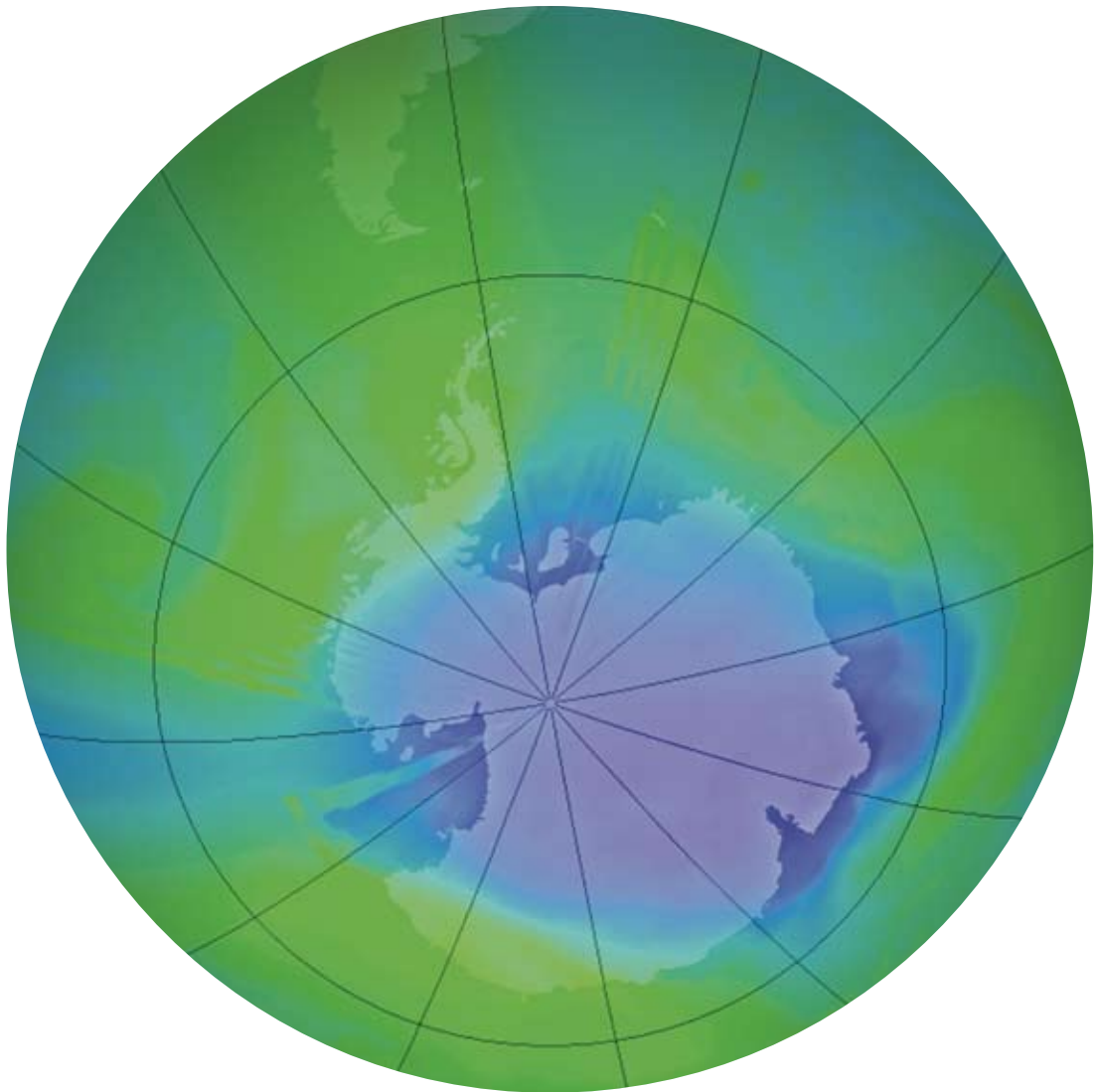




Dossier pédagogique:

IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR L'HOMME





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 2

IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR L'HOMME

N.B. : Ce dossier s'intéresse uniquement aux impacts des changements climatiques sur l'homme et son environnement. Pour comprendre les processus du climat et des changements climatiques, télécharger le dossier [Climat et changements climatiques](#) ou visionner les [différentes animations liées au climat](#).

L'ensemble des faits exposés ci-dessous se rapporte aux connaissances et à la compréhension scientifique actuelle des changements climatiques telles qu'elles sont évaluées par les experts du [GIEC](#) (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) dans leur quatrième rapport d'évaluation (2007).

Notice théorique

Les conclusions du dernier rapport du GIEC/IPCC¹ ne permettent plus d'avoir des doutes sur l'existence d'un réchauffement climatique global. Les scientifiques se basent sur des observations et des mesures directes faites ou observées dans l'environnement qui sont attribuées au changement climatique récent.

L'accroissement des températures moyennes mondiales de l'atmosphère et de l'océan, la fonte de la neige et de la glace, l'élévation du niveau moyen mondial de la mer sont des faits établis (voir l'animation sur les [Impacts de l'homme](#), www.educapoles.org)

Quels sont les impacts de tels changements sur notre environnement et sur l'homme ?

¹ Le **Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat** (**GIEC**, en anglais *Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*) «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». (Source : wikipédia)





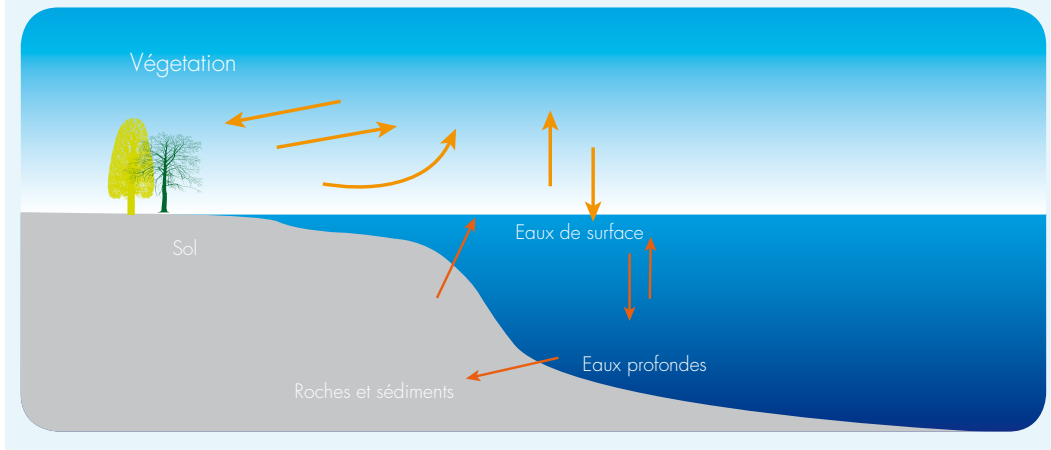
Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 3

Petit rappel – La bête noire du réchauffement climatique : le CO₂

Dans un système naturel, le dioxyde de carbone (ou gaz carbonique ou CO₂) est échangé entre l'atmosphère, les océans, la biosphère continentale (les végétaux et la matière organique du sol) et la lithosphère. Lorsque le système terrestre est à l'équilibre, la quantité de gaz carbonique relâchée par les océans et les continents est pratiquement égale à celle captée (voir animation sur la [complexité du climat](http://www.educapoles.org) : www.educapoles.org).



Grâce aux mesures effectuées sur les carottes de glace, les scientifiques savent que la concentration en gaz carbonique est restée stable sur les 10'000 dernières années. (Voir l'animation « [Les archives du climat](http://www.educapoles.org) » (www.educapoles.org) et le dossier pédagogique sur les Sciences polaires). Sur une échelle de temps plus longue, ils ont pu observer que les variations de la concentration en gaz carbonique dans l'atmosphère ont un lien direct avec les variations du climat. Une augmentation du taux de gaz carbonique dans l'atmosphère correspond à une période climatique plus chaude.

Depuis la révolution industrielle, le développement économique nécessite une grande consommation d'énergie (bois, charbon, pétrole, gaz). Ceci a eu pour conséquence une augmentation brutale de la concentration de gaz carbonique dans l'atmosphère. Avec une augmentation de 25% en 150 ans, cette hausse de concentration est beaucoup plus rapide que les variations naturelles observées dans les archives glaciaires. Sans compter que ces émissions d'origine uniquement humaine continuent à augmenter, si bien que la concentration en gaz carbonique d'origine anthropique est huit fois plus élevée aujourd'hui qu'au début du 20^{ème} siècle. Une étude tout récente² montre même une accélération de cette augmentation au cours des 10 dernières années ...

Cette perturbation brutale a une répercussion sur le système climatique global avec une augmentation d'environ 1°C depuis 1850.

Les changements climatiques futurs dépendent donc de l'augmentation de la concentration du gaz carbonique dans l'atmosphère. Et celle-ci dépend du taux d'émission du gaz carbonique d'origine anthropique. C'est pourquoi, les experts du GIEC utilisent différents scénarios d'émissions du gaz carbonique dans le futur pour modéliser le climat à venir.

2 Raupach M.R., 2007. Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions. PNAS, vol. 104 n°24.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

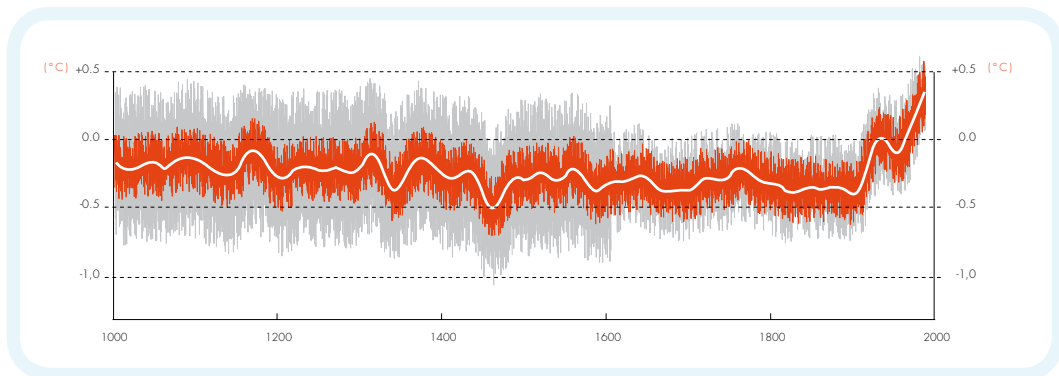
p / 4

IMPACTS ACTUELS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les impacts actuels dus au réchauffement climatique global sont observés sur tous les continents et dans tous les océans. Un grand nombre de systèmes naturels est touché par des changements climatiques régionaux dus à une augmentation des températures. Les effets observés sur les événements météorologiques, l'augmentation du niveau marin, les impacts sur les systèmes naturels ou la biosphère ont des répercussions pour l'homme.

Les changements météorologiques

Le réchauffement climatique implique dans la majorité des régions une hausse des températures moyennes. Les mesures effectuées par les scientifiques indiquent que les températures ont augmenté sur toute la planète, mais pas de la même manière dans toutes les régions (en règle générale, le réchauffement est minimal à l'équateur, et augmente au fur et à mesure qu'on s'en éloigne). Les mesures effectuées les 157 dernières années montrent, si l'on prend une moyenne globale, que la planète s'est réchauffée de 0,74°C durant les 100 dernières années (1906 – 2005).



