

Lycée(s)	Général	Technologique	Professionnel
Niveau(x)	CAP	Seconde	Première
Enseignement(s)	Commun	De spécialité	Optionnel
<b>Physique-chimie</b>			

## L'utilisation des QCM en voie professionnelle

### Caractériser une onde électromagnétique

Cette ressource présente des situations pédagogiques favorables à l'emploi de questionnaires à choix multiples (QCM) en physique-chimie. L'usage des QCM est explicité dans la « Présentation de l'usage des QCM- Utilisation des QCM en voie professionnelle » sur la page « [Programmes et ressources en physique-chimie - voie professionnelle](#) ».

#### Référence au programme

Niveau : première professionnelle

Domaine :

**Signaux : comment transmettre l'information ?**

**Capacités/connaissances évaluées dans le QCM :**

Caractériser une onde électromagnétique	
Capacités	Connaissances
Identifier le domaine spectral d'un rayonnement électromagnétique à partir de sa longueur d'onde dans le vide. Identifier des sources et détecteurs d'ondes électromagnétiques dans les objets de la vie courante.	Connaître la relation entre longueur d'onde dans le vide, vitesse de la lumière dans le vide et fréquence ( $\lambda = c/f$ ). Connaître les différents domaines du spectre électromagnétique : rayonnements gamma, X, UV, visible, IR, micro-ondes, ondes hertziennes (valeurs des intervalles de longueurs d'onde non exigibles sauf dans le cas du domaine visible). Connaître les domaines de longueur d'onde des ondes électromagnétiques utilisées dans la vie courante (réseau wifi, réseau de téléphone cellulaire, RFID...). Connaître le domaine de longueurs d'onde perceptibles par l'œil humain. Savoir qu'une onde électromagnétique permet de transmettre des informations.

**Capacités/connaissances évaluées dans le QCM :**

Caractériser la propagation d'un signal sonore	
Capacités	Connaissances
<p>Mettre en évidence expérimentalement la nécessité d'un milieu matériel pour la propagation d'un son.</p> <p>Déterminer expérimentalement la vitesse de propagation d'un son dans l'air ou dans l'eau.</p> <p>Exploiter la relation liant la vitesse de propagation, la longueur d'onde et la fréquence d'une onde sonore</p>	<p>Savoir que la propagation d'un son nécessite un milieu matériel.</p> <p>Savoir que la vitesse du son dépend du milieu de propagation.</p> <p>Connaître la relation qui lie la longueur d'onde, la vitesse de propagation et la période d'une onde sonore (<math>\lambda = c_{\text{son}} \cdot T</math>)</p>

Choisir une source lumineuse	
Capacités	Connaissances
<p>Mettre en évidence expérimentalement la nécessité d'un milieu matériel pour la propagation d'un son.</p> <p>Déterminer expérimentalement la vitesse de propagation d'un son dans l'air ou dans l'eau.</p> <p>Exploiter la relation liant la vitesse de propagation, la longueur d'onde et la fréquence d'une onde sonore</p>	<p>Savoir que la propagation d'un son nécessite un milieu matériel.</p> <p>Savoir que la vitesse du son dépend du milieu de propagation.</p> <p>Connaître la relation qui lie la longueur d'onde, la vitesse de propagation et la période d'une onde sonore (<math>\lambda = c_{\text{son}} \cdot T</math>)</p>

Ce QCM peut être proposé à titre d'évaluation diagnostique ou dans l'optique d'une remédiation, par exemple dans le cadre de l'accompagnement personnalisé. Cependant, il n'a pas vocation à être systématiquement traité dans l'ordre proposé ni à être exploité dans sa totalité. Certaines questions peuvent être utilisées pour introduire une notion ou initier un débat scientifique en classe.

« S'approprier » et « Analyser-raisonner » sont les principales compétences évaluées à travers les questions du QCM et permettent d'établir un état des lieux des connaissances.

