

Indicateurs actuels de changements climatiques



Chaire de leadership en enseignement des sciences et développement durable



Crédit image : Peter Prokosch,
http://www.grida.no/photolib/detail/glacier-ice-and-sea-ice-antarctic-peninsula_e935

Guide de l'enseignant

Ce guide présente une situation d'apprentissage et d'évaluation originale conçue pour les cours de Science et technologie et de Science et technologie de l'environnement, en 4^e secondaire.

Durée : 4 périodes de cours

Matériel requis :

- Document de l'élève
- *Prezi* : Changements climatiques (http://prezi.com/2ymcnjreivdm/changements-climatiques/?auth_key=d7936519e9f074b45f95c23767758da9a5918af2)
- Feuilles ou cartons

Sommaire :

En équipe de deux ou trois, les élèves auront à construire une fiche informative portant sur un indicateur de changements climatiques actuel (atmosphérique, climatique ou physique). Pour ce faire, les élèves devront exploiter le *Prezi* sur les changements climatiques, conçu à partir du dernier rapport de synthèse du GIEC (2007).

Objectif (s) :

- Mieux comprendre ce que sont les changements climatiques à partir d'informations à jour ;
- Réfléchir sur des conséquences directes ou indirectes des changements climatiques ;
- Structurer son opinion et envisager des moyens d'action.

Programme de formation de l'école québécoise :

Domaine général de formation :
Environnement et consommation

Compétence disciplinaire 2 :

Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

Concepts prescrits :

Univers vivant :

- Dynamique des communautés (biodiversité, perturbation)

Univers Terre et espace :

- Effet de serre
- Régions climatiques (biomes terrestres, facteurs influençant la distribution des biomes)
- Pergélisol
- Hydrosphère (bassin versant, circulation océanique, glaciers et banquises)
- Flux d'énergie émis par le soleil

Période 1 - Les changements climatiques et le GIEC : une introduction

1. (10 minutes) : Inviter les élèves à lire l'encadré de la page 1 du « *Document de l'élève* », qui présente le GIEC (le groupe d'experts intergouvernemental d'études sur l'évolution du climat) et sa mission. En discuter brièvement avec les élèves : sa création, son autorité, la valeur des connaissances scientifiques, etc.

2. (30 à 45 minutes) : À partir du *Prezi*, traiter ensuite des principales causes expliquant les changements climatiques actuels, notamment le concept d'effet de serre (diapositives 1 à 8). Expliquer ensuite le concept d'indicateurs en donnant comme exemple des indicateurs du passé et du présent (diapositives 9 à 12). Le contenu de chacune des diapositives est expliqué dans les commentaires.

3. (10 à 15 minutes) : Introduire à la classe la tâche qu'ils auront à faire durant les trois périodes de cours suivantes, soit une fiche informative sur un indicateur actuel des changements climatiques à partir des informations contenues dans le *Prezi*. Les fiches informatives visent donc à enrichir la conception des changements climatiques des élèves.

Ensuite, discuter et réfléchir avec les élèves de ce qu'évoquent pour eux deux citations du rapport du GIEC (2007), présentées dans le document de l'élève à la page 1 et en tête du *Prezi* :

« *Le réchauffement du système climatique est sans équivoque.* »



Crédit image : Peter Prokosch, http://www.grida.no/photolib/detail/polar-bear-testing-melting-sea-ice-svalbard_b729

« *L'essentiel de l'élévation de la température moyenne du globe observée depuis le milieu du XXe siècle est très probablement attribuable à la hausse des concentrations de GES anthropiques.* »

Liens avec la Progression des apprentissages :