Courbe des températures moyennes (°C) depuis l'an 1000. Le zéro (échelle verticale) est placé à la hauteur de la moyenne des températures pour les années 1961 à 1990 dans l'hémisphère nord. (Source : office fédérale de l'environnement, Suisse)

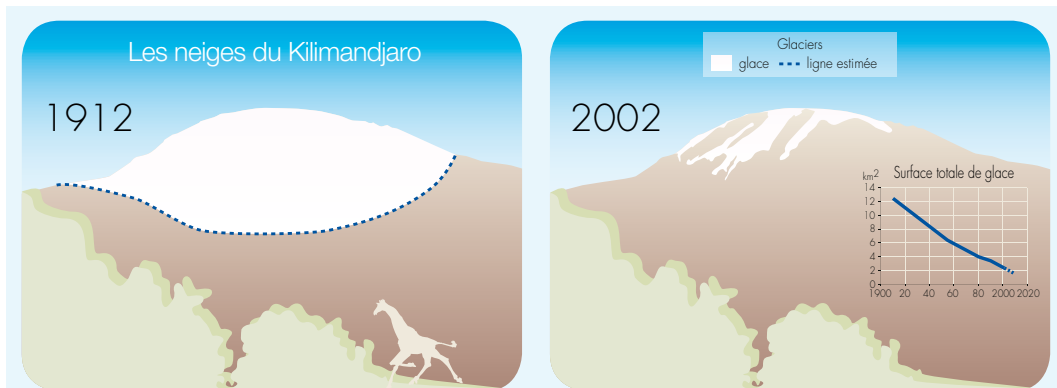




Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 5



Diminution de la couverture neigeuse du Kilimandjaro (Source : UNEP-GRID / NASA / AAAS)

Cette moyenne globale ne reflète toutefois pas les températures régionales qui peuvent être beaucoup plus marquées dans certaines régions comme l'Arctique (qui a subi une augmentation des températures de plus de 1,2°). De la même façon, le centre de l'Asie et le nord de l'Amérique du Nord ont subi un réchauffement plus marqué. Certaines régions se sont même légèrement refroidies, comme une portion de l'Atlantique Nord, au sud du Groenland. La hausse moyenne des températures est déjà visible dans notre environnement : fonte des glaciers alpin, diminution de la banquise arctique,...

Les scientifiques s'intéressent aussi aux températures extrêmes (la plus basse et la plus haute), qui indiquent par exemple les périodes de nuit avec ou sans gel. Ces mesures sont importantes pour déterminer notamment l'arrivée du printemps, dont dépend à son tour l'activité biologique. Ces enregistrements montrent que le nombre de jours et de nuits très froids ont diminué alors que le nombre de jours extrêmement chauds et de nuits chaudes a augmenté. La durée des périodes sans gel a augmenté dans les moyennes et hautes latitudes des deux hémisphères. Le printemps arrive plus tôt et l'été dure plus longtemps.

Avec l'augmentation des températures, les eaux de surfaces océaniques se réchauffent, ce qui augmente le phénomène d'évaporation océanique, surtout aux basses latitudes, comme les zones tropicales. Cette vapeur d'eau est ensuite prise dans la circulation atmosphérique. Lorsqu'elle se trouve en contact avec une zone plus froide, la vapeur d'eau se condense pour former des nuages. Elle retombe ensuite en pluie, neige, grêle, ... (Voir l'animation sur [Le cycle de l'eau, www.educapoles.org](http://www.educapoles.org))

A travers ce phénomène d'évaporation, l'augmentation des températures provoque donc globalement une augmentation des précipitations : si les températures augmentent, les précipitations ont tendance à augmenter aussi, mais de manière non uniforme sur la planète et dans le temps.

Les scientifiques ont observés des variations en :

- Quantité et fréquence : la tendance sur les 100 dernières années montre qu'il y a eu une augmentation des précipitations significatives dans le nord-est de l'Amérique du Nord, en Amérique du Sud, en Europe du nord, et au Nord et au sud de l'Asie.
Au contraire certaines régions ont vu leur taux de précipitations diminuer, comme le Sahel, le sud de l'Afrique, la Méditerranée et le sud de l'Asie.
- Intensité : dans toutes les régions du monde, on observe de violents événements de pluie, neige ou autre, même si la quantité totale de précipitations a diminuée.
- Le type de précipitations : dans les régions du nord, la pluie remplace souvent la neige, surtout durant la mi-saison.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 6

On peut penser qu'une augmentation des précipitations pourrait être bénéfique pour l'agriculture ou les réserves en eau douce. Toutefois, lorsque le sol est déjà saturé en eau suite à une forte pluie ou à des averses fréquentes, il n'a plus la capacité d'absorber l'eau qu'il reçoit. Celle-ci s'écoule donc en surface et vient gonfler les fleuves, ou s'accumule rapidement dans les zones les plus basses, provoquant des inondations. Dans les régions sèches, un sol qui n'a pas reçu d'eau pendant une longue période et qui en reçoit d'un seul coup en quantité abondante (comme une pluie de mousson) se trouve vite saturé. Il y a donc aussi un risque d'inondation.

D'autre part, le remplacement d'une partie des précipitations neigeuses par des précipitations pluvieuses contribue à la diminution du couvert neigeux. Or ce dernier sert dans de nombreuses régions de réserve d'eau douce pendant les périodes plus sèches et plus chaudes. Ce phénomène se fait déjà ressentir dans certaines régions montagneuses, où les cours d'eau autrefois permanents s'assèchent parfois complètement en été.

A son échelle, l'homme perçoit l'augmentation des températures essentiellement à travers les événements extrêmes ou inhabituels qui y sont associés : canicules, sécheresses, inondations et ouragans. Tous ces événements extrêmes sont dus à l'augmentation des températures (canicules et sécheresses), soit directement soit via les effets de l'énergie supplémentaire fournie par cette augmentation (fortes pluies, inondations, tempêtes et ouragans). Un événement est dit extrême si sa valeur correspond au minimum à 90% de la valeur la plus élevée ou la plus faible jamais enregistrée.

Durant les 50 dernières années, les scientifiques ont enregistré une augmentation des vagues de chaleurs (canicules) dans les régions tempérées dues à une augmentation des températures extrêmes chaudes. La canicule de 2003 en Europe est considérée dans le dernier rapport du GIEC (GIEC/IPCC, 2007) comme une conséquence des changements climatiques actuels. Cet été (2003) est reconnu actuellement comme le plus chaud depuis l'an 1500.



Inondation à Dresde (Allemagne) avant - après, août 2002.

Comme nous l'avons vu plus haut, une augmentation des températures peut provoquer une augmentation des précipitations. Sur la même période, les événements de très forte pluie ont augmenté, même dans les endroits où la moyenne de précipitations annuelles n'a pas varié, provoquant régulièrement des inondations dans les zones tempérées, historiquement moins sujettes à ce genre d'événements que d'autres régions du monde. En août 2002, un grand nombre de rivières d'Europe centrale ont débordé, provoquant d'incroyables inondations. Les sols et les rivières étaient saturés par la pluie tombée en abondance auparavant et n'ont pas pu absorber la quantité anormale de pluie qui est survenue.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 7



Image radar de la tempête tropicale Vince, sud de l'Espagne octobre 2005

(Source : http://www.nhc.noaa.gov/pdf/TCR-AL242005_Vince.pdf)

Dans les régions tropicales, lorsque les eaux de surface sont suffisamment chaudes, que la température de l'air diminue rapidement avec l'altitude et que l'air est chargé en humidité, on peut observer la formation de cyclones. La forte énergie développée par l'augmentation des températures des eaux de surface nourrit les cyclones et les ouragans. Même s'il n'est pas clairement établi que leur fréquence a augmenté en lien avec le réchauffement global, ceux-ci sont plus intenses, augmentant leur potentiel de destruction. Le phénomène est le même pour les tempêtes hivernales qui ont sévi le long des côtes atlantiques durant l'hiver 2005 et qui ont parfois été mourir assez loin sur le continent.

L'année 2005 a été marquée par l'ouragan Katrina et les dégâts provoqués à la Nouvelle Orléans et dans l'embouchure du Mississippi. Cette année-là, l'Atlantique Nord a connu la plus longue et plus violente saison de tempêtes tropicales et d'ouragans jamais reportées. Une tempête tropicale a pour la première fois touché les côtes du Portugal et de l'Espagne. Les scientifiques expliquent ces événements exceptionnels par les températures record des eaux de surface, dues au réchauffement climatique.



Lac d'Eucumbene (Australie) lors de la sécheresse de 2002-2003

Le climat est un système complexe. Pendant que les régions situées sous les latitudes moyennes souffrent d'une augmentation saisonnière des précipitations, l'Afrique et d'autres régions subissent de rudes sécheresses. L'Afrique, le centre et le sud-est de l'Asie, l'Australie et le nord-ouest de l'Amérique du Nord ont subi des périodes de sécheresse extrême ces dernières années. Les raisons de ces sécheresses extrêmes (et persistantes pour certaines régions) sont dues à des conditions spécifiques à chaque lieu, mais chacune rentre dans le contexte du réchauffement climatique.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 8

Heureusement, les phénomènes extrêmes prennent parfois d'autres visages... Pour certaines communautés, l'augmentation des températures peut avoir des implications météorologiques inhabituelles... Au nord du Québec, les anciens des villages Inuits viennent de découvrir le tonnerre, car avec l'augmentation des températures, les étés sont devenus plus chauds et plus humides. Les orages ont fait leur apparition dans des régions où ils n'étaient pas connus. Laissant peut-être la place à de nouvelles légendes...

Tous les phénomènes météorologiques modifiés par les changements climatiques mentionnés ici ont un impact direct sur la qualité de vie de des êtres humains. Nos connaissances technologiques peuvent pour le moment nous aider à en supporter quelques uns. Dans d'autres cas, les dégâts engendrés sont tels qu'il est difficile de se dire qu'on peut y remédier.

L'océan

Au cours de l'histoire géologique de la Terre, le niveau marin a varié de manière significative. Ces variations ont été causées par des facteurs d'origine naturelle.

Les scientifiques les différencient de la manière suivante:

- des variations dites « eustatiques » causées par une modification du volume d'eau dans les océans. Par exemple lors d'un réchauffement, par fonte des glaciers alpins ou par dilatation de l'eau avec son augmentation de température.
- des variations dites « isostatiques », le niveau de la mer est modifié sans que la quantité d'eau varie. Par exemple plusieurs milliers d'année après la fonte de l'énorme glacier recouvrant la Scandinavie lors de la dernière période glaciaire, le socle continental libéré du poids de la glace continue de remonter de quelques millimètres par an.
- des variations dites « relatives », dont on ne connaît pas la cause.

L'augmentation actuelle des températures atmosphériques influence la température de la surface des océans. Lorsque l'eau est plus chaude, celle-ci prend plus de place (comme le mercure d'un thermomètre). Pour une même masse, son volume augmente. Ce phénomène dit de dilatation thermique a lieu actuellement dans les océans.

Un autre phénomène vient se surimposer : la fonte des glaciers de montagne et des calottes glaciaires polaires. En fondant, les masses de glace continentale se transforment en eau, qui s'écoule vers la mer. Soulignons au passage que la fonte de la banquise arctique ne modifie pas la quantité d'eau dans l'océan, puisque la glace est déjà dans l'eau est qu'elle a une densité pratiquement équivalente à celle de l'eau. (Un verre d'eau avec des glaçons ne déborde pas lorsque ceux-ci ont fondu.)

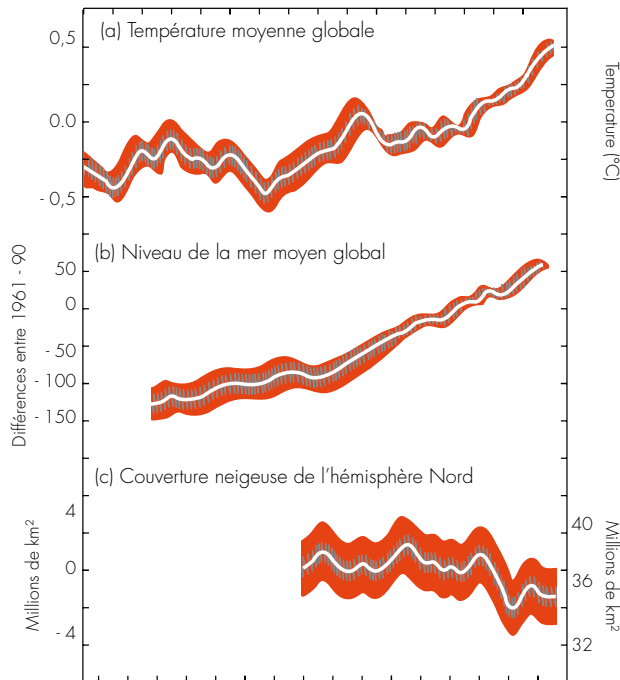




Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 9



Modifications des températures, du niveau de la mer moyen et de la couverture neigeuse dans l'hémisphère nord (Rapport IPCC 2007 SPM-Figure 3)

Grâce à leurs observations géologiques et archéologiques, les scientifiques ont la preuve qu'au cours des 3000 dernières années, le niveau marin a très peu varié (pas plus de 0,1 mm/an). Depuis plus d'une centaine d'année, les [marégraphes](#) enregistrent les mouvements des marées et les variations du niveau marin. En se basant sur ces enregistrements, les chercheurs peuvent estimer l'augmentation du niveau marin mondial durant le siècle dernier. Ils ont observé que le niveau marin s'est élevé de 1,8 mm/an en moyenne sur la planète depuis 1950. Depuis les années 1990, grâce aux satellites, les observations des variations du niveau marin se sont encore affinées, et ont montré que le niveau moyen global de la mer s'était élevé de 3,3 mm par an depuis 1993. Cette valeur est bien au-dessus des valeurs mesurées par les marégraphes durant le siècle passé.

