

Protégeons le Saint-Laurent avant que ça chauffe !

© Flickr

Trousse éducative sur les impacts des changements
climatiques dans le Golfe du Saint-Laurent



Sommaire

| | |
|--|----|
| NOTION 1: L'écosystème et la chaîne alimentaire | 4 |
| NOTION 2: Les principaux éléments du système climatique de la Terre | 8 |
| 2.1 L'effet de serre | 9 |
| 2.2 Le réchauffement climatique | 10 |
| 2.3 Le rôle des océans dans le climat | 11 |
| 2.4 L'importance du Saint-Laurent pour l'être humain | 13 |
| NOTION 3: Les conséquences des changements climatiques sur le Golfe du Saint-Laurent | 14 |
| 3.1 La hausse des températures | 15 |
| 3.2 La modification du cycle de l'eau | 16 |
| 3.3 La hausse du niveau marin | 17 |
| 3.4 L'érosion | 18 |
| 3.5 Les impacts sur la biodiversité | 20 |
| NOTION 4: Les causes des changements climatiques | 23 |
| 4.1 L'effet de serre et les activités humaines | 24 |
| 4.2 Et nous là-dedans? Comment agir? | 26 |
| MODE D'EMPLOI ET RÈGLES DU JEU | 33 |
| COMPLÉMENTS | 35 |

Fonctionnement du guide de l'enseignant

Objectifs du guide :

- * Rendre les informations relatives à la trousse *Protégeons le Saint-Laurent, avant que ça chauffe*, réalisée par le Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, accessibles pour les professeurs
- * Fournir un document théorique sur la problématique, les causes et les conséquences des changements climatiques touchant le Golfe du Saint-Laurent
- * Former les intervenants afin qu'ils puissent réutiliser la trousse année après année

Contenu :

Toutes les informations nécessaires pour réaliser les activités proposées

Matériel nécessaire:

- * Guide de l'enseignant
- * Cahier de l'élève
- * Plaque de jeu
- * Cartes de jeu, pions et dé

Pictogramme



Information complémentaire insérée en annexe (indique la page et le numéro de fiche)



Définitions des mots



Pour aller plus loin (notion plus poussée insérée en encadré)

Astuce :

Nous recommandons de réaliser une activité introductrice sur les changements climatiques avant d'effectuer cette trousse (ex.: recherche documentaire, exposés oraux...) afin de préparer les jeunes au sujet, et vérifier les notions déjà acquises.

Notion 1 : L'écosystème et la chaîne alimentaire



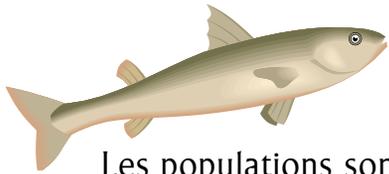
Population : Ensemble d'individus de la même espèce qui occupent le même territoire

Communauté : Ensemble des populations animales et végétales qui sont dans un milieu donné

Facteurs abiotiques : Ensemble de facteurs physiques et chimiques dont dépend une communauté

Écosystème : Communauté d'êtres vivants dont les membres interagissent entre eux et avec l'ensemble des facteurs abiotiques qui composent ce milieu

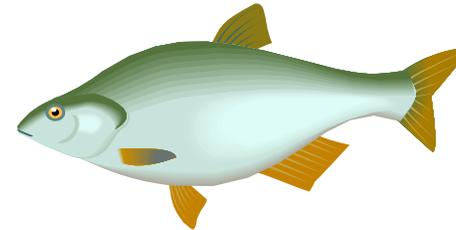
Exemples : une forêt, un littoral, le golfe maritime...



Les populations sont caractérisées par leur distribution sur un territoire ainsi que par leur densité.

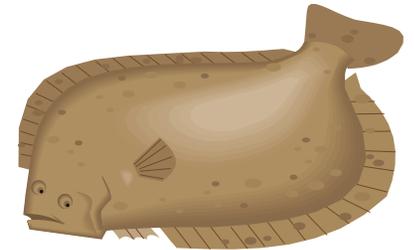
Des interactions s'établissent entre ces populations :

- * Prédation
- * Compétition (pour la nourriture ou l'espace)
- * Parasitisme
- * Et bien d'autres

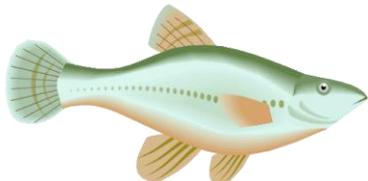


Les facteurs abiotiques, composés d'éléments non vivants, peuvent être :

- l'**eau** : indispensable à la vie, et parfois milieu de vie ;
- l'**air** : fournit l'oxygène et le dioxyde de carbone aux espèces vivantes ;
- le **sol** : source de nutriments, de minéraux, et support de développement ;
- la **lumière** et l'exposition au soleil: permettant la photosynthèse ;
- la **température**, le vent, les marées et les courants marins, les vagues, le sel, etc.



D'autres facteurs tels que la **natalité**, la **mortalité**, les **mouvements de population**, l'**accessibilité aux ressources du milieu**, jouent un rôle important dans les cycles biologiques des populations.

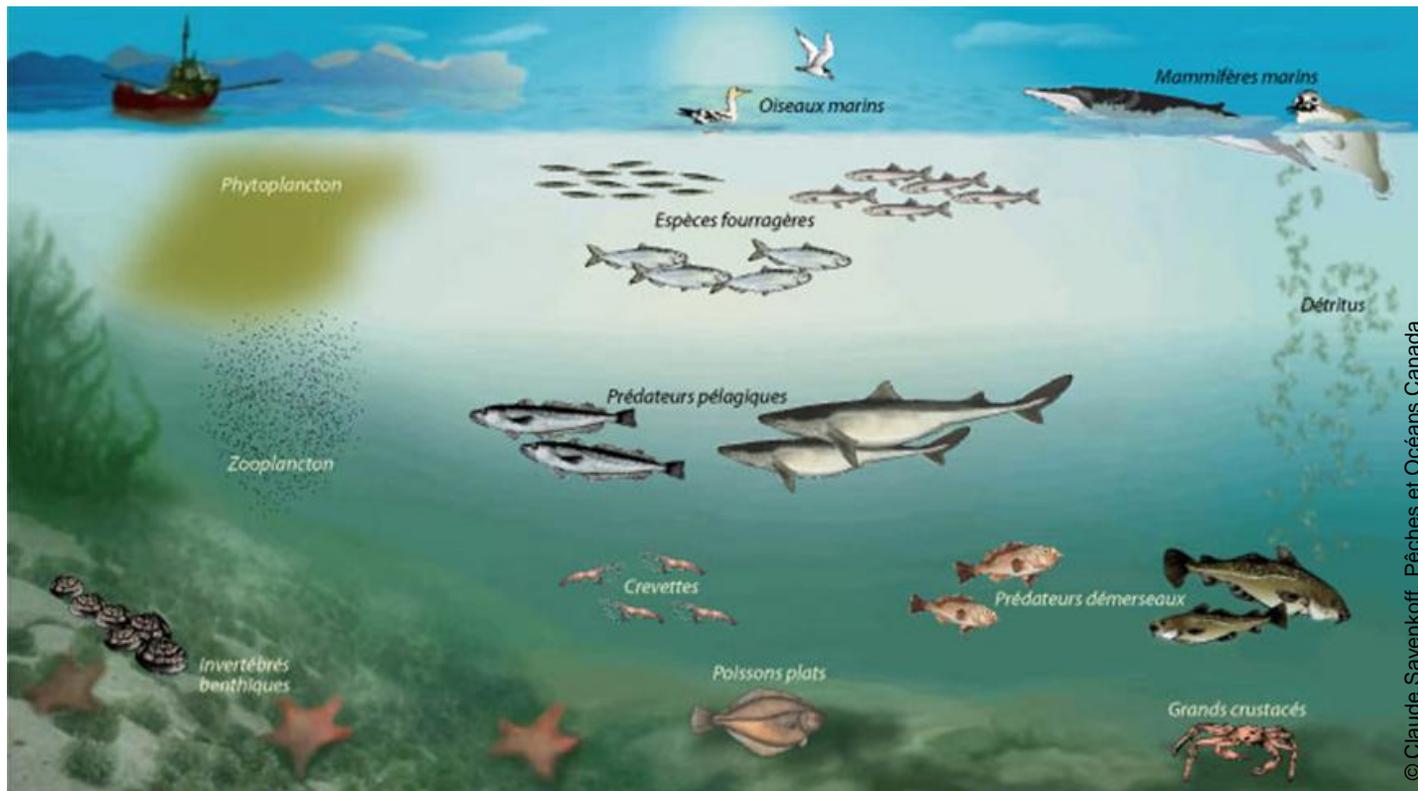


Notion 1 : L'écosystème et la chaîne alimentaire



Chaîne alimentaire (ou réseau trophique) :

Suite de relations proie-prédateur (relations trophiques) ou d'êtres vivants dans lesquelles chacun mange celui qui le précède. En ce qui a trait au monde marin, le premier maillon, généralement un végétal, est le **phytoplancton** (organismes vivant en pleine mer qui se laissent porter par le courant).



Chaîne alimentaire du Golfe du Saint-Laurent

Les réseaux alimentaires sont influencés à la fois par les nutriments disponibles à la base de la chaîne alimentaire et par les grands prédateurs à son sommet. Chaque espèce est vitale pour le maintien de la chaîne alimentaire.

Notion 1 : L'écosystème et la chaîne alimentaire

Dans la chaîne alimentaire, on distingue trois catégories d'organismes:

1. **Les producteurs** ou végétaux, fabriquent leur nourriture, à partir de l'environnement (avec du CO₂ et de la lumière solaire).
2. **Les consommateurs** (animaux), répartis selon trois types :
 - Les **herbivores**, consommateurs de végétaux, appartiennent au deuxième niveau trophique.
 - Les **carnivores primaires** se nourrissent des herbivores.
 - Les **carnivores secondaires**, qui se nourrissent des carnivores primaires.
3. **Les décomposeurs** (micro-organismes, champignons, bactéries) dégradent les matières organiques de toutes les catégories et restituent au milieu les éléments inorganiques et minéraux.

À travers la disparition d'une espèce, c'est tout l'écosystème qui se trouve déséquilibré. Chaque maillon de la chaîne alimentaire est importante pour l'équilibre de l'écosystème, et pour l'être humain qui se trouve au bout de la chaîne alimentaire.

Grâce aux producteurs, l'énergie solaire entre dans l'écosystème et est transformée en matière organique. Cette productivité primaire (biomasse) a une influence sur la quantité d'énergie totale de l'écosystème. Cette énergie est transmise d'un niveau trophique à un autre par l'intermédiaire de la prédation. À chaque niveau trophique, des processus biologiques (décomposition des organismes vivants) et géologiques (érosion) rendent possible la remise en circulation des divers nutriments : on parle alors de **recyclage chimique**.

