

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

## L'utilisation des QCM en voie professionnelle

Utiliser le rayonnement thermique et comprendre l'origine de l'effet de serre atmosphérique

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](#) ».

Les QCM suivants peuvent être proposés en amont de la séance traitant du module « Utiliser le rayonnement thermique et comprendre l'origine de l'effet de serre atmosphérique » en classe.

Chaque QCM est axé sur une capacité du programme :

Le QCM 1 : « Exploiter des images enregistrées par une caméra thermique. »

Le QCM 2 : « Expliquer le principe de l'effet de serre en s'appuyant sur une ressource documentaire ».

### Référence au programme

**Niveau** : terminale professionnelle

**Domaine** : Thermique

**Comment utiliser et contrôler les transferts thermiques ?**

**Module** : Utiliser le rayonnement thermique et comprendre l'origine de l'effet de serre atmosphérique (commun à tous les groupements).

### Utiliser le rayonnement thermique et comprendre l'origine de l'effet de serre atmosphérique

Capacités	Connaissances
<p>Montrer expérimentalement qu'un objet peut se réchauffer sous l'effet d'un rayonnement. Exploiter des images enregistrées par une caméra thermique.</p> <p>Illustrer expérimentalement l'absorption du rayonnement infrarouge par différents matériaux.</p> <p>Expliquer le principe de l'effet de serre en s'appuyant sur une ressource documentaire.</p>	<p>Savoir que tous les objets émettent un rayonnement thermique dont les caractéristiques (puissance, répartition spectrale) dépendent de leur température.</p> <p>Savoir que le rayonnement thermique n'est visible que lorsque le corps a une température très élevée (cas du soleil ou d'un filament de lampe à incandescence) et que dans les domaines de températures usuels, il appartient au domaine infrarouge (IR).</p> <p>Savoir que les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère absorbent le rayonnement thermique infrarouge émis par la Terre, mais pas le rayonnement visible provenant du soleil.</p> <p>Savoir que l'effet de serre atmosphérique augmente l'énergie que la surface de la Terre reçoit par transfert radiatif, ce qui tend à faire augmenter sa température.</p> <p>Connaître les principaux gaz à effet de serre (GES) : vapeur d'eau, dioxyde de carbone, méthane et protoxyde d'azote.</p> <p>Savoir que l'effet de serre est amplifié par le rejet de GES, notamment de dioxyde de carbone dans l'atmosphère du fait de l'activité humaine.</p>

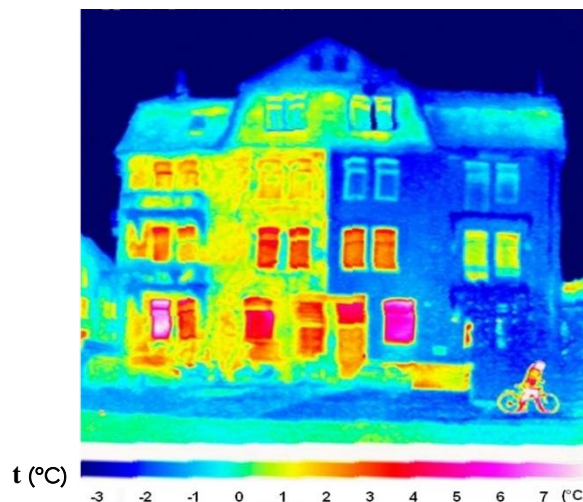
## Sommaire

<b>Thermique 1</b>	<b>3</b>
• Questionnaire à choix multiples	3
• Réponses, compléments et exploitation pédagogique	5
<b>Thermique 2</b>	<b>7</b>
• Questionnaire à choix multiples	7
• Réponses, compléments et exploitation pédagogique	10

## Thermique 1

### Questionnaire à choix multiples

Voici la photo d'une maison et son image obtenue avec une caméra thermique, en France métropolitaine.



D'après : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/programme-deploiement-national-mesures-situ-performances> publié le 3 décembre 2020

Pour chaque question, une seule réponse est correcte.

#### Question 1

Choisir la bonne proposition.

1. Les différentes couleurs sur la photo de droite correspondent à des matériaux différents.
2. Les différentes couleurs sur la photo de droite correspondent à des températures différentes.
3. Les différentes couleurs sur la photo de droite correspondent à des heures différentes.

