

Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc A **L'hydrosphère et l'atmosphère**

L'élève sera apte à :

S2-4-01 illustrer les composantes et l'organisation de l'hydrosphère et de l'atmosphère, entre autres l'eau salée, l'eau douce, les calottes polaires, les glaciers, la troposphère, la stratosphère;
RAG : D5, E2

S2-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, des tableaux, le multimédia;
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (A) : A-1, A-2, A-3, B-5, B-6, D-1, F-1, (C) : I-D-1; TI : 1.3.1, 3.2.2)
RAG : C2, C5

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶ Demander aux élèves de compléter les deux premières parties d'un tableau SVA au sujet de l'atmosphère et de l'hydrosphère (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 9.8-9.9 et 9.23). Les questions suivantes pourraient les guider dans leur travail :

En cinquième année, les élèves ont abordé l'étude de la météorologie. En huitième année, ils ont étudié le cycle de l'eau, la répartition et la quantité d'eau salée et d'eau douce dans le monde.

- *Qu'est-ce que l'atmosphère?*
- *De quoi est composée l'atmosphère?*
- *Y a-t-il une différence entre l'eau d'une rivière et celle d'un lac ou d'un océan?*
- *Quelle différence y a-t-il quant à la répartition de l'eau douce et de l'eau salée sur la planète?*
- *Qu'est-ce que le cycle de l'eau?*

En quête

❶ A) Inviter les élèves à dessiner un diagramme étiqueté des couches atmosphériques de la Terre dans leur carnet scientifique. Les encourager à indiquer la répartition des gaz présents (voir *Omnisciences 10 – Manuel de l'élève*, p. 441-446). Les élèves doivent être en mesure de décrire la troposphère et la stratosphère.

B) Inviter les élèves à remplir un cadre sommaire de concept (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.23-11.26 et p. 11.37) pour la troposphère et la stratosphère. Encourager les élèves à consulter leur manuel afin de compléter ce travail (voir *Omnisciences 10 – Manuel de l'élève*, p. 441-446).

OU

Inviter les élèves à consulter leur manuel afin de compléter les exercices présentés dans *Omnisciences 10 – Feuilles reproductibles*, p. 578 et 579.

C) À partir des renseignements fournis dans l'annexe 2, inviter les élèves à construire un ou plusieurs diagrammes qui représentent la répartition de l'eau dans l'hydrosphère. Encourager les élèves à sélectionner un type de diagramme qui permet de comparer les quantités relatives d'eau dans les différentes composantes de l'hydrosphère (voir l'annexe 3 ou *Omnisciences 10 – Manuel de l'élève*, p. 600-605).

D) Distribuer aux élèves une carte du monde (voir les annexes 4 et 5). Les inviter à étiqueter les océans, les continents et les latitudes principales (équateur, tropique du Cancer, tropique du Capricorne, cercle Arctique et cercle Antarctique).

L'atmosphère terrestre est constituée de plusieurs couches. Pourtant, nos systèmes météorologiques dépendent principalement de la troposphère et de la stratosphère. À la proximité de la surface de la terre, l'air est composé d'azote, entrant pour quelque 78 % dans la composition de l'atmosphère, d'oxygène (21 %) et d'autres gaz (1 %) tels que la vapeur d'eau, l'argon, le dioxyde de carbone, etc. (voir l'annexe 1). Pour sa part, l'hydrosphère est composée d'eau salée surtout, d'eau douce, des calottes polaires et des glaciers. Le Canada jouit d'une abondante quantité d'eau douce dans ses rivières, ses lacs et ses glaciers, comptant pour près de 10 % de la réserve mondiale en eau douce.