Notion 1: L'écosystème et la chaîne alimentaire

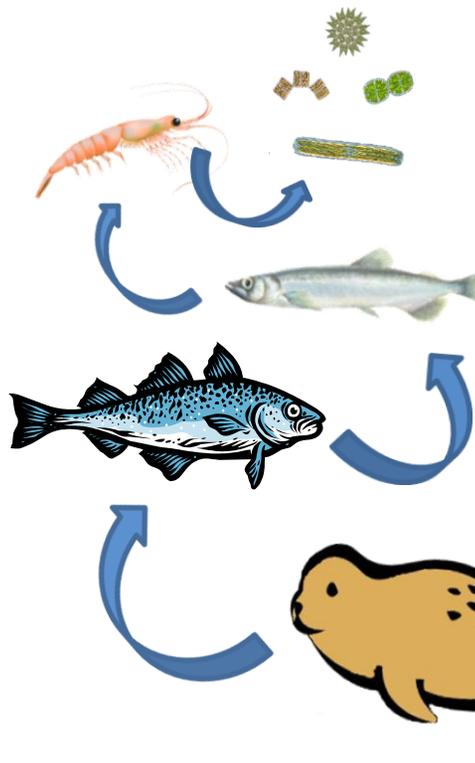
Plus on avance dans le réseau trophique, plus le nombre de prédateurs diminue et plus le nombre d'animaux (donc les ressources) diminue.

L'action des humains et les catastrophes naturelles sont les principaux agents de perturbation au sein des communautés. Ces agents peuvent modifier la structure et la composition entière des écosystèmes.

Une seule extinction d'espèce peut aboutir à la disparition de nombreuses autres espèces et à la déstabilisation d'écosystèmes entiers.

Exemple:

L'effondrement de la population de morue dans le Golfe du Saint-Laurent à la fin des années 1980:



- Bouleversement complet du réseau trophique marin
- Prolifération de leurs principales proies (petits poissons pélagiques)
- Diminution du zooplancton (nourriture des petits poissons pélagiques) en raison de la prédation accentuée par la hausse du nombre de prédateur
- Augmentation du phytoplancton (nourriture du zooplancton) en raison de la diminution de son prédateur
- Augmentation de la population de phoques, consommateurs de petits poissons pélagiques, en raison de la raréfaction des morues
- Etc

C'est toute la structure de l'écosystème qui a ainsi été modifiée.



Compléments 1 et 2, p. 35 et 36.

Notion 2: Les principaux éléments du système climatique de la Terre

Le soleil : moteur du système climatique. Il émet un rayonnement qui réchauffe la Terre et qui influence le développement des climats.



L'atmosphère: est une couche protectrice, de gaz qui retient la chaleur sur terre et filtre une partie des rayons UV nocifs en provenance du Soleil.

L'eau: favorise le refroidissement de la surface (en s'évaporant), réfléchit l'énergie du Soleil vers l'espace (nuages, neige ou glace) et retient la chaleur de la Terre (nuages et vapeur d'eau).



La terre : et le relief influencent le climat. Le sol se réchauffe et se refroidit plus rapidement que l'eau. La végétation et les sols jouent aussi un rôle important dans le cycle de l'eau et dans le flux des gaz à effet de serre qui entrent ou sortent de l'atmosphère.

Les océans: couvrent 70 % de la surface de la Terre. Ils se réchauffent et se refroidissent plus lentement que l'air. Les courants océaniques aident à répartir la chaleur autour du globe en déplaçant les eaux tropicales chaudes vers les pôles et en retournant ensuite, en profondeur, l'eau refroidie vers l'équateur.



Tous les éléments du climat sont inter-reliés entre eux. En bouleverser un revient à modifier tout le système.

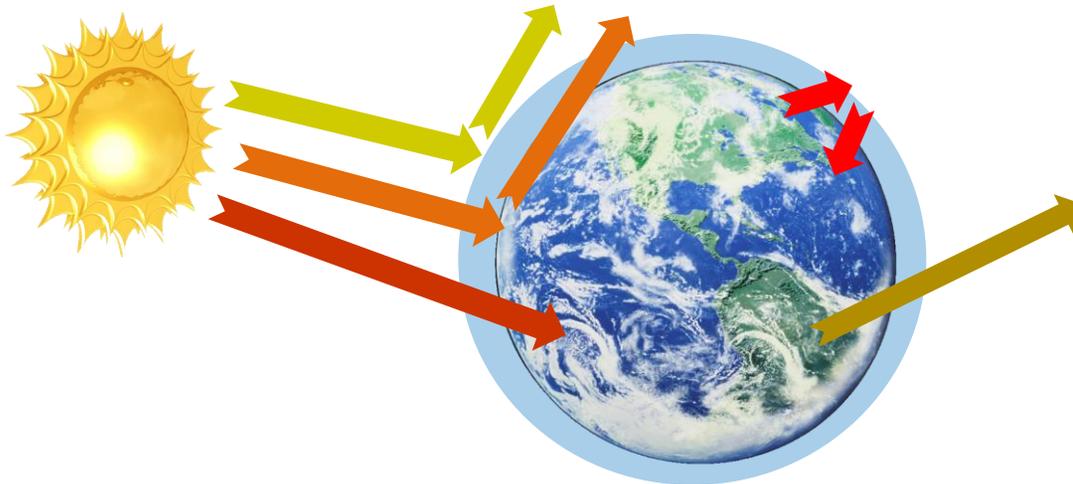
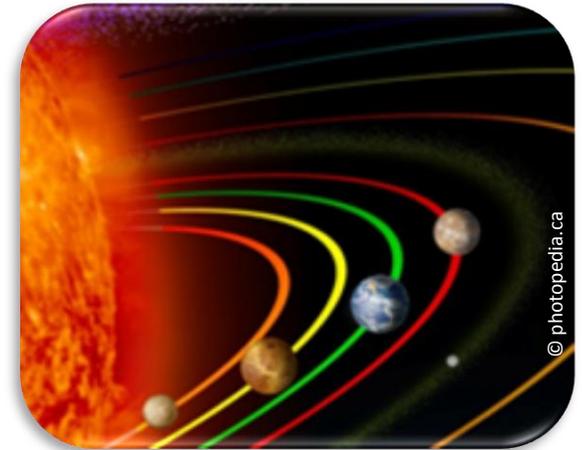
2.1. L'effet de serre

La vie terrestre n'existerait pas sans eau. C'est l'atmosphère qui a permis la présence d'eau sur Terre.



Atmosphère : enveloppe externe de gaz qui entoure certaines planètes.

La Terre en possède une, qui contient l'air que nous respirons, nous protège des météorites et permet les précipitations qui nourrissent nos écosystèmes. Elle filtre les rayons ultraviolets du Soleil nocifs pour les organismes vivants, absorbe la chaleur et stabilise la température moyenne du globe.



Certains gaz présents dans l'atmosphère absorbent la chaleur et provoquent une élévation de la température permettant de soutenir la vie à la surface de la Terre : ce phénomène naturel est **l'effet de serre**.

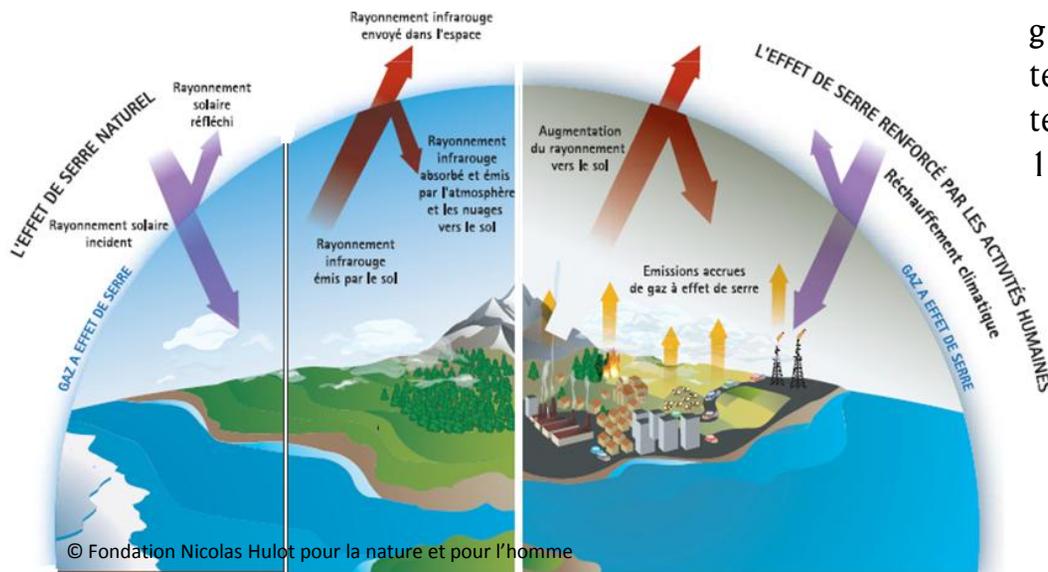
Quand les rayons lumineux du Soleil atteignent la surface de la Terre :

- Réflexion par l'atmosphère
- Réflexion par la Terre
- Absorption par les océans et les sols
- **Rayonnement émis par la Terre et réflexion vers la Terre par l'atmosphère (effet de serre)**
- Rayonnement émis par la Terre et dissipé dans l'espace

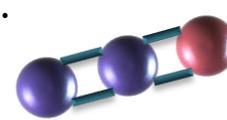
2.2. Le réchauffement climatique

Plus la quantité de gaz dans l'atmosphère augmente, plus l'atmosphère «s'épaissit»:

- Les rayons du soleil sont davantage capturés
- Accroissement de l'effet de serre
- Augmentation du réchauffement de la planète, à la surface de la Terre, des continents et des océans.

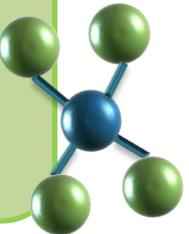


En l'absence de ces **gaz à effet de serre (GES)**, la plus grande partie de la chaleur pénétrant dans l'atmosphère terrestre serait rapidement retournée dans l'espace, et la température moyenne de la Terre serait de -18°C au lieu de 15°C .



Principaux GES:

- Dioxyde de carbone (CO_2)
(le plus abondant)
- Méthane (CH_4)
- Monoxyde d'azote (N_2O)



Une grande partie des GES est présente naturellement dans l'atmosphère. Mais depuis l'industrialisation, les activités humaines rejettent trop de GES qui emprisonnent la chaleur dans l'atmosphère et entraînent des changements climatiques



Changements climatiques : La modification de la composition de l'atmosphère qui a pour conséquence de réchauffer la Terre, entraînant des changements du climat à long terme au niveau mondial.