- Définir un écosystème comme étant l'ensemble des interactions des individus d'une communauté avec les facteurs abiotiques du milieu ;
- Expliquer des facteurs qui influencent la biodiversité d'une communauté donnée ;
- Expliquer les effets de certains facteurs perturbants sur l'équilibre écologique (ex. : actions des humains et catastrophes naturelles) ;
- Décrire l'effet de serre ;
- Expliquer des conséquences de l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre (ex. : réchauffement climatique pouvant causer une hausse du niveau de la mer, une perturbation des écosystèmes, la fonte des glaciers) ;
- Définir le pergélisol comme étant une couche de sol gelée en permanence ;
- Expliquer certaines conséquences du réchauffement du pergélisol (ex. : glissements de terrain, libération de méthane) ;
- Définir un bassin versant comme étant un territoire entourant un réseau hydrographique ;
- Décrire certains impacts de l'activité humaine sur les cours d'eau d'un bassin versant ;
- Décrire des facteurs qui influencent la circulation des courants en surface et en profondeur (ex. : vents, rotation terrestre, température, salinité, masse volumique) ;
- Décrire le rôle de la circulation thermohaline sur la régulation du climat planétaire (ex. : effet du Gulf Stream sur le climat de la côte est de l'Amérique du Nord) ;
- Distinguer un glacier d'une banquise ;
- Décrire certains impacts liés à la fonte des glaciers ou des banquises (ex. : hausse du niveau de la mer, perturbation de la circulation thermohaline) ;
- Décrire les principaux facteurs qui influencent la quantité d'énergie solaire reçue à la surface de la Terre (ex. : réflexion et absorption de l'énergie solaire par l'atmosphère ou les surfaces).

Période 2 à 4 - Recherche et synthèse des informations

Au début de la **période 2**, expliquer la tâche aux élèves, à partir du canevas présenté dans le « *Document de l'élève* » à la page 2. Il est possible ensuite d'illustrer ces consignes à partir de l'exemple présenté à la page 4 du présent document. Toutefois, les élèves doivent s'intéresser à des **indicateurs actuels** plutôt qu'à des indicateurs du passé, comme cela est fait dans cet exemple.

Il pourrait aussi s'avérer utile de présenter aux élèves la grille d'évaluation de leur fiche informative. Une grille est proposée en ce sens à la page 5 du présent document.

Les élèves pourraient faire le travail à l'informatique ou à la main, selon la disponibilité des ordinateurs de l'école. Toutefois, ils doivent avoir un accès à Internet au moins pour les deux premières périodes de recherche, puisque le *Prezi* est un document en ligne.

Une fois les consignes précisées, les élèves amorcent le travail en répondant d'abord aux questions de la page 3 dans le « *Document de l'élève* », à partir des informations contenues dans le *Prezi*. Ces questions leur permettront de mieux comprendre le vocabulaire et les consignes de la tâche. La correction des questions peut être faite en fonction du « *Corrigé document de l'élève* ».

Les élèves poursuivent la recherche d'informations et les structurent, en suivant le canevas proposé. C'est durant la **période 3** que les élèves devraient compléter la recherche d'informations et faire un plan détaillé de leur fiche en utilisant la page 4 de leur document. Au besoin, ils poursuivent en devoir. (Il est considéré ici que les élèves sont en mesure de poursuivre la recherche, en devoir, à la maison.)

Les élèves terminent l'activité en rédigeant une version au propre de leur fiche informative, sur une feuille, un carton ou à l'informatique. Ils remettront leur travail à la fin de la **période 4** ou au début de la suivante, selon le groupe.

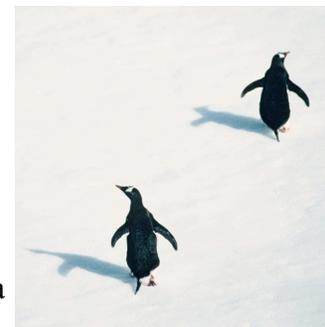
Évaluation de la situation d'apprentissage et d'évaluation :

Compétence disciplinaire 2 :

Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

Composantes de la compétence 2 :

1. Situer une problématique scientifique dans son contexte
2. Comprendre des principes scientifiques liés à la problématique
3. Construire son opinion sur la problématique à l'étude



Crédit image : Peter Prokosch, http://www.grida.no/photolib/detail/gentoo-penguins-pygoscelis-papua-antarctic-peninsula_4ca3#

Critères d'évaluation :

1. Formulation d'un questionnement approprié
2. Utilisation pertinente des concepts, des lois, des modèles et des théories de la science
3. Production d'explications ou de solutions pertinentes
4. Justification adéquate des explications, des solutions, des décisions ou des opinions

