air est comprimé puis détendu dans le sens où l'onde avance. De quel type d'onde s'agit-il ?

Le sens de propagation est horizontal.

Le milieu, l'air, se déforme dans ce même sens horizontal : les tranches d'air se rapprochent puis s'écartent le long de la direction de propagation.

Les deux directions sont parallèles :

l'onde sonore est une onde longitudinale



1 Croire que l'onde emporte la matière

✗ « la vague pousse l'eau jusqu'à la plage » · ✓ l'eau monte et descend sur place ; c'est la perturbation, et l'énergie qu'elle porte, qui avancent vers la plage. Une onde mécanique transporte de l'énergie, pas de la matière.

Le réflexe : suis un point précis du milieu (le bouchon) et demande-toi s'il part avec l'onde : non, il revient toujours à sa place.

2 Faire propager un son dans le vide

✗ « on entendrait l'explosion d'une étoile dans l'espace » · ✓ une onde sonore est mécanique : sans milieu matériel, elle ne se propage pas. Dans le vide spatial, aucun son ne voyage.

Le réflexe : avant de parler d'une onde mécanique, vérifie qu'il y a bien un milieu matériel - solide, liquide ou gaz - pour la porter.

3 Confondre transversale et longitudinale

✗ « le son est une onde transversale » · ✓ dans le son, l'air se comprime et se détend dans le sens de la propagation : la perturbation est parallèle à la propagation, l'onde est donc longitudinale. La corde secouée, elle, donne une onde transversale.

Le réflexe : compare deux directions - celle de la perturbation et celle de la propagation. Perpendiculaires : transversale. Parallèles : longitudinale.

6 Le QCM express

DE TÊTE, SANS CALCULATRICE

1. Qu'est-ce qu'une onde mécanique progressive ?
2. Que transporte une onde mécanique : de la matière ou de l'énergie ?
3. Une onde mécanique peut-elle se propager dans le vide ?
4. Quand l'onde est passée, où se trouve un point du milieu ?
5. Dans une onde transversale, comment est la perturbation par rapport à la propagation ?
6. Le son dans l'air est-il une onde transversale ou longitudinale ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. **Réponses :** 1. la propagation d'une perturbation dans un milieu, sans transport de matière - 2. de l'énergie - 3. non, il lui faut un milieu matériel - 4. revenu à sa position de repos - 5. perpendiculaire - 6. longitudinale

7 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 Le vocabulaire de l'onde

★★★ ☐

1. Donner la définition d'une onde mécanique progressive.
2. Une onde mécanique transporte-t-elle de la matière, de l'énergie, ou les deux ?
3. Citer trois milieux dans lesquels une onde mécanique peut se propager.
4. Expliquer, en une phrase, pourquoi un son ne se propage pas dans le vide.

Exercice 2 Le bouchon sur l'eau

★★★ ☐

Situation. Un pêcheur jette un caillou dans un étang calme. Des rides circulaires s'éloignent du point d'impact. Un bouchon flotte un peu plus loin, immobile avant l'arrivée des rides.

1. Décrire le mouvement du bouchon quand les rides l'atteignent, puis quand elles sont passées.
2. Le bouchon se rapproche-t-il du point d'impact ? Justifier à l'aide de la notion de transport de matière.
3. Qu'est-ce qui, finalement, s'est déplacé du point d'impact jusqu'au bouchon ?
4. La perturbation est-elle perpendiculaire ou parallèle au sens de propagation des rides ? En déduire le type d'onde.

✓ Les corrigés détaillés

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. Compare **ta rédaction**, pas seulement tes résultats : le correcteur note le raisonnement qu'il peut suivre, pas seulement la valeur finale.

✓ Les réponses du test de positionnement (page 3)

1. b - 2. a - 3. a - 4. b - 5. b - 6. c - 7. b - 8. b - 9. b - 10. b - 11. a - 12. a - 13. b - 14. b - 15. a - 16. b



Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la donnée utilisée, la relation littérale, l'application numérique avec les unités, puis la conclusion. Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche **où** les deux chemins se séparent : c'est ce point précis qu'il faut retravailler, pas l'exercice entier. Avant de comparer, relis ta copie avec la liste de vérifications de la page 29.

Les résultats sont arrondis à deux chiffres significatifs. Les durées sont converties en seconde et les distances en mètre avant chaque calcul.

Exercice 1 Le vocabulaire de l'onde

★

1. Une onde mécanique progressive est

la propagation d'une perturbation dans un milieu, de proche en proche, sans transport de matière

(F1).

2. Elle transporte **de l'énergie**, pas de la matière : le milieu oscille sur place et revient à sa position de repos.

3. Par exemple : **une corde (solide), l'eau (liquide), l'air (gaz)**. Il faut un milieu matériel.

4. Un son est une onde mécanique (F2) :

dans le vide, il n'y a aucun milieu matériel pour transmettre la perturbation de proche en proche,

donc aucun son ne se propage.

La définition, en entier

Trois idées doivent y figurer : une perturbation, un milieu, et l'absence de transport de matière. Oublier la dernière, c'est confondre l'onde avec un objet qui se déplace.

Exercice 2 Le bouchon sur l'eau

★★

1. À l'arrivée des rides, le bouchon **monte et descend** ; une fois les rides passées, il

revient immobile à sa position de départ.

2. **Non, le bouchon ne se rapproche pas du point d'impact** : une onde mécanique ne transporte pas la matière, le bouchon oscille seulement sur place.

3. Ce qui s'est déplacé du point d'impact jusqu'au bouchon, c'est **de l'énergie**, portée par l'onde.

4. La perturbation (verticale) est **perpendiculaire au sens de propagation** des rides (horizontal) : l'onde est donc **transversale** (F3).

Le test du bouchon

Pour savoir si une onde transporte la matière, suis un point du milieu : s'il revient à sa place, rien n'a été emporté. C'est l'image à garder en tête.

Exercice 3 Transversale ou longitudinale ?

★★

1. Sens de la perturbation : **(a) perpendiculaire, (b) parallèle, (c) parallèle, (d) perpendiculaire** au sens de propagation.

2. **Transversales : (a) la corde et (d) la houle ; longitudinales : (b) le ressort et (c) le son**. Pour la houle, c'est le modèle retenu à notre niveau : en mer, chaque particule d'eau décrit en réalité un mouvement orbital qui combine les deux directions.

3. Le son (c) et le ressort (b) sont longitudinaux : **ils suffisent à montrer que l'affirmation est fausse**, toutes les ondes mécaniques ne sont pas transversales.

Deux directions à comparer

Toujours la même méthode (F3) : la direction de la perturbation, et celle de la propagation. Perpendiculaires, c'est transversal ; parallèles, c'est longitudinal.