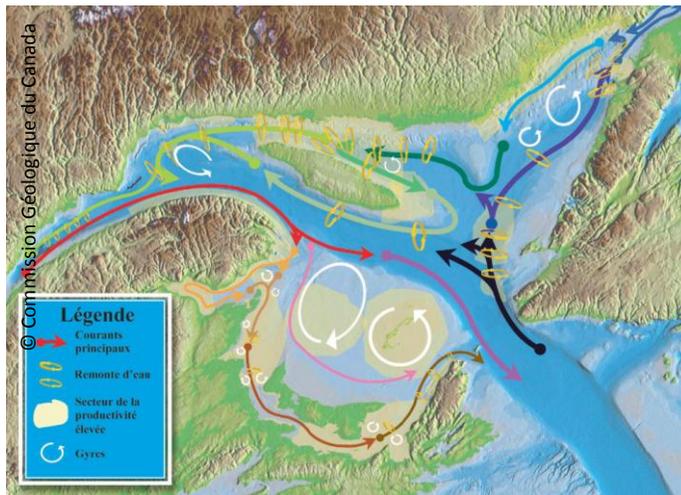
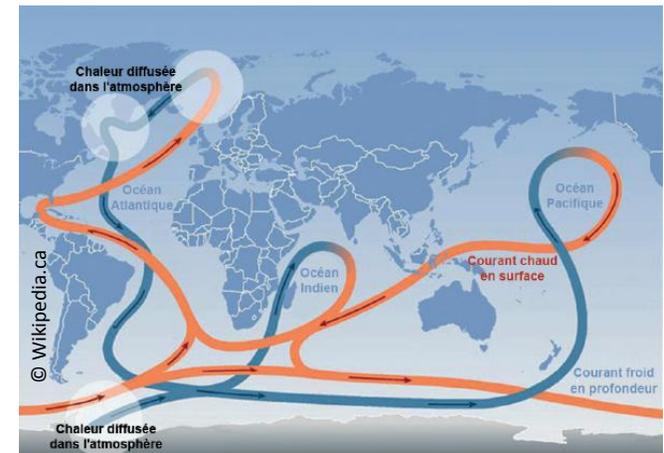
2.3. Le rôle des océans dans le climat

Météo versus climat : Lorsqu'il est question de météo, on parle de prévisions du temps à court terme. Le climat représente la moyenne de la météo pendant au moins 20 à 30 ans, il est donc question de modifications à long terme.

Les océans couvrent environ 70 % de la surface de la Terre. Des échanges de chaleur et d'eau se font de manière continue entre l'atmosphère et l'océan. Les océans se réchauffent et se refroidissent plus lentement que l'air et tempèrent ainsi le climat de la planète.

Les océans:

- principaux facteurs de distribution de la chaleur sur les continents (modération des variations de température (entre jour et nuit, et entre les saisons))
- participent au cycle de l'eau par l'évaporation.



Les principaux courants du Saint-Laurent



Courants océaniques: mouvements des eaux, qui se différencient par leur température, salinité et composition chimique

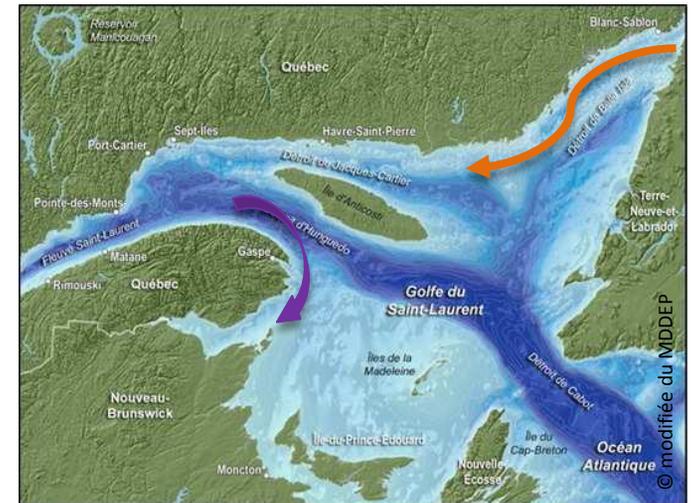
- Naissent en mer, sous l'effet des vents dominants.
- À la base du réseau alimentaire (mélangent les couches d'eau, permettant une remise en circulation des nutriments favorisant la croissance d'algues microscopiques (plancton)).

2.3. Le rôle des océans dans le climat

Le golfe du Saint-Laurent reçoit des eaux froides par le détroit de Belle-Isle et par le détroit de Cabot.

2 principaux courants de surface dans le golfe du Saint-Laurent :

- **le courant du Labrador**, à proximité des rivages de la Côte-Nord, eaux froides et oxygénées, peu salines.
- **le courant de Gaspé**, qui borde la rive nord de la Gaspésie et se disperse sur la plate-forme de la Madeleine.



Upwelling ou résurgence des eaux: Lorsque les eaux froides (riches en substances nutritives) du courant du Labrador atteignent le plateau continental, elles sont poussées du fond vers la surface, ce qui permet le renouvellement des eaux de surface en sels nutritifs et contribue à l'accumulation de plancton végétal.

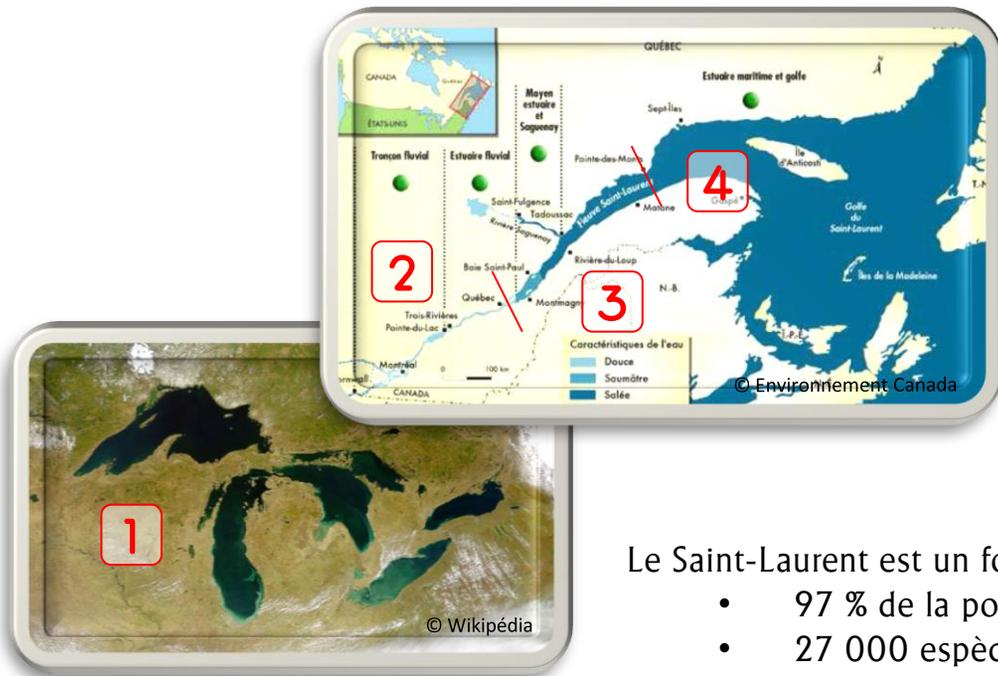
Le **Gulf Stream** est un courant marin chaud, qui influence le climat des pays bordés par l'Atlantique.

Depuis quelques années, on observe une plus grande proportion d'eau chaude, pauvre en oxygène, du Gulf Stream au détriment de la proportion d'eau froide et oxygénée du courant du Labrador dans le Saint-Laurent.

Ces changements des caractéristiques des masses d'eau (température, baisse d'oxygène, etc.) auront des conséquences sur l'écosystème du Saint-Laurent : par exemple, la crevette nordique abonde dans les zones pauvres en oxygène, alors que la morue y est absente.

2.4. L'importance du St-Laurent pour l'être humain

Le Saint-Laurent est le 3^{ème} fleuve le plus important en Amérique du Nord en terme de longueur (3 800 km). Les zones laurentiennes se distinguent les unes des autres par les courants, les marées, la salinité des eaux et la physiographie des lieux:



- 1) les Grands Lacs où le Saint-Laurent prend sa source
- 2) le fleuve, milieu d'eaux douces
- 3) l'estuaire maritime, zone de transition entre l'eau douce et l'eau salée
- 4) le golfe, milieu marin

Le Saint-Laurent est un foyer important de la population humaine et de la biodiversité:

- 97 % de la population du Québec habite le long du Saint-Laurent
- 27 000 espèces animales et végétales y vivent.

Le Saint-Laurent représente un milieu de vie pour les Québécois:

- source d'eau potable,
- source d'hydroélectricité,
- importante artère de navigation commerciale,
- source de nourriture et de travail pour les pêcheurs,
- activités: plaisance, pêche sportive, de récréotourisme et de baignade...

Le Saint-Laurent est pourtant menacé par les changements climatiques.

Notion 3: Les conséquences des changements climatiques sur le Golfe du Saint-Laurent

L'amplification de l'effet de serre naturel causée par l'activité humaine perturbe actuellement le climat, et continuera au cours des prochains siècles. Il y a maintenant un risque de réchauffement planétaire à une vitesse supérieure à celle observée au cours de l'histoire humaine. La température moyenne annuelle de l'air est restée relativement stable au cours du dernier millénaire. Elle s'est accrue de $0,6^{\circ}\text{C}$ au cours du 20^e siècle et pourrait augmenter de $4,5^{\circ}\text{C}$ d'ici 2100.

L'accroissement de la température entraîne de nombreuses conséquences, anticipées ou déjà observables, pour l'environnement du St-Laurent ainsi que pour les usages qu'en fait la population. Sur la Côte-Nord, comment se manifestent les changements climatiques?



3.1. La hausse des températures



Malheureusement, les changements climatiques n'auront pas des conséquences aussi agréables. Qu'est-ce que la hausse des températures va provoquer chez nous?

Le réchauffement planétaire cause des changements dans l'ensemble des paramètres du climat puisqu'il déclenche des **modifications de la circulation atmosphérique et océanique**. En raison de l'augmentation de la température sur notre planète, le cycle de l'eau pourrait subir des bouleversements.

L'eau favorise le refroidissement de la surface (en s'évaporant), réfléchit l'énergie du Soleil vers l'espace (eau des nuages, neige ou glace) et retient la chaleur de la Terre (eau des nuages et vapeur d'eau). Le cycle de l'eau d'un état à un autre est essentiel pour assurer le maintien de la vie; c'est lui qui, dans le système terre-océan-atmosphère, réapprovisionne la Terre en eau essentielle à la vie. Il est également un facteur important de notre météo et du système climatique en général.

3.2. La modification du cycle de l'eau

- **PLUS D'ÉVAPORATION :**

Plus l'eau est chaude, plus elle s'évapore abondamment.

- **MOINS DE NEIGE, PRÉCIPITATIONS PLUS ABONDANTES :**

Une atmosphère plus chaude influe sur la quantité de précipitations qui tombent en pluie ou en neige.

