

10.3 Le cycle de l'eau

ATTENTES

- Démontrer sa compréhension des caractéristiques des systèmes hydrographiques de la Terre, de leurs similarités et de leurs différences ainsi que de leur influence sur une région donnée.
- Examiner, à partir d'expériences et de recherches, les ressources hydrographiques au niveau local.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Compréhension des concepts

- Identifier les divers états de l'eau sur la Terre, leur quantité relative et les conditions dans lesquelles l'eau se manifeste dans ces états.

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique, en conception et en communication

- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités d'expérimentation, de recherche, d'exploration et d'observation.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE

La vapeur d'eau

- Comme la vapeur d'eau est invisible, il est parfois difficile d'en comprendre l'importance dans le cycle de l'eau. L'humidité désigne la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère. À différentes températures, l'air peut contenir différentes quantités de vapeur d'eau : à des températures plus élevées, une plus grande quantité d'eau peut se manifester à l'état gazeux. L'humidité absolue est la quantité (ou masse) de vapeur d'eau contenue dans une masse d'air donnée. L'humidité relative est le pourcentage de la quantité maximale de vapeur d'eau pouvant être contenue par une masse d'air donnée à une température donnée.
- Les nuages se forment lorsque la vapeur se condense sur de minuscules particules de cendre, de poussière, de sel, de fumée ou d'autres matières. Ces minuscules particules s'appellent des noyaux de condensation. Sans les noyaux de condensation, il n'y aurait pas de précipitations. Les scientifiques ont tenté de tirer profit de ce processus par l'ensemencement des nuages pour favoriser la condensation et, par conséquent, la précipitation de pluies.

L'épuisement des aquifères

- Si on exploite l'eau d'un aquifère plus vite qu'il ne peut être rempli par les pluies, la nappe phréatique de l'aquifère baisse autour du point d'exploitation. Il en résulte la formation, autour du puits, d'un cône de dépression, soit une région conique dépourvue d'eau (en forme de cône inversé). Lorsque la terre au-dessus de cette région est polluée, les polluants sont attirés dans ce cône de dépression et contaminent l'eau qui s'y trouve.
- Le Canada possède plus de sources d'eau souterraines (sous forme d'aquifères) que de sources d'eau de surface. Un programme de cartographie des eaux souterraines est en cours (de 2006 à 2009) pour cartographier les ressources hydrographiques souterraines en Colombie-Britannique, en Alberta, au Manitoba et en Ontario. L'objectif est de mieux comprendre où se trouvent les aquifères et comment les eaux s'écoulent en vue de gérer les ressources hydrographiques du pays dans une optique de durabilité.
- Comme les aquifères ne sont pas exposés à la vue, leur existence est souvent ignorée du grand public.

IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves peuvent penser que la vapeur qu'ils voient s'échapper d'une bouilloire quand l'eau bout est de la vapeur d'eau.
- *Clarification* Il est vrai que les scientifiques utilisent parfois le mot « vapeur » comme synonyme de « vapeur d'eau », le plus souvent lorsqu'il s'agit de vapeur d'eau sous pression, comme dans les cas où la vapeur sert à faire fonctionner des turbines. Cependant, la vapeur d'eau est un gaz invisible. Le minuscule « nuage » de gouttelettes visibles qui s'échappe de l'eau en ébullition n'est pas de la vapeur d'eau, mais de l'eau liquide condensée.

Durée

45–60 min

À voir

L'eau circule tout autour de la Terre en suivant le cycle de l'eau.

Vocabulaire

- cycle de l'eau
- fusion
- sublimation
- vaporisation
- condensation
- sublimation inverse
- solidification
- eau de ruissellement
- eau souterraine
- aquifère
- nappe phréatique
- précipitations
- calotte glaciaire des pôles
- banquise
- glacier

Ressources pédagogiques

DR 0.0-11 : Organisateur graphique : boîte d'idées scientifiques
 DR 10.3-1 : Les changements d'état dans le cycle de l'eau
 Grille d'évaluation 1 : Connaissance et compréhension
 Site Web de sciences et technologie, 8^e année : www.duvaleducation.com/sciences

Ressources complémentaires

ANCTIL, François. *L'eau et ses enjeux*, Québec, Presses de l'Université Laval, 2008.