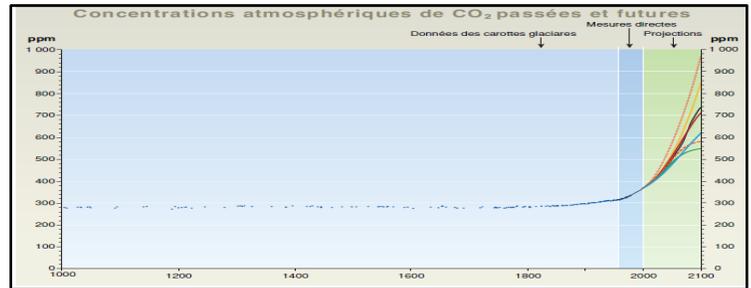
Observables pour l'évaluation de la fiche informative :

1. Les aspects du contexte (environnemental, social, historique, etc.) sont identifiés et des liens sont faits entre ces divers aspects.
2. Des connaissances scientifiques sont mises en relation en s'appuyant sur des concepts ou des modèles.
3. Des retombées à long terme sont anticipées.
4. Des éléments pouvant aider à construire et justifier son opinion sont considérés.

Indicateur atmosphérique passé : Concentration de CO₂

État de la situation : *Que sait-on des concentrations passées de CO₂?*

- La concentration de CO₂ a constamment varié depuis 400 000 ans. On remarque une forte corrélation entre la concentration atmosphérique en CO₂ et la température moyenne terrestre.
- Les variations du climat étaient alors dues à des causes naturelles ; les variations périodiques du rayonnement solaire, de l'excentricité de l'orbite terrestre, de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre et de sa précession.
- Durant le dernier millénaire, la température moyenne terrestre et la concentration de CO₂ (environ 280 ppm) ont été très stables.
- Depuis les 150 dernières années, les mesures de concentrations de CO₂ et de températures moyennes montrent une augmentation très rapide, ce qui coïncide avec le début de la révolution industrielle.



Source : <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/synthesis-syr/french/question-1to9.pdf>

Questions : *Comment les concentrations atmosphériques de CO₂ du passé nous permettent-elles de mieux comprendre le présent et d'envisager l'avenir ?*

Pratiques de recherche :

(1) *Comment fait-on pour déterminer les concentrations atmosphériques passées de CO₂?*

Des études scientifiques ont permis de mesurer les concentrations de CO₂ et autres GES contenus dans les bulles d'air emprisonnées dans les carottes glaciaires prélevées en Antarctique. Ce sont des glaciologues qui étudient les carottes glaciaires pour, entre autres, mesurer la composition gazeuse de l'atmosphère à des époques passées.

(2) *Comment fait-on pour étudier des climats à des périodes historiques et géologiques ?*

C'est la paléoclimatologie qui étudie le climat à des périodes qui précèdent l'utilisation d'instruments de mesure. Leurs données sur le climat sont obtenues indirectement, par exemple dans les couches sédimentaires des fonds marins, les sédiments des lacs (pollens), squelettes des coraux, etc.

Chaîne de conséquences :

- ↳ Variation de l'énergie solaire qui parvient à la Terre ;
 - ↳ Variation de la température ;
 - ↳ Perturbation du cycle du carbone et variation de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère ;
 - ↳ Évolution du climat localement (périodes de glaciation et de réchauffement) ;
 - ↳ Succession écologique : → Végétales (toundra à forêt boréale, à forêt mixte) ;
 - Animales (migration des populations de lièvres arctiques, disparition du mastodonte d'Amérique, adaptation de la martre d'Amérique).

Projections et actions : Les concentrations de CO₂ du dernier millénaire ont été très stables, mais elles varient actuellement très rapidement. Ceci provoque les changements climatiques que nous connaissons. Pour anticiper l'évolution future du climat, il faut utiliser des modèles qui simuleront les conditions climatiques à venir, à partir des scénarios d'émission de GES. Selon ces modèles, il est « pratiquement certain » que la température moyenne terrestre va continuer à monter puisque l'utilisation des énergies fossiles continue d'augmenter. Cette problématique nécessitera des actions individuelles, collectives et politiques pour :

- réduire les GES et atténuer l'effet des changements climatiques ;
- développer des mesures d'adaptation pour les populations humaines qui sont plus ou moins vulnérables, selon les pays.