- **RISQUE PLUS ÉLEVÉ D'INONDATIONS :**

Les précipitations seront plus abondantes, mais pas forcément fréquentes d'où un risque plus élevé du nombre d'inondations.

- **DÉGEL HÂTIF :**

La neige reflète les rayons du soleil et les éloigne de la surface de la Terre. Ainsi, une vaste couverture de neige retarde l'arrivée des températures printanières plus douces. Lorsque les précipitations prennent la forme de pluie plutôt que de neige, la couverture de neige disparaît plus rapidement, et la température s'adoucit plus tôt.

- **MODIFICATION DE L'ÉCOULEMENT DES COURS D'EAUX :**

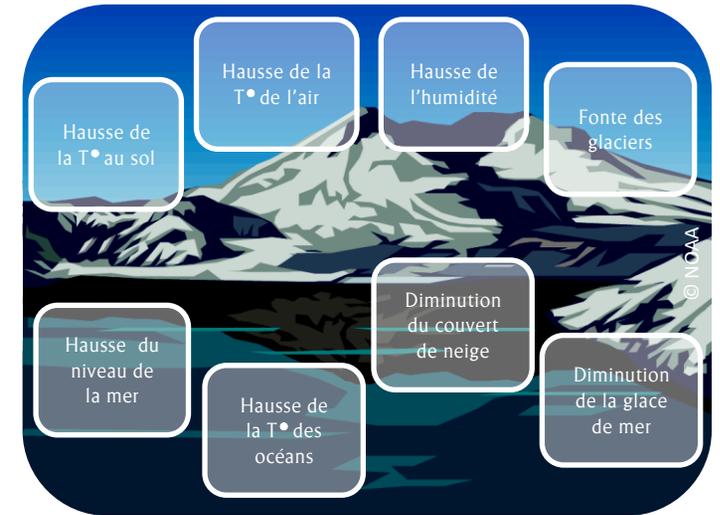
Ce phénomène se produira en raison de la diminution de l'enneigement, associée au gel tardif et au dégel hâtif.

- **CHANGEMENTS DANS LA DURÉE DES SAISONS :**

Les printemps seront plus précoces et plus doux, les étés plus chauds, les hivers plus courts et moins rigoureux. Avec le temps, de tels changements feront du Canada un endroit davantage pluvieux et moins enneigé.

- **IRRÉGULARITÉS CLIMATIQUES ET AUGMENTATION DE LA FRÉQUENCE DES ÉLÉMENTS EXTRÊMES :**

Un climat plus chaud et humide est propice aux orages violents et autres phénomènes extrêmes (ex.: incendies allumés par la foudre, vagues de chaleur, intensité des précipitations).



Complément 3 p 37.

3.3. La hausse du niveau marin

Les changements climatiques d'origine humaine entraîneront une élévation du niveau des mers en raison de deux phénomènes : **la dilatation thermique et la fonte des glaces.**

La dilatation thermique : Lorsqu'on chauffe un volume d'eau, il augmente, car l'eau se dilate (prend plus de place). Donc, l'océan qui absorbe la chaleur de l'atmosphère augmente son volume par dilation.

La fonte des glaces (glace de mer et glaciers) contribue également à la hausse du volume d'eau de mer. A noter : la disparition complète des glaces de mer dans le Golfe est envisagée avant la fin du siècle.

D'ici la fin du siècle, la hausse du niveau des océans sur la planète serait de 50 cm en moyenne par rapport aux niveaux actuels.

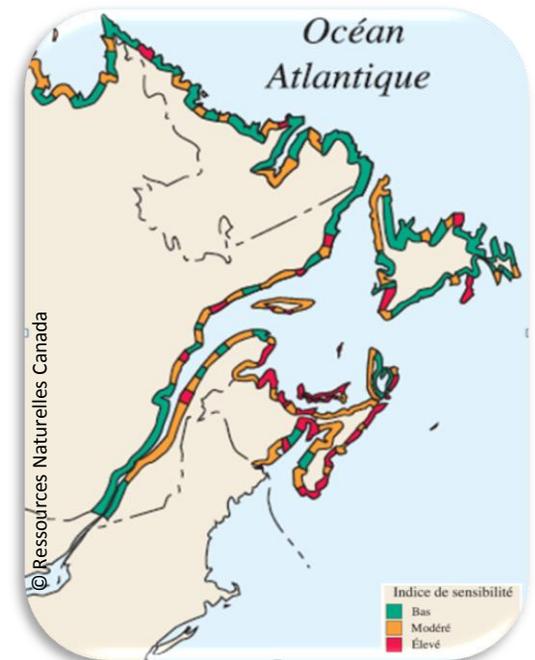
La fluctuation du niveau des eaux se fera ressentir comme-suit :

- Baisse dans la partie amont (le tronçon fluvial s'assèche)
- Hausse en aval (à partir du moyen estuaire jusqu'au golfe)

Dans la mesure où les animaux et les plantes s'adaptent aux variations des niveaux d'eau, ces dernières ne sont pas mauvaises. Ce sont les niveaux extrêmes et prolongés qui causent certains impacts : la disparition de la végétation favorise en général l'érosion des rives et leur exposition aux vagues et aux courants.

Les répercussions potentielles ne dépendent pas uniquement de la vitesse de la hausse, mais aussi de la vulnérabilité de la côte à l'égard du phénomène. La vulnérabilité est déterminée selon divers facteurs tels que la hauteur du littoral, sa résistance à l'érosion et la force d'impact des vagues.

Sur la Côte-Nord, un total de 829 km de berges sont constituées de substrats meubles. **La moitié des littoraux nords-côtiers sont donc susceptibles de subir de l'érosion. Tout concorde pour que notre région soit particulièrement vulnérable et touchée par cette élévation du niveau de l'eau.**



Carte d'indice de sensibilité de la variation des eaux

3.4. L'érosion



Érosion des berges : Processus naturel ou artificiel de dégradation des sols et des roches sous l'action de l'eau (pluie, vagues), du vent ou de la glace.

L'érosion est un phénomène mécanique où les particules du sol sont détachées et déplacées plus ou moins loin de leur point d'origine selon leur taille : les plus gros, tels les graviers et les sables, s'arrêtent généralement près de leur lieu d'origine; tandis que les sédiments fins, plus petits et plus légers comme les argiles et la matière organique, restent longtemps en suspension dans l'eau.

Bien que l'érosion côtière soit un phénomène naturel, elle est amplifiée par plusieurs facteurs climatiques :

- Rehaussement du niveau de la mer
- Modification du couvert de glace
- Perturbation des cycles gel/dégel
- Modification de l'intensité et des trajectoires des tempêtes.

3.4. L'érosion

Répercussions écologiques et économiques

- Intrusion d'eau salée dans les rivières et les nappes phréatiques :
 - Détérioration de la qualité de l'eau potable, et eau douce moins abondante.
- Accroissement des risques d'inondations côtières.
- Hausse des inondations causées par des ondes de tempêtes.
- Perte d'habitats et du milieu riverain :
 - Prolifération excessive des plantes aquatiques, réduisant la transparence de l'eau ;
 - destruction de zones de reproduction des poissons (sédiments entre les espaces entre les roches = ensablement et colmatage des frayères) ;
 - Pollution d'origine anthropique terrestre (produits toxiques qui accompagnent les sédiments) ;
 - Diminution de la qualité de la pêche.
- Dommages aux infrastructures côtières, dont celles utilisées pour le transport et perte de propriétés.
- Implique un aménagement différent du territoire (reconstruction, relocalisation, aménagement).

Les changements climatiques accroissent l'intensité des tempêtes, ce qui contribue à augmenter l'intensité des précipitations, la violence des vents et des vagues, aggravant le phénomène d'érosion côtière dans le golfe du Saint-Laurent. De même, la modification dans le régime des glaces et des cycles de gels-dégels, contribuera à accentuer l'érosion. Par exemple, la saison pendant laquelle le golfe du Saint-Laurent est gelé sera plus courte, passant de 65 jours à environ 25 jours, exposant ainsi les berges, plus longtemps libres de glace, à une érosion plus importante.

3.5. Les impacts sur la biodiversité

L'élévation de la température va transformer les propriétés physiques et chimiques de l'océan : la distribution des courants sera modifiée, ainsi que la salinité et l'acidité. Les espèces sont très sensibles aux conditions physiques de la surface océanique, qui sont elles-mêmes fortement influencées par les conditions atmosphériques. Si le milieu de l'écosystème change, il y a des répercussions sur les êtres vivants qui y vivent.



Biodiversité : recouvre l'ensemble des milieux naturels et des formes de vie (plantes, animaux, champignons, bactéries, virus...) ainsi que toutes les relations et interactions qui existent, d'une part, entre les organismes vivants eux-mêmes, d'autre part, entre ces organismes et leurs milieux de vie.

Par ses activités, par la pollution et la dégradation des habitats, les changements climatiques et la surconsommation des ressources, l'homme est la plus grande menace et cause de la perte de biodiversité.

Les effets des changements climatiques sur la biodiversité peuvent se diviser en trois grandes catégories :

- Répartition des espèces
- Phénologie (les moments de l'année où les espèces se reproduisent, migrent, muent ou accomplissent différents comportements)
- Organisation des communautés animales

Les espèces vivantes sont touchées de manière indirecte par les changements climatiques lorsque leurs aires de répartition ou habitats sont modifiés ou que leurs sources alimentaires sont affectées. Certaines verront même disparaître petit à petit leur habitat.

Elles ont tout de même une capacité d'adaptation aux changements climatiques qui dépend de la vitesse et de l'ampleur de ces changements. Soit elles parviendront à s'adapter ou à migrer ailleurs, soit elles disparaîtront des écosystèmes. **Au moins un quart des animaux et plantes terrestres disparaîtront d'ici 2050 si aucune réduction massive des émissions de gaz à effet de serre ne se produisait.**

Les espèces invasives

En disparaissant des milieux, les espèces vont petit à petit laisser place à des espèces invasives ou envahissantes, autrement dit à des espèces qui n'habitaient pas ce milieu à l'origine. Les pluies abondantes, les vents et le réchauffement de l'eau pourraient stimuler la croissance des algues, menaçant ainsi les populations de mollusques et de crustacés. Les risques de maladies et de parasites pourraient également s'accroître et le fonctionnement des écosystèmes pourrait être modifié.



© Wikipédia



© Wikipédia



© S. Le Breton, AMJK



© M. Kleiser



© V. Provost

Les oiseaux

Le déplacement des aires de répartition vers le nord et la variation des saisons chez les oiseaux sont associés au réchauffement du climat. Ils sont des indicateurs pionniers des changements climatiques. Au Québec, on constate qu'il y a un avancement significatif de la date moyenne d'arrivée des oiseaux au printemps et un retard significatif de la date moyenne de départ à l'automne. Les oiseaux qui migrent sur de courtes distances seraient plus rapides à s'ajuster au réchauffement du climat sur leurs aires de reproduction à cause de la proximité de leurs aires d'hivernage.