Les compléments proposés font référence aux notions traitées en classe : ils visent à renforcer et à compléter les connaissances, et à clarifier certains points.

**Sommaire**

Domaine : Signaux : Comment transmettre l'information ?

**Module** : Caractériser une onde électromagnétique, Caractériser la propagation d'un signal sonore et Choisir une source lumineuse

Questionnaire à choix multiple : onde électromagnétique 1

Réponses et compléments

**Module** : Caractériser une onde électromagnétique

Questionnaire à choix multiple : onde électromagnétique 2

Réponses et compléments

## Onde électromagnétique 1

### Questionnaire à choix multiples

Pour chaque question, une ou plusieurs réponses peuvent s'avérer correctes.

#### Question 1

Parmi les ondes suivantes, lesquelles sont des ondes électromagnétiques ?

1. Ultrasons
2. Rayonnement gamma
3. Rayonnement X

#### Question 2

Quelles sont les principales propriétés d'un laser ?

1. Monochromatique
2. Divergence importante du faisceau lumineux
3. Forte directivité du faisceau lumineux

#### Question 3

Dans quel(s) secteur(s) les lasers sont-ils utilisés ?

1. Le secteur industriel
2. L'industrie textile
3. Le domaine médical

#### Question 4

Quel(s) appareil(s) permet(tent) une mesure de la distance Terre-Lune ?

1. Un radar
2. Un sonar
3. Un télémètre laser

#### Question 5

La lumière émise par un laser est une lumière :

1. Polychromatique
2. Monochromatique
3. Blanche

#### Question 6

Un éclairage est mesuré :

1. En lumen (lm)
2. En watt par mètre carré ( $W/m^2$ )
3. En lux (lx)

#### Question 7

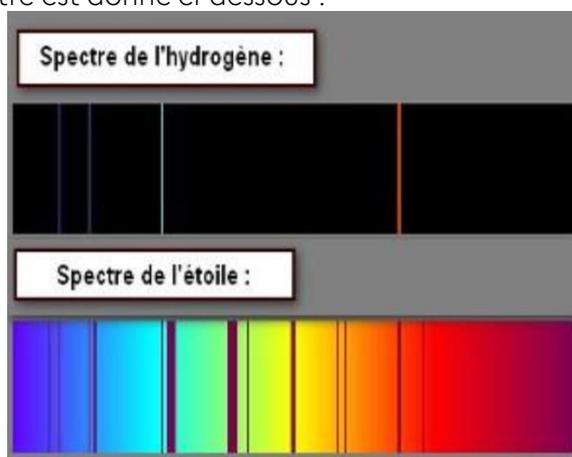
D'après les spectres vus au laboratoire, le spectre ci-dessous est



1. Un spectre d'émission continu
2. Un spectre d'absorption
3. Un spectre d'émission de raie

**Question 8**

L'étoile dont le spectre est donné ci-dessous :



1. Contient de l'hydrogène
2. Ne contient pas d'hydrogène
3. Contient uniquement de l'hydrogène
4. Contient d'autres éléments chimiques

## Réponses, compléments et exploitation pédagogique

Les réponses correctes sont notées en **rouge**.

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
1	Connaître les différents domaines du spectre électromagnétique : rayonnements gamma, X, UV, visible, IR, micro-ondes, ondes hertziennes (valeurs des intervalles de longueurs d'onde non exigibles sauf dans le cas du domaine visible).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Ultrasons</b> : les ultrasons sont des ondes sonores.</li> <li>2. <b>Rayonnement gamma</b></li> <li>3. <b>Rayonnement X</b></li> </ol>

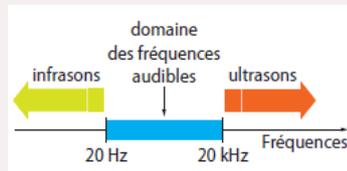
### Complément :

Le rappel des deux catégories d'ondes (mécaniques et électromagnétiques) peut être fait.