Noms des membres de l'équipe : _____

Groupe : _____

Grille d'évaluation : *Fiche informative sur un indicateur actuel de changements climatiques*

Compétence disciplinaire 2 : Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

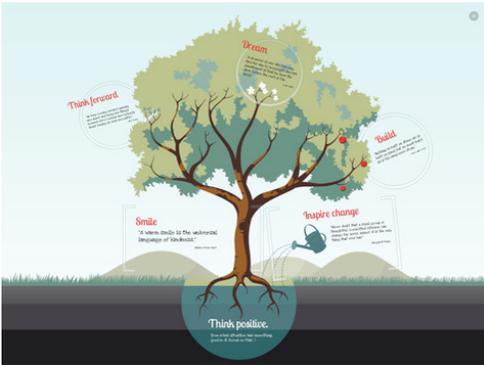
| CRITÈRES | OBSERVABLES | A NIVEAU 5 | B NIVEAU 4 | C NIVEAU 3 | D NIVEAU 2 | E NIVEAU 1 |
|---|--|---|--|---|--|---|
| 1. Formulation d'un questionnaire approprié | Les aspects du contexte (environnemental, social, historique, etc.) sont identifiés et des liens sont faits avec un indicateur actuel. Une question est formulée dans ce contexte. | Les aspects du contexte (environnemental, social, historique, etc.) sont clairement identifiés et des liens évidents sont faits avec l'indicateur actuel. Une question précise et complète est formulée dans ce contexte. | Les aspects du contexte (environnemental, social, historique, etc.) sont identifiés et des liens sont faits avec un indicateur actuel. Une question est formulée dans ce contexte. | Quelques aspects du contexte (environnemental, social, historique, etc.) sont identifiés et certains liens sont faits avec un indicateur actuel. Une question est formulée, plus ou moins en lien avec le contexte. | Un aspect du contexte est identifié et quelques liens sont faits avec l'indicateur actuel. Une tentative de question est formulée. | Un aspect du contexte est identifié, mais n'est pas en lien avec l'indicateur actuel. Une question peu pertinente est formulée. |
| 2. Utilisation pertinente des concepts, des lois, des modèles et des théories de la science | Des connaissances scientifiques sont mises en relation en s'appuyant sur des éléments du <i>Prezi</i> . | Des connaissances scientifiques, en lien avec 2 pratiques de recherche expliquées avec précision, sont mises en relation en s'appuyant sur des éléments pertinents du <i>Prezi</i> . | Des connaissances scientifiques, en lien avec 2 pratiques de recherche, sont mises en relation en s'appuyant sur des éléments du <i>Prezi</i> . | Des connaissances scientifiques, en lien avec une pratique de recherche, sont mises en relation en s'appuyant sur quelques éléments du <i>Prezi</i> . | Des connaissances scientifiques sont mises en relation en s'appuyant sur peu d'éléments du <i>Prezi</i> . | Des connaissances personnelles sont mises en relation. |
| 3. Production d'explications ou de solutions pertinentes | Des conséquences liées à l'indicateur actuel choisi sont anticipées à partir des informations du <i>Prezi</i> . | Des conséquences pertinentes liées à l'indicateur actuel choisi sont anticipées à partir d'informations précises tirées du <i>Prezi</i> . | Des conséquences liées à l'indicateur actuel choisi sont anticipées à partir d'informations tirées du <i>Prezi</i> . | Quelques conséquences liées à l'indicateur actuel choisi sont anticipées à partir d'informations tirées du <i>Prezi</i> . | Quelques conséquences plus ou moins liées à l'indicateur actuel choisi sont anticipées à partir de certaines informations tirées du <i>Prezi</i> . | Quelques conséquences peu liées à l'indicateur actuel choisi sont anticipées. |
| 4. Justification adéquate des explications, des solutions, des décisions ou des opinions | Des éléments pouvant aider à construire et justifier son opinion sont considérés. Une réponse à la question posée est proposée. | Des éléments pertinents pouvant aider à construire et justifier son opinion sont considérés. Une réponse claire à la question posée est proposée, qui intègre les idées d'adaptation et d'atténuation. | Des éléments pouvant aider à construire et justifier son opinion sont considérés. Une réponse à la question posée est proposée. | Certains éléments pouvant aider à construire et justifier son opinion sont considérés. Une réponse à la question posée est tentée. | Quelques éléments pouvant aider à construire et justifier son opinion sont énoncés. Une réponse partielle à la question posée est tentée. | Quelques éléments de contenu sont énoncés. Une réponse sans lien avec la question posée est présentée. |

**** L'exemple de production attendue et la grille d'évaluation pour cette situation d'apprentissage et d'évaluation sont aussi disponibles en format .doc sur le site de PISTES.**

Quelques idées de prolongement...