Les végétaux

La productivité et la composition des forêts est déjà en train de se modifier : la forêt boréale tend à s'étendre vers le Nord. Une augmentation de température sera bénéfique pour l'agriculture dans certaines régions, mais négative dans d'autres à cause du risque de stress thermique et hydrique.

A titre indicatif, l'érable à sucre risque d'être fortement perturbé. Ces perturbations dans la végétation auront des impacts pour l'homme dans le domaine de l'agriculture.

L'homme

Tous les aspects de la nature et de la vie humaine, ou presque, subissent l'influence du climat : notre santé et notre sécurité, notre confort et notre mobilité, notre approvisionnement en nourriture et notre accès aux ressources en eau. Lorsque le climat change, tous ces éléments sont touchés à divers degrés. Par exemple, sur le plan sanitaire, on pourrait craindre l'apparition de certaines maladies transmises par des insectes ou des espèces envahissantes tels que le virus du Nil.

Les espèces marines

Depuis une dizaine d'années, les changements de propriétés des courants et l'intrusion massive dans le Saint-Laurent d'eaux froides du Labrador serait responsable du déplacement de l'aire de répartition du capelan vers le sud du golfe. Les espèces les plus préoccupantes en Atlantique sont la morue, le crabe des neiges, le saumon et le plancton. Prenons le cas de la disparition de la morue dans le Golfe du Saint-Laurent, par exemple, qui ne serait plus seulement reliée à la pêche excessive par les pêcheurs, mais qui a aussi du mal à revenir à cause des températures actuelles qui ne lui conviennent plus.

Le phytoplancton



Le réchauffement climatique entraînerait le déclin du phytoplancton au taux d'un pourcent par an. La diminution des phytoplanctons est particulièrement importante dans l'hémisphère nord et se traduit par une baisse d'environ

40 % depuis 1950. Le phénomène est préoccupant parce que ces végétaux microscopiques jouent un rôle crucial dans l'écosystème de la planète. Ils produisent 50% de l'oxygène que nous respirons, et réduisent la concentration de gaz carbonique. Ils constituent le premier maillon de la chaîne alimentaire, servent de nourriture aux zooplanctons, qui nourrissent à leur tour des milliers d'espèces de petits poissons, de crustacés jusqu'aux baleines. Ainsi, leur déclin affecte toute la chaîne alimentaire, jusqu'aux humains.

Le zooplancton

Le zooplancton dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, a diminué de l'ordre de 70 % depuis 1994. Le krill, source de nourriture importante des baleines, constituait alors 80 % du macrozooplancton et ne représente plus que 40 % en 2003.



Parallèlement, une nouvelle espèce d'amphipode fait son apparition en abondance dans le Saint-Laurent depuis le début des années 1990 : *Themisto libellula*, qui semble progressivement remplacer le krill. Il entre dans le Saint-Laurent par les eaux froides du détroit de Belles-Iles. Comme il se nourrit également de krill, deviendra-t-il un compétiteur des baleines pour la quête de nourriture ou deviendra-t-il lui aussi une source alimentaire pour les baleines?

Les mammifères marins

La glace de mer est essentielle à la survie de nombreux mammifères marins. Par exemple, les phoques doivent revenir sur la glace pour être moins vulnérables aux prédateurs, pour mettre bas et nourrir leurs petits. Les blanchons doivent demeurer sur la glace tant qu'ils ne sont pas en mesure de nager. En 2002 et en 2010, de nombreux petits phoques du Groenland ont disparu dans le golfe du Saint-Laurent, à cause du manque de glace résultant de la douceur de l'hiver.



Au niveau des pôles, les glaces de mer disparaissent rapidement sous l'effet du réchauffement climatique, incitant les cétacés à migrer vers un autre habitat. Mais plusieurs espèces adaptées à la vie polaire n'auront aucune possibilité de migrer et sont donc condamnées à un déclin plus ou moins inéluctable tel que l'ours blanc. Les glaces de mer de l'Arctique ont perdu 14 % de leur surface depuis 1970, et la disparition quasi-complète l'été des glaces de mer arctiques est envisagée d'ici 2030. Le réchauffement des océans impliquant la disparition des glaces de mer de l'Antarctique, devrait conduire à une raréfaction des populations de krill, crustacé à la base du régime alimentaire de nombreuses baleines. Le rorqual bleu, espèce en péril, pourrait être particulièrement vulnérable à ce phénomène.



Notion 4: Les causes des changements climatiques

Les changements climatiques sont influés à la fois par des processus naturels et par les activités humaines.

Causes naturelles de rejet de CO₂ dans l'atmosphère :

- Les variations du rayonnement solaire,
- La quantité de poussière volcanique présente dans l'atmosphère,
- Les plantes et les animaux, la décomposition des matières organiques,
- La combustion de combustibles fossiles.



Cependant, du CO₂ est naturellement retiré de l'atmosphère par les océans, les marais et les plantes et forêts, pour garder un équilibre. En défrichant une quantité importante de terres pour les utilisations humaines, nous avons causé la perte de forêts et de milieux humides qui absorbent et emmagasinent les gaz à effet de serre.

L'augmentation de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère, pourrait entraîner un réchauffement des eaux de surface, réchauffement qui, lui, diminuerait la capacité de ces eaux à absorber le CO₂. Plus il y aurait de CO₂, moins l'océan pourrait en recycler !

4.1. L'effet de serre et les activités humaines

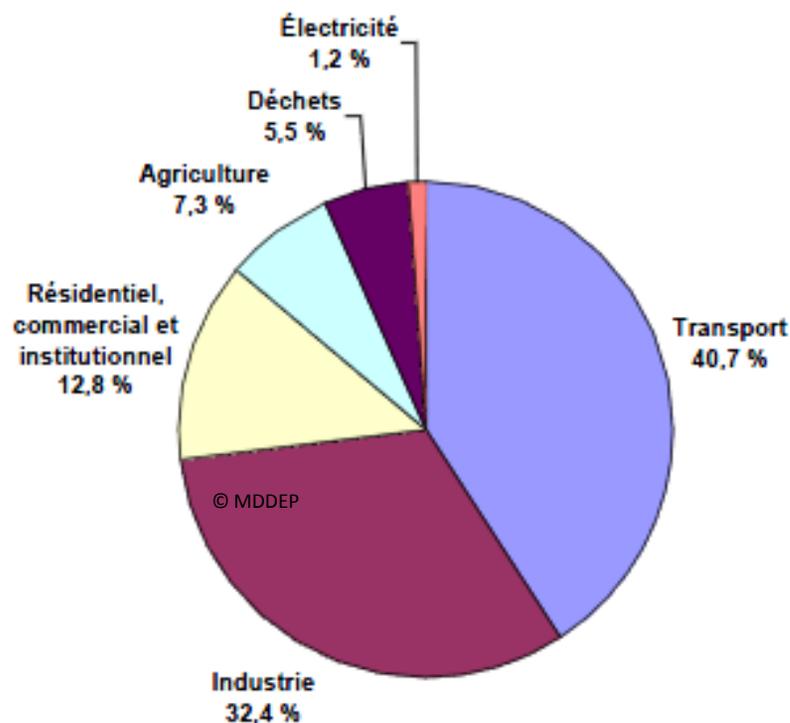
La concentration des GES a varié au cours de l'histoire de la Terre. Toutefois, la quantité de CO₂ et de méthane n'aurait jamais été aussi élevée depuis 420 000 ans. Les concentrations de ces gaz ont augmenté rapidement depuis le début de l'industrialisation, de par une hausse de la demande en énergie, la croissance démographique et par des changements dans l'utilisation du territoire. En brûlant d'énormes quantités de combustibles fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel) qui génèrent une importante quantité de CO₂ et en poursuivant la déforestation qui dégrade les sols et réduit les processus naturels de transformation du CO₂, l'effet de serre naturel et la hausse de la température moyenne de la surface du globe ont été accentués.

La plupart de nos activités techniques émettent des GES. Le CO₂ est le principal problème : nous en émettons dès que nous brûlons des combustibles à base de carbone : pétrole, gaz naturel, charbon et bois.



Pour se déplacer, s'éclairer, se loger, se chauffer, s'alimenter, ou se divertir, les hommes (surtout dans les pays développés) ont besoin de beaucoup d'énergie. Pourtant, l'énergie peut être produite autrement, en rejetant moins (ou pas) de CO₂ dans l'atmosphère. Il existe d'autres techniques de production d'énergie que la combustion du carbone : utilisation de l'énergie éolienne, de l'énergie hydraulique, de l'énergie solaire, de l'énergie marémotrice...

4.1. L'effet de serre et les activités humaines



Répartition des émissions de gaz à effet de serre (GES) au Québec en 2007 par secteurs d'activité

1/3 des émissions proviennent directement des activités individuelles de la population.

Transport : Le transport des personnes et des marchandises est la première source d'émissions au Québec. Le taux de motorisation accru des familles, la distance de plus en plus grande entre le travail et le domicile et la popularité des véhicules utilitaires (grands consommateurs de pétrole) et celle du camionnage pour le transport des marchandises sont autant de facteurs qui expliquent ce fait.

Industrie : L'industrie et la pollution des usines contribuent aux émissions de GES tant par le recours aux combustibles fossiles que par la production et l'utilisation de certains GES dans le cadre des procédés industriels de transformation.

Résidentiel, commercial et institutionnel : Le chauffage des bâtiments est la principale activité émettrice de GES. Contrairement au secteur résidentiel, les combustibles fossiles sont largement utilisés pour le chauffage des bâtiments commerciaux et institutionnels.

Agriculture : L'agriculture contribue elle-aussi au réchauffement climatique, de par le défrichement de terres non cultivées, l'assèchement de milieux humides comme les marais (ils retiennent captif le CO₂), ainsi que les émissions animales et surtout l'utilisation des produits chimiques tels les engrais et pesticides.

Déchets : Les nombreux déchets constituent des sources importantes d'émissions de GES. La récupération, le recyclage, le compostage ainsi que la réduction de la surconsommation sont autant de solutions.

Électricité : Cette activité se rapporte aux émissions provenant des installations productrices d'électricité pour tous nos besoins. Par exemple, des bâtiments mal isolés qui demandent donc plus d'énergie et d'électricité pour chauffer, ou simplement le surchauffage, émettent ainsi plus de GES dans l'atmosphère. 25



4.2. Et nous là-dedans? Comment agir?

Chaque geste individuel compte, puisqu'il pourra être multiplié par des milliers de personnes.

Pour diminuer les effets des changements climatiques, il faudrait tout simplement consommer moins d'énergie. L'énergie la moins polluante est celle que l'on ne gaspille pas. Une énergie non consommée n'a pas à être produite et une énergie économisée, c'est une contribution à la réduction des GES.