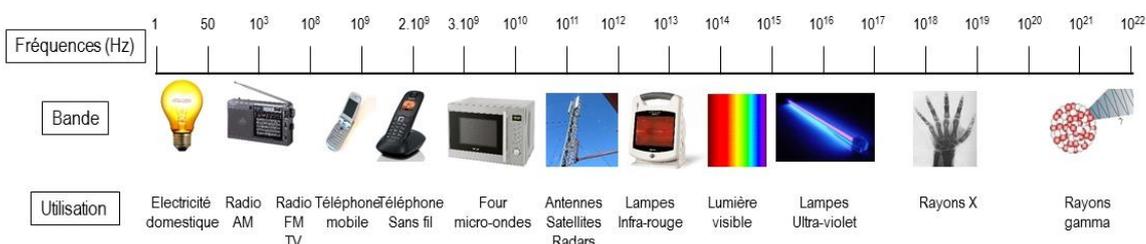


L'expérience d'une sonnette et d'une lampe sous une cloche à vide peut être proposée aux élèves pour dissocier les deux types d'onde.

Ondes sonores : (ondes mécaniques – ondes de pression ⇒ nécessité d'avoir un milieu matériel pour leur propagation).



Ondes électromagnétiques : (peuvent également être transmises dans le vide)



Les rayonnements électromagnétiques sont caractérisés par leur longueur d'onde ou leur fréquence. Pour chacun des différents domaines, un exemple d'application peut être cité.

*Remarque : Une grandeur physique (ici la fréquence) peut caractériser des phénomènes différents (ici les ondes sonores d'une part et les ondes électromagnétiques d'autre part).*

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
2	Connaître les caractéristiques spectrales élémentaires des sources lumineuses suivantes : soleil, lampe à DEL, lampe à incandescence, laser.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>monochromatique</b></li> <li>2. <b>divergence importante du faisceau lumineux</b> : Le faisceau laser, très localisé, permet de garantir un travail de haute précision.</li> <li>3. <b>forte directivité du faisceau lumineux</b></li> </ol>

**Complément :**

Chaque laser est caractérisé par sa longueur d'onde, cette dernière déterminant la couleur du faisceau : rouge, bleu, vert... Certains faisceaux sont parfois invisibles.

Un lien ou un rappel sur la sécurité laser peut être envisagé.

Le faisceau lumineux issu d'un laser est un pinceau lumineux très fin, très directif.

Le mot laser est l'acronyme de "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" ce qui peut se traduire par "Amplification de lumière par émission stimulée de rayonnement".

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
3	Connaître les propriétés particulières de la lumière émise par les lasers	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Le secteur industriel</b></li> <li>2. <b>L'industrie textile</b></li> <li>3. <b>Le domaine médical</b></li> </ol>

**Complément :**

Complément : Les lasers sont utilisés dans de très nombreux domaines. Les techniques de découpe, perçage et soudure sont très répandues dans le secteur industriel. En médecine, les lasers permettent à la fois diagnostics et traitements. Dans le domaine textile, le laser grave ou découpe les tissus (le laser cautérise les tissus afin d'éviter qu'ils ne s'effilochent).

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
4	Connaître la relation entre longueur d'onde dans le vide, vitesse de la lumière dans le vide et fréquence ( $\lambda = c/f$ ).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Un radar</b></li> <li>2. <b>Un sonar</b> : La réponse ne peut pas convenir car le sonar exploite des ondes mécaniques qui ne peuvent être transmises dans le vide.</li> <li>3. <b>Un télémètre laser</b> : la télémétrie laser conduit à un résultat très précis comparativement au radar.</li> </ol>

**Complément :**

Attention aux *faux-amis* : le « radar de recul » d'une voiture est en fait un sonar. Il exploite des ondes sonores et non des ondes électromagnétiques.

