



ENS SCIENTIFIQUE · TERMINALE

✓ EXIGIBLE AU BAC

PRIORITÉ P1

Bilan radiatif terrestre et effet de serre

les mécanismes physiques

🎯 À LA FIN DE CETTE FICHE, TU SAURAS...

- ✓ Expliquer le principe du bilan radiatif terrestre : l'équilibre entre rayonnement solaire reçu et rayonnement infrarouge réémis par la Terre.
- ✓ Expliquer le mécanisme de l'effet de serre : comment les gaz à effet de serre limitent le refroidissement de la Terre vers l'espace.
- ✓ Expliquer en quoi l'albédo d'une surface modifie le bilan radiatif reçu par cette surface.

TON PARCOURS DE RÉVISION — coche chaque partie une fois révisée !

- | | |
|---|---|
| ☐ 1 · Les mots à connaître | ☐ 8 · Tips pour t'en souvenir |
| ☐ 2 · Les mécanismes à maîtriser | ☐ 9 · La carte mentale |
| ☐ 3 · Les références et les chiffres | ☐ 10 · Trouve l'erreur |
| ☐ 4 · Méthode A | ☐ 11 · Exercices type Bac |
| ☐ 5 · Méthode B | ☐ 12 · QCM chrono (5 min) |
| ☐ 6 · Exemple type Bac | ☐ 13 · Ta carte « 30 secondes » |
| ☐ 7 · Les pièges à éviter | ☐ ∞ Corrections (pour les parents) |

👤 LE COIN DES PARENTS — pas besoin de connaître le cours, tout est justifié.

1. Consulter avec l'élève le calendrier des échéances (devoirs, DS, épreuves de spécialité) et vérifier qu'aucune date n'est oubliée.
2. Aider à répartir les révisions sur plusieurs jours ou semaines (planning de répétition espacée J+1/J+3/J+7/J+14), sans se prononcer sur le contenu des matières.
3. Vérifier que l'élève dispose d'un espace et d'un moment calmes pour réviser, et ajuster l'environnement si besoin (bruit, écrans, horaires).

1 Les mots à connaître *surligne ceux que tu confonds !*

Bilan radiatif — la différence entre l'énergie que la Terre reçoit du Soleil sous forme de rayonnement solaire et l'énergie qu'elle réémet vers l'espace sous forme de rayonnement infrarouge ; à l'équilibre, ces deux flux se compensent.

Effet de serre — le mécanisme par lequel certains gaz de l'atmosphère absorbent une partie du rayonnement infrarouge émis par la Terre et en réémettent une partie vers le sol, ce qui limite le refroidissement de la planète.

Rayonnement solaire — l'énergie émise par le Soleil sous forme de lumière visible et de rayonnement, qui atteint la Terre et la réchauffe.

Rayonnement infrarouge — le rayonnement invisible à l'œil nu émis par une surface réchauffée, comme la Terre après avoir reçu le rayonnement solaire, porteur de la chaleur qu'elle réémet vers l'espace.

Albédo — la fraction du rayonnement solaire reçu par une surface qui est réfléchi sans être absorbée ; une surface claire (neige) a un albédo élevé, une surface sombre (océan) a un albédo faible.

Gaz à effet de serre — un gaz atmosphérique, comme le dioxyde de carbone ou la vapeur d'eau, qui absorbe une partie du rayonnement infrarouge terrestre et contribue à l'effet de serre.

Forçage radiatif — une modification du bilan radiatif terrestre provoquée par un changement de la composition de l'atmosphère ou du rayonnement solaire reçu.

2 Les mécanismes à maîtriser *chacun avec son exemple*

- 1 **Le bilan radiatif terrestre compare l'énergie reçue du Soleil sous forme de rayonnement solaire à l'énergie réémise par la Terre sous forme de rayonnement infrarouge.**

exemple → Quand ces deux flux sont égaux, la température moyenne de la Terre reste stable d'une année sur l'autre.