S2-0-7f ● réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension.
(FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5)
RAG : C2, C3, C4

En fin

❶ Inviter les élèves à compléter le tableau SVA qu'ils ont reçu dans la section « En tête » et à y apporter des corrections s'il y a lieu. Leur demander de répondre aux questions suivantes :


- *Qu'est-ce que vous avez appris au sujet de l'hydrosphère et de l'atmosphère?*
- *Avez-vous de nouvelles questions?*

En plus

❶ Discuter avec les élèves des implications d'une répartition disproportionnée d'eau douce sur la planète.

Stratégies d'évaluation suggérées

❶ Ramasser le tableau SVA des élèves afin d'évaluer la capacité de ces derniers à réfléchir sur leurs connaissances antérieures.

❷ Ramasser les graphiques des élèves afin d'évaluer l'habileté de ces derniers à enregistrer, à organiser et à présenter des données dans un format approprié. Utiliser la grille d'évaluation de  l'annexe 6 pour évaluer les diagrammes.

❸ Distribuer un cadre de comparaison (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p.10.16-10.18 et p. 10.24). Inviter les élèves à comparer l'atmosphère et l'hydrosphère.

❹ Inviter les élèves à compléter le test de  l'annexe 7.



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc B **Le bilan radiatif de la Terre**

L'élève sera apte à :

S2-4-02 résumer les facteurs influant sur le bilan radiatif de la Terre entre autres l'absorption, la réflexion par la surface terrestre et l'atmosphère (l'albédo), la latitude;
RAG : D4, D5, E2, E3

S2-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, des tableaux, le multimédia;
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (A) : A-1, A-2, A-3, B-5, B-6, D-1, F-1, (C) : I-D-1; TI : 1.3.1, 3.2.2)
RAG : C2, C5

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Diviser la classe en petits groupes. Donner à chaque groupe deux boîtes de film. Inviter les élèves à entourer la première boîte avec du papier noir et l'autre avec du papier aluminium. Les élèves doivent ensuite placer les deux boîtes sous une ampoule d'au moins 100 watts ou au Soleil pour quelques minutes. Demander aux élèves d'enlever le couvercle de leur boîte et d'y toucher l'intérieur. Aborder une discussion au sujet du transfert d'énergie en posant les questions suivantes aux élèves :

Le transfert de l'énergie à partir du soleil est premièrement abordé en cinquième année. En sixième année, les élèves examinent comment l'inclinaison de l'axe de la Terre et la révolution terrestre causent le cycle annuel des saisons. Le transfert de la chaleur par conduction, convection et radiation est discuté en septième année. Les types variés de radiation électromagnétique (ultraviolette, infrarouge) sont comparés en huitième année.

- *Y a-t-il une différence de température dans les boîtes de film? Pouvez-vous suggérer des explications?*
- *Y a-t-il des éléments dans l'atmosphère qui peuvent empêcher l'énergie solaire d'atteindre la surface terrestre en la reflétant? en l'absorbant?*
- *Est-ce que l'énergie du Soleil atteint également toutes les régions de la Terre? Pouvez-vous suggérer des raisons pour lesquelles certaines régions recevraient plus d'énergie solaire?*
- *Y a-t-il des temps de l'année où une plus grande quantité d'énergie solaire peut atteindre la surface de la Terre? Suggérez des raisons pour expliquer ce phénomène.*

OU

❷

Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique au meilleur de leurs connaissances :

- *Est-ce que toute l'énergie émise par le soleil (en direction de la planète) atteint la Terre?*
- *Qu'est-ce qui pourrait empêcher l'énergie solaire de se rendre jusqu'à la surface de la Terre?*
- *Pourquoi le climat diffère-t-il d'un endroit à l'autre sur la Terre?*

Indiquer aux élèves que le but de cette leçon est de répondre à ces questions.

