

Version professeur

Physique-chimie – Terminale Bac Pro — ERA / MA (groupement 3)**Cahier d'exercices****Chapitre 3****Rayonnement thermique et effet de serre**

Édition : 1 — 6 octobre 2026 – Naïm Azzouz

Méthode — Mode d'emploi

Chercher les exercices par repère. Les données sont pédagogiques et fictives ; les activités contiennent les protocoles à réaliser. La version professeur présente les corrections après chaque exercice.

Repères et ordre de travail

Capacité et intitulé complet	Exercices	Pages
P1 — Montrer expérimentalement qu'un objet peut se réchauffer sous l'effet d'un rayonnement	1 et 2	2
P2 — Exploiter des images de caméra thermique	3 et 4	4
P3 — Illustrer l'absorption du rayonnement infrarouge par différents matériaux	5 et 6	6
P4 — Expliquer le principe de l'effet de serre à partir d'une ressource documentaire	7 et 8	8

P1 – Montrer expérimentalement qu'un objet peut se réchauffer sous l'effet d'un rayonnement

Exercices de préparation, calcul et interprétation sur papier.

Rappel de cours

Comparer un objet exposé et un témoin ; relever les températures au cours du temps ; contrôler les autres paramètres avant de conclure.

Exercice 1 — Une plaque exposée à une lampe

Données pédagogiques, non issues d'une manipulation : après trois minutes, une plaque exposée passe de 20°C à 28°C ; la plaque témoin, protégée par un écran opaque, passe de 20°C à 21°C . Les sondes ne touchent pas la lampe.

- Calculer l'élévation de température de chaque plaque.
- Quelle observation appuie l'hypothèse d'un réchauffement par rayonnement ?
- Proposer deux paramètres à maintenir identiques pour comparer les plaques.
- Le seul relevé final suffit-il à éliminer toutes les autres causes ? Justifier.

Correction de l'exercice 1

- Plaque exposée : 8°C ; témoin : 1°C (écarts de température).
- L'élévation plus grande de la plaque exposée est compatible avec une énergie reçue par rayonnement.
- Même matériau, dimensions, température initiale, durée, ventilation et emplacement des sondes ; seule l'exposition varie.
- Non. La convection, l'écran et les incertitudes doivent être contrôlés. Répéter et observer l'évolution au cours du temps.

Exercice 2 — Une plaque exposée à une lampe — vérifier et transférer

Données pédagogiques, non issues d'une manipulation : après trois minutes, une plaque exposée passe de 21 °C à 30 °C; la plaque témoin, protégée par un écran opaque, passe de 21 °C à 22 °C. Les sondes ne touchent pas la lampe.

- a) Un groupe rapproche seulement la plaque exposée de la lampe. La comparaison reste-t-elle contrôlée ?
- b) Proposer un témoin utile à cette expérience.
- c) Pourquoi relever plusieurs températures au cours du temps ?
- d) Rédiger une conclusion qui distingue observation et explication.

Correction de l'exercice 2

- a) Non : la distance et l'exposition changent à la fois ; leur rôle ne peut plus être séparé.
- b) Plaque identique, protégée du rayonnement, dans un environnement comparable ; discuter aussi l'effet de l'écran sur l'air.
- c) Pour comparer les évolutions, repérer une dérive et apprécier la reproductibilité, pas seulement un relevé final.
- d) Constater les hausses mesurées, puis proposer une contribution radiative compatible avec ces observations ; préciser les autres échanges non totalement exclus.

P2 – Exploiter des images de caméra thermique

Exercices de préparation, calcul et interprétation sur papier.

Rappel de cours

Lire l'échelle, repérer les zones, comparer les températures, puis interpréter en précisant intérieur ou extérieur et les conditions.

Exercice 3 — Lire une image thermique

Schéma de thermogramme à valeurs fictives : observation depuis l'extérieur en hiver, bâtiment chauffé. La légende associe les tons clairs aux températures apparentes les plus élevées. Mur : 9 °C; joint : 13 °C. Surfaces mates de même émissivité supposée, sans soleil ni reflet.

- Quelle zone a la température apparente la plus élevée ?
- Calculer l'écart entre le mur et le joint.
- Interpréter l'anomalie en tenant compte du côté d'observation.
- Pourquoi une surface métallique brillante demande-t-elle de la prudence ?

Correction de l'exercice 3

- Le joint.
- L'écart vaut 4 °C.
- Vu de l'extérieur, un joint plus chaud peut signaler une fuite thermique vers l'extérieur.
- L'émissivité et les rayonnements réfléchis influencent l'image ; une caméra fournit une température apparente, pas un diagnostic certain à elle seule.

Exercice 4 — Lire une image thermique — vérifier et transférer

Schéma de thermogramme à valeurs fictives : observation depuis l'intérieur en hiver, bâtiment chauffé. La légende associe les tons clairs aux températures apparentes les plus élevées. Mur : 23 °C; joint : 19 °C. Surfaces mates de même émissivité supposée, sans soleil ni reflet.

- a) Un élève conclut : « Un joint froid indique forcément une bonne isolation. » Corriger cette phrase pour la vue donnée.
- b) Pourquoi noter chauffage, météo et côté d'observation ?
- c) Un reflet de ciel froid sur un métal brillant représente-t-il forcément un métal froid ?
- d) Proposer une vérification avant de déclarer un défaut d'isolation.