- 2 **L'effet de serre limite le refroidissement de la Terre car les gaz à effet de serre absorbent une partie du rayonnement infrarouge terrestre et en réémettent une partie vers le sol.**

exemple → Sans effet de serre naturel, la température moyenne à la surface de la Terre serait largement inférieure à celle observée aujourd'hui.

- 3 **Plus la concentration en gaz à effet de serre de l'atmosphère augmente, plus une part importante du rayonnement infrarouge terrestre est retenue avant de s'échapper vers l'espace.**

exemple → Une augmentation de la concentration en dioxyde de carbone accroît la part du rayonnement infrarouge réémise vers le sol plutôt que vers l'espace.

- 4 **L'albédo d'une surface détermine la part du rayonnement solaire qu'elle réfléchit plutôt qu'elle n'absorbe, ce qui modifie le bilan radiatif local.**

exemple → Une étendue de neige, à fort albédo, réfléchit une grande partie du rayonnement solaire reçu, alors qu'un océan sombre, à faible albédo, en absorbe la majeure partie.

- 5 **Un forçage radiatif positif déséquilibre le bilan radiatif terrestre en faveur d'un réchauffement, un forçage radiatif négatif en faveur d'un refroidissement.**

exemple → Une hausse de la concentration en gaz à effet de serre constitue un forçage radiatif positif, car elle retient davantage de rayonnement infrarouge.

- 6 **La fonte des surfaces englacées réduit l'albédo moyen de la région concernée, ce qui peut amplifier un réchauffement déjà amorcé.**

exemple → Une surface océanique sombre, découverte après la fonte de la banquise, absorbe davantage de rayonnement solaire que la glace qu'elle a remplacée.

3 Les références et les chiffres — pour étoffer tes arguments

- 1 **GIEC, rapport sur les éléments scientifiques** — quantifie le forçage radiatif additionnel provoqué par l'augmentation de la concentration en gaz à effet de serre depuis l'époque préindustrielle.
- 2 **Missions satellitaires de bilan radiatif** — mesurent depuis l'espace le rayonnement solaire reçu et le rayonnement infrarouge réémis par la Terre, pour suivre l'évolution du bilan radiatif terrestre dans le temps.
- 3 **Observations glaciologiques polaires** — montrent que le recul des surfaces englacées réduit l'albédo moyen des régions polaires, amplifiant localement l'absorption de rayonnement solaire.
- 4 **Expériences historiques de physique atmosphérique** — ont montré dès le XIXe siècle que certains gaz atmosphériques absorbent le rayonnement infrarouge, posant les bases physiques de l'effet de serre.

4 Méthode A — Comparer deux bilans radiatifs

Exemple suivi : une surface qui se réchauffe et une surface dont la température reste stable.

- Étape 1** Identifier le rayonnement solaire reçu par la surface étudiée.
- Étape 2** Identifier le rayonnement infrarouge réémis par cette surface vers l'espace.
- Étape 3** Comparer les deux flux : s'ils sont égaux, le bilan radiatif est équilibré ; sinon, la surface se réchauffe ou se refroidit.

5 Méthode B — Évaluer l'effet d'une variation d'albédo sur le bilan radiatif

Exemple suivi : une étendue de neige remplacée par un sol sombre après la fonte.

- Étape 1** Identifier la surface avant et après le changement étudié.
- Étape 2** Comparer les albédos des deux surfaces : la plus sombre absorbe une part plus importante du rayonnement solaire reçu.
- Étape 3** En déduire que la surface au plus faible albédo reçoit davantage d'énergie solaire absorbée, ce qui tend à la réchauffer.

6 Exemple type Bac — rédigé pas à pas

Deux surfaces reçoivent le même rayonnement solaire : une étendue de neige fraîche et un océan libre de glace. Expliquer pourquoi ces deux surfaces n'absorbent pas la même quantité d'énergie solaire, et quelle conséquence cela a sur leur réchauffement respectif.

Étape 1 — Rappeler la notion d'albédo : la neige fraîche a un albédo élevé, l'océan libre de glace a un albédo beaucoup plus faible.