Le **rayonnement solaire** est l'énergie émise par le Soleil qui atteint la Terre sous forme d'ondes électromagnétiques. Ces ondes voyagent essentiellement sans interférence jusqu'à ce qu'elles atteignent l'atmosphère de la Terre. À partir de ce moment, de nombreuses interactions se produisent. Une grande partie de l'énergie solaire est **absorbée** par les gaz atmosphériques, les particules de poussière, les nuages et la surface de la Terre. Ce qui reste de l'énergie solaire est **réflété**. De 100 unités de radiation en provenance du Soleil, 19 unités sont absorbées par l'atmosphère et les nuages, et 51 unités sont absorbées par la surface de la Terre. Les 30 unités qui restent sont reflétées et dispersées par l'atmosphère, les nuages et la surface de la Terre. L'**albédo** est le rapport entre le rayonnement solaire qui est réfléchi et le rayonnement solaire incident. Ce pourcentage représente la réflexivité d'une surface. Plus la valeur de l'albédo est grande, plus la surface réfléchit la lumière. La **latitude** influence aussi la quantité d'énergie solaire qui atteint le sol. Il fait plus chaud aux régions à proximité de l'équateur qu'aux pôles de la planète. L'angle du rayonnement solaire est presque perpendiculaire à l'équateur et, par conséquent, une plus grande quantité d'énergie solaire peut atteindre le sol. L'épaisseur de l'atmosphère est plus grande aux pôles à cause de l'angle. Un rayon lumineux a moins d'effet car il est répandu sur une plus grande surface. L'**axe de rotation de la Terre** est incliné de 23°30' par rapport à son plan d'orbite. Cette inclinaison cause les changements de saisons. Pendant l'été au Manitoba, l'axe est incliné vers le soleil et l'hémisphère Nord reçoit plus de rayons solaires. Durant l'hiver, l'inverse se produit.

OU



S2-0-7a tirer une conclusion fondée sur l'analyse et l'interprétation des données.
(FL2 : CÉ1, CO1;
Maths S1 : 1.1.5; Maths S2
(PC) : H-4, (A) : J-2, J-3,
(C) : II-F-2)
RAG : C2, C5, C8

③

Inviter les élèves à compléter l'exercice présenté dans *Omnisciences 10 – Feuilles reproductibles*, p. 565.

En quête

①

A) Proposer aux élèves une feuille de travail (voir l'annexe 8) sur laquelle ils doivent consigner des renseignements au sujet du bilan radiatif de la Terre (voir *Omnisciences 10*, p. 422-426 et 454-456).

Les élèves doivent être en mesure d'expliquer chacun des facteurs suivants tout en les reliant au bilan radiatif de la Terre : rayonnement solaire, albédo, absorption, réflexion, latitude, axe de rotation de la Terre.

Certains élèves ont la conception erronée courante que les changements saisonniers sont causés par le rapprochement ou l'éloignement de la Terre du Soleil. Les saisons changent grâce à une combinaison de la révolution de la Terre autour du Soleil et de l'axe de rotation de la Terre. Des renseignements pour l'enseignant figurent à l'annexe 9. Afin d'aider les élèves à mieux comprendre ce phénomène, les inviter à compléter un exercice portant sur l'ensoleillement et les saisons (voir l'annexe 10).

B) Proposer aux élèves de mener des expériences afin d'étudier les facteurs qui influent sur le bilan radiatif de la Terre, par exemple les expériences proposées dans *Omnisciences 10 – Manuel de l'élève*, aux pages 425, 436, 437, 453 et 457-459, et dans l'annexe 11. Inviter les élèves à noter leurs observations et leurs conclusions dans leur carnet scientifique.

suite à la page 4.26

Stratégies d'évaluation suggérées

①

Inviter les élèves à dessiner et à étiqueter un diagramme qui démontre comment l'énergie solaire est répartie lorsqu'elle atteint la Terre.

②

Ramasser les carnets scientifiques des élèves afin d'évaluer l'habileté de ces derniers à tirer une conclusion fondée sur l'analyse et l'interprétation des données.

③

Inviter les élèves à compléter le cycle de mots à l'annexe 12.

④

Modifier l'annexe 8 afin de préparer un test.