Site Web de sciences et technologie, 8^e année : www.duvaleducation.com/sciences

La vapeur d'eau qui s'échappe d'une bouilloire est invisible mais, une fois sortie de la bouilloire, elle se condense rapidement lorsqu'elle entre en contact avec l'air plus froid et forme une buée que nous appelons « vapeur ».

- *Et maintenant?* Après avoir discuté des changements d'état, posez la question suivante : *Est-ce que la vapeur est un bon exemple de gaz ou de liquide?* (La vapeur est un bon exemple de liquide. Elle est composée de minuscules gouttelettes d'eau liquide. La vapeur d'eau, qui est un gaz, est invisible.)

NOTES PÉDAGOGIQUES

1 Stimuler la participation

- Chauffez de l'eau dans une bouilloire ou un flacon (sur une plaque chauffante) et amenez-la au point d'ébullition. Lorsque l'eau bout à gros bouillons, demandez aux élèves de nommer le processus qu'ils observent (ébullition). À l'aide de pinces à boucher, tenez un bécquet contenant de l'eau froide au-dessus de la vapeur pour que l'eau se condense autour du fond du bécquet. Demandez aux élèves de nommer le processus qu'ils observent (condensation).
- Demandez aux élèves de poser des questions au sujet de cette section avant d'en lire le contenu. Les astuces de la rubrique **Vers la littérature** sur la manière de formuler des questions sur le texte pourront les aider. Consultez la page 38 de ce guide pour obtenir de plus amples renseignements sur cette stratégie.

2 Explorer et expliquer

- Assurez-vous que les élèves comprennent que le cycle de l'eau n'a pas de point de départ ou de point d'arrivée. Les élèves devraient aussi comprendre que les étapes du cycle ne se produisent pas dans un ordre particulier, comme c'est le cas pour le cycle de la vie. Au contraire, plusieurs processus s'y produisent simultanément.
- Rappelez aux élèves ce qu'ils ont appris en 7^e année sur le cycle de la matière dans les écosystèmes. Rappelez-leur que la matière suit des cycles et que l'énergie circule. Soulignez que le cycle de l'eau requiert de l'énergie et que, même si l'eau sur la Terre est continuellement recyclée, l'énergie qui alimente le cycle circule; par conséquent, l'apport d'énergie doit être constamment renouvelé.
- Pour aider les élèves à réviser les différents changements d'état de l'eau, distribuez le DR 10.3-1, « Les changements d'état dans le cycle de l'eau ». Demandez-leur d'écrire dans chaque espace vide le terme approprié de la banque de mots. Vous pourriez aussi présenter le DR en transparent et aider les élèves à le remplir en groupe.
- Demandez aux élèves d'examiner le schéma du cycle de l'eau à la figure 2 de leur manuel. L'information de la rubrique **Vers la littérature** les aidera à mieux comprendre le schéma. Consultez la page 38 de ce guide pour obtenir de plus amples renseignements sur cette stratégie.
 - Demandez aux élèves ce que la fusion, la vaporisation et la sublimation ont en commun. (Elles impliquent toutes une augmentation de l'énergie thermique des particules d'eau.)
 - Demandez-leur ce que la condensation, la solidification et la sublimation inverse ont en commun. (Elles impliquent toutes une diminution de l'énergie thermique des particules d'eau.)
 - Demandez-leur d'analyser le schéma pour déterminer à quels endroits on retrouve généralement de l'eau douce (neige, cours d'eau, certaines eaux de surface) et à quels endroits on retrouve généralement de l'eau salée (océans). Soulignez que 97 % de l'eau sur la planète est de l'eau salée. Des 3 % restants, moins de 1 % est accessible pour l'usage qu'en font les êtres humains.

Activité de fin d'unité

À mesure que les élèves réfléchissent au problème lié à l'eau qu'ils aimeraient résoudre, rappelez-leur que l'accessibilité d'une source d'eau dépend de sa position dans le cycle de l'eau. En d'autres mots, la simple proximité d'une source d'eau salée, de glace ou d'eau souterraine ne garantit pas l'accès à cette eau.

- Posez la question suivante aux élèves : *Si l'eau s'évapore de l'océan, pourquoi la pluie qui tombe ensuite n'est-elle pas salée ?* Expliquez que le processus d'évaporation (de vaporisation lente) « purifie » l'eau. Le sel et d'autres substances dissoutes ne s'évaporent pas avec l'eau. Ils subsistent.