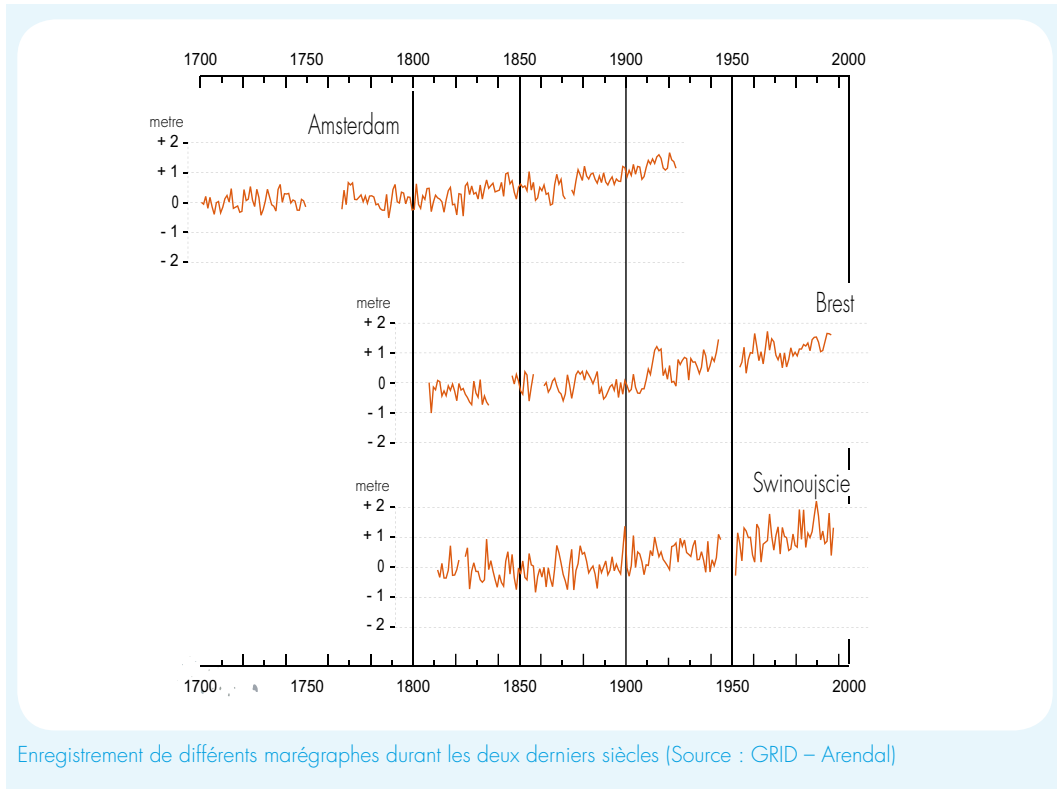




Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 10



Enregistrement de différents marégraphes durant les deux derniers siècles (Source : GRID – Arendal)

Comme l'augmentation des températures, l'augmentation du niveau marin n'est pas uniforme sur la planète. Dans certaines régions, le niveau marin a augmenté des plusieurs centimètres, alors que dans d'autres régions, le niveau marin a baissé. Dans les deux cas, le changement environnemental provoqué a un impact sur les habitudes de vie des habitants de la région, que ce soit en lien direct ou par une cascade d'évènements. Les scientifiques constatent déjà une diminution des zones humides côtières ou des mangroves et une augmentation des dommages dus aux inondations côtières.



Village inuit en Alaska. La montée du niveau marin a déjà causé de nombreux dommages. (Source : AFP/Gabriel Bouys)





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 11

Les systèmes naturels

De nombreux systèmes naturels souffrent déjà de l'augmentation des températures avec des impacts conséquents pour l'homme.

Les systèmes naturels les plus sensibles au réchauffement climatique sont ceux des régions froides ou de haute altitude. La fonte des glaciers, la diminution de la couverture neigeuse et la réduction des calottes polaires sont soit dues directement à l'augmentation des températures, soit au manque de précipitations neigeuses.



Glacier Chacaltaya (Bolivie) entre 1996 et 2004. (Source : usatoday/weather/climate)

Depuis le petit âge glaciaire, les glaciers de montagne ont reculé en Europe. D'abord très doucement et régulièrement. Autour des années 1940, le recul s'est accéléré. Depuis 25 ans, le recul des glaciers alpins a considérablement augmenté. Ces dernières années, les mesures effectuées par les scientifiques montrent un recul des glaciers de montagne sur l'ensemble de la planète. Le glacier Chacaltaya en Bolivie a perdu 90% de sa superficie depuis le petit âge glaciaire, avec un recul de 1 m par an depuis les années 80. En Afrique centrale, le glacier Ruwenzori a reculé de 20 m en 2 ans.

Une des causes du recul des glaciers est le manque de précipitations neigeuses. Ce manque a une incidence directe sur la diminution de la couverture neigeuse permanente et saisonnière dans de nombreuses régions du monde. Les massifs montagneux et les hautes latitudes nord sont bien entendu les plus touchés. Les observations satellites entre 1996 et 2005 montrent que comparativement aux autres années la couverture neigeuse diminue chaque mois, sauf au mois de novembre et décembre. Les conséquences sur les activités humaines sont déjà perceptibles. L'économie du tourisme de montagne est touchée par ce phénomène. Dans certains endroits, la couverture neigeuse sert de réservoir d'eau, et sa diminution a un impact direct sur la population locale qui n'a plus accès à l'eau durant toute la période estivale.



Diminution de la couverture neigeuse du Kilimandjaro entre 1993 – 2000 (Source : AFP)





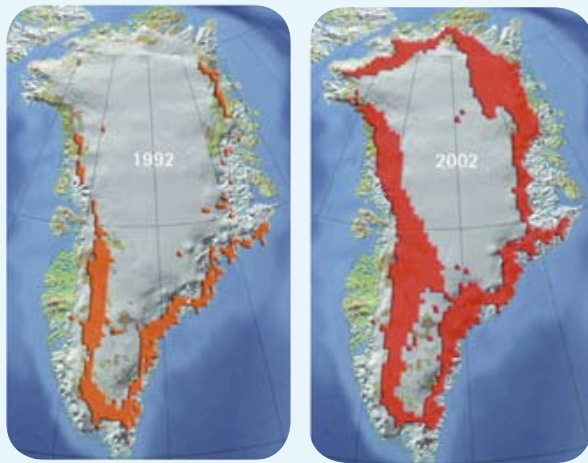
Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 12

La fonte des glaces ne s'observe pas que sur les glaciers de montagnes. La calotte groenlandaise, ainsi que la banquise arctique ont vu leur superficie diminuer rapidement au cours des 50 dernières années. Même les glaces pluriannuelles de la banquise arctique, qui comptaient plusieurs mètres de glace, font maintenant moins d'un mètre d'épaisseur par endroits. Les observations satellites montrent que l'étendue estivale et hivernale de la banquise a fortement diminué. Dans cette région du monde, le réchauffement enregistré a été deux à trois fois plus élevé que la moyenne sur la planète.

Les scientifiques estiment que la calotte groenlandaise perd chaque année 80 km³ de glace, et le phénomène semble s'accélérer rapidement. Les zones où la glace fond durant l'été sont de plus en plus étendues. Les précipitations de neige ne sont plus suffisantes pour compenser la fonte estivale.



Augmentation des zones de fonte en période estivale sur la calotte groenlandaise
(Source : © Clifford Grabhorn, 2004, ACIA/Map)

Avec une augmentation des températures deux fois plus élevées que les moyennes mondiales, les écosystèmes arctique et sub-arctique sont profondément touchés. Le [pergélisol](#) (sol gelé en permanence) a commencé à fondre, provoquant l'effondrement du sol en certains endroits, des glissements de terrains, et posant de gros problèmes aux infrastructures humaines (habitations, pipeline,...).



Trou causé par la fonte du pergélisol

Le même type de phénomène a lieu dans les régions montagneuses. La fonte de couche de glaces permanentes provoque des glissements de terrains, des chutes de pierre voire des éboulements.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 13

Les fleuves et les lacs ont eux aussi déjà commencé à répondre à l'augmentation des températures. Les eaux de surface dans certains lacs et de certaines rivières ont vu leur température augmenter causant une diminution de la qualité des eaux par la prolifération d'algues. D'autre part, en lien avec la fonte accrue des glaciers et les augmentations de précipitations, le débit des rivières s'est accru localement en hiver depuis plusieurs années. Les crues de printemps sont plus abondantes et ont lieu plus tôt au printemps.

La biosphère

Le climat de la Terre a varié régulièrement depuis des millions d'années. Les espèces se sont soit adaptées aux changements en évoluant, soit ont disparu pour laisser leur place à d'autres espèces. Ces transformations et ces remplacements se sont fait en douceur, au rythme de la biosphère.

Les changements climatiques actuels sont rapides et brutaux pour les espèces animales et végétales, dont certaines voient déjà leur cycle de vie modifié. L'impact des changements climatiques sur la biosphère influence les espèces et les écosystèmes de plusieurs manières :

La **physiologie** : une augmentation des températures ou des taux des gaz carbonique a une incidence directe sur le métabolisme de animaux et des végétaux.

Le crocodile du Nil est par exemple extrêmement sensible aux variations de températures en période de reproduction. C'est ainsi que le sexe de sa descendance dépend de la température du nid. Une augmentation des températures peut provoquer l'apparition d'un seul sexe de l'espèce et empêcher la reproduction.

La **phénologie** : L'arrivée précoce du printemps et le départ tardif de l'été ont une influence directe sur le rythme de vie des organismes (migration des oiseaux, premiers bourgeonnements, ...).



Le gobe-mouche a vu sa population décimée en Europe à cause des hausses de températures (Photographie : Fabrice Croset)

Le gobe-mouche est un oiseau migrateur, qui vient passer l'été « au frais » en Europe, où il pond ses œufs. La croissance des petits gobe-mouches dépend de la présence de chenilles. En presque 20 ans, le pic d'apparition des chenilles au printemps s'est avancé de 16 jours, alors que la date de ponte du gobe-mouche n'apparaît que 10 jours plus tôt. Les bébés n'ont donc plus de quoi se nourrir suffisamment. Les populations de gobe-mouche noir en Hollande ont diminué de 90% en 20 ans...

L'aire de répartition géographique des espèces : une augmentation annuelle de la température correspond en climat tempéré à un variations de l'isotherme de 300 à 400 km en latitude et de 500 m en altitude.

L'ours polaire, qui vit sur la banquise arctique a perdu des lieux d'habitations avec la fonte de celle-ci. Avec le réchauffement climatique, la période d'englacement de ses lieux de chasse a diminué, ce qui le pousse à des périodes de jeunes plus longues qu'auparavant. Les ours polaires ont diminué en nombre, mais ils sont aussi moins résistants.

Dans les régions tempérées, aux basses latitudes, les scientifiques observent l'arrivée d'espèces tropicales dans des lieux qu'elles n'avaient jamais atteint auparavant. En montagne, certaines espèces migrent en altitude pour conserver les mêmes conditions de températures. Ce système à





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 14

toutefois ses limites, car une fois le sommet de la montagne atteint, elles ne peuvent aller plus loin. C'est aussi le cas pour des populations confinées sur des îles ou dans des écosystèmes très spécifiques. L'adaptation n'est pas possible pour toutes les espèces. Elle implique une variation de la physiologie qui lui permet de survivre dans son nouveau milieu. Le réchauffement actuel est un phénomène rapide, et seules les espèces qui ont un taux de croissance très rapide pourraient développer les micro changements leur permettant de survivre. Toutefois, si elles ne parviennent pas à migrer ou à s'adapter, certaines espèces risquent de subir des extinctions rapides.

Les écosystèmes marins se ressentent aussi des effets des changements climatiques.