Réponses de l'annexe 11 :

	Blanche	Rose	Noire
Température initiale	Réponses vont varier	Réponses vont varier	Réponses vont varier
Température finale	Réponses vont varier	Réponses vont varier	Réponses vont varier

- 1) Les trois feuilles n'ont pas reçu la même quantité d'énergie de la lampe. La température de la feuille noire a augmenté le plus. La température de la feuille rose n'a pas augmenté autant, et celle de la feuille blanche, encore moins. On peut conclure que le noir absorbe plus d'énergie que le rose ou le blanc.
- 2) Plus une couleur est foncée, plus elle absorbe la chaleur.
- 3) Le champ non cultivé absorberait l'énergie le plus, car sa couleur est plus foncée. Le glacier en absorberait le moins.
- 4) Les poils noirs absorberaient plus de chaleur que les poils blancs.



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc B **Le bilan radiatif de la Terre**

L'élève sera apte à :

S2-4-02 résumer les facteurs influant sur le bilan radiatif de la Terre entre autres l'absorption, la réflexion par la surface terrestre et l'atmosphère (l'albédo), la latitude;
RAG : D4, D5, E2, E3

S2-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, des tableaux, le multimédia;
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (A) : A-1, A-2, A-3, B-5, B-6, D-1, F-1, (C) : I-D-1; TI : 1.3.1, 3.2.2)
RAG : C2, C5

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 4.25)

S'assurer que l'ensemble des groupes font toutes les expériences et qu'ils partagent leurs résultats avec la classe. Discuter des notions importantes, telles que l'absorption, la réflexion, la latitude et l'axe de rotation de la Terre. S'assurer que les élèves saisissent que ces facteurs ont une influence sur la quantité d'énergie solaire qui atteint la surface terrestre.

En fin

❶

Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- *Est-ce que votre compréhension du bilan radiatif de la Terre a changé?*
- *Quels renseignements vous ont le plus surpris?*
- *Avez-vous d'autres questions?*

OU

❷

Inviter les élèves à préparer un lexique de nouveaux mots de façon à pouvoir y référer à volonté. Encourager les élèves à employer le procédé tripartite (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.9, 10.10 et 10.22).

En plus

❶

Discuter de la question suivante avec les élèves :

- *Quel serait l'effet de la fonte des calottes de glace polaires sur le bilan radiatif de la planète?*



LA DYNAMIQUE DES PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES

Sciences de la nature
Secondaire 2
Regroupement 4

S2-0-7a tirer une conclusion fondée sur l'analyse et l'interprétation des données.
(FL2 : CÉ1, CO1;
Maths S1 : 1.1.5; Maths S2
(PC) : H-4, (A) : J-2, J-3,
(C) : II-F-2)
RAG : C2, C5, C8

Stratégies d'évaluation suggérées




Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc C **Les transferts thermiques**

L'élève sera apte à :

S2-4-03 expliquer les effets des transferts thermiques atmosphériques et hydrosphériques sur le développement et le mouvement des courants océaniques et des vents, entre autres l'effet de Coriolis, la convection atmosphérique, les vents dominants, les courants-jet, El Niño;
RAG : A2, D5, E2, E4

S2-0-4g  assumer divers rôles et partager les responsabilités au sein d'un groupe, et évaluer les rôles qui se prêtent le mieux à certaines tâches;
(FL2 : PO5)
RAG : C2, C4, C7

Stratégies d'enseignement suggérées

STRATÉGIE N° 1

En tête

❶

Aborder les questions suivantes :

- Avez-vous déjà ajouté de l'eau chaude dans un bain?
- La température était-elle uniformément répartie aussitôt que vous avez ajouté de l'eau?
- Comment la température de l'eau devient-elle éventuellement la même partout?
- Comment la chaleur produite par une chaudière dans le sous-sol parvient-elle à se répandre dans une maison?
- Selon vous, comment le mouvement de courants d'air et d'eau pourrait-il avoir un effet sur le climat?