3 Approfondir et évaluer

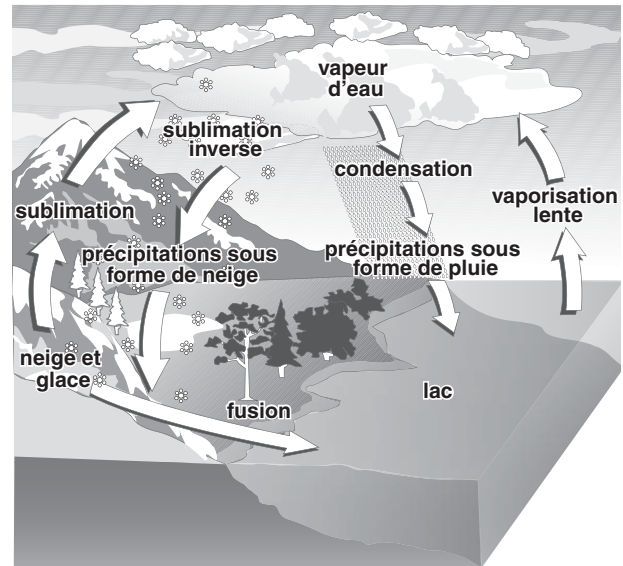
- Pour aider les élèves à dépasser le stade de la simple mémorisation d'une représentation en particulier du cycle de l'eau, divisez-les en petites équipes et présentez à chacune une copie imprimée d'une photo ou d'une illustration détaillée d'un écosystème donné. Il peut s'agir d'une forêt tropicale, de la toundra, du désert, d'une plage. Faites dessiner à chaque équipe sa propre représentation du cycle de l'eau, sur l'image qui lui est assignée, y compris les flèches et les notes explicatives appropriées. Vous pouvez encourager les élèves à ajouter des composantes pertinentes (p. ex., des nuages), si nécessaire, pour compléter leur représentation cyclique. Notez que la transpiration (l'évaporation de l'eau contenue dans les feuilles des végétaux) peut aussi jouer un rôle régional considérable dans le cycle de l'eau. Ce facteur est particulièrement important dans les régions tropicales, où la transpiration des forêts représente de grands volumes d'eau.
- Demandez aux élèves de répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

Occasions d'évaluation

Pendant que les élèves travaillent en équipe à la conception de leur propre représentation du cycle de l'eau dans le cadre de l'activité **Approfondir et évaluer**, vous pouvez dialoguer avec chacune des équipes. Vous pouvez évaluer la précision des représentations de chaque équipe à l'aide de la Grille d'évaluation 1, « Connaissance et compréhension », et d'une grille pertinente.

VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

1. On retrouve de l'eau à l'état solide sous forme de glace et de neige. On retrouve de l'eau à l'état liquide dans les eaux souterraines et les eaux de surface, comme les lacs. La vapeur d'eau se trouve dans l'air.
2. L'eau se déplace entre la surface de la Terre et l'atmosphère en suivant un cycle continu. Dans l'atmosphère, elle se trouve sous forme de vapeur d'eau. À certains moments, cette vapeur peut se condenser, se solidifier ou subir une sublimation inverse. L'eau se précipite ensuite vers le sol, sous forme de pluie (eau liquide) ou de neige (eau solide). L'eau liquide entre dans le sol ou rejoint les lacs, les océans et les cours d'eau. Elle s'évapore de la terre, des lacs, des cours d'eau et des océans, pour redevenir de la vapeur d'eau. La neige et la glace peuvent fondre et se transformer en eau liquide qui se jette dans les lacs et les cours d'eau, d'où elle peut à nouveau s'évaporer. Parfois, la neige et la glace se transforment directement en vapeur d'eau par sublimation. Cette vapeur d'eau peut faire recommencer le cycle de l'eau en devenant liquide ou solide et en se précipitant sous forme de pluie ou de neige sur la surface de la Terre.
3. Lorsque l'eau à l'état liquide absorbe suffisamment d'énergie, elle se transforme en gaz. Ce processus s'appelle la vaporisation. L'eau à l'état solide se change en gaz par un processus appelé sublimation. Dans les deux processus, les particules d'eau gagnent de l'énergie et augmentent de vitesse jusqu'à ce qu'elles s'éloignent les unes des autres. Cela entraîne la formation de vapeur d'eau.
4. Lorsque la vapeur d'eau perd de l'énergie thermique, ses particules ralentissent et elles prennent la forme liquide. Ce processus se nomme condensation. Dans certains cas, la vapeur d'eau passe directement à l'état solide, sans passer par la phase liquide. Cela s'appelle sublimation inverse.
5. Toute l'eau de ruissellement ne se jette pas directement dans les rivières, les lacs et les océans. Une partie de cette eau s'infiltre dans le sol. On l'appelle alors eau souterraine.