Étape 2 — En déduire que la neige réfléchit une grande partie du rayonnement solaire reçu, alors que l'océan en absorbe la majeure partie.

Étape 3 — Relier l'énergie absorbée au réchauffement : plus une surface absorbe de rayonnement solaire, plus elle tend à se réchauffer, à rayonnement reçu égal.

Conclusion : À rayonnement solaire reçu identique, l'océan libre de glace, à faible albédo, absorbe davantage d'énergie solaire que la neige fraîche, à fort albédo, et tend donc à se réchauffer davantage.

7 Les pièges à éviter *les erreurs classiques en DS...*

X Confondre rayonnement solaire (qui réchauffe la Terre) et rayonnement infrarouge (que la Terre réémet vers l'espace) : ce sont deux rayonnements de natures différentes.

X Croire que l'effet de serre est un phénomène uniquement néfaste, alors que l'effet de serre naturel rend la température terrestre compatible avec la vie ; c'est son intensification qui pose un problème.

X Oublier qu'un albédo élevé signifie qu'une surface réfléchit beaucoup de rayonnement solaire, et non l'inverse.

X Penser qu'un bilan radiatif équilibré signifie une absence totale de rayonnement, alors qu'il signifie que les flux reçus et réémis se compensent.

8 Tips — pour t'en souvenir

Rayonnement solaire entrant, rayonnement infrarouge sortant : le bilan radiatif compare ces deux flux.

Effet de serre = phénomène naturel indispensable ; c'est son intensification qui pose problème, pas son existence.

Albédo élevé = surface claire qui réfléchit ; albédo faible = surface sombre qui absorbe.

9 La carte mentale *dessiner, c'est mémoriser !*

« BILAN RADIATIF ET EFFET DE SERRE » au centre, 3 branches colorées. BILAN RADIATIF : rayonnement solaire reçu vs infrarouge réémis. EFFET DE SERRE : gaz à effet de serre, réémission vers le sol. ALBÉDO : surface claire réfléchit, surface sombre absorbe. Un exemple par branche. Redessine-la de mémoire après avoir lu la fiche.

 *ta carte mentale, de mémoire...*

10 À toi de jouer — trouve l'erreur

Un élève écrit : « L'effet de serre est un phénomène uniquement causé par l'être humain, la Terre n'en aurait aucun besoin. »

→ *cherche l'erreur avant de lire la réponse !*

L'erreur : L'élève ignore que l'effet de serre est un mécanisme naturel indispensable : sans les gaz à effet de serre présents naturellement dans l'atmosphère, la température moyenne de la Terre serait largement inférieure à celle observée aujourd'hui. L'effet de serre naturel, dû à des gaz à effet de serre déjà présents avant toute activité humaine, rend la température terrestre compatible avec la vie. Le problème actuel n'est pas l'effet de serre en lui-même mais son intensification, liée à l'augmentation de la concentration en gaz à effet de serre d'origine humaine, qui déséquilibre le bilan radiatif terrestre.

11 Exercices type Bac *corrections en fin de fiche ✂*

Exercice 1. Une surface sombre (asphalte) et une surface claire (sable blanc) reçoivent le même rayonnement solaire. Laquelle absorbe le plus d'énergie ? Justifie ta réponse à partir de la notion d'albédo.

Exercice 2. Explique pourquoi un forçage radiatif positif traduit un déséquilibre du bilan radiatif terrestre en faveur d'un réchauffement.

12

QCM – 10 questions

⌚ 5 MIN MAX • OBJECTIF 8/10

Une seule bonne réponse par question, sans calculatrice — entraînement épreuve d'automatismes du Bac 2026.