Outre l'augmentation du niveau marin, certains organismes souffrent déjà de l'augmentation de la température des eaux, avec des effets secondaires néfastes pour l'homme :

- Les récifs coralliens : les algues microscopiques qui vivent avec les coraux sont très sensibles aux variations de températures. Si l'eau est trop chaude, les algues sont expulsées et le corail blanchit, puis il meurt. Depuis 1980, beaucoup de sites ont blanchi. Les coraux vivants sont un peu la forêt tropicale des mers, ils constituent un habitat complexe permettant à toute une suite d'espèces de cohabiter. Ils servent aussi de lieu de reproduction pour une série de poissons de pleine eau. D'autre part, ils servent de barrières naturelles contre les fortes vagues de tempêtes qu'ils brisent avant qu'elles n'atteignent la côte.
- Le krill des régions polaires : le krill est à la base de la chaîne alimentaire océanique. Le réchauffement récent des océans a réduit les échanges d'eau entre la surface et le fond des océans, limitant la source d'alimentation du krill. Du coup la productivité du krill a diminué, ce qui entraîne déjà une contraction des populations de manchots dans certaines régions.
- La répartition de diverses espèces est déjà sensible aux effets du réchauffement climatique. Des espèces (poissons, crustacés, mollusques,) typiques des mers chaudes ont déjà commencé à migrer vers le nord, alors que certaines espèces des régions froides, comme en Arctique ont tendance à diminuer, car elles ne peuvent pas migrer plus au nord pour trouver les conditions qui leur conviennent. Des études récentes ont montré que certaines populations de poissons sont absentes des zones de pêches lorsque les eaux sont trop chaudes.

L'environnement humain

Un certain nombre d'effets sont déjà perceptibles sur l'environnement humain. Certains sont en lien direct avec le réchauffement climatique. D'autres sont la conséquence de ces effets directs. Nous avons déjà abordé ci-dessus l'impact des agents météorologiques, des modifications induites pour les océans, celles des écosystèmes et de la biosphère. Les scientifiques s'accordent pour dire qu'ils existent aussi des effets liés aux changements climatiques dans d'autres domaines :

L'augmentation des températures a un effet, par exemple, sur la gestion agricole et sylvicole dans les hautes latitudes de l'hémisphère nord. Pour ne pas perdre certaines plantations et suivre le nouveau rythme des saisons, il faut planter certaines espèces plus tôt au printemps. On observe déjà dans ces régions l'arrivée de parasites provenant de régions plus chaudes qui détruisent en partie certaines forêts.

Au Sahel, l'augmentation de la température et la diminution des taux de précipitation ont comme impact une diminution de la période de croissance des récoltes. Si les graines ne germent pas lors du premier semis, la période pour refaire une plantation est fortement diminuée.

Les deux points mentionnés ci-dessus ont tous deux des conséquences sur l'économie locale et régionale. Qu'il s'agisse des dégâts provoqués par les inondations ou la fonte du pergélisol, par la diminution des prises lors de la pêche, ou par une augmentation de l'aridité, de forts coûts sont engendrés dans tous les cas, malmenant l'économie et le bien-être des personnes qui en dépendent, souvent les populations les plus pauvres.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 15

L'impact le plus direct sur l'homme est celui sur la santé. La canicule de l'année 2003 en Europe a montré une augmentation du taux de mortalité (soit 10'500 morts supplémentaires en France et 20'000 en Italie). Une chaleur extrême demande au corps de se réguler. Le cœur travaille donc plus. Les personnes ayant un organisme fragilisé ont alors du mal à effectuer cette régulation.

On observe aussi une augmentation des maladies infectieuses transmises par des insectes dans certaines régions du monde. L'augmentation des températures a reconfiguré la carte de répartition de ces espèces, qui s'attaquent à des organismes qui ne connaissent pas ces maladies et qui n'ont pas la capacité de lutter contre elles.

Depuis quelques années, les médecins constatent aussi une augmentation des réactions allergiques au pollen. Un temps chaud et ensoleillé, sans précipitations, augmente la quantité de pollens présents dans l'air. Des personnes moins sensibles ont développé des allergies suite aux taux élevés de pollens dans l'air.

NB : Les impacts mentionnés ci-dessus ne sont certainement pas exhaustifs, mais il s'agit de ceux présentés dans le quatrième rapport du GIEC et qui sont reconnus scientifiquement comme une conséquence des changements climatiques.

LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS DU RÉCHAUFFEMENT

Les experts du GIEC/IPCC³ ont établi différents scénarios d'évolution du réchauffement climatique et de ses impacts pour l'homme et la planète. Ces modèles reposent sur des modèles générés par ordinateur. Ils tiennent compte des quantités futures de CO₂ et autres gaz à effet de serre émis par l'homme, en se basant sur les conditions socio-économiques futures⁴.

Ces scénarios ne sont pas des prévisions, comme on peut l'entendre au sens météorologique. Ils décrivent comment pourrait évoluer les émissions de gaz à effet de serre entre 2000 et 2100 selon certains paramètres. Il existe donc une infinité de possibilités. C'est pourquoi on ne peut pas dire qu'il s'agit de prévisions au sens strict du terme. Ces modèles servent à mettre en avant les risques relatifs à la hausse des températures, pour pouvoir les prévenir. Il existe 6 scénarios assez contrastés, qui prévoient une augmentation des températures de 1,1°C à 6,4°C d'ici 2100. Ils peuvent être séparés en quatre familles distinctes :

3 Le **Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)**, en anglais *Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC* «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». (Source : wikipédia)

4 On utilise habituellement une équation pour déterminer les différents paramètres, dite équation de Kaya (ou identité de Kaya) :

- Impact environnemental = (Impact / Activité) x (Activité / PNB) x (PNB / Habitant) x Population.

- Unités : CO₂ = (CO₂ / unité énergétique consommée) x (unité énergétique consommée / \$) x (\$ / habitants) x population.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 16

Un monde à économie croissante : les scénarios A1

Les scénarios suivants restent dans une logique de mondialisation (liens entre les régions) et de croissance de l'économie. La population augmente jusqu'au milieu du siècle, puis diminue. De nouvelles technologies efficaces sont développées. Les différences sont dues au type d'énergie utilisée.

Scénario A1T, augmentation de 2,4°C (1,4°C à 3,8°C) : L'énergie provient de combustibles « propres » (nucléaires, énergies renouvelables), et non pas de combustibles fossiles.

Scénario A1B, augmentation de 2,8°C (1,7°C à 4,4°C) : L'énergie provient à moitié des énergies fossiles et à moitié des énergies renouvelables. Ce scénario est celui le plus proche des prévisions de l'agence internationale pour l'énergie.

Scénario A1F1, augmentation de 4°C (2,4°C à 6,4°C) : L'énergie provient uniquement de l'utilisation de combustibles fossiles

Un monde autosuffisant de manière régionale : le scénario A2

Scénario A2, augmentation de 3,4°C (2°C à 5,4°C) : Ce scénario prévoit un monde fait de disparités (hétérogène). Il est axé sur l'autosuffisance régionale et la préservation des identités locales. Le développement économique se fait de manière régionale et lentement. L'accroissement de la population mondiale est continu.

Le monde le moins polluant : le scénario B1

Scénario B1, augmentation de 1,8°C (1,1°C à 2,9°C)

Ce scénario est le moins polluant. La population augmente jusqu'au milieu du siècle, puis diminue. L'économie change rapidement. Des solutions sont mises en place mondialement pour une viabilité économique, sociale et environnementale. Aucune initiative supplémentaire n'est prise pour faire attention au climat.

Un monde de proximité : le scénario B2

Scénario B2, augmentation de 2,4°C (1,4°C à 3,8°C)

Dans ce scénario, la population mondiale augmente de manière continue. Les solutions apportées pour une protection de l'environnement et de l'équité sociale se font de manière locale. L'évolution technologique est très diversifiée et apporte des solutions adéquates.

L'AVENIR SUR UNE TERRE EN SURCHAUFFE

Les changements climatiques ont déjà commencé à modifier notre environnement... Les scientifiques du monde entier s'accordent pour dire que ces changements vont devenir de plus en plus évidents au cours du temps.

Même si aujourd'hui, on stoppait toutes les émissions de gaz à effets de serre, l'atmosphère prendrait au minimum un siècle pour les éliminer. La planète se réchaufferait donc encore de quelques degrés.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 17

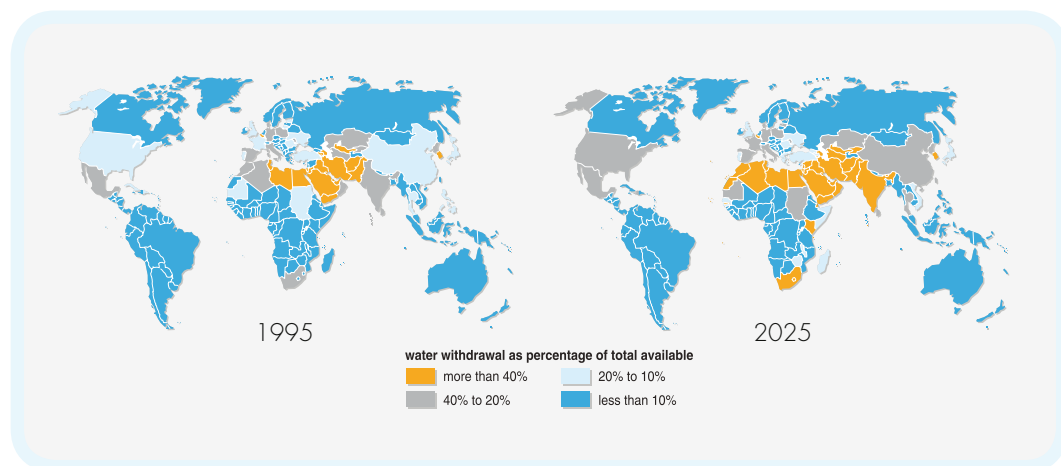
Malheureusement, un tel scénario n'est pas imaginable. Les scientifiques du GIEC⁵ tentent donc d'imaginer quelle sera l'augmentation des températures et ses impacts pour les différents scénarios ci-dessus. Ceux-ci sont regroupés dans le Quatrième rapport du GIEC/IPCC par le groupe de travail II.

Les modèles climatiques (modèles de circulation générale) sont générés par de puissants ordinateurs. Ceux-ci permettent d'examiner les interactions « atmosphère - océans » pour différentes variables. Ces modèles ne sont pas tout à fait exacts, mais ils permettent d'avoir une bonne idée quant aux tendances à venir.

Petit survol d'une terre en surchauffe...⁶

Les changements climatiques actuels sont marqués par une augmentation globale des températures sur la planète. Les scientifiques estiment, en se basant sur les observations actuelles que l'augmentation moyenne des températures pour le siècle prochain sera de l'ordre de 1,5°C à 5°C.

Dans de nombreuses régions, les étés chauds et secs seront marqués par une grande sécheresse. Il semble donc naturel de se demander ce qu'il adviendra de la disponibilité en eau douce sur la terre d'ici un siècle.



Stress hydrique dû à la disponibilité de l'eau douce d'ici l'horizon 2025. (Source : GRID Arendal)

Les scientifiques estiment que d'ici 2050, dans les régions situées sous les hautes latitudes (Nord de l'Europe) ainsi que dans certaines zones tropicales humides (forêt équatoriale humide), le débit moyen annuel des rivières et la disponibilité en eau vont augmenter. Les variations de débit des rivières au cours de l'année sont liées en partie aux taux de précipitation. Celles-ci viennent gonfler les rivières à la fois directement, mais aussi et surtout après ruissellement.

Les modèles prévoient une augmentation de ces précipitations et du même coup, une hausse des risques d'inondations.

L'apport d'eau peut aussi provenir des eaux de fontes de la couverture neigeuse et des glaciers. Les projections montrent une forte diminution, voire, selon les régions, une disparition totale de ces stocks d'eau douce d'ici un siècle. Actuellement, un sixième de la population mondiale vit dans des régions à haute altitude. Cette pénurie en eau risque donc de bouleverser de manière fondamentale le quotidien des zones concernées.

⁵ Voir note 3

⁶ Les prédictions présentées ici se basent sur le « [Résumé à l'intention des décideurs : Impacts, Adaptation et vulnérabilité](#) » du groupe II du GIEC/IPCC (Quatrième rapport du GIEC, 2007).