#### Question 2

Sur l'image de la maison obtenue avec la caméra thermique, indiquer quelle couleur correspond à la température de la zone la plus chaude.

1. Le rouge
2. Le bleu foncé
3. Le bleu clair
4. Le vert
5. Le jaune
6. Le rose

**Question 3**

Sur l'image de la maison obtenue avec la caméra thermique, indiquer quelle couleur correspond à la température de la zone la plus froide.

1. Le rouge
2. Le bleu foncé
3. Le bleu clair
4. Le vert
5. Le jaune
6. Le rose

**Question 4**

Indiquer à quelle saison a été réalisée l'image de la maison obtenue avec la caméra thermique.

1. En été
2. En hiver

**Question 5**

Indiquer quelle partie de la maison est la mieux isolée thermiquement.

1. La partie droite
2. La partie gauche

**Question 6**

Indiquer dans quel élément de la partie gauche de la maison il y a le plus de déperditions thermiques par rapport à la partie droite.

1. Les fenêtres
2. Les murs
3. La toiture

**Question 7**

Choisir la bonne proposition.

1. Dans la partie droite de la maison, le rez-de-chaussée n'est pas chauffé.
2. Dans la partie droite de la maison, le premier étage n'est pas chauffé.
3. Dans la partie droite de la maison, le deuxième étage n'est pas chauffé.

## Réponses, compléments et exploitation pédagogique

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

Question	Compétences visées Connaissances ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
1	<b>S'approprier</b> Lire des images enregistrées par une caméra thermique.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les différentes couleurs sur la photo de droite correspondent à des matériaux différents : deux matériaux différents peuvent avoir la même couleur.</li> <li>2. Les différentes couleurs sur la photo de droite correspondent à des températures différentes comme l'indique l'échelle de correspondance entre couleurs et températures sous l'image.</li> <li>3. Les différentes couleurs sur la photo de droite correspondent à des heures différentes : une image prise avec une caméra thermique est instantanée.</li> </ol>
2	<b>S'approprier</b> Lire des images enregistrées par une caméra thermique.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Le rouge</li> <li>2. Le bleu foncé</li> <li>3. Le bleu clair</li> <li>4. Le vert</li> <li>5. Le jaune</li> <li>6. Le rose</li> </ol> <p>Le choix par l'élève d'une réponse erronée (exercices 2, 3 et 4) indique qu'il n'a pas lu ou pas compris l'échelle de correspondance entre températures et couleurs.</p>
3	<b>S'approprier</b> Lire des images enregistrées par une caméra thermique.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Le rouge</li> <li>2. Le bleu foncé</li> <li>3. Le bleu clair</li> <li>4. Le vert</li> <li>5. Le jaune</li> <li>6. Le rose</li> </ol>
4	<b>Valider</b> Exploiter des images enregistrées par une caméra thermique.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En été</li> <li>2. En hiver</li> </ol> <p>Les températures extérieures (sol et murs) sont comprises entre -3 °C et 0 °C ce qui correspond à des températures hivernales.</p>
5	<b>Valider</b> Exploiter des images enregistrées par une caméra thermique.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La partie droite</li> <li>2. La partie gauche</li> </ol> <p>Une bonne isolation doit minimiser la déperdition thermique vers l'extérieur. Les murs, transmettant moins la chaleur de l'intérieur de la maison, doivent être plus froids extérieurement.</p>
6	<b>Valider</b> Exploiter des images enregistrées par une caméra thermique.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les fenêtres</li> <li>2. Les murs</li> <li>3. La toiture</li> </ol> <p>Les fenêtres (et la toiture) sont quasiment de la même couleur à droite et à gauche, ce n'est pas un élément déterminant entre les deux parties de la maison.</p>

7

**Valider**

Exploiter des images enregistrées par une caméra thermique.