Trois moyens d'actions existent :

- la réduction des gaspillages,
- la consommation raisonnée,
- le recours aux énergies renouvelables.

Domaines dans lesquels ces changements sont importants: **transports, chauffage, économie d'eau, achats et déchets.**

Le passage à l'acte par un geste concret permet à l'élève de s'impliquer dans la démarche et de devenir acteur du changement. De nombreux gestes quotidiens pour limiter l'utilisation des gaz à effet de serre, contrer le réchauffement climatique et ainsi protéger le Saint-Laurent, existent. Voici ceux préconisés et retenus dans le cadre de « Protégeons le Saint-Laurent avant que ça chauffe ! ». Parmi ceux-ci, on vous demande d'en appliquer au moins un.

Quelque soit le geste choisi, le Comité ZIP se tient à la disposition de l'enseignant pour toute information, le soutenir dans sa démarche ou l'aider à réaliser l'action.

Activité 1 : Journée sans voiture à l'école

Action pour l'environnement : +++

Temps de préparation : de + à +++ dépendent de l'écho et du sens qu'on veut donner au geste

Coût : + (nul à moindre)



Objectif : *Se déplacer par un moyen de transport ne faisant pas appel à la production de GES.*

Message : Marcher pour aller à l'école, prendre son vélo aussi souvent que possible : c'est bénéfique pour sa santé et pour l'environnement.

Organisation : L'action proposée est de réaliser une journée de **déplacement intelligent** pour aller et revenir de l'école. Tous les élèves, ainsi que le professeur, sont invités à venir par des moyens de transport ne faisant pas appel à la production de GES. Les élèves habitant près de l'école peuvent venir **à pied, en vélo, en patin à roulette**, etc. La marche est un moyen de transport accessible à tous, pas cher, qui permet de sociabiliser. Les élèves les plus éloignés peuvent « **recupérer** » **en route** ceux habitant sur leur chemin et arriver en groupe (système de **covoiturage**) ou bien simplement utilisé le système d'autobus scolaire. Associer la convivialité à la protection de l'environnement, c'est gagnant !

Pour une classe désireuse de s'impliquer davantage dans la préparation de cet événement, il est possible d'associer plusieurs autres classes ou faire de cet événement celui de tout l'établissement. La mise en place de cette action, dans un ordre de grandeur important, peut passer par la mise en place d'autres disciplines et concepts pédagogiques, par exemple la communication et la publicité (parents, établissement scolaire, municipalité, commerces, médias locaux). Il est également possible d'étudier la possibilité de mettre en place des supports à vélos supplémentaires et des cadenas, par exemple. Il est aussi envisageable de négocier auprès de partenaires potentiels l'obtention d'une petite collation pour récompenser les participants à cette journée...

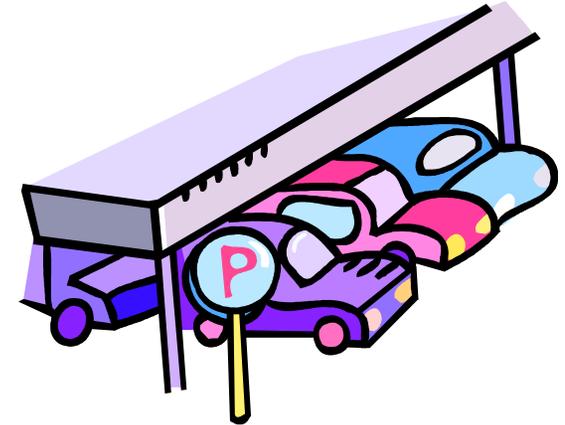
Activité 2 : Lutte contre la marche au ralenti

Action pour l'environnement : +++

Implication en temps de préparation : +

Coût : + (nul à moindre)

Objectif : *Sensibiliser les automobilistes sur les méfaits de la marche au ralenti*
(devant les écoles, le matin et le soir par exemple).



Message : Faire de la marche au ralenti, c'est laisser tourner son moteur lorsque le véhicule est stationné, ce qui produit des GES. Limiter la marche au ralenti permet de diminuer la consommation d'essence, de limiter l'usure du véhicule, de protéger la santé publique en évitant de répandre inutilement dans l'atmosphère des gaz nuisibles pour l'environnement et de réduire les émissions de GES. Un moteur qui tourne au ralenti pendant une minute consomme plus d'essence qu'il n'en faut pour redémarrer le moteur. La plupart des gens laissent tourner le moteur de leur véhicule au ralenti de 5 à 10 minutes par jour...

Alors qu'il s'agit simplement de tourner la clé pour empêcher des tonnes de CO₂ de se répandre au Québec chaque année dans l'atmosphère.

Organisation : L'action s'adresse, en premier lieu, aux élèves, futurs conducteurs qui, avant même de conduire, saisiront l'importance de ne pas acquérir ce mauvais réflexe. En second lieu, le fait de parler aux parents et aux gens à l'entrée/la sortie de l'école, et spécialement aux personnes laissant leur véhicule en marche, sera profitable à tous en terme de pollution visuelle, sonore, olfactive et sanitaire. Les personnes (gentiment) abordées, en prendront conscience et étant rappelées « à l'ordre » au besoin par les élèves, ne pourront qu'intercéder et couper leur moteur. Cette activité peut donner naissance à des affiches sur la problématique. Le Conseil Régional en Environnement de la Côte-Nord (CRECN) en détient déjà, ce qui ne demande donc pas de logistique particulière, hormis faire venir un peu plus tôt ou repartir un peu plus tard que l'horaire habituel les élèves de la classe. Il s'agit d'une activité de sensibilisation « boule de neige » facile à mettre en place : ayant eu des connaissances sur la problématique et ses enjeux, la clientèle cible formée par les élèves va mettre à profit son savoir pour le répandre, et ainsi avoir un effet multiplicateur indéniable sur la lutte contre les gaz à effet de serre. Un utilisateur averti en vaut deux !

Activité 3 : « Mon assiette ne dévore pas la planète »

Action pour l'environnement : ++

Implication en temps de préparation : +

Coût : ++

Objectif : *Pendant une journée et particulièrement lors d'un repas à l'école, la classe concernée (voire d'autres si ça fait des émules !) utilise des produits locaux du Québec, non suremballés et sans bouteilles plastiques.*



Message : Un aliment engendre des émissions de GES pour le cultiver ou le produire, le transformer, le conserver, l'emballer et le transporter avant d'arriver enfin dans notre assiette. Selon son mode de production, ou encore la distance qui sépare son lieu de production du lieu de consommation, chaque aliment ne contribue pas aussi fortement aux émissions de GES. Ainsi, le transport par avion est environ 40 fois plus émetteur que le transport par bateau! Le transport routier (par camion) est 4 fois plus émetteur que le transport ferroviaire et 6 fois plus que le transport fluvial. En changeant légèrement nos habitudes alimentaires et en **consommant des aliments produits localement**, des produits moins émetteurs de GES pour leur transport, ainsi que des fruits et légumes de saison qui ont nécessité moins d'énergie leur production (ex.: chauffer les serres), nous pourrons réduire facilement et rapidement notre contribution à l'effet de serre.

Plus des deux tiers des emballages que nous consommons sont des emballages alimentaires. Or, ils demandent beaucoup d'énergie pour être fabriqués. **Évitons les emballages inutiles! Bannir les bouteilles d'eau en plastique** en utilisant plutôt une bouteille réutilisable. Fabriquer une bouteille plastique demande de l'énergie qui elle-même engendre une émission de CO₂ dans l'atmosphère. Quant à la gourde, elle est réutilisable, son utilisation est nettement moins polluante que celle de la bouteille plastique qui est renouvelée chaque jour.

Organisation : En terme d'organisation, cela implique que les élèves (et leurs parents au moyen d'une feuille d'informations) soient prévenus quelques jours à l'avance pour faciliter leurs courses, d'autant plus si ce n'est pas leur mode de consommation. Pour le reste, bon appétit !!!

Activité 4 : Planter pour ne pas étouffer

Action pour l'environnement : +++

Implication en temps de préparation : +++

Coût : + à +++ (selon aides demandées et/ou accordées)

Objectif : *Planter des arbres avec vos élèves dans la cour de l'école. Une variante consiste à reverdir l'école en faisant place à des plantes vertes dans l'enceinte intérieure de l'établissement scolaire.*



Message : Pendant leur phase de croissance, les arbres sont particulièrement efficaces pour le stockage du carbone, et contre l'érosion des sols par le travail des racines. Planter un arbre contribue à réduire le CO₂ dans l'atmosphère, à réduire la température (grâce à l'ombre et la captation des rayons de soleil) et à purifier l'air. Il faut environ 100 arbres pour capter mille kilos de CO₂ par année. Chaque arbre planté peut donc faire une petite différence dans la lutte contre le réchauffement climatique, et contribue à améliorer notre qualité de vie.

Organisation : Cette activité a un intérêt écologique et un attrait pédagogique indéniable, en impliquant la participation des élèves durant tout le processus. Elle demande un investissement minimum de temps, d'autant plus qu'il faut considérer l'entretien par la suite. La sélection des essences doit se faire à partir de variétés indigènes (sapin baumier, épinette blanche, etc.). L'arbre doit aussi être acheté localement, pour contribuer d'autant plus à la diminution des GES. Afin de diminuer ou faire prendre en charge les coûts d'achats des arbres, il est possible de solliciter l'implication et la participation de nombreux organismes :

→ Arbres Canada. Programme de Verdissement des terrains d'école, subvention jusque 10 000\$.

Renseignements : www.treecanada.ca/site/?page=programs_school&lang=fr

→ Fondation des amis de l'environnement. Demandes acceptées tout au long de l'année.

Renseignements : www.fef.td.com/francais/funding.jsp

→ Fédération canadienne de la Faune : l'aide financière se limite à 200 \$ par classe jusqu'à concurrence de 500 \$ par école.

Renseignements : www.cwf-fcf.org/fr/educate/programmes/ecoles-fauniques-et-ecoles-bleues/

→ Loblaws. Dons et commandites offerts par les magasins locaux. Programme Pour des villes plus vertes – par le soutien des projets communautaires locaux demande jusque 500\$.

Renseignements : www.loblaw.com/fr/collectivite_soutien.html

De manière générale...

...il faut diminuer les effets des changements climatiques grâce à une foule de petits gestes :



Économiser l'eau:

- * Prendre une douche plutôt qu'un bain.
- * Fermer les robinets en se brossant les dents.
- * Ne pas laisser couler l'eau si vous ne l'utilisez pas, fermer bien le robinet.
- * Arroser le soir plutôt qu'en journée en raison de l'évaporation.
- * Stocker l'eau de pluie dans des barils placés sous les gouttières afin de l'utiliser pour arroser son jardin ou laver sa voiture.

