

## VOLET 2

# Le changement climatique, source d'activités





## Première partie

### Le changement climatique au sein des programmes scolaires

**Le changement climatique**, un thème pluridisciplinaire :

Les différentes disciplines comme le français (ou toute autre langue étrangère), les SVT, l'histoire-géographie, l'éducation civique, les mathématiques, les sciences physiques, l'agronomie, les arts plastiques pourront se compléter afin de mener à bien votre projet.

**Le changement climatique**, un thème privilégié pour aller à la rencontre d'associations ou d'entreprises :

Entreprises de construction matériau et énergie renouvelable (pour la maison individuelle ou les entreprises) ; entreprises de transport public (choix des véhicules), associations.

## Préambule : l'Education au Développement Durable

### => Dans les programmes de l'Education nationale :

L'Education au Développement Durable doit être **le champ d'action de toutes les disciplines, scolaires ou non**. L'enfant ou le jeune doit pouvoir développer et exercer son sens critique, se questionner et réfléchir sur les valeurs associées au développement durable (l'interdépendance des sociétés humaines ; la solidarité à l'échelle mondiale, l'équité, l'avenir).

Un travail et une démarche rigoureuse **amèneront l'enfant à réfléchir, à estimer et remettre en cause certaines idées reçues**. Au milieu des messages militants ou catastrophistes, l'enfant doit pouvoir se donner les moyens de son propre choix.

**L'Education nationale a défini quatre thématiques** afin de faciliter l'organisation de l'éducation au développement durable :

#### Satisfaire les besoins de chacun aujourd'hui (solidarité intra-générationnelle)

- Se nourrir : bien se nourrir
- Lutter contre la faim
- Être en bonne santé : bien-être (équilibre physique et moral - absence de maladie), mais aussi lutter contre les grandes maladies notamment au Sud
- Se loger
- Etre éduqué
- Réduire les inégalités en luttant contre la pauvreté
- Maîtriser les enjeux démographiques (croissance de la population, mais aussi vieillissement et mobilité/répartition dans l'espace)

Donc, pour une part majoritaire de l'humanité, vivre mieux.

#### Vivre dans un environnement sûr et de qualité (assurer un développement humain durable)

- Aménager des territoires durables (villes et campagnes)
- Maîtriser les transports (hommes et marchandises)
- Réduire l'effet de serre pour limiter la variabilité climatique
- Préserver ou restaurer la qualité de l'air, de l'eau, des écosystèmes, des paysages, de l'atmosphère (donc entre autres réduire les pollutions)
- Prévenir et gérer les risques majeurs naturels et technologiques

#### Gérer et partager les ressources pour demain (solidarité intergénérationnelle - transmettre...)

- Les ressources hydrauliques
- Gérer les ressources énergétiques et minérales (en particulier les ressources non renouvelables) ; l'enjeu nucléaire ; mieux utiliser les ressources renouvelables ;
- Les ressources halieutiques marines et d'eau douce (pêche et élevage)
- Les ressources forestières
- La biodiversité

- Produire et consommer autrement (faire des choix permettant la durabilité de développement) :**
- Vers une agriculture durable
  - Vers une industrie non polluante, éco-conception des produits
  - Vers un tourisme durable
  - Vers un commerce équitable
  - La question des déchets : en produire moins, les collecter, les trier, les recycler (*Réduire Réutiliser Recycler*)

*Le changement climatique peut par conséquent être traité dans plusieurs thématiques. Il concerne aussi bien le développement humain durable que la gestion et le partage des ressources pour demain.*

**Au collège, six thèmes de convergences** interdisciplinaires ont été définis (B.O. 25/08/05) :

- Energie
- Environnement et développement durable
- Météorologie et climatologie
- Modes de pensées statistiques dans le regard scientifique sur le monde
- Santé
- Sécurité

*Le changement climatique est au croisement de ces thèmes.*

**=> Le développement durable est aussi au cœur des actions des organismes qui accueillent les enfants et les jeunes en centre de vacances, de loisirs, sportifs ou en classes découvertes.**