1. Dans la partie droite de la maison, le rez-de-chaussée n'est pas chauffé
2. Dans la partie droite de la maison, le premier étage n'est pas chauffé
3. Dans la partie droite de la maison, le deuxième étage n'est pas chauffé

Au rez-de-chaussée comme au 1<sup>er</sup> étage les murs sont de couleur bleue, mais les fenêtres sont de couleur rouge ou rose, ce qui indique que ces parties sont chauffées alors qu'au 2<sup>e</sup> étage les fenêtres sont de couleur bleue

**Compétences de la démarche scientifique évaluées**

- ☒ S'approprier
- ☐ Analyser-Raisonner
- ☐ Réaliser
- ☒ Valider
- ☐ Communiquer

**Mots clés :** Rayonnement thermique, températures, caméra thermique.

**Nature des outils utilisés**

- ☒ Questionnaires interactifs sur support Word/Open Office
- ☒ Quiz numérique sur Quizinière
- ☐ Quiz numérique sur Pronote
- ☐ Autre, à préciser :

**Nature des supports utilisés**

- ☒ Vidéo
- ☐ Schéma/protocole
- ☒ Texte
- ☒ Fichier numérique
- ☐ Autre, à préciser :

**Place du QCM dans la séance :** Exercices d'entraînement

**Modalité**

- ☒ Travail hors la classe
- ☒ Travail en classe : le QCM peut être utilisé en activité en classe pour travailler la capacité « Exploiter des images enregistrées par une caméra thermique »
- ☒ En amont de la séance,
- ☒ Pendant la séance,
- ☒ En aval de la séance (réinvestissement).

**Objectifs pédagogiques visés**

Développer les compétences « S'approprier » et « Valider ».

**Déroulement prévu et commentaires**

Le QCM peut être réalisé par les élèves, en autonomie, en amont de la séance et exploité en classe par l'enseignant à partir des réponses qu'ils auront proposées pour travailler la capacité « Exploiter des images enregistrées par une caméra thermique ». Le QCM peut également être travaillé en classe au cours de la séance (ou en aval de la séance) pour réinvestir cette même capacité si une activité expérimentale a été réalisée auparavant avec une caméra thermique en classe.

## Thermique 2

On présentera la question 1 dans l'une des deux versions, la version 2, plus longue, permet de mieux analyser la compréhension du phénomène par l'élève.

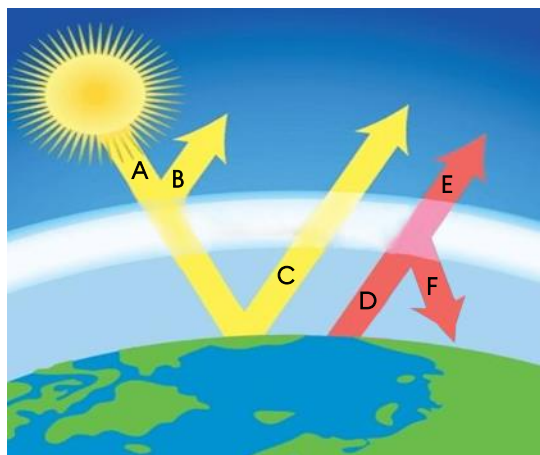
Attention, le schéma au début du questionnaire est simplifié à outrance pour la lisibilité : les diffusions sont représentées comme des réflexions, les gaz à effet de serre sont regroupés sur une couche, etc.

### Questionnaire à choix multiples



Voici une [vidéo sur les gaz à effet de serre](#) (GES).

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



- ☐ Rayonnement solaire
- ☐ Rayonnement infrarouge
- ☐ Gaz à effet de serre

#### Question 1 - version 1

La figure ci-dessus présente les rayonnements suivants :

- A. Rayonnement émis par le Soleil
- B. Rayonnement infrarouge émis par le sol
- C. Rayonnement solaire réfléchi par le sol
- D. Rayonnement infrarouge émis par les gaz à effet de serre
- E. Rayonnement infrarouge émis par le sol et non absorbé par les gaz à effet de serre
- F. Rayonnement solaire réfléchi par l'atmosphère

#### Question 1 - version 2

Associer chaque terme à la lettre correspondante.