Économiser les énergies fossiles :

- * Éviter d'utiliser sa voiture pour de petits trajets.
- * Conduire plus lentement (un ralentissement de 10 km/h à partir de 90 km/h permet d'économiser 10% des coûts d'essence et réduire les émissions de GES).
- * Acheter un sac non jetable pour faire ses courses.
- * Éviter l'achat de produits sur-emballés ou emballé à l'unité.
- * Privilégier la nourriture produite localement (légumes, fruits du coin...).
- * Écrire recto-verso sur du papier recyclé.
- * Trier et recycler ses déchets : trier ses emballages ménagers permet d'économiser de l'énergie au centre de recyclage.
- * Mettre en place le compostage chez soi.

Économiser l'électricité :

- * Éteindre les lumières quand on quitte une pièce et ne pas laisser les lumières allumées pour rien (lumières extérieures...).
- * Ne pas laisser la télévision allumée lorsque personne ne la regarde.
- * Ne pas laisser les appareils électriques (télé, ordinateur...) en veille.
- * Éviter de laisser le chauffage la nuit quand on dort, ou quand une fenêtre est ouverte.
- * Changer d'ampoules en mettant à la place des ampoules basse consommation.
- * Privilégier les escaliers plutôt que l'ascenseur.

Ce qu'il faut retenir

1. L'effet de serre est au départ un phénomène naturel essentiel à la vie sur Terre. Cependant, l'Homme influence et perturbe son milieu, ce qui accélère certains processus naturels. En polluant et en émettant des grandes concentrations de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, **les activités humaines sont responsables** de l'amplification du phénomène d'effet de serre, qui contribue au **réchauffement de la planète et à la perturbation du climat.**
2. **Le changement climatique est un fait avéré.** Sur la Côte-Nord, comme dans de nombreuses régions du monde, l'influence des GES sur le climat se fait déjà sentir et pourrait s'intensifier : les températures sont à la hausse, les glaciers reculent, le couvert de neige diminue, le niveau de la mer augmente et la répartition (habitats) de certaines espèces végétales et animales commencent à changer.
3. La Terre continuera de se réchauffer en réaction aux émissions passées et futures de GES, entraînant des changements plus rapides que ceux déjà subis par l'humanité. Les conséquences sont multiples : sanitaires, sociales, écologiques, économiques, etc. D'une manière ou d'une autre, **nous sommes tous concernés.**
4. Compte tenu de l'ampleur des conséquences possibles de l'augmentation de ce réchauffement sur la vie sur terre, il est important de tenter d'en limiter les effets dès maintenant. **À notre échelle, nous pouvons tous faire quelque chose pour limiter l'émission de GES.**

Mode d'emploi et règles du jeu



Durée du jeu : entre 20 minutes et une heure.

Nombre de joueurs : de 2 à 36. La classe est répartie en un maximum de six équipes afin de répondre aux questions, mais elles jouent toutes avec un seul support de jeu. Chaque équipe, constituée de un à six joueurs, est représentée par un pion.

Contenu

- 1 plateau de jeu
- 120 cartes questions (verte «physico-chimique», bleue «biologique» et jaune «anthropique»)
- 10 cartes « chance/embûches » (rouge)
- 6 pions
- 1 dés

Objectif

Le jeu vise à faire connaître et comprendre aux élèves un phénomène (les changements climatiques), tout en développant chez eux un comportement écologique. Il ne s'agit pas de lire toutes les cartes de questions en revue, ni d'aller nécessairement au bout du jeu, mais de permettre aux élèves de s'interroger des points précis, voire de se tromper, afin de mieux assimiler la matière.

Règlement du jeu

Qui sera le premier explorateur à parcourir les principaux courants à travers le Saint-Laurent et à retrouver son chemin jusqu'à l'embouchure du Golfe? Pour le savoir, il faudra répondre en équipe, aux différentes questions et éviter les pièges qui jalonnent votre parcours. À tour de rôle, chaque équipe lance le dés qui indique le nombre de cases à avancer, puis avance son pion. La case, d'une couleur spécifique détermine le type de question qui sera posée. Par exemple, une case bleue amènera l'équipe à une question « biologie ». Pour plus d'interactivité, les cartes sont déposées par couleur aux quatre coins de la classe. Les élèves doivent donc aller chercher leur carte de question à la station correspondant à leur catégorie de question, et reviennent donner la réponse à l'enseignant au centre. Les élèves font la file pour lancer le dés et donner leur réponse.

Si l'équipe donne une bonne réponse: relancez les dés et poursuivez votre chemin.

En cas de mauvaise réponse: le pion reste sur la même case et l'équipe doit aller chercher une autre carte de la même catégorie.

Tour du jeu

L'enseignant est le maître du jeu et se trouve au centre de la classe. C'est lui qui confirme la validité de la réponse des équipes, ce qui permet de faire un retour sur la question. Il peut ainsi expliquer la réponse et s'assurer que l'équipe a assimilé le contenu de la question. Si une question est mal répondue, cette formule lui permet aussi d'arrêter le jeu, de vérifier pourquoi un groupe a donné cette réponse, et de demander l'avis des autres groupes sur la question.

Réponses aux questions du jeu

Questions biologiques :

1a, 2c, 3a, 4b, 5b, 6a, 7b, 8a, 9c, 10b,
11b, 12a, 13c, 14b, 15d, 16a, 17c, 18c, 19b, 20b,
21c, 22b, 23a, 24c, 25b, 26b, 27a, 28a, 29b, 30a,
31b, 32c, 33a, 34c, 35a, 36b, 37b, 38a, 39a, 40a.

Questions physico-chimiques :

41b, 42a, 43b, 44b, 45b, 46b, 47c, 48a, 49c, 50b,
51a, 52b, 53a, 54c, 55b, 56a, 57c, 58c, 59b, 60c,
61b, 62c, 63b, 64a, 65a, 66a, 67c, 68a, 69b, 70b,
71a, 72b, 73b, 74c, 75b, 76b, 77a, 78b, 79b, 80b.

Questions anthropiques :

81b, 82b, 83a, 84b, 85a, 86b, 87a, 88c, 89a, 90c,
91b, 92b, 93c, 94c, 95c, 96a, 97a, 98d, 99a, 100c,
101c, 102b, 103c, 104b, 105b, 106b, 107a, 108b, 109c, 110a,
111a, 112a, 113a, 114a, 115a, 116a, 117b, 118a, 119b, 120c.

Carte Embûche : 125. Oui. Old Harry (près des Îles-de-la-Madeleine)



Complément 1

Les relations et interdépendances des espèces

Une population n'est jamais seule à occuper un territoire. Plusieurs types d'interactions se produisent entre les individus, dont les principales sont :

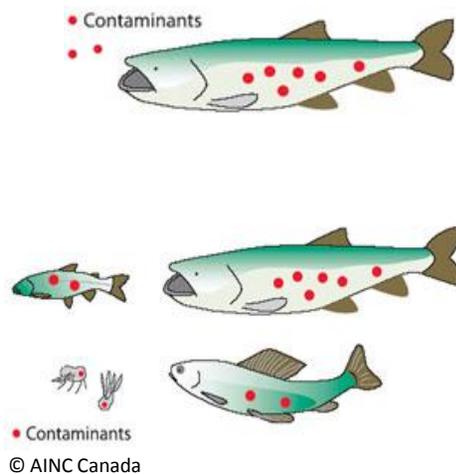
- **Le neutralisme** : cohabitation qui n'affecte ni ne favorise l'un des deux individus, ou l'une des deux espèces.
Exemple : le phoque et les algues.
- **Le mutualisme** : association bénéfique facultative entre deux espèces vivantes.
Exemple : la relation entre l'anémone et le poisson clown.
- **La symbiose** : relation écologique obligatoire qu'entretiennent des organismes d'espèces différentes vivant en contact direct les uns avec les autres.
Exemple : de nombreux coraux vivent en symbiose avec des végétaux unicellulaires.
- **Le commensalisme** : association entre deux espèces dont une seule tire profit sans pour autant nuire à l'autre.
Exemple : crabe minuscule (*Pinnotheres pisum*) vivant à l'intérieur des moules.
- **La prédation** : relation où un être-vivant mange un autre vivant.
Exemple : oursin qui mange des algues.
- **Le parasitisme** : relation étroite entre deux espèces vivantes dont l'une vit aux dépens, nuit et rend malade un autre être vivant.
Exemple : les vers présents dans le foie ou l'estomac des rorquals bleus.
- **La compétition, ou concurrence** : rivalité entre espèces vivantes pour l'accès aux ressources (spatiale ou alimentaire).
Exemple : le krill et les moules mangent du plancton.



Complément 2

La contamination de la chaîne alimentaire

La pollution sous toutes ses formes affecte les espèces. Alors que des contaminants peuvent être dégradés par des processus naturels, d'autres s'accumulent dans les écosystèmes ou dans les organismes vivants dans l'océan, les cours d'eau et les lacs. C'est notamment le cas des phosphates, du plomb et du mercure. Une fois entrés dans la chaîne alimentaire, les polluants qui ne sont pas dégradés se transmettent au sein d'un animal et même d'un animal à l'autre en se concentrant un peu plus à chaque étape. Cela peut durer très longtemps et conduire à des intoxications graves chez certaines espèces à la tête de la chaîne alimentaire (les prédateurs) comme les bélugas, ou même l'homme.



La bioaccumulation est l'accumulation d'une substance chimique dans un organisme vivant, à des concentrations parfois supérieures à celles rencontrées dans le milieu dans lequel cet organisme évolue. Par exemple, les bélugas transmettent les produits toxiques à leur progéniture par le lait maternel.

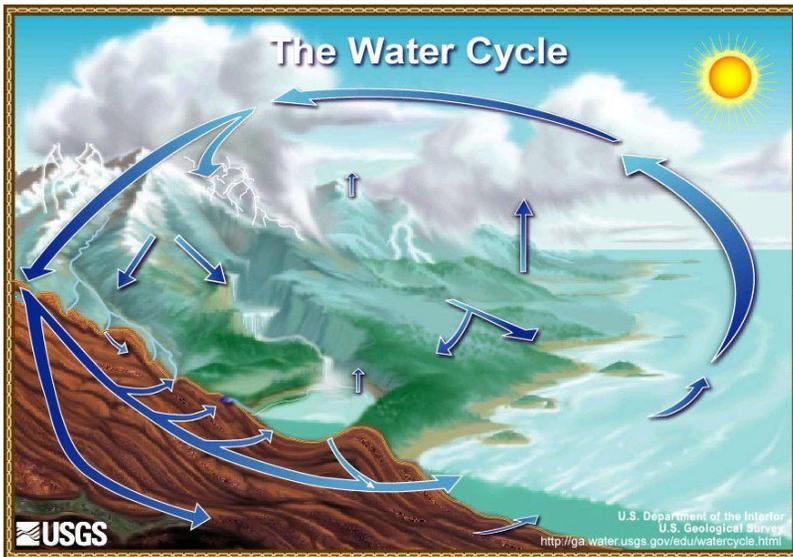
La bioamplification est la rétention d'une substance chimique (plomb, mercure) dans les tissus à des teneurs de plus en plus élevées au fur et à mesure qu'on progresse dans la hiérarchie des organismes d'une chaîne.