**Point historique :**

En 1957, un laboratoire de recherche naval américain utilise l'écho de signaux radar pour déterminer la distance Terre-Lune. Des impulsions radars d'une durée de 2 ms sont diffusées à partir d'une antenne radio de plus de 15 mètres de diamètre. L'écho des ondes radio sur la surface de la Lune a été enregistré et le temps de parcours de l'onde mesuré. Ainsi, la distance a pu être calculée. Néanmoins, l'obtention d'un signal sans ondes parasites s'avère difficile pour qu'une mesure précise puisse être produite de façon fiable.

En posant le pied sur la Lune, le 21 juillet 1969, Neil Armstrong et Buzz Aldrin ont déployé un panneau composé de 100 miroirs sur la mer de Tranquillité. Des observatoires comme celui de McDonald (Texas) envoient des faisceaux laser dans leur direction, puis mesurent la durée du trajet aller-retour. Sachant que la lumière se déplace dans le vide à 300 000 km/s, on en déduit à 2 cm près, la distance moyenne Terre-Lune : 384 403 km.

Le calcul peut être proposé aux élèves via la formule pour ensuite permettre une comparaison avec la valeur théorique.

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
5	Connaître les propriétés particulières de la lumière émise par les lasers	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Polychromatique</b> : Une lumière polychromatique est composée de plusieurs couleurs : la lumière blanche en est un exemple.</li> <li><b>Monochromatique</b></li> <li><b>Blanche</b> : la lumière blanche est une lumière polychromatique</li> </ol>

**Complément :**

Le laser émet une lumière monochromatique : tous les rayonnements ont même longueur d'onde.

Des **expériences** peuvent être proposées pour illustrer cette propriété :

Décomposition de la lumière blanche au travers d'un prisme, à comparer avec la même expérience mais pour la lumière émise par un laser (le faisceau est décalé mais pas décomposé).

Synthèse additive des couleurs pour obtenir la lumière blanche ou disque de Newton.

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
6	Connaître les grandeurs caractéristiques d'un rayonnement lumineux (flux, intensité, éclairement, longueur d'onde). Programme de seconde	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>En lumen (lm)</b> : le lumen est l'unité d'un flux lumineux</li> <li><b>En watt par mètre carré (W/m<sup>2</sup>)</b> : le W/m<sup>2</sup> est l'unité de la densité surfacique de puissance (ici lumineuse).</li> <li><b>En lux (lx)</b></li> </ol>

**Complément :**

L'éclairement lumineux, mesuré en lux, permet de quantifier le flux lumineux reçu par une surface.

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
7	Exploiter le spectre d'émission fourni d'une lampe.	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Un spectre d'émission continu</b> : dans un spectre d'émission continu, la lumière est émise de manière continue (aspect dégradé).</li> <li><b>Un spectre d'absorption</b> : Un spectre de raie d'absorption présente des raies noires sur un fond coloré.</li> <li><b>Un spectre d'émission de raie</b> : L'observation de raies colorées sur un fond noir permet d'affirmer que la réponse est correcte (la lumière est émise de manière discontinue).</li> </ol>

**Complément :**

L'étude des spectres d'émission et d'absorption permet de tirer des renseignements (température, composition chimique, caractéristiques physiques) sur les sources de lumière. C'est le cas pour les étoiles, non accessibles directement par l'expérimentation.

Mise en évidence de la différence entre spectre d'émission et spectre d'absorption :



Spectre d'émission de l'hydrogène



Spectre d'absorption de l'hydrogène

Source : Ens. Lyon

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
8	Exploiter le spectre d'émission fourni d'une lampe.	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Contient de l'hydrogène</b></li> <li><b>Ne contient pas d'hydrogène</b> : Les raies associées à l'hydrogène concordent entre le spectre de référence et le spectre de l'étoile, ce qui signifie que l'étoile en question contient de l'hydrogène.</li> <li><b>Contient uniquement de l'hydrogène</b> : D'autres raies sont visibles sur le spectre de l'étoile, témoignant de la présence d'autres éléments. L'analyse des spectres nécessite rigueur et précision de la part des élèves.</li> <li><b>Contient d'autres éléments chimiques</b></li> </ol>