- a. Rayonnement émis par le Soleil
  - 1. A
  - 2. B
  - 3. C
  - 4. D
  - 5. E
  - 6. F

b. Rayonnement infrarouge émis par le sol

1. A
2. B
3. C
4. D
5. E
6. F

c. Rayonnement solaire réfléchi par le sol

1. A
2. B
3. C
4. D
5. E
6. F

d. Rayonnement infrarouge émis par les gaz à effet de serre

1. A
2. B
3. C
4. D
5. E
6. F

e. Rayonnement infrarouge émis par le sol et non absorbé par les gaz à effet de serre

1. A
2. B
3. C
4. D
5. E
6. F

f. Rayonnement solaire réfléchi par l'atmosphère

1. A
2. B
3. C
4. D
5. E
6. F

### Question 2

Choisir la bonne proposition :

1. L'effet de serre est un phénomène créé par l'activité humaine.
2. L'effet de serre est un phénomène naturel.



**Question 3**

Indiquer quelle serait la température moyenne à la surface de la Terre sans les gaz à effet de serre (GES).

1. -18 °C
2. 0 °C
3. 15 °C
4. 18 °C

**Question 4**

Indiquer quelle est la température moyenne à la surface de la Terre avec les gaz à effet de serre (GES).

1. -15 °C
2. -18 °C
3. 15 °C
4. 18 °C

**Question 5**

Choisir la bonne proposition :

1. Les gaz à effet de serre (GES) piègent les rayons émis par le Soleil.
2. Les gaz à effet de serre (GES) piègent les rayons émis par le sol.

## Réponses, compléments et exploitation pédagogique

Expliquer le principe de l'effet de serre en s'appuyant sur une ressource documentaire.

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

Question	Compétences visées Connaissances ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
1 - version 1	S'approprier	<p>A. Rayonnement émis par le Soleil</p> <p>B. Rayonnement infrarouge émis par le sol (→ D)</p> <p>C. Rayonnement solaire réfléchi par le sol</p> <p>D. Rayonnement infrarouge émis par les gaz à effet de serre (→ F)</p> <p>E. Rayonnement infrarouge émis par le sol et non absorbé par les gaz à effet de serre</p> <p>F. Rayonnement solaire réfléchi par l'atmosphère (→ B)</p> <p>L'élève doit combiner le code couleur et l'identification de l'émetteur (primaire ou secondaire) pour donner la bonne réponse.</p>
1 - version 2	S'approprier	<p><b>a. Rayonnement émis par le soleil</b> On attend la <b>réponse 1 (A)</b>. Pour B et C le rayonnement a bien été initialement émis par le Soleil mais il a été réfléchi par l'atmosphère ou le sol (émetteurs secondaires), on écarte donc ces réponses. D et E représentent le rayonnement émis par le sol, F celui réémis par les GES (réponses aussi écartées par le code couleur).</p> <p><b>b. Rayonnement infrarouge émis par le sol</b> On attend la <b>réponse 4 (D)</b>. Pour E il faut se rappeler qu'une partie des infrarouges ne sont pas absorbés par les GES (voir leur spectres d'absorption) mais on ne retrouve pas l'intégralité de ce qui est émis au niveau du sol. Pour F le rayonnement a été émis par les GES (ce n'est pas une simple réflexion). A, B et C contiennent des infrarouges mais le spectre solaire est bien plus étendu.</p> <p><b>c. Rayonnement solaire réfléchi par le sol</b> On attend la <b>réponse 3 (C)</b>. A est le rayonnement solaire arrivant sur la Terre, pour B le rayonnement a bien été initialement émis par le Soleil mais il a été réfléchi par l'atmosphère (émetteurs secondaires) avant d'arriver au sol, on écarte donc ces réponses. D et E représentent le rayonnement émis par le sol, F celui réémis par les GES (réponses aussi écartées par le code couleur).</p> <p><b>d. Rayonnement infrarouge émis par les gaz à effet de serre</b> On attend la <b>réponse 6 (F)</b>. C'est le seul rayonnement infrarouge (code couleur) émis par les GES, même si E peut aussi en contenir une partie (l'émission par les GES se faisant dans toutes les directions).</p> <p><b>e. Rayonnement infrarouge émis par le sol et non absorbé par les gaz à effet de serre</b> On attend la <b>réponse 5 (E)</b>. C'est la partie du rayonnement infrarouge (code couleur) émis par le sol qui traverse l'atmosphère sans être absorbé. Il peut aussi contenir une partie de l'émission d'infrarouges par les GES (cette émission se faisant dans toutes les directions).</p> <p><b>f. Rayonnement solaire réfléchi par l'atmosphère</b> On attend la <b>réponse 2 (B)</b>. A est le rayonnement solaire arrivant sur la Terre, pour C le rayonnement a traversé l'atmosphère avant d'arriver au sol, on écarte donc ces réponses. D et E représentent le rayonnement émis par le sol, F celui réémis par les GES (réponses aussi écartées par le code couleur).</p>