1. Le bilan radiatif terrestre compare :

- ☐ A le rayonnement solaire reçu et le rayonnement infrarouge réémis par la Terre
- ☐ B la température de l'air et celle de l'eau
- ☐ C le nombre de nuages et la quantité de pluie

2. L'effet de serre est provoqué par :

- ☐ A l'absence totale de gaz dans l'atmosphère
- ☐ B des gaz atmosphériques qui absorbent puis réémettent une partie du rayonnement infrarouge terrestre
- ☐ C le rayonnement solaire direct qui traverse l'atmosphère sans aucune interaction

3. Une surface à fort albédo :

- ☐ A absorbe la totalité du rayonnement solaire reçu
- ☐ B absorbe puis réémet aussitôt tout le rayonnement reçu sous forme de chaleur
- ☐ C réfléchit une grande partie du rayonnement solaire reçu

4. Le rayonnement infrarouge terrestre est :

- ☐ A le rayonnement réémis par la Terre vers l'espace après avoir été réchauffée
- ☐ B le rayonnement émis directement par le Soleil
- ☐ C un rayonnement visible à l'œil nu

5. Une augmentation de la concentration en gaz à effet de serre dans l'atmosphère a pour effet :

- ☐ A de renvoyer davantage de rayonnement infrarouge vers l'espace, donc un refroidissement
- ☐ B de retenir une part plus importante du rayonnement infrarouge terrestre, donc un réchauffement
- ☐ C de n'avoir aucun effet sur le bilan radiatif terrestre

6. La fonte de surfaces englacées, remplacées par un océan sombre, a pour conséquence probable :

- ☐ A une hausse de l'albédo moyen de la région
- ☐ B aucun changement du bilan radiatif local
- ☐ C une baisse de l'albédo moyen, donc une plus grande absorption de rayonnement solaire

7. Un forçage radiatif positif correspond à :

- ☐ A un déséquilibre du bilan radiatif terrestre en faveur d'un réchauffement
- ☐ B un déséquilibre du bilan radiatif terrestre en faveur d'un refroidissement
- ☐ C un bilan radiatif parfaitement équilibré, sans aucune variation

8. Sans effet de serre naturel, la température moyenne à la surface de la Terre serait :

- ☐ A identique à celle observée aujourd'hui
- ☐ B largement inférieure à celle observée aujourd'hui
- ☐ C impossible à estimer scientifiquement

9. Pour comparer deux bilans radiatifs, il faut analyser :

- ☐ A uniquement la couleur du ciel observée
- ☐ B uniquement la température de l'air mesurée le matin
- ☐ C le rayonnement solaire reçu et le rayonnement infrarouge réémis par chaque surface

10. Un élève affirme : « Une surface sombre et une surface claire absorbent toujours la même quantité de rayonnement solaire. » Quelle est son erreur ?

- ☐ A il ignore que l'albédo diffère entre une surface sombre et une surface claire, ce qui modifie la part de rayonnement solaire absorbée
- ☐ B il a raison, l'albédo n'a aucune influence sur l'énergie absorbée
- ☐ C il confond rayonnement solaire et rayonnement infrarouge, deux notions sans lien avec l'albédo

**13**

En 30 secondes — ta carte de dernière révision

découpe-la et garde-la dans ta trousse — révision de veille de contrôle !

- Le bilan radiatif terrestre compare le rayonnement solaire reçu au rayonnement infrarouge réémis par la Terre.
- L'effet de serre retient une partie du rayonnement infrarouge grâce aux gaz à effet de serre, ce qui maintient une température compatible avec la vie.
- L'albédo d'une surface détermine la part de rayonnement solaire réfléchi plutôt qu'absorbé : une surface claire réfléchit plus qu'une surface sombre.

PLAN DE RÉVISION ESPACÉE — relis la carte et refais le QCM : ☐ J+1 ☐ J+3 ☐ J+7 ☐ J+14



QCM en ligne

VA PLUS LOIN — TESTE-TOI SUR CETTE NOTION

 Scanne le QR code (ou clique dessus) : le QCM chronométré de cette notion, note immédiate, chaque erreur expliquée. Gratuit, sans inscription.