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 18

Pour les régions sèches des latitudes moyennes (sud de l'Europe) et basses (Afrique), un manque de disponibilité en eau va se faire ressentir pour de nombreuses régions. Les zones de sécheresse vont s'étendre et toucher aussi bien les pays industrialisés que les pays en voie de développement. Certains pays ont déjà mis en place des procédures pour s'adapter à ces changements et gérer au mieux la situation. Il reste toutefois clair que l'accès à l'eau douce potable est un des défis majeurs du siècle à venir pour la majorité de la population mondiale. Les spécialistes estiment que plusieurs centaines de millions de personnes seront touchées par un [stress hydrique](#) majeur.

Comme nous l'avons vu précédemment, la faune, la flore et autres organismes vivants sont sensibles aux variations de leur environnement, que ce soit de manière directe ou indirecte. Les scientifiques utilisent comme modèle de prédiction pour les écosystèmes, celui de la [niche écologique](#). Ce modèle s'intéresse aux différentes variables de l'environnement grâce auxquelles une espèce donnée se maintient et se perpétue. En étudiant les variations de ces conditions environnementales en fonction des différents scénarios du GIEC, il est possible de prédire avec un certain degré de certitude quelles seront les espèces les plus exposées.

En se basant sur un tel modèle, les scientifiques estiment que 30 à 40% des espèces étudiées à ce jour auront disparu si l'augmentation de température dépasse 1,5°C à 2,5°C à l'horizon 2050. Pour beaucoup d'autres écosystèmes, la capacité de régénération face au changement climatique et aux perturbations qui y sont associées (sécheresse, inondations,...) sera très limitée.

Si l'augmentation est supérieure à 1,5°C – 2,5°C (en lien avec une augmentation de CO₂), c'est la structure et les fonctions même des écosystèmes qui risquent d'être modifiées, et avec elles les bénéfices qu'elles procuraient à l'espèce humaine. Par exemple, avec une telle augmentation des températures, la majorité des récifs coralliens risque de mourir, privant des centaines de milliers de personnes de zones de pêche poissonneuses, représentant souvent la seule source de protéines aisément accessible.

Avec l'accroissement des températures, la hausse du niveau marin va se poursuivre. La dilatation thermique des océans va augmenter, ainsi que l'apport d'eau douce provenant du recul des calottes glaciaires et des glaciers de montagne. L'augmentation estimée par le dernier rapport de l'IPCC est de l'ordre de 20 à 60 cm d'ici 2100. Toutefois, plusieurs études glaciologiques plus récentes effectuées tant au Groenland qu'en Antarctique semblent indiquer qu'une augmentation de quelques mètres n'est plus aussi improbable que ce que l'on a longtemps cru.

L'augmentation du niveau marin expose les côtes meubles à une forte érosion, encore accentuée lors des tempêtes, et provoque aussi une augmentation des zones inondées. Certaines écosystèmes côtiers (marais, polders, mangrove, marais salant,...) risquent d'être fortement affectés par la hausse du niveau marin.

Plus de 50% de la population mondiale vivant à moins de 10 km des côtes (voir dossier pédagogique sur les [océans](#)), les dégâts économiques et humains vont s'en trouver fortement amplifiés. Pour certaines régions dont l'altitude moyenne se trouve juste au-dessus du niveau marin actuel, les conséquences seront dramatiques. D'après diverses simulations, des millions de personnes seront concernés chaque année par des inondations, ce qui va à terme provoquer des flux migratoires majeures en direction de zones ou pays plus élevés.

Dans son dernier rapport⁷, l'UNEP (Programme des Nations unies pour l'environnement) estime qu'une augmentation d'un mètre du niveau marin exposerait 145 millions de personnes aux inondations, majoritairement en Asie, soit un coût estimé à 950 milliards de dollars de dommages.

7 [Global outlook of snow and ice](#) (UNEP, 2007)





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 19



Impact potentiel de l'élévation du niveau marin au Bangladesh pour une élévation de 1,5 mètres
(Source : GRID Arendal)

La modification des écosystèmes affectera aussi l'industrie agro-alimentaire. Une augmentation des températures peut favoriser ou désavantager certains types de cultures dans une région donnée. La réaction des rendements agricoles aux changements climatiques n'est pas uniforme au niveau mondial. Elle varie aussi en fonction de l'importance de l'augmentation des températures.

Les régions de moyenne et de haute latitude devraient voir leurs rendements agricoles augmenter. Toutefois, pour une augmentation de température de plus de 3°C, le rendement commencerait à baisser. Il ne faut pas non plus négliger l'augmentation des précipitations et des inondations, qui pourraient avoir un impact négatif sur les récoltes.

Les régions subissant des sécheresses vont voir leur rendement agricole décroître, même si les augmentations de températures ne sont pas significatives. Les risques de famine dans ces régions vont croître.

Pour la pisciculture et la pêche, l'augmentation des températures de l'eau va amener une nouvelle distribution géographique et une baisse de la production des espèces de poissons, voire une disparition locale ou globale de certaines espèces. La pêche artisanale et la pêche industrielle seront touchées.

Les conséquences sur la santé se font déjà ressentir depuis quelques années. Les scientifiques estiment que les changements climatiques et leurs conséquences vont affecter de façon croissante la santé de millions de personnes. Les personnes fragiles (personnes âgées, enfants, malades) en souffriront le plus. Les pays moins bien développés où l'infrastructure peut être manquante, seront aussi plus affectés. D'autres aspects comme l'éducation, la prévention publique peuvent aussi jouer un rôle déterminant sur l'impact des changements climatiques sur la santé.

Comme nous l'avons vu ci-dessus, certains pays verront leur rendement agricole diminuer. D'un point de vue sanitaire, cela signifie aussi une augmentation de la malnutrition avec les implications qui lui sont propres (difficulté de croissance et développement). Les événements extrêmes (inondations, vagues de chaleur, tempêtes, feux) toucheront la population par une augmentation de la mortalité, et du taux de blessés graves. Les conditions d'insalubrité provoquées par certains de ces événements extrêmes pourront faire augmenter les maladies diarrhéiques dans certaines régions. L'augmentation de la température modifiera la répartition spatiale de certains vecteurs de maladies infectieuses, comme par exemple une extension du paludisme dans des zones où il n'existe pas encore.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 20

Le triangle d'or de l'Arctique

De manière générale, les températures en Arctique ont augmenté deux fois plus vite que la moyenne mondiale. L'étendue de la glace de mer en Arctique, ainsi que son épaisseur ont fortement diminué ces dernières années. Les projections des experts du GIEC prédisent une absence totale de glace en été sur l'océan Arctique d'ici 2100. D'après les dernières données, il serait même possible que l'on arrive à cette situation dès 2040.

Outre les impacts sur la circulation océanique mondiale, sur l'écosystème et sur les populations autochtones, la perspective d'une mer libre de glace laisse présager une augmentation des activités économiques dans cette région du monde.

La navigation et le transport maritime mondiale vont être fortement modifiés. Le passage du Nord-Est, qui longe les côtes nord de la Russie n'est pour le moment navigable que 30 jours par an. Dans un futur plus ou moins proche au cours de ce siècle, les marins pourront l'emprunter le double du temps actuel, soit environ 60 jours par an. L'ouverture du passage du Nord-Ouest dans les eaux territoriales canadiennes risque aussi de modifier l'évolution du transport maritime mondial.

Le sous-sol de l'océan Arctique est riche en ressources naturelles. L'USGS (société géologique américaine) estime que 25% des réserves mondiales en hydrocarbures se trouvent actuellement sous la banquise, ainsi que des réserves en or, en diamant, en manganèse et en nickel. La fonte inexorable de la banquise semble ouvrir les portes d'une nouvelle caverne d'Ali-Baba pour les pays limitrophes.

Un peu moins chaud ?

Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, même si l'on stoppait les émissions de gaz à effets de serre aujourd'hui, l'atmosphère continuerait à se réchauffer pendant plusieurs siècles.

L'économie mondiale actuelle, ainsi que le mode de vie de la majorité des populations ne permet pas une mise en œuvre immédiate d'une telle mesure. C'est pourquoi, le troisième groupe de travail du GIEC⁸ se penche sur l'atténuation des changements climatiques. Ce groupe a pour mission d'évaluer tous les aspects qui permettent de trouver des solutions pertinentes pour diminuer l'émission de gaz à effets de serre dans l'atmosphère et du même coup, limiter le réchauffement climatique.

Dans le quatrième rapport du GIEC/IPCC (2007), les experts ont présenté un certain nombre de mesures permettant de limiter la hausse des températures à un coût modéré. Ils se sont basés sur des changements dans le style de vie, dans les modes de consommation et dans le choix des méthodes de management. Ce sont bien entendu les secteurs économiques les plus gros émetteurs de gaz à effets de serre qui sont le plus visés par ces mesures,

C'est le cas du secteur de l'énergie. Au niveau mondial, l'énergie est essentiellement fournie par les combustibles fossiles ou par le bois. L'électricité, le vecteur d'énergie le plus utilisé, est principalement produite à partir des combustibles fossiles. Du particulier à la grosse industrie, presque tout le monde est consommateur. Il existe toutefois des sources énergétiques qui ne sont pas émettrices de gaz à effets de serre : [énergie hydraulique](#), [énergie éolienne](#), [énergie photovoltaïque](#), énergie géothermique, [énergie nucléaire](#) (voir les animations énergie sur www.educapoles.org)

Parmi les autres secteurs gros émetteurs de CO₂, citons les transports, le bâtiment, l'industrie et l'agriculture. Les mesures émises par le GIEC pourraient permettre de limiter l'augmentation de





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 21

la température au niveau mondial entre 2 et 2,4°C, pour autant que ces mesures soient prises rapidement dans la plupart des pays du monde, et en particulier les plus industrialisés.

Même si les différents secteurs économiques seront pour beaucoup dans la réussite de l'atténuation, cela ne pourra se faire qu'avec un changement de comportement des consommateurs, passant par un changement de leur style de vie et de leur identité culturelle actuelle, par exemple en privilégiant le covoiturage, en limitant l'achat de grosses cylindrées, en limitant la consommation excessive,...

Une réduction de 60% des émissions de gaz à effet de serre serait nécessaire pour seulement stabiliser leur concentration. Il reste à voir qui va opérer ces réductions et dans quels secteurs. La répartition des émissions de CO₂, le principal gaz à effet de serre d'origine anthropique, illustre clairement les disproportions entre les pays les plus industrialisés et les autres. En 2004, 20% de la population mondiale a produit 46% de ces gaz.

Cette responsabilité se retrouve dans les émissions par pays. Les américains émettent environ 20% de la quantité mondiale de GES, alors que l'Asie du Sud, qui compte 6 fois plus d'habitants n'émet que 13% de la quantité mondiale de GES. Il sera difficile de ne pas tenir compte de ces différences quand l'heure viendra de chiffrer les efforts demandés à chaque pays, d'autant plus si l'on tient compte de « l'avance » prise par les pays du Nord depuis le début de la Révolution Industrielle.

Pour atteindre la stabilisation du CO₂, le quota d'émission réparti entre les 7 milliards d'humains équivaldrait à un peu moins de l'émission moyenne d'un Chinois ou d'un Sud-Américain.

D'un point de vue économique et social, l'impact des changements climatiques va varier considérablement en fonction des différents lieux de la planète. Certaines zones seront plus touchées, comme les zones côtières surtout dans les régions proche du niveau marin actuel. Les communautés défavorisées et ne pouvant mettre en place dès maintenant des mesures d'adaptation seront elles aussi plus touchées. Mais globalement, l'ensemble de la planète va devoir s'adapter à ce nouveau climat et évoluer avec lui.

Si la route peut paraître longue et difficile, elle est aussi prometteuse : tous les remèdes au réchauffement climatique le seront aussi pour d'autres grands problèmes environnementaux. Ils ont le potentiel de nous conduire à un mode de vie durable et en équilibre avec le reste de la planète. La vie sur la Terre a survécu à d'autres cataclysmes, et ce n'est pas elle qui est menacée. La vraie question concerne notre avenir : quel Monde et quelle humanité souhaitons-nous pour ceux et celles qui nous suivront ?





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 22

Notice pédagogique

Notice didactique

Les activités pédagogiques proposées dans les pages qui suivent tentent d'établir des liens entre les sciences expérimentales et les sciences humaines, selon une approche systémique et transdisciplinaire.

La problématique de ce document « Impact des changements climatiques sur l'homme » implique une bonne compréhension des phénomènes naturels qui régissent le climat de notre planète et une bonne connaissance des causes anthropiques du réchauffement climatique.