Correction de l'exercice 4

- a) La vue donnée est intérieure : un joint plus froid peut être compatible avec une déperdition ; cette seule observation ne suffit pas.
- b) Ces conditions changent les échanges et l'interprétation de l'image ; intérieur et extérieur peuvent montrer des anomalies de signes opposés.
- c) Non : le rayonnement réfléchi peut contribuer à la température apparente détectée.
- d) Vérifier l'émissivité, rechercher des reflets, comparer à un autre angle ou à une mesure adaptée et tenir compte des conditions d'observation.

P3 – Illustrer l'absorption du rayonnement infrarouge par différents matériaux

Exercices de préparation, calcul et interprétation sur papier.

Rappel de cours

Ne changer qu'un facteur ; mesurer l'évolution de température ou le rayonnement transmis ; comparer dans des conditions identiques.

Exercice 5 — Comparer deux surfaces sous infrarouges

Essai fictif : deux plaques de même matériau et de même masse, avec des états de surface différents, reçoivent le même rayonnement pendant la même durée. Hausse de température de A : 14 °C ; de B : 6 °C. Les autres échanges sont supposés comparables.

- a) Quelle plaque se réchauffe le plus ?
- b) Quelle hypothèse peut-on faire sur l'énergie absorbée ?
- c) Pourquoi doit-on utiliser des plaques de même masse et de même matériau ?
- d) La couleur visible suffit-elle à prévoir le comportement sous tout rayonnement IR ?

Correction de l'exercice 5

- a) A.
- b) Dans les conditions du modèle, la plaque qui se réchauffe davantage a absorbé plus d'énergie.
- c) La variation de température dépend aussi de la masse et de la capacité thermique ; les maintenir identiques isole l'effet de l'état de surface.
- d) Non. Le comportement dépend notamment de la longueur d'onde et de l'état de surface. Il faut mesurer, plutôt que généraliser depuis la couleur visible.

Exercice 6 — Comparer deux surfaces sous infrarouges — vérifier et transférer

Essai fictif : deux plaques de même matériau et de même masse, avec des états de surface différents, reçoivent le même rayonnement pendant la même durée. Hausse de température de A : 7 °C ; de B : 15 °C. Les autres échanges sont supposés comparables.

- a) Nommer trois devenir possibles du rayonnement incident.
- b) Pourquoi une hausse de température ne suffit-elle pas toujours à classer l'absorption de deux matériaux différents ?
- c) Proposer une comparaison qui limite cette difficulté.
- d) Une surface visible noire est-elle forcément meilleure absorbante à toutes les longueurs d'onde IR ?

Correction de l'exercice 6

- a) Absorption, réflexion et transmission, selon le matériau et la longueur d'onde.
- b) La masse, la capacité thermique et les autres échanges peuvent aussi différer.
- c) Même matériau et même masse avec états de surface différents, mêmes conditions ; ou protocole calorimétrique tenant compte des capacités thermiques.
- d) Non : le comportement spectral doit être caractérisé. La couleur visible n'est pas une loi générale d'absorption de l'IR.

P4 – Expliquer le principe de l'effet de serre à partir d'une ressource documentaire

Exercices de préparation, calcul et interprétation sur papier.

Rappel de cours

Suivre les échanges Soleil–sol–atmosphère–espace ; distinguer visible incident et infrarouge terrestre ; expliquer l'effet d'une hausse des GES.

Exercice 7 — *Un échange radiatif avec l'atmosphère*

Document pédagogique : le Soleil fournit principalement un rayonnement de courtes longueurs d'onde, dont du visible. Le sol réchauffé émet de l'infrarouge. Une hausse de la concentration de CO_2 augmente l'absorption dans certaines bandes de cet infrarouge.

- Dans quel domaine le sol à température usuelle émet-il principalement ?
- Expliquer ce que devient une partie de l'IR absorbé par l'atmosphère.
- Pourquoi une hausse de ce gaz peut-elle favoriser un réchauffement du sol ?
- Citer un autre gaz à effet de serre et distinguer effet naturel et amplification humaine.

Correction de l'exercice 7

- Dans l'infrarouge.
- L'atmosphère absorbe et émet elle-même de l'IR dans plusieurs directions, notamment vers le sol et vers l'espace.
- À température initialement inchangée, le rayonnement sortant peut diminuer ; le système se réchauffe jusqu'à un nouvel équilibre des échanges.
- Vapeur d'eau, CO_2 , CH_4 ou N_2O , différent de celui du document. L'effet naturel existe sans activité humaine ; les rejets humains de certains GES l'amplifient.

Exercice 8 — Un échange radiatif avec l'atmosphère — vérifier et transférer

Document pédagogique : le Soleil fournit principalement un rayonnement de courtes longueurs d'onde, dont du visible. Le sol réchauffé émet de l'infrarouge. Une hausse de la concentration de CH_4 augmente l'absorption dans certaines bandes de cet infrarouge.

- a) Corriger : « Les GES fabriquent de l'énergie. »
- b) Décrire les échanges IR entre sol, atmosphère et espace.
- c) Corriger : « L'effet de serre existe uniquement depuis les activités industrielles. »
- d) Pourquoi l'absorption du visible solaire et celle de l'IR terrestre ne doivent-elles pas être confondues ?

Correction de l'exercice 8

- a) Ils modifient les échanges radiatifs ; ils ne créent pas d'énergie.
- b) Le sol émet de l'IR ; une partie est absorbée par l'atmosphère, qui émet ensuite de l'IR vers le sol et l'espace.
- c) L'effet naturel préexiste ; les rejets humains de certains GES l'amplifient.
- d) Ce sont des domaines de longueurs d'onde différents, auxquels les gaz ne réagissent pas de la même façon.