## Onde électromagnétique 2

### Questionnaire à choix multiples

#### Question 1

On peut affirmer qu'une onde électromagnétique :

1. Correspond à une vibration mécanique
2. Appartient à une catégorie d'ondes pouvant se déplacer dans un milieu de propagation comme le vide ou l'air
3. N'est pas visible par l'homme

#### Question 2

Comment s'appelle le classement des ondes électromagnétiques en fonction de leur fréquence ?

1. Le tableau périodique
2. La liste de Hertz
3. Le spectre électromagnétique

#### Question 3

La couleur d'une radiation de longueur d'onde 550 nm est :

1. Rouge
2. Bleue
3. Verte

#### Question 4

La fréquence maximale des ondes radio est de l'ordre de :

1. 1 kHz (kilohertz)
2. 1 MHz (Mégahertz)
3. 100 GHz (Gigahertz)

#### Question 5

Les moyens de communication exploitant spécifiquement des ondes radio sont :

1. Les radars et les satellites
2. Le réseau Wi-Fi
3. La fibre optique
4. La télévision hertzienne et la radio

#### Question 6

Un signal wifi utilise une onde électromagnétique de fréquence 2,4 GHz.

1. Cette onde peut se propager dans le vide
2. Cette onde est la plus énergétique
3. Sa longueur d'onde est de l'ordre du décimètre

## Réponses, compléments et exploitation pédagogique

Les réponses correctes sont notées en **rouge**.

Les compléments proposés font référence aux notions traitées en classe : ils visent à renforcer et à compléter les connaissances, et à clarifier certains points.

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
1	Connaître les différents domaines du spectre électromagnétique : rayonnements gamma, X, UV, visible, IR, micro-ondes, ondes hertziennes (valeurs des intervalles de longueurs d'onde non exigibles sauf dans le cas du domaine visible).	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Correspond à une vibration mécanique</b> : La réponse correspondant à la définition d'une onde sonore, elle ne peut être validée.</li> <li><b>Appartient à une catégorie d'ondes pouvant se déplacer dans un milieu de propagation comme le vide ou l'air.</b></li> <li><b>N'est pas visible par l'homme</b> : La réponse incorrecte, permet un rappel quant aux limites du domaine des ondes visibles par l'homme, compris entre 400 nm et 800 nm.</li> </ol>

### Complément :

Les ondes électromagnétiques se propagent dans le vide ou dans un milieu matériel, avec une vitesse proche de celle de la lumière (près de 300 000 km/s).

Une onde électromagnétique est le résultat de la vibration couplée d'un champ électrique et d'un champ magnétique variables dans le temps.

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
2	Connaître les différents domaines du spectre électromagnétique : rayonnements gamma, X, UV, visible, IR, micro-ondes, ondes hertziennes (valeurs des intervalles de longueurs d'onde non exigibles sauf dans le cas du domaine visible).	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Le tableau périodique</b> : Le tableau périodique correspond à la classification de tous les éléments chimiques.</li> <li><b>La liste de Hertz</b> : La liste de Hertz n'existe pas. Le hertz est l'unité d'une fréquence.</li> <li><b>Le spectre électromagnétique</b></li> </ol>

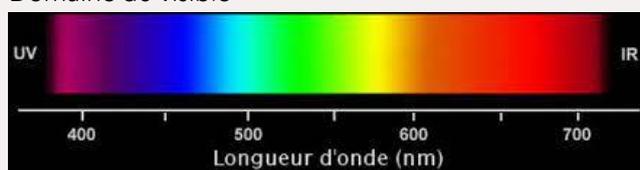
### Complément :

Le spectre électromagnétique permet un classement des ondes électromagnétiques selon leur fréquence ou leur longueur d'onde.