Les élèves ont déjà abordé en cinquième année le transfert de l'énergie solaire et son influence sur les conditions météorologiques. Le concept du transfert de la chaleur est étudié en septième année. Le cycle de l'eau, l'effet Coriolis, les vents dominants, les courants océaniques et la capacité thermique (chaleur massique) de l'eau sont abordés en huitième année.

OU

❷

Présenter une liste de mots sur les courants d'air et d'eau sur la Terre. Inviter les élèves à compléter un cadre de tri et de prédiction (voir l'annexe 13). Le corrigé figure à l'annexe 14. Demander aux élèves de mettre le cadre de côté pour y revenir plus tard.

En quête

❶

A) Inviter les élèves à se renseigner au sujet de la convection atmosphérique (voir *Omnisciences 10*, p. 438-441). Leur proposer de compléter l'activité à l'annexe 15 (des renseignements pour l'enseignant figurent à l'annexe 16) ou dans *Omnisciences 10*, p. 440. Inviter les élèves à noter leurs observations et leurs conclusions dans leur carnet scientifique.

À mesure que l'air à la surface terrestre se réchauffe, il se disperse et remonte dans l'atmosphère. L'air plus frais et plus dense descend. Ce sont ces différences au niveau de la température et de la densité de l'air qui sont à l'origine du mouvement de l'air et de la configuration des vents à l'échelle mondiale.

B) Présenter aux élèves les concepts suivants : *l'effet de Coriolis*, *les vents dominants* et *les courants-jets*. Les annexes 17, 18 et 19 présentent des renseignements à cet effet. Le site Internet « Le vent » contient des animations démontrant l'effet de Coriolis, ainsi que des explications simples sur ce phénomène. Proposer aux élèves d'étiqueter la direction des vents dominants dans l'hémisphère Nord et l'hémisphère Sud ainsi qu'un courant-jet sur une carte géographique du monde (voir l'annexe 4 ou 5) et de compléter l'exercice de l'annexe 20 sur l'effet de Coriolis.

L'influence de la rotation de la terre sur l'air ou sur tout autre objet en mouvement à la surface de la Terre est appelée l'effet Coriolis. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur, chaque point sur la Terre fait une rotation à différente vitesse, selon sa latitude. Par exemple, à l'équateur, la vitesse de rotation est 1664 km/h. À la latitude 30° nord, la vitesse est 1392 km/h et à la latitude 45° nord, la vitesse tombe à 1168 km/h. L'effet Coriolis est responsable pour la déviation des courants aériens et océaniques vers la droite dans l'hémisphère Nord. Contrairement à la légende populaire, l'effet Coriolis n'est pas responsable pour l'eau s'écoulant par le trou d'un évier dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère Nord et inversement dans l'hémisphère Sud.



S2-0-7a tirer une conclusion fondée sur l'analyse et l'interprétation des données.
(FL2 : CÉ1, CO1; Maths
S1 : 1.1.5; Maths S2 (PC) :
H-4, (A) : J-2, J-3, (C) :
II-F-2)
RAG : C2, C5, C8

C) Inviter les élèves à se renseigner au sujet des courants océaniques et de El Niño (voir *Omnisciences 10*, p. 469-478). Leur proposer de compléter l'activité présentée dans *Omnisciences 10*, p. 472 et 473 ou à l'annexe 21 (des renseignements pour l'enseignant figurent à l'annexe 22). Inviter les élèves à noter leurs observations et leurs conclusions dans leur carnet scientifique.

Les courants d'air sont à la base de la formation des courants océaniques. La masse volumique des eaux et l'effet Coriolis sont des facteurs qui agissent tous les deux sur la direction des courants océaniques. C'est ainsi qu'il existe des courants d'air et océaniques à travers le monde qui influencent de façon précise la température dans une région donnée.