Cette approche ne peut être que partielle avec des enfants de 10 à 14 ans. Il est malgré tout important de montrer aux élèves les différents stades qui permettent de modéliser et de comprendre les changements climatiques. La démarche expérimentale est une modélisation qui permet de comprendre la complexité d'un phénomène physique. Il est ensuite plus facile pour les élèves de comprendre les conséquences d'un phénomène similaire observé dans la nature.

La lecture et l'interprétation de schémas, graphiques et photographies aériennes ne sont pas évidentes pour des élèves de cet âge. Les activités proposées dans ce dossier permettent aux élèves de s'initier à des outils de représentation divers et de se construire des outils cognitifs fondamentaux.

Par exemple, pour les photographies aériennes, il est important de consacrer du temps à l'observation des documents de manière à localiser les éléments pertinents sur l'image (trait de côte, morphologie des forêts, localisation des différents lieux,...). Dans un deuxième temps, les élèves devraient pouvoir comparer des documents (par exemple, deux photographies aériennes d'un même lieu prises à plusieurs années d'intervalle). Les objectifs poursuivis ici visent la construction de compétences liées aux représentations spatiales ainsi qu'aux représentations du temps et des échelles de temps.

La dernière partie du dossier met l'accent sur des démarches en sciences humaines. Il s'agit d'un des enjeux de l'éducation au développement durable. Les impacts des changements climatiques pour l'homme, l'adaptation de ce dernier et les réponses qu'il pourra apporter reposent essentiellement sur les compétences sociales qu'il saura mobiliser dans les situations de crises. Il est donc important de multiplier les activités révélant quelques principes-clé de [l'éducation au développement durable](#) (principe de participation, de responsabilité individuelle et collective, de précaution, de solidarité). Ici s'ouvre le champ des valeurs, de l'éducation citoyenne et de la gouvernance.

NB : Il est important quand on aborde la problématique de ce dossier d'établir des liens avec différents concepts. Les auteurs de ce dossier renvoient donc le lecteur vers d'autres productions réalisées par la Fondation Polaire Internationale.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 23

Proposition d'activités

Avoir compris et retenu :

- L'eau existe sous différents états.
- L'eau forme des nuages et se condense en pluie ou neige.
- La chaleur est conservée différemment selon le matériau.
- L'effet de serre piège les rayons du soleil.

Être capable de :

- Mettre en place une démarche de type expérimental
- Découvrir des phénomènes naturels
- Se poser des questions, s'interroger
- Faire des liens entre les expériences et le monde environnant

Dossier : « [Expériences en Sciences de la Terre](#) »

- Le cycle de l'eau : la condensation
- Le cycle de l'eau : Créer un nuage
- Le cycle de l'eau : Faire de la pluie
- La conservation de la chaleur : tester des récipients qui conservent la chaleur
- L'effet de serre : la boîte à effet de serre

Dossier : « [Le climat et les changements climatiques](#) »

- Le climat, la météo et la vie quotidienne
- Comment la fonte de la banquise peut avoir un effet sur le climat de nos régions

Dossier : « [Les Sciences polaires](#) »

- Quelle surface de la banquise a disparu ?

Lecture : « [La migration des Ibanes](#) » et [dossiers](#) en lien avec cette bande dessinée.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 24

Séquence d'apprentissage :

Avoir compris et retenu :

- Le réchauffement climatique induit des changements à grande échelle.
- Les changements climatiques ont des répercussions sur l'environnement
- Les changements climatiques ont des répercussions pour les êtres vivants et l'homme en particulier
- Les changements environnementaux ont des répercussions pour l'homme et les êtres vivants.

Être capable de :

- Mettre en place une démarche de type expérimentale
- Découvrir des phénomènes naturels
- Se poser des questions, s'interroger
- Observer les différences
- Faire le lien entre les expériences et les phénomènes naturels

Cette séquence d'apprentissage propose d'aborder l'impact des changements climatiques pour l'homme. La réflexion proposée ici est interdisciplinaire et essaie de mettre en évidence le lien entre les changements environnementaux et leurs impacts sociaux.

Pour ce faire, nous vous proposons de partir d'expériences simples, représentant certains phénomènes physiques de notre environnement, d'y ajouter la composante « réchauffement climatique » et de faire réfléchir les élèves sur l'impact de tels changements dans la nature, puis sur leurs conséquences pour l'homme.

Point de départ : Immersion dans un autre monde

(20 minutes)

Proposer aux élèves de lire les pages 3 à 9 et les pages 39-40 de [« La migration des Ibanes »](#). Faire le point avec eux sur l'histoire, sans pour autant s'intéresser à la lecture au second plan.

Expérimentation : La physique de l'environnement

(30 – 45 minutes)

Proposer aux élèves les trois expériences suivantes (décrites en détail dans les annexes) sans mentionner les changements climatiques, ni faire le lien avec la physique de l'environnement :

1. Le glaçon et le verre d'eau
2. Vapeur d'eau ou pas
3. La terre qui sèche

Faire travailler les élèves par binôme et chaque binôme sur une expérience. Leur demander de bien noter leurs observations (voir fiche élève dans les annexes).

NB : Vous pouvez trouver d'autres expériences dans le dossier [« Climat et les changements climatique »](#)

Réflexion : Lien entre expérimentation et milieu environnant

(15 minutes)

Demander aux élèves de retrouver sur la base de leurs notes des phénomènes naturels équivalents. Chaque binôme doit en trouver un au minimum. Les noter au tableau noir.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 25

Discussion : Le réchauffement climatique

(45 minutes)

Noter au tableau noir pour chaque expérience les différences entre la partie 1 et la partie 2. Discuter du rôle du sèche-cheveux ou de la bouilloire. Quels sont leurs effets ? Que représentent-ils ? Leur présenter le graphique d'augmentation de la température (voir annexes). Leur demander de l'observer. Discuter des observations. Faire émerger la notion de réchauffement climatique. Discuter avec les enfants de leurs connaissances sur le sujet. Noter leurs connaissances ou tableau noir ou sur une grande feuille de papier.

Mise en place : Impact des changements climatiques pour l'environnement

(45 minutes)

Présenter aux enfants des photos de différents lieux sur la planète en lien avec les expériences. Leur demander d'associer les photos avec les expériences. Demander ensuite à chaque binôme d'imaginer par écrit un scénario pour cette région si les expériences représentaient la réalité. Pour les aider à prendre conscience des éléments importants sur la photo, leur demander de reproduire celle-ci sur un papier calque en délimitant par exemple les villes, en marquant le trait de côte,...

Pour certaines photos, deux images sont données : une avant un événement de pluie, l'autre après. Après que les élèves ont imaginé leur scénario, vous pouvez leur proposer de reprendre leur calque et de le compléter avec les éléments à ajouter en utilisant une autre couleur.

Attention : leur demander d'essayer de ne pas tenir compte de l'homme.

Spécialisation : Changements environnementaux et impacts pour l'homme

(1x30 minutes + 1x45 minutes)

Choisir un scénario par expérience et le lire à la classe. Demander aux élèves de faire une réflexion sur les conséquences de ces changements pour les habitants de ces lieux. Utiliser des images pour étayer la discussion.

Faire le lien entre réchauffement climatique, modification de l'environnement et conséquences pour l'être humain et les êtres vivants en général.

Réfléchir avec eux sur l'impact des changements climatiques sur leur région à moyen terme (avenir des régions montagneuses, des régions côtières, ...)

Proposer ensuite aux élèves de faire le puzzle de la figure : « La spirale des changements climatiques » (voir annexe). Expliquer auparavant les termes difficiles. Discuter des composants de ce schéma.

Photo-langage : Impact des changements climatiques en Arctique

(60 min)

Leur proposer de discuter d'une région très sensible au réchauffement climatique. Imprimer les images du photo-langage en grand format. Demander aux élèves de les observer. Proposer aux élèves de s'exprimer chacun leur tour, en quelques mots, sur ce qu'ils voient. Définir ensemble quelle est la problématique et les implications pour la faune et les populations autochtones. Visionner avec les élèves la vidéo : « [Quelles sont les espèces menacées en Arctique ?](http://www.educapoles.org) » (www.educapoles.org). Lire l'article « vivre avec les changements climatiques dans l'Arctique » (<http://www.delaplanete.org/Vivre-avec-les-changements.html>).

. Continuer la discussion avec les élèves en utilisant les nouvelles informations tirées du visionnement de la vidéo et de l'article.

Enquête 1 : La perception du changement climatique

(1 x 30 min et 2x 45 min)

Discuter avec les enfants de leur perception du réchauffement climatique. Leur demander de recueillir, auprès de leur entourage, des signes du changement climatique.

Faire une liste avec toutes ces informations et essayer de trouver une validation pour chacune.





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 26

Chercher à savoir s'il est prouvé par les scientifiques que ce phénomène est dû aux changements climatiques. Différencier les croyances populaires et les faits établis. Pour les faits prouvés, essayer de trouver les problèmes que cela peut causer à la population et si cela touche la région.

Jeu de rôle : A la recherche de solutions

(20 min + 60 min)

Demander aux élèves de relire les pages de la bande dessinée « [La migration des Ibanes](#) » ainsi que les pages 24-25 et 32 à 36.

Proposer aux élèves de participer à un jeu de rôle. Demander aux enfants d'identifier les différents personnages rencontrés dans leur lecture. Définir leur rôle et leur motivation. Se lancer dans le jeu de rôle (décrit en détail dans les annexes).

A la fin, faire le point avec les enfants sur les solutions trouvées, en redéfinissant les enjeux et les impacts.

Enquête 2 : que faire ou que fait-on dans ma région ?

(1 x 30 min et 2x 45 min)

Proposer aux enfants de s'intéresser à ce qui se passe dans la région. Revenir sur les phénomènes touchant la région.

Essayer de trouver des solutions. Pour les problèmes dont la solution semble être technologique, proposer aux enfants de dessiner la solution.

Vous pouvez aussi essayer de trouver comment la commune, la ville ou le pays pense remédier au problème, ou comment les scientifiques de la région tentent de résoudre le problème.

Conclusion

(30 minutes)

Revenir avec les enfants sur l'ensemble de la séquence. Noter au tableau les différentes étapes et ce qu'elles leur ont appris. Le but est de faire émerger l'intérêt de l'expérimentation (compréhension d'un phénomène naturel), les liens entre les changements climatiques, les changements environnementaux en découlant, les impacts pour l'homme et la réponse des politiques et de l'économie. Vous pouvez intégrer ces différentes notions dans le diagramme du développement durable (voir annexes)





Expérience du glaçon et de l'eau

Matériel :

- Deux verres identiques, de forme cylindrique (pas conique)
- Un gobelet en plastique souple
- Un glaçon
- De l'eau
- Un ciseau
- Un chronomètre
- Un sèche-cheveux

Partie 1

Remplir un verre d'eau jusqu'à 1 mm du sommet. Prendre un verre identique vide, le retourner et le poser à côté du verre plein. Il faut que les deux verres se touchent.

A l'aide du ciseau, perforer le fond du gobelet sur un des bords. Poser le gobelet sur le verre retourné en le décalant suffisamment pour que le trou soit au-dessus du verre plein. Mettre un glaçon dans le gobelet et démarrer le chronomètre. Vérifier avec les élèves ce qu'il se passe toutes les 5 minutes jusqu'à ce que le glaçon ait complètement fondu.

Noter les observations au fur et à mesure dans le tableau ci-dessous.

Partie 2

Refaire la même expérience, mais souffler sur le glaçon avec le sèche-cheveux à puissance moyenne.





Temps	Je dessine ce que je vois	J'indique ce qu'il se passe
0 minutes		
5 minutes		
10 minutes		
15 minutes		
... minutes		
... minutes		
	Temps final :	





Expérience : vapeur d'eau ou pas

Matériel :

- Une bouilloire
- Un bol
- Un saladier en verre transparent, moins large que le plateau
- Un plateau avec des rebords
- Une balance

Partie 1

Remplir le bol avec de l'eau chaude du robinet (la plus chaude possible). Poser le bol sur le plateau. Recouvrir avec le saladier. Attendre 15 minutes. Faire un dessin de ce qu'il se passe. Enlever le saladier et le bol du plateau. Récupérer l'eau qui se trouve dans le plateau et la peser. Noter la valeur.

Partie 2

Faire bouillir de l'eau à l'aide de la bouilloire. La verser dans le bol et poser celui-ci sur le plateau. Recouvrir avec le saladier. Attendre 15 minutes. Faire un dessin de ce qu'il se passe. Enlever le saladier et le bol du plateau. Récupérer l'eau et la peser. Noter la valeur.