Une fois que les informations concernant un indicateur actuel de changements climatiques auront été structurées dans la fiche informative, il pourrait s'avérer intéressant d'enrichir la réflexion en permettant aux élèves de mettre en commun les fruits de leur recherche.

Un Prezi commun



Crédit image: PREZI [<http://prezi.com/index/>]

Comme premier scénario de prolongement, il serait possible pour les élèves de regrouper leur fiche informative dans un **Prezi**. Avec cet outil, les élèves pourraient travailler sur une présentation commune tout en cherchant à organiser les différents indicateurs actuels de changements climatiques, par exemple à la manière d'un schéma conceptuel. Ils seraient ainsi amenés à explorer les fiches de leurs collègues et à faire des liens entre elles. L'enseignant pourrait par la suite utiliser ce **Prezi** pour faire un retour sur l'activité et inviter ses élèves à discuter de leurs opinions, des prises de position et des manières de s'engager, tout en appréciant la valeur des connaissances scientifiques.

Une exposition scientifique



Crédit image: CLS du Saguenay-Lac-Saint-Jean [<http://exposciences.qc.ca/fr/competitions/finales-regionales/>]

Un deuxième scénario, prenant la forme d'une exposition scientifique, telle que la réalisation d'une Expo-sciences, pourrait être envisagé. Dans un premier temps, les élèves auraient à réaliser une affiche, plutôt qu'une fiche, à partir des informations qu'ils ont recueillies dans le **Prezi** sur les changements climatiques. En classe ou dans un local plus grand, ils pourraient ensuite circuler et prendre connaissance du travail de leurs collègues. Chaque équipe aurait à préparer une courte synthèse pour présenter oralement le contenu de leur affiche. La classe pourrait aussi décider d'accueillir un autre groupe de l'école pour ainsi partager leurs connaissances et enrichir leur réflexion à partir des questions de leurs pairs. Certaines équipes pourraient même être invitées à poursuivre la recherche et inscrire leur projet à la finale régionale de l'Expo-sciences pour représenter leur école.

Un mini-colloque



Crédit image: Oxfam-Québec [<http://oxfam.qc.ca>]

Un troisième scénario, celui-ci se présentant sous la formule d'un mini-colloque scientifique, pourrait être intéressant pour une mettre en commun les idées, discuter et enrichir la réflexion des élèves. Ceux-ci auraient d'abord à présenter oralement à la classe l'indicateur actuel de changements climatiques qu'ils ont choisi d'étudier et la question qu'ils ont soulevée. Un support visuel pourrait être exigé. Chacune des équipes serait regroupée par type d'indicateurs (atmosphériques, climatiques et physiques). En groupe, une question par thème pourrait ainsi être identifiée et discutée en plénière, autour des projections futures et des mesures d'atténuation et d'adaptation possibles.

Indicateurs actuels de changements climatiques

Document de l'élève



Chaire de leadership en
enseignement des sciences
et développement durable



Crédit image: Peter Prokosch,
<http://www.grida.no/photolib/detail/polar-bear-testing-melting-sea-ice->

A) Un peu de lecture sur le GIEC, le groupe d'experts intergouvernemental d'études sur l'évolution du climat...

Conscients du problème que pourrait poser le changement climatique à l'échelle du globe, l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) ont créé, en 1988, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Le GIEC est un organe intergouvernemental qui est ouvert à tous les pays membres de l'ONU et de l'OMM.