2	S'approprier	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>L'effet de serre est un phénomène créé par l'activité humaine</b> : idée reçue (et véhiculée par certains médias) fondée sur la confusion entre le <i>phénomène</i> de l'effet de serre et son <i>ampleur</i> liée à la présence plus ou moins importante des GES</li> <li>2. <b>L'effet de serre est un phénomène naturel</b> : la réponse est donnée dans la vidéo à 46 s.</li> </ol>
3	S'approprier	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>-18 °C</b> : la réponse est donnée dans la vidéo à 1 min 2 s.</li> <li>2. <b>0 °C</b> : température associée au gel, à une température glaciale.</li> <li>3. <b>15 °C</b> : C'est la température moyenne à la surface de la Terre avec les GES.</li> <li>4. <b>18 °C</b> : problème de signe lors de l'écoute ou dans la compréhension de la réponse.</li> </ol>
4	S'approprier	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>-15 °C</b> : problème de signe lors de l'écoute ou dans la compréhension de la réponse.</li> <li>2. <b>-18 °C</b> : C'est la température moyenne de la surface de la Terre sans les GES.</li> <li>3. <b>15 °C</b> : la réponse est donnée dans la vidéo à 50 s et à 2 min 11 s.</li> <li>4. <b>18 °C</b> : confusion avec la valeur en l'absence de GES et son signe. L'élève peut aussi penser à une moyenne locale et pas sur l'ensemble du globe.</li> </ol>
5	S'approprier	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Les gaz à effet de serre (GES) piègent les rayons émis par le Soleil</b> : l'élève peut penser que seul le Soleil émet un rayonnement. Dans le rayonnement solaire, certains infrarouges sont bien piégés par les GES mais ceci ne représente qu'une faible partie de ce rayonnement.</li> <li>2. <b>Les gaz à effet de serre (GES) piègent les rayons émis par la Terre</b> : une partie de ces rayons n'est pas absorbée (E).</li> </ol>

### Compétences de la démarche scientifique évaluées

- ☒ S'approprier
- ☐ Analyser-Raisonner
- ☐ Réaliser
- ☐ Valider
- ☐ Communiquer

### Mots clés

Effet de serre ; gaz à effet de serre ; rayonnement infrarouge, réflexion, émission.

### Nature des outils utilisés

- ☒ Questionnaires interactifs sur support Word/Open Office
- ☒ Quiz numérique sur Quizinière
- ☐ Quiz numérique sur Pronote
- ☐ Autre, à préciser :

### Nature des supports utilisés

- ☒ Vidéo
- ☐ Schéma/protocole
- ☐ Texte
- ☒ Fichier numérique
- ☐ Autre, à préciser

**Place du QCM dans la séance**

Activité d'introduction à la notion de gaz à effet de serre.

**Modalité**

- ☒ Travail hors la classe,
- ☐ Travail en classe à préciser
- ☒ En amont de la séance,
- ☐ Pendant la séance,
- ☐ En aval de la séance (remédiation).

**Objectifs pédagogiques visés**

Développer la compétence « S'approprier ».

**Déroulement prévu et commentaires**

Le QCM est réalisé par les élèves en autonomie, en amont de la séance, il réinvestit les notions d'émission, de réflexion et de transmission abordées en classe de seconde dans le domaine « optique ». Le QCM peut être exploité en classe par l'enseignant à partir des réponses que les élèves auront proposées pour travailler la capacité : « Expliquer le principe de l'effet de serre en s'appuyant sur une ressource documentaire ». Les questions ne sont pas proposées dans l'ordre chronologique des réponses données par la vidéo pour forcer l'élève à mieux s'approprier la notion d'effet de serre dans son ensemble.

Remarque : on trouvera une version plus détaillée de l'explication de l'effet de serre, avec notamment la réfutation de l'argument climatosceptique de la saturation de l'effet de serre, dans la vidéo de la chaîne ScienceEtonnante :

<https://www.youtube.com/watch?v=ewc8FBtEKPs>