Inviter les élèves à étiqueter la direction et le nom des courants océaniques principaux sur une carte du monde (voir l'annexe 4 ou 5).

En fin

A) Inviter les élèves à revoir leur cadre de tri et de prédiction et à faire des changements s'il y a lieu. Vérifier le travail des élèves en corrigeant les classifications au besoin.

B) Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- Tes réponses au cadre de tri et de prédiction ont-elles changées?
- As-tu des questions au sujet des transferts atmosphériques et hydrosphériques?

suite à la page 4.30

Stratégies d'évaluation suggérées

1

Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes :

- Explique pourquoi un vol sans escale Winnipeg-Calgary prend plus de temps qu'un vol sans escale Calgary-Winnipeg. (La Terre tourne en sens inverse des aiguilles d'une montre. Cette rotation dévie le vent à la droite de sa trajectoire dans l'hémisphère Nord. L'avion qui voyage vers Calgary voyage contre le vent donc son trajet prend plus de temps qu'un avion qui voyage avec le vent de Calgary vers Winnipeg.)
- Pourquoi les hivers en Islande et en Norvège sont-ils plus chauds que les hivers au Manitoba? (C'est à cause d'un courant océanique nommé le Gulf Stream. Le Gulf Stream est un courant chaud qui se rend du golfe du Mexique jusqu'au nord de l'Europe. Ce courant réchauffe l'air et rend le climat doux malgré la latitude. Le Manitoba n'a pas de courant océanique qui vient adoucir le climat.)
- Explique comment l'effet Coriolis influence le mouvement des courants aériens et des courants océaniques. (Le vent est dévié vers l'est dans l'hémisphère Nord et vers l'ouest dans l'hémisphère Sud. Les gros courants océaniques sont aussi déviés par l'effet Coriolis.)
- Pourquoi les vents d'un courant-jet se déplacent-ils à une vitesse beaucoup plus élevée que les vents à la surface terrestre? (Il n'y a aucun obstacle qui ralentit ces vents.)
- Comment l'énergie solaire cause-t-elle le vent? (À mesure que l'air à la surface terrestre monte dans l'atmosphère, l'air plus frais et plus dense se déplace vers cette zone de basse pression. Ce mouvement de l'air est le vent.)

suite à la page 4.31



Résultats d'apprentissage spécifiques
pour le bloc d'enseignement :

Bloc C **Les transferts thermiques**

L'élève sera apte à :

S2-4-03 expliquer les effets des transferts thermiques atmosphériques et hydrosphériques sur le développement et le mouvement des courants océaniques et des vents, entre autres l'effet de Coriolis, la convection atmosphérique, les vents dominants, les courants-jet, El Niño;
RAG : A2, D5, E2, E4

S2-0-4g **C** assumer divers rôles et partager les responsabilités au sein d'un groupe, et évaluer les rôles qui se prêtent le mieux à certaines tâches;
(FL2 : PO5)
RAG : C2, C4, C7

Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 4.29)

En plus

1

Discuter des questions suivantes avec les élèves :

- *Comment l'énergie solaire est-elle responsable des courants d'air?*
- *Comment peut-on distinguer entre El Niño et La Niña?*

2

Inviter les élèves à faire une étude de cas à partir d'articles de revues, de journaux ou dans Internet. Voici des sujets possibles :

- le courant-jet et le premier vol autour du monde en montgolfière
- l'impact des courants aériens et océaniques sur le climat d'une région
- l'utilisation du Gulf Stream par les navires



S2-0-7a tirer une conclusion fondée sur l'analyse et l'interprétation des données.
(FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.5; Maths S2 (PC) : H-4, (A) : J-2, J-3, (C) : II-F-2)
RAG : C2, C5, C8

Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 4.29)

②

Évaluer les cartes géographiques des élèves.

③

Ramasser les carnets scientifiques des élèves afin d'évaluer l'habileté de ces derniers à tirer une conclusion fondée sur l'analyse et l'interprétation des données.