Je dessine ce qu'il se passe :

Quantité d'eau dans le plateau après 15 minutes :





Expérience : la terre qui sèche

Matériel :

- Un peu de terre (l'équivalent de 2,5 cuillères à soupe)
- 1,5 dl d'eau
- Un sèche-cheveux
- Une plaque à gâteau
- Un chronomètre

Partie 1

Mettre la terre dans la plaque. La mouiller avec l'eau. Faire partir le chronomètre. Observer toutes les 5 minutes jusqu'à ce qu'elle sèche et noter les observations. Eteindre le chronomètre une fois qu'elle est sèche et noter le temps indiqué.

Partie 2

Mettre la terre dans la plaque. La mouiller avec l'eau. Faire partir le chronomètre. Souffler dessus avec le sèche-cheveux. Observer toutes les 5 minutes jusqu'à ce qu'elle sèche et noter les observations. Eteindre le chronomètre une fois qu'elle est sèche et noter le temps indiqué.

Temps	Je dessine ce que je vois	J'indique ce qu'il se passe
0 minutes		
5 minutes		
10 minutes		
15 minutes		
... minutes		
... minutes		
Temps final :		



La température à la surface de la Terre

La carte du monde ci-dessous montre les anomalies¹ de températures pour le dernier siècle. Construis un tableau au dos de ta feuille avec 10 lignes et trois colonnes. Sur chaque ligne note le nom de tous les continents tels qu'ils sont notés ci-dessous. Indique pour chaque continent l'anomalie en 1950 et l'anomalie en 2000.

Que constates-tu ?

Qu'est-ce que cela signifie ?

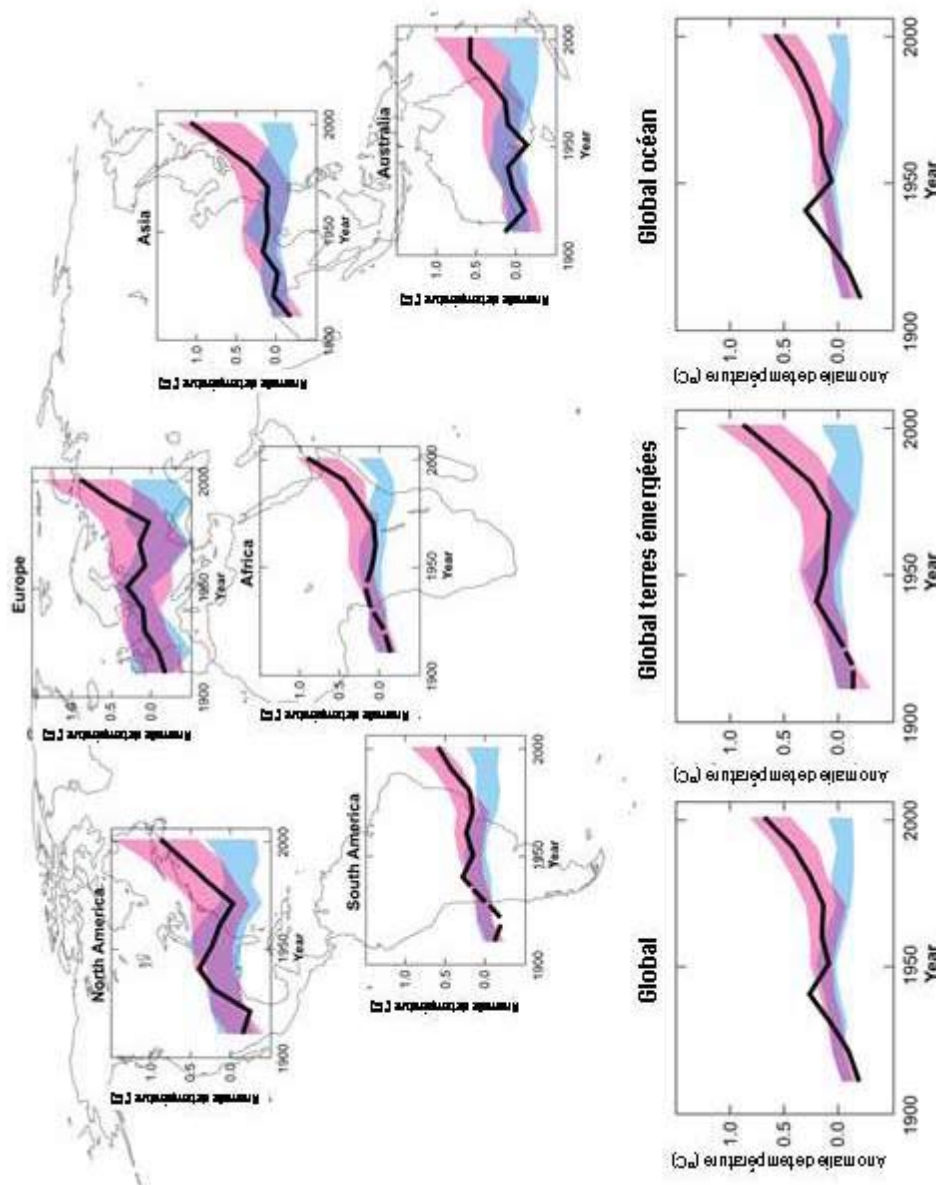


Figure SPM-4, GIEC 2007, groupe de travail 1

¹ Une anomalie est une différence positive ou négative par rapport à la moyenne. Par exemple, à Terre-Neuve, la moyenne de température pour le 6 juillet est de 19,4°C. Cette année, il a fait 12°C le 6 juillet. L'anomalie est de 7,4°C (19,4 - 12 = 7,4°C).





Impact des changements climatiques pour l'environnement/ Changements environnementaux et impacts pour l'homme

Proposition de photos pour les deux activités, d'autres photos sur le site de la [NASA – Earth observatory](https://www.nasa.gov/earth-observatory)



Glacier en Antarctique (Source : IPF)



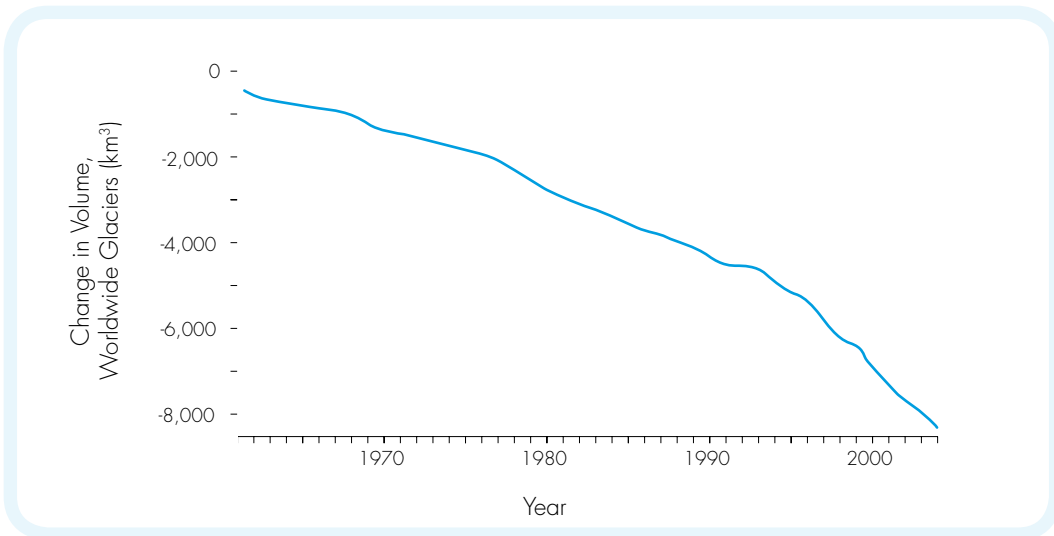
Colonie de manchots empereurs (Source : IPF 2003)



Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 34



Glacier Athabasca, Canada (Source : NASA, Earth observatory)





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 35



Venise, Italie (Source: NASA, Earth observatory)





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 36



Den Helder, Hollande (Source : NASA Earth_observatory)





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 37



Estuaire de Saemangeum, Corée du Sud (Source : NASA Earth observatory)



Les Bermudes (Source : NASA Earth Observatory)





Dossier pédagogique:
Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 38



Rivière De Grey, Australie. (Source : NASA Earth observatory)



Somalie. (Source : NASA Earth observatory)





Dossier pédagogique:

Impacts de changements climatiques sur l'homme

p / 39



Santa Fe, Argentine. (Source : NASA Earth Observatory)

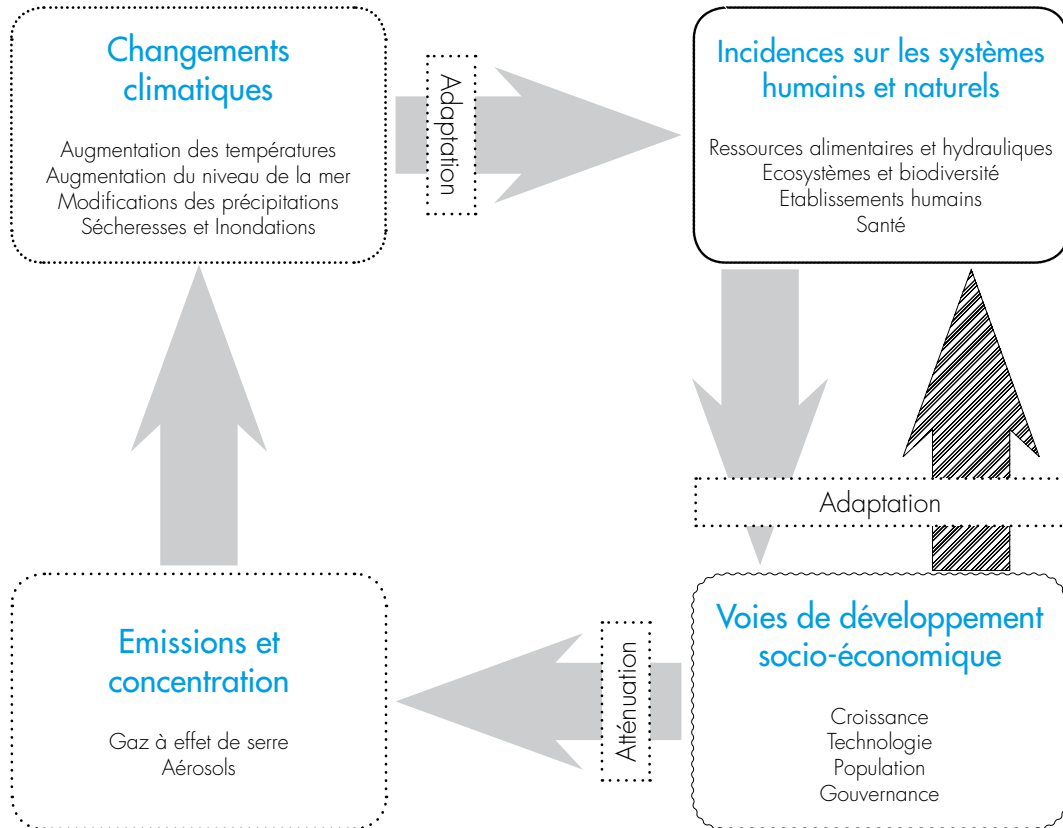


Rivière De Grey, Australie. (Source : NASA Earth Observatory)





La spirale des changements climatiques



Quelques définitions :

Adaptation :

L'adaptation est un changement qui permet de mieux réagir ou d'être en meilleure adéquation avec les événements qui se passent

Atténuation : L'atténuation est un terme employé en télécommunication, qui indique une diminution de l'amplitude d'un signal. Il est aussi employé dans les changements climatiques pour parler d'une diminution de certains aspects économiques ou des émissions de gaz à effet de serre.

Gouvernance :

la gouvernance est un moyen de gouverner qui essaie de répondre aux intérêts des mandants plutôt qu'au bien-être des mandatés

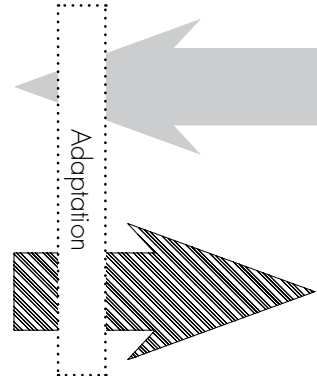


Le cycle des changements climatiques

Découpe et remets le schéma dans le bon ordre.
Utilise ton dictionnaire si tu ne comprends pas certains mots.