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
3	Connaître le domaine de longueurs d'onde perceptibles par l'œil humain.	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Rouge</b> : la longueur d'onde d'une radiation de couleurs rouge est environ de 700 nm</li> <li><b>Bleue</b> : la longueur d'onde d'une radiation de couleurs bleue est environ de 479 nm</li> <li><b>Verte</b></li> </ol>

**Coup de pouce :**

Domaine du visible

**Complément :**

L'enseignant peut faire un lien avec le fonctionnement de l'œil et la perception des couleurs (cônes bleus, verts, rouges) dont les notions ont été traitées en classe de seconde.

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
4	Connaître les différents domaines du spectre électromagnétique : rayonnements gamma, X, UV, visible, IR, micro-ondes, ondes hertziennes (valeurs des intervalles de longueurs d'onde non exigibles sauf dans le cas du domaine visible).	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1 kHz (kilohertz)</b> : cette fréquence correspond à une onde de basse fréquences utiliser pour le réseaux électrique par exemple</li> <li><b>1 MHz (Mégahertz)</b> : cette fréquence correspond bien à une onde radio utiliser pour la radiodiffusion ou télédiffusion mais n'est pas la fréquence maximum d'une onde radio</li> <li><b>100 GHz (Gigahertz)</b></li> </ol>

**Complément :**

Les ondes radio, qui permettent de transmettre des informations, ont des fréquences comprises entre quelques kHz et 300 GHz, correspondant à 300 milliards d'oscillations par seconde.

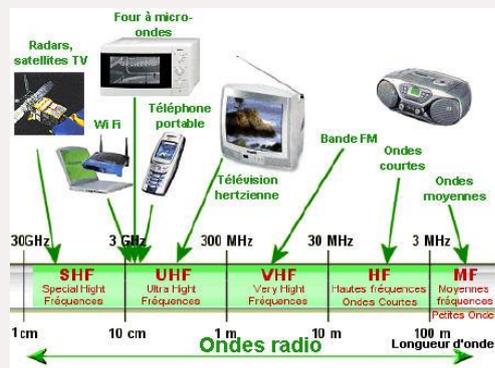
Un rappel peut être proposé sur les préfixes du système international (SI) d'unités :

$10^3$  : kilo (k),  $10^6$  : méga (M),  $10^9$  : giga (G),  $10^{12}$  : téra (T)...

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
5	Connaître les domaines de longueur d'onde des ondes électromagnétiques utilisées dans la vie courante (réseau wifi, réseau de téléphone cellulaire, RFID...).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les radars et les satellites</li> <li>2. Le réseau Wi-Fi</li> <li>3. La fibre optique</li> <li>4. La télévision hertzienne et la radio</li> </ol>

### Complément :

Ensemble des ondes radio :



Source : <http://www.aero-hesbaye.be/dossiers/onderadio/onderadio.html>

### Point de vigilance :

Télévision et poste radio jouent uniquement le rôle de récepteur d'ondes radio.

Les ondes radio ont une longueur d'onde comprise entre 1 millimètre et 30 kilomètres.

Un bref rappel du fonctionnement de la fibre, basé sur les phénomènes de réfraction et de réflexion totale, peut être envisagé. La fibre optique a la propriété de conduire la lumière. Lorsque celle-ci se propage le long de la fibre, elle s'atténue progressivement. Cette atténuation dépend de la longueur d'onde ( $\lambda$ ), c'est à dire de la couleur de la lumière. En conséquence, la longueur d'onde de la lumière utilisée pour transmettre un signal dans une fibre optique n'est pas choisie au hasard, elle correspond à un minimum d'atténuation. Les longueurs d'onde utilisées sont :

850 nm (nanomètres) et 1300 nm en multimode,

1310 nm et 1550 nm en monomode.

Source : [lycees.ac-rouen.fr](http://lycees.ac-rouen.fr)