Le GIEC a pour mission d'évaluer, sans parti pris et de façon méthodique, claire et objective, les informations d'ordre scientifique, technique et socio-économique qui nous sont nécessaires pour mieux comprendre les fondements scientifiques des risques liés au changement climatique d'origine humaine, cerner plus précisément les conséquences possibles de ce changement et envisager d'éventuelles stratégies d'adaptation et d'atténuation. Il n'a pas pour mandat d'entreprendre des travaux de recherche ni de suivre l'évolution des variables climatologiques ou d'autres paramètres pertinents. Ses évaluations sont principalement fondées sur les publications scientifiques et techniques dont la valeur scientifique est largement reconnue.

L'une des principales activités du GIEC consiste à procéder, à intervalles réguliers, à une évaluation de l'état des connaissances relatives au changement climatique. Le GIEC élabore aussi des rapports spéciaux et des documents techniques sur des sujets qui nécessitent des informations et des avis scientifiques indépendants et contribue en outre à la mise en œuvre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) par ses travaux sur les méthodes à appliquer pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre.

Source : IPCC, http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml#UAWc3Y73wqt, [consulté le 1^{er} mai 2013].

B) À la suite de la présentation faite par votre enseignant(e), réfléchissez et discutez en groupe des citations suivantes tirées du rapport de synthèse du GIEC, publié en 2007:

«Le réchauffement du système climatique est sans équivoque.»

« L'essentiel de l'élévation de la température moyenne du globe observée depuis le milieu du XXe siècle est très probablement attribuable à la hausse des concentrations de GES anthropiques.»



* Qu'est-ce que c'est, pour toi, les changements climatiques ?

* À ton avis, comment est-ce que les changements climatiques affectent notre planète ?

C) La fiche informative: quelques consignes ...

Pour mieux comprendre les changements climatiques et faire le point sur les connaissances actuelles que nous avons, vous devrez concevoir en équipe une fiche informative sur un indicateur atmosphérique, climatique ou physique à partir d'informations tirées du *Prezi**. Vous serez ensuite en mesure de formuler votre opinion concernant les conséquences et les actions possibles, et ce, sur une base bien documentée. Un canevas vous est présenté ci-dessous pour vous indiquer les consignes à suivre et pour vous aider à structurer votre travail.



Crédit image: Peter Prokosch, http://www.grida.no/photolib/detail/glacier-ice-and-sea-ice-antarctic-peninsula_e935

Titre: Indicateur actuel (Choisissez-en un parmi les indicateurs atmosphériques, climatiques ou physiques actuels.)

État de la situation: Que sait-on concernant cet indicateur en particulier? (Résumez les principales connaissances que nous avons concernant cet indicateur.)

Question: Formulez une question concernant l'indicateur actuel choisi. (À travers les sections qui suivent, vous chercherez à répondre à cette question.)

Pratiques de recherche: Comment fait-on pour... ? (Donnez deux exemples de pratiques de recherche en lien avec l'indicateur choisi et la question formulée.)

Chaîne de conséquences: Quelles conséquences sont liées à cet indicateur? (Faites des liens, du plus général au plus particulier, notamment avec les indicateurs biologiques et socio-économiques actuels et avec les projections futures.)

Projections et actions: Proposez des éléments de réponse à votre question de départ et traitez des actions possibles. (Faites ici des liens avec des éléments contenus dans les sections «*Projections futures*» et «*Quelques pistes de réflexion... Comment agir?*» du *Prezi*.)



* Il est à noter que les informations et les images contenues dans le *Prezi* sur les changements climatiques proviennent presque essentiellement du dernier rapport de synthèse du GIEC, disponible en ligne. Dans tous les cas, les références sont intégrées dans le *Prezi*, à la suite de chacune des sections.

D) Cette section de l'activité t'aidera à mieux comprendre les concepts que tu devras inclure dans ta fiche informative. Toutes les réponses à ces questions se retrouvent dans le *Prezi* sur les changements climatiques.

1. Qu'est-ce que le **GIEC** et quelle est son autorité concernant la problématique des changements climatiques ?

2. Qu'est-ce qu'un indicateur de changements climatiques ?

3. Quelles sont les catégories d'indicateurs actuels ?

4. Pour étudier les changements climatiques, les scientifiques utilisent différentes pratiques de recherche. Peux-tu en donner un exemple ?