En raison de la bioaccumulation et de la bioamplification, un béluga femelle de 30 ans sera moins contaminée qu'une jeune femelle de 10 ans, mais sera tout de même contaminée en raison de la nourriture emplies de produits toxiques. De la même manière, son petit sera plus contaminée qu'elle ne l'est, par le transfert des matières toxiques contenues dans le lait maternel.



Complément 3

Le cycle de l'eau



S'il y a de la vie sur Terre, c'est parce qu'il y a de l'eau:

- L'eau recouvre près des 3/4 de la surface de la Terre.
- L'eau douce ne représente que 3% de l'eau terrestre.
- Les 2/3 de l'eau douce sont emprisonnés sous forme de glace (dans les glaciers, les calottes polaires...).
- L'eau douce liquide disponible pour l'Homme représente donc moins de 1% du volume total de l'ensemble de l'eau terrestre!

L'eau est donc un bien précieux dont il faut prendre soin.

Sur la Terre et dans l'atmosphère, l'eau peut exister dans ses trois états : **solide** (la neige ou la glace), **liquide** (l'eau) et **gazeuse** (vapeur d'eau).

1. La chaleur du Soleil permet l'évaporation de l'eau des océans, mais aussi celle des cours d'eau et des plantes.
2. La vapeur d'eau forme les nuages, qui sont poussés par les vents.
3. Près des reliefs (montagnes), des orages éclatent et l'eau retourne au sol sous forme de précipitations (pluie, neige, grêle).
4. Sous forme liquide, l'eau s'infiltré dans le sol jusqu'aux nappes phréatiques ou bien ruissèle le long du relief pour former les cours d'eau qui iront finalement se jeter dans les océans.



Complément 4

Les formes de pollution marines et côtières

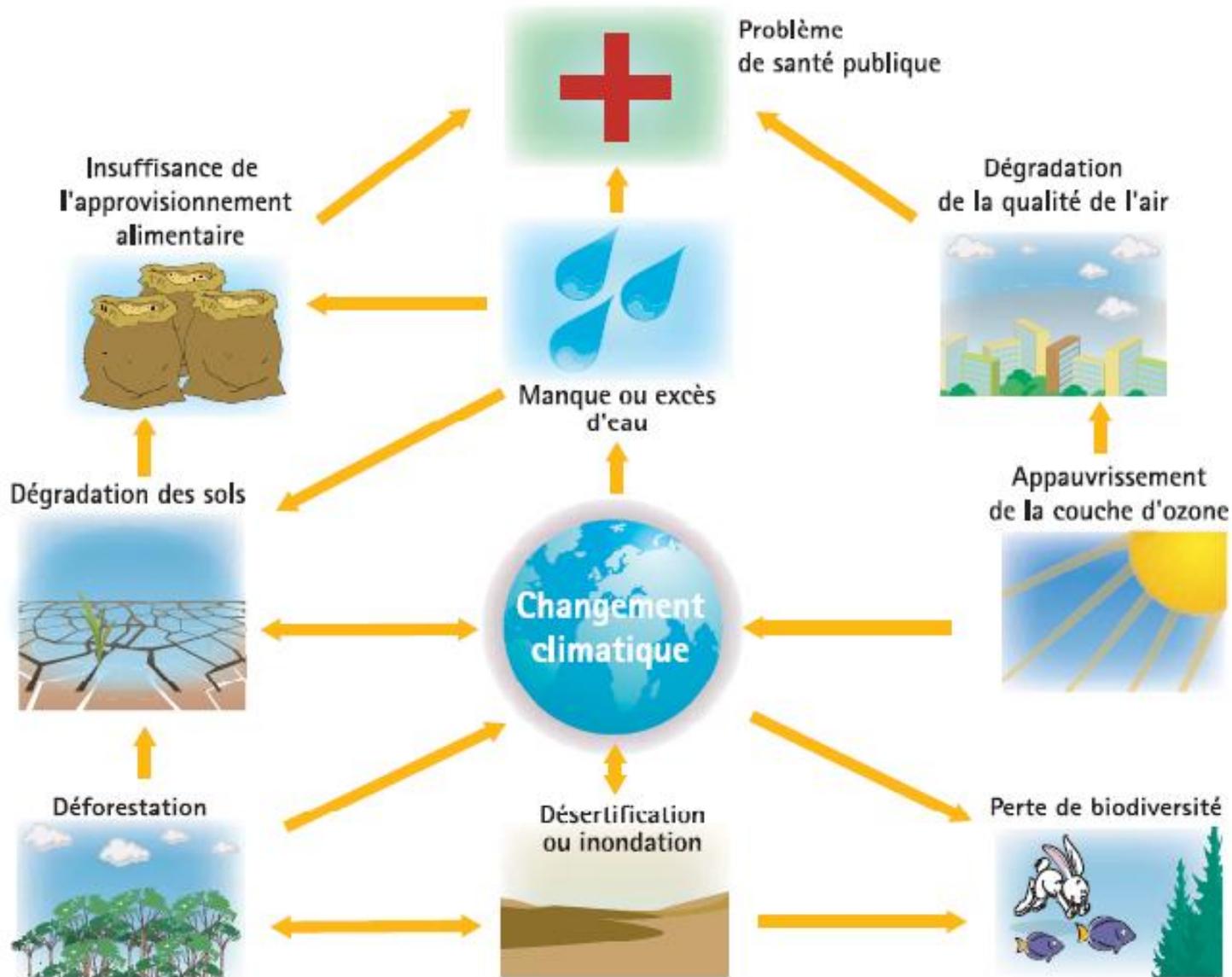
- Perturbations physiques
 - Le rejet de déchets solides en mer (plastiques, ordures...)
 - Le remplissage des marais salés, des baies et des estuaires côtiers
 - La destruction des dunes de sable (notamment par l'utilisation de véhicules)
- Perturbations chimiques
 - Eaux usées
 - Matières provenant du ruissellement
 - Engrais naturels et chimiques
 - Effluents (déversements industriels : métaux lourds, DDT, BPC...)
 - Déversement des produits de pétrole
 - Espèces envahissantes
 - Autres
- Perturbations biologiques
 - Bactériologique (eaux usées non traitées et rejets agricoles)
 - Médicaments et contraceptifs (apport d'œstrogènes dans le milieu et intersexualité des espèces)

80% de la pollution des océans est d'origine continentale, c'est-à-dire qu'elle provient des activités humaines à terre et non des activités maritimes. Grâce à son cycle, l'eau circule et se renouvelle sur Terre, mais elle draine également les eaux polluées vers les océans.



Complément 5

Le changement climatique et ses interactions avec d'autres problèmes globaux



Pour aller plus loin...

Sites scientifiques :

* Changements climatiques à l'échelle mondiale :

- Rapport de synthèse, changements climatiques. www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf

* Changements climatiques au niveau du Québec :

Les ouvrages suivants sont disponibles en ligne sur www.ouranos.ca/fr/publications/ouvrages-generaux.php

- Gouvernement du Canada 2008. *Vivre avec les changements climatiques*, Québec. 56p.
- OURANOS, 2004. *S'adapter aux changements climatiques*. 91 p.
- OURANOS, 2008. *Étude de la sensibilité des côtes et de la vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques*. 58p.
- Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 2007. L'érosion des berges au Québec maritime. www.zipcng.org/index_fichiers/Page648.htm

* Saint-Laurent :

- L'Observatoire du Saint-Laurent : données sur l'écosystème marin du Saint-Laurent. ogsl.ca/fr/accueil.html
- Stratégies Saint-Laurent : Regroupement québécois d'organismes travaillant à la sauvegarde, la protection et la mise en valeur du Saint-Laurent. www.strategiessl.qc.ca

Sites pédagogiques :

- Plan Saint-Laurent : cahier d'activités et de jeux sur le Saint-Laurent. www.planstlaurent.qc.ca/sl_bm/jeunes/publications/Fleuve_Action_f.pdf
- Défi pour la Terre : www.defipourlaterre.org/juniors/Inside10.php
- Testes tes émissions de GES (animation « Bilan carbone- teste tes habitudes ») : www.lamap.fr/climat/eleve
- Le climat, ma planète... et moi! Permet aux élèves de comprendre les mécanismes du changement climatique, ses origines naturelles ou humaines et ses conséquences sur la santé et la biodiversité. <http://leclimatmaplaneteetmoi.fr>
- Fondation Nicolas Hulot : diffusion d'informations scientifiques et pédagogiques www.planete-nature.org
- Vu du large : site articulé autour de la thématique du fleuve Saint-Laurent et de ses riverains : www.vudularge.ca

Mesures à entreprendre :

- Défi climat : www.defi climat.qc.ca/defi climat2010/
- Jour de la Terre : www.jourdelaterre.org/main.cfm?p=01_100&l=fr
- Écopatrouille : www.ecopatrouille.org/main.php

Films à voir:

- *Home* un film de Yann Arthus-Bertrand (disponible sur www.home-2009.com)
- *Une vérité qui dérange*, un film d'Al Gore.

Équipe de réalisation

Recherche et rédaction

Marthe Kleiser, Comité ZIP Côte-Nord du Golfe

Conception et réalisation

Marthe Kleiser et Virginie Provost, Comité ZIP Côte-Nord du Golfe

Révision

Caroline Cloutier, Pêches et Océans Canada

Zara Dionne, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

Soazig Lebreton, Agence Mamu Innu Kaikusseht (AMIK)

Geneviève Pomerleau, Conseil régional de l'environnement de la Côte-Nord (CRECN)

Virginie Provost, Comité ZIP Côte-Nord du Golfe

Validation du contenu pédagogique

Sébastien Murray, École Secondaire Jean-du-Nord (Sept-Îles)

Impression

MAP DESIGN web et imprimés

Remerciement

Un remerciement particulier à nos partenaires qui nous ont permis de réaliser cet ouvrage :





Produit par:

Comité ZIP Côte-Nord du Golfe

406, Avenue Arnaud
Sept-Îles (Québec), G4R 3A9
Téléphone: 418 968-8798
Télécopieur: 418 968-8830
info@zipcng.org
www.zipcng.org



Grâce à la participation financière de:

Forum jeunesse Côte-Nord

Protégeons le Saint-Laurent avant que ça chauffe est soutenu financièrement par le Forum Jeunesse Côte-Nord, via le Secrétariat à la jeunesse de la cadre de la Stratégie d'action jeunesse 2009-2014.

www.forumjeunessecotenord.org



Port de Sept-Îles

Le Port de Sept-Îles est fier de soutenir des initiatives locales qui aident à la protection et la sensibilisation face à l'environnement.

www.portsi.com