Formuler des questions sur le texte

- Expliquez que le fait de poser des questions pendant la lecture aide à mieux comprendre le sens d'un texte. Cela aide aussi à maintenir sa concentration sur la lecture.
- Balayez la section avec les élèves avant la lecture. Lisez à haute voix les sous-titres et les mots en caractères gras. Posez une question sur ces locutions. Demandez aux élèves : *Prenons un des sous-titres, « Les changements d'état ». Comment l'eau change-t-elle d'état ?* Dites-leur que vous allez chercher la réponse à cette question à mesure que vous avancerez dans la lecture.
- Distribuez aux élèves des papillons adhésifs. Dites-leur de s'arrêter après chaque paragraphe pour se poser une question sur ce qu'ils viennent de lire. Les élèves peuvent noter leurs questions sur ces papillons adhésifs et les coller sur la page. À mesure que le texte répond à leurs questions, ils peuvent y inscrire des réponses.
- Si le temps le permet, faites-leur partager les questions auxquelles ils n'ont pas trouvé de réponse. Répondez aux questions des élèves ou référez-les à une ressource qui leur donne accès à d'autres renseignements.

Interpréter l'information visuelle : la représentation cyclique

- Expliquez qu'une représentation cyclique montre un processus qui se répète. Demandez aux élèves ce que représentent, selon eux, les flèches du cycle de l'eau (la circulation de l'eau).
- Dressez la liste des étapes du cycle de l'eau, dans l'ordre, au tableau. Demandez aux élèves de comparer cette liste avec la représentation. Demandez-leur : *Lequel de ces deux formats est le plus efficace ?* Expliquez-leur que la représentation cyclique montre un processus qui se répète, et qui n'a ni début ni fin. Une liste numérotée est peut-être moins efficace pour montrer cet aspect répétitif du cycle.
- Faites réfléchir les élèves à d'autres processus naturels qui se répètent (les saisons, le cycle du carbone, les phases de la Lune). Des représentations cycliques aideraient-elles à montrer ces processus ? (Oui. L'objectif d'une représentation cyclique est d'illustrer les processus répétitifs.)

Enseignement différencié

Outils +

- Pour aider les élèves pour qui l'apprentissage des concepts présentés dans cette section représente un défi, attardez-vous aux définitions des mots de vocabulaire pertinents. Vous pourriez aussi modéliser la façon d'utiliser le glossaire de leur manuel pour trouver la signification d'un terme.

Défis +

- Demandez aux élèves de trouver la situation géographique des principaux aquifères au Canada et de décrire quelques enjeux liés à ces aquifères (p. ex., pollution, épuisement).

Élèves en français langue seconde

FLS

- Faites dessiner aux élèves leurs propres représentations du cycle de l'eau pour représenter l'évaporation, la solidification, la condensation, la sublimation inverse et les précipitations. Demandez-leur d'ajouter des notes explicatives en français et dans leur langue maternelle. Pour les encourager à utiliser le vocabulaire, suggérez aussi aux élèves d'utiliser le DR 0.0-11, « Organisateur graphique : boîte d'idées scientifiques ».

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- décrire les endroits de la planète où l'eau se manifeste dans chacun de ses états ;
- expliquer les processus de fusion, solidification, vaporisation, condensation, sublimation et sublimation inverse, y compris les états de la matière qui se manifestent dans chaque processus et si l'énergie thermique augmente ou diminue durant le processus ;
- décrire les endroits de la planète où se produisent la fusion, la solidification, la vaporisation, la condensation, la sublimation et la sublimation inverse ;
- décrire le cycle de l'eau et concevoir un modèle pour en représenter les processus ;
- expliquer la différence entre l'eau de ruissellement et l'eau souterraine.