5. Certains scientifiques ont pris des mesures pour déterminer les indicateurs de changements du climat. Donne un exemple de mesures ayant été prises pour un indicateur actuel.

6. D'autres scientifiques utilisent plutôt des modèles climatiques. Qu'est-ce que cela signifie et quelle est leur utilité ?

7. Pour être en mesure de faire des projections futures sur l'évolution du climat et sur les impacts des changements climatiques, il faut considérer les scénarios d'émission. Qu'est-ce que cela veut dire ?

8. Lorsque le **GIEC** traite des tendances actuelles, de la contribution humaine à la tendance observée, et de tendances futures, il intègre toujours l'idée de probabilités. Trouve un exemple pour expliquer cette idée.

E) Une fois l'indicateur de changements climatiques actuel choisi, vous pouvez commencer à structurer les informations trouvées. Cette section vous sera utile pour prendre des notes durant votre recherche, mais vous devrez faire une version au propre de votre fiche informative.

Titre: _____

État de la situation: _____

Question: _____

Pratiques de recherche: 1. _____

2. _____

Chaîne de conséquences:

Projections et actions: _____

D) Cette section de l'activité t'aidera à mieux comprendre les concepts que tu devras inclure dans ta fiche informative. Toutes les réponses à ces questions se retrouvent dans le *Prezi* sur les changements climatiques.

1. Qu'est-ce que le **GIEC** et quelle est son autorité concernant la problématique des changements climatiques ?

Le GIEC est un groupe d'experts intergouvernemental qui a pour mission d'évaluer, sans parti pris et de façon méthodique, claire et objective, les informations scientifiques issues de publications dont la valeur est largement reconnue.

2. Qu'est-ce qu'un indicateur de changements climatiques ?

Les indicateurs de changements climatiques peuvent être des causes, des mesures, des conséquences ou des manifestations des changements climatiques. Ils peuvent se situer dans le passé ou le présent et permettent de faire des projections futures.

3. Quelles sont les catégories d'indicateurs actuels ?

- Indicateurs atmosphériques (concentration de CO₂...)

- Indicateurs climatiques (hausse des températures, ...)

- Indicateurs physiques (fonte du pergélisol, ...)

- Indicateurs biologiques (perte de biodiversité, ...)

- Indicateurs économiques (perte de récoltes, ...)

4. Pour étudier les changements climatiques, les scientifiques utilisent différentes pratiques de recherche. Peux-tu en donner un exemple ?

Réponses variables.

(Par exemple: La modélisation hydrologique consiste à simuler le ruissellement de l'eau au sein d'un bassin

versant. Elle permet de prédire le débit d'un cours d'eau en fonction d'une averse donnée.)

5. Certains scientifiques ont pris des mesures pour déterminer les indicateurs de changements du climat. Donne un exemple de mesures ayant été prises pour un indicateur actuel.

Réponses variables.

(Par exemple, il a été mesuré que l'augmentation de température est plus importante aux latitudes élevées de l'hémisphère Nord.)

6. D'autres scientifiques utilisent plutôt des modèles climatiques. Qu'est-ce que cela signifie et quelle est leur utilité ?

Les modèles climatiques permettent de simuler numériquement l'augmentation de la température en fonction des données climatiques actuelles. Les modèles permettent de prédire l'évolution du climat dans une fourchette de probabilité.

7. Pour être en mesure de faire des projections futures sur l'évolution du climat et sur les impacts des changements climatiques, il faut considérer les scénarios d'émission. Qu'est-ce que cela veut dire ?

Pour tenter de faire des projections climatiques, il faut faire des hypothèses. Par exemple: Combien va-t-on émettre de GES? De quelle façon vont évoluer les concentrations dans l'atmosphère? Comment nos sociétés vont utiliser les énergies fossiles? etc.

8. Lorsque le **GIEC** traite des tendances actuelles, de la contribution humaine à la tendance observée, et de tendances futures, il intègre toujours l'idée de probabilités. Trouve un exemple pour expliquer cette idée.

Par exemple, il est pratiquement certain (>99%) que les jours soient plus chauds et qu'il y ait moins de jours et de nuits froides dans le futur. Il est probable (>66%) que l'humain ait contribué à la tendance observée.