 Pour t'entraîner — QCM en nombre, évaluations, explications détaillées, analyse de tes points faibles — l'abonnement Réussito (sans engagement) : via le QR code ou sur reussito.fr/abo

 Débloque toutes les fiches de Terminale : via le QR code ou sur reussito.fr/terminale



L'élève travaille sans les solutions sous les yeux ; vous corrigez ensemble avec ces pages. Chaque réponse est justifiée : pas besoin de connaître le cours.

Correction des exercices

Exercice 1. L'asphalte, sombre, a un albédo plus faible que le sable blanc : il réfléchit moins de rayonnement solaire et en absorbe donc davantage, à rayonnement reçu égal.

Exercice 2. Un forçage radiatif positif signifie que la Terre reçoit ou retient davantage d'énergie qu'elle n'en réémet vers l'espace : ce déséquilibre du bilan radiatif se traduit par une accumulation d'énergie, donc par un réchauffement progressif.

Réponses du QCM — expliquées une par une

- 1 → A** Le bilan radiatif oppose l'énergie reçue sous forme de rayonnement solaire à l'énergie réémise sous forme de rayonnement infrarouge. *Piège : B confond avec des grandeurs météorologiques sans lien direct avec le bilan radiatif ; C ne mesure ni rayonnement reçu ni rayonnement réémis.*
- 2 → B** Les gaz à effet de serre absorbent le rayonnement infrarouge terrestre et en réémettent une partie vers le sol, limitant le refroidissement. *Piège : A décrit l'inverse d'une atmosphère capable de produire un effet de serre ; C décrit un rayonnement qui n'interagit pas avec l'atmosphère, donc sans effet de serre.*
- 3 → C** Un albédo élevé signifie qu'une grande part du rayonnement solaire reçu est réfléchi plutôt qu'absorbée. *Piège : A décrit l'inverse d'un fort albédo (il décrit un albédo faible) ; B confond réflexion et absorption : une surface à fort albédo réfléchit le rayonnement solaire, elle ne l'absorbe pas pour le réémettre en chaleur.*
- 4 → A** La Terre, réchauffée par le rayonnement solaire, réémet vers l'espace un rayonnement infrarouge. *Piège : B confond avec le rayonnement solaire, de nature différente ; C est faux, le rayonnement infrarouge n'est pas visible à l'œil nu, contrairement à la lumière solaire.*
- 5 → B** Davantage de gaz à effet de serre retiennent une part plus grande du rayonnement infrarouge, ce qui déséquilibre le bilan radiatif vers un réchauffement. *Piège : A inverse le mécanisme réel ; C ignore le rôle documenté des gaz à effet de serre dans le bilan radiatif.*
- 6 → C** Remplacer une surface claire par une surface sombre abaisse l'albédo moyen et augmente l'absorption de rayonnement solaire. *Piège : A inverse la conséquence réelle, l'albédo baisse et n'augmente pas ; B ignore qu'un tel remplacement modifie nécessairement le bilan radiatif local.*
- 7 → A** Un forçage radiatif positif accroît l'énergie retenue par le système terrestre, ce qui favorise un réchauffement. *Piège : B décrit l'effet d'un forçage radiatif négatif, pas positif ; C décrit l'absence de forçage, pas un forçage positif.*
- 8 → B** L'effet de serre naturel maintient la température terrestre à un niveau bien supérieur à ce qu'elle serait sans lui. *Piège : A ignore le rôle bien établi de l'effet de serre naturel dans le maintien de la température actuelle ; C est faux, ce mécanisme est au contraire bien quantifié par le bilan radiatif.*
- 9 → C** Un bilan radiatif se construit toujours à partir du rayonnement solaire reçu et du rayonnement infrarouge réémis. *Piège : A et B ne renseignent ni sur le rayonnement reçu ni sur le rayonnement réémis, éléments nécessaires à un bilan radiatif.*

10 → A

L'albédo, différent selon la couleur et la nature d'une surface, détermine la part du rayonnement solaire réfléchi plutôt qu'absorbée. *Piège : B valide à tort l'erreur de l'élève ; C introduit une confusion différente de celle réellement commise par l'élève.*