Voies de développement socio-économique

Croissance
Technologie
Population
Gouvernance



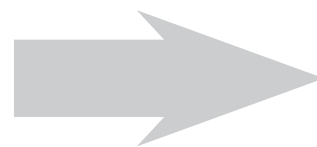
Incidences sur les systèmes humains et naturels

Ressources alimentaires et hydrauliques
Écosystèmes et biodiversité
Établissements humains
Santé



Changements climatiques

Augmentation des températures
Augmentation du niveau de la mer
Modifications des précipitations
Sécheresses et Inondations



Emissions et concentration

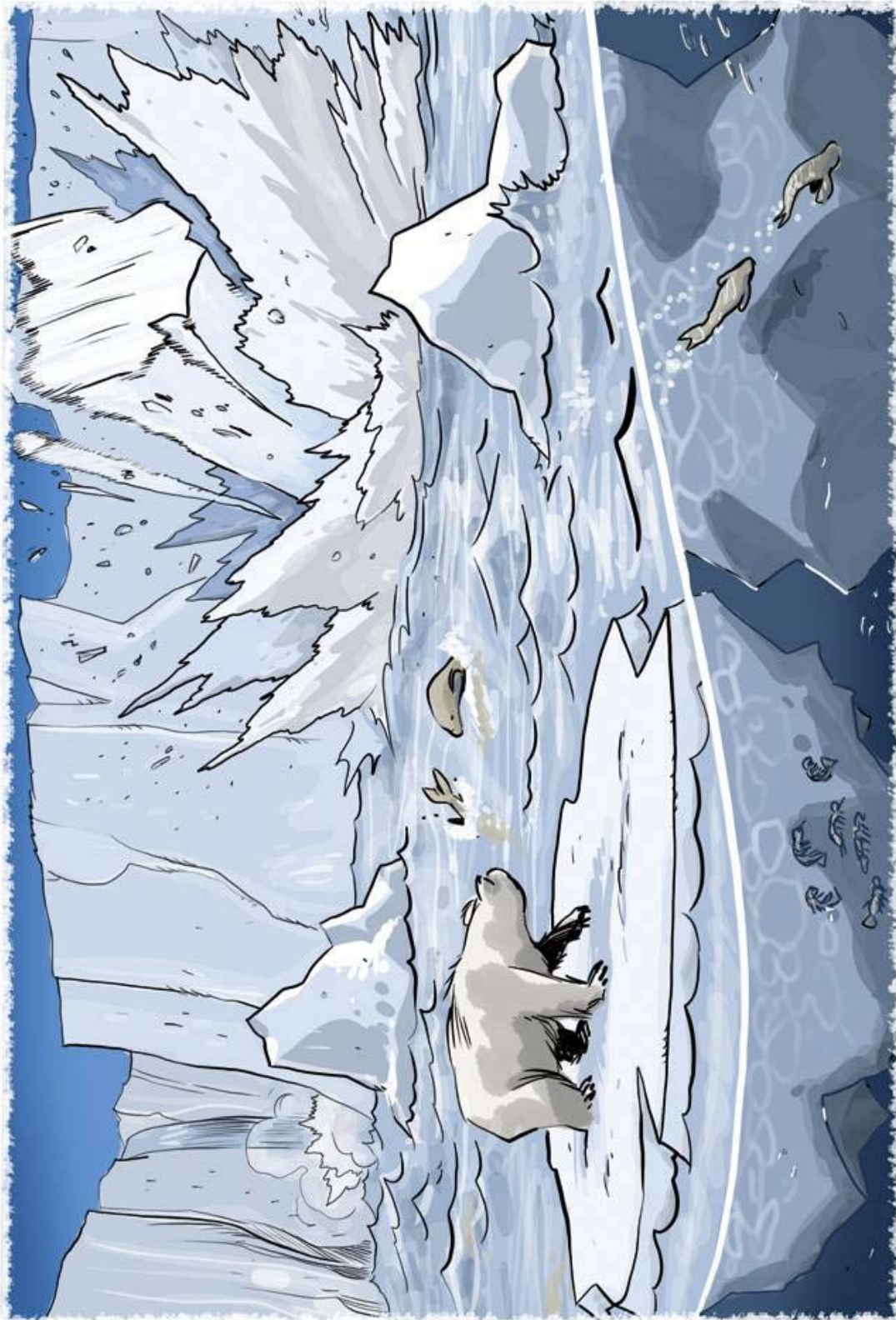
Gaz à effet de serre
Aérosols





Photo – langage : Impact du réchauffement climatique en Arctique







JEU DE RÔLE

Préparation

Chaque élève tire une carte (voir plus loin dans ce document) pour le jeu de rôle. Certaines cartes représentent des personnages rencontrés directement dans la bande dessinée. D'autres, au contraire, apparaissent de manière indirecte.

Tous les enfants qui ont la même carte forment un groupe. Ils lisent leur carte et réfléchissent aux positions qu'ils auront à défendre dans le jeu de rôles. Une recherche documentaire est proposée avant d'entamer le jeu de rôles proprement dit (bibliothèque scolaire, Internet, CD-ROM, enquêtes auprès de personnes de proximité, etc...), ceci afin de connaître les avis et les arguments correspondant à leur rôle. En outre, ils préparent un bref exposé pour faire connaître leur position et leurs arguments de manière aussi claire et crédible que possible. Enfin, chaque groupe résume ses revendications sur un document (poster par exemple). Chaque groupe explique la position qu'il défend par un bref exposé, en s'appuyant sur leur document.

Situation de départ

Une situation de départ est définie par l'ensemble de la classe. Par exemple, on pourrait imaginer que le directeur de la fabrique de meubles souhaite abattre une nouvelle zone de forêt tropicale, située dans la réserve, pour accroître encore sa production.

Mise en scène

Chaque groupe désigne l'un de ses membres pour participer au débat. Un « gardien du temps » peut être choisi parmi les élèves. Son rôle sera alors de limiter les échanges dans le temps. La durée est soit imposée (plus ou moins long en fonction du nombre de participants sur scène), soit elle est dépendante de la qualité de la confrontation des idées (des arguments trop redondants pourront inviter l'arbitre à décider de la fin du débat). Ainsi la durée attribuée à chacun pourra varier en fonction de la pertinence des arguments apportés par les acteurs.

Le jeu de rôle

Un « meneur de jeu » est désigné (selon l'âge des élèves, l'enseignant-e peut s'attribuer ce rôle). Sous la direction de ce dernier, les délégués débattent de la problématique en défendant les avis correspondant à leur rôle. Les autres élèves suivent la discussion. Quand l'un d'eux estime qu'il est mal représenté ou qu'un argument important a été oublié, il demande au « meneur de jeu » de pouvoir intervenir. Une limite peut être fixée (une ou deux interventions par groupe) afin d'éviter de trop nombreuses interruptions. Le « meneur de jeu » tentera d'orienter les débats vers une construction de solutions communes, dans l'esprit d'un co-développement.

Le « meneur de jeu » met fin à la discussion lorsque le débat s'enlise, qu'il n'y a plus de nouveaux arguments ou lorsque des solutions ont pu être envisagées.

Variante : L'enseignante lance un dé et le nombre indiqué détermine le nombre de personnages en scène. Les joueurs sont tirés au sort et les groupes concernés désignent l'un de leurs membres pour participer au débat. L'objectif de cette variante est de faire prendre conscience que plus il y a de personnages qui défendent des points de vue et des intérêts variés, plus le débat se complexifie.



A chaque passage sur scène, on note au tableau quels sont les personnages qui se sont confrontés et quels arguments chacun a pu apporter pour défendre son point de vue

Synthèse

Une fois le jeu de rôles terminé, une synthèse permet d'analyser les différentes prestations. Les arguments sont organisés en fonction des différentes thématiques concernant la déforestation ou les changements climatiques en Arctique.

Quelques risques et changements qui pourraient émerger :

Modification des composantes culturelles (rupture dans la transmission du savoir ; déplacement des populations lié à la création de réserves pour la déforestation ou à la fonte du pergélisol (ou permafrost) pour l'Arctique ; risque d'uniformisation des valeurs culturelles par l'envahissement culturel d'une société étrangère ; risque de perte d'autonomie dans la gouvernance locale) ; déstabilisation des équilibres et des écosystèmes, perte de la biodiversité, risques méconnus des manipulations génétiques, mauvaise gestion environnementale, risque d'envahissement d'une industrie étrangère pour l'exploitation des ressources locales ; modification du tissu économique local.

Conclusion

Il est important pour les élèves de comprendre que chacun des divers comportements inhérents aux différents rôles poursuit le même but : améliorer sa qualité de vie. L'objectif est donc de faire en sorte que les élèves puissent dépasser cette première prise de conscience et envisager des manières d'« améliorer la qualité de vie de chacun et de tous » en préservant les spécificités socioculturelles, en favorisant l'accès aux ressources économiques et en préservant l'environnement.



Tu es Halaya. Tu connais donc bien les problématiques liées à ta région et à la création de réserves.



Tu es Alibert. Enfant des pays du Nord, tu essaies de trouver des solutions pour le Tobolo en agissant également dans ton pays.



Tu es un employé de la scierie. Des organisations écologiques souhaitent fermer une partie de l'usine. Tu cherches à défendre ton emploi.



Tu es le directeur de l'usine qui souhaite accroître l'exportation de meubles vers l'étranger. En transformant une partie de la réserve et en y exploitant de nouvelles plantations, il sera possible d'abattre encore plus d'arbres à l'avenir.



Tu es un touriste qui aime découvrir des régions reculées. Tu cherches à photographier les animaux sauvages dans leur milieu. Tu serais prêt à tout pour ramener des souvenirs typiques et des trophées (dents de léopard).



Tu es ministre du Tobolo. Tu cherches à développer l'économie de ton pays qui a dû emprunter énormément d'argent aux pays du Nord pour construire des voies de communication et pour mettre en place une armée destinée à se protéger des pays voisins.



Tu es Gen-Dhi, le grand-père d'Halaya. Ton pays a subi de nombreuses transformations depuis ton enfance : disparition de centaines d'espèces végétales et animales, création de la réserve, modification des modes de vie des Tobolais.



Tu es une écologiste, membre d'une organisation non-gouvernementale, engagée dans la protection de l'environnement de la région.



Tu es un léopard. Il y a quelques années, ton territoire s'étendait à perte de vue et ta population était très nombreuse. Depuis la disparition de près de 80% de ton habitat, la forêt tropicale, tu es un animal en voie de disparition.



Tu es un chasseur d'harinas. Dans ta jeunesse, il y avait beaucoup d'harinas dans les eaux de Nora-Bama. Depuis quelques années, le nombre d'harinas diminue en raison des changements climatiques.



Tu es Archill, un scientifique qui étudie le climat depuis de nombreuses années. De nature optimiste, tu essaies de promouvoir toutes les actions visant à réduire l'impact de l'homme sur notre planète.



Tu es un pêcheur engagé par une grande entreprise de pêche. Ton bateau-usine sillonne l'océan et prélève d'énormes quantités de poissons. Mais comme le poisson devient rare, de nouvelles techniques de pêche, plus performantes, doivent être développées.



Tu es Inu. Tu as fait des études de biologie à l'Université de Torombo. Spécialisée en biodiversité, ton travail à Nora-Bama consiste à déterminer l'influence du réchauffement sur la faune et la flore.



Tu es la directrice d'une entreprise pétrolière qui souhaite effectuer un forage dans la région de Nora-Bama, pour y exploiter le pétrole récemment découvert.



Nora-Bama est une île appartenant aux Etats Réunifiés d'Eularique. Tu es le gouverneur de la province. Ton rôle consiste à tenir compte des intérêts de chacun pour le bien de la région.



Tu es la directrice d'une agence de tourisme qui organise des voyages dans les régions les plus reculées de la planète (forêts vierges, régions polaires). Tu souhaites construire un hôtel à Nora-Bama.



Tu es une vieille femme de Nora-Bama. Depuis ton enfance, beaucoup de choses ont changé : le climat s'est réchauffé ; un village, un aéroport, une station scientifique ont été construits ; des espèces animales et végétales ont disparu.



Tu es un harina. Tu subis les changements de ton milieu de vie : réchauffement de l'océan ; pollutions diverses ; chasse intensive.