La prise de conscience de l'enfant ou du jeune doit être assurée aussi bien dans ses activités familiales, scolaires que de loisirs. Dans les centres de loisirs ou d'accueil, les actions éducatives, la vie quotidienne et la dimension collective doivent permettre à l'enfant de se sensibiliser et de comprendre l'enjeu du développement durable. Le quotidien et les activités spécifiques doivent favoriser :

- L'écocitoyenneté,
- Une meilleure compréhension des phénomènes naturels, de l'impact des activités humaines sur l'environnement (proche ou lointain) et des multiples interactions (écologiques, sociales, économiques et culturelles) entre l'Homme et son environnement
- Une conception réfléchie des relations Nord-Sud
- L'approche de l'environnement proche (culturel, géographique, social, historique, naturel)

## Le changement climatique à l'école primaire

### Maternelle

Matière	Programme	Pistes pédagogiques et activités en liaison avec le changement climatique
<b>Découverte du monde</b>	<p>➔ <b>Découvrir l'environnement proche</b></p> <p>Observer les transformations du paysage.</p> <p>Identifier les marques de l'activité humaine dans le paysage.</p> <p>Gérer l'environnement.</p> <p>➔ <b>Prendre conscience de la richesse de son cadre de vie et des dangers possibles</b></p> <p>Identifier les ressources et les nuisances du cadre de vie.</p> <p>Respecter et appliquer des règles de vie simple.</p> <p>Prendre et partager des responsabilités au sein du groupe.</p> <p>➔ <b>Éducation du futur consommateur</b></p> <p>Lutter contre le gaspillage.</p> <p>Apprendre à gérer sa consommation.</p> <p>➔ <b>L'observation du milieu</b></p> <p>Constater les changements climatologiques et les modifications du vivant au cours des saisons.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le paysage proche évolue selon les saisons et selon l'action humaine (travaux sur le bâti, sur la voie publique, travaux des jardiniers...).</li> <li>• Apprendre les gestes quotidiens destinés à économiser l'électricité et le chauffage.</li> <li>• Rendre sensible à la qualité de l'environnement : gestion du bois et de la forêt.</li> <li>• Responsabiliser les élèves en les faisant participer à l'extinction des lumières, à la diminution du chauffage.</li> <li>• Travailler sur les gestes quotidiens : fermer les robinets, éteindre la lumière.</li> <li>• Trier les déchets produits à l'école.</li> <li>• Visite d'une déchetterie.</li> <li>• Définir et relever au quotidien la température, les précipitations, l'aspect du ciel.</li> <li>• Etablir une représentation climatique à chaque saison. Rechercher dans des ouvrages des images fortes de chaque saison et comparer.</li> <li>• Les conséquences des précipitations, de la chaleur et de l'ensoleillement sur les animaux et les végétaux.</li> </ul>

## Cycle 2

Matière	Programme	Pistes pédagogiques et activités en liaison avec le changement climatique
<b>Découverte du monde</b>	<p>➔ <b>Les êtres vivants dans leur milieu</b></p> <p>Comprendre la nature des relations qui unissent un milieu de vie et les êtres qui le peuplent.</p> <p>Respecter la fragilité des équilibres observés dans un milieu de vie.</p> <p>Comprendre que, pour vivre, l'Homme prélève des ressources dans l'environnement.</p> <p>➔ <b>L'observation du milieu</b></p> <p>Constater les changements climatiques et les modifications du vivant au cours des saisons.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'évolution du paysage dans le temps peut faire l'objet d'une enquête (comparaison de cartes postales, récits de différentes époques, témoignages...).</li> <li>• Définir et relever au quotidien la température, les précipitations, l'aspect du ciel. Définir et expérimenter les paramètres d'un climat. Découvrir les grandes zones climatiques sur Terre.</li> <li>• Etablir une représentation climatique à chaque saison. Rechercher des images fortes de chaque saison et comparer.</li> <li>• Etude des conséquences des précipitations, de la chaleur et de l'ensoleillement sur les animaux et les végétaux.</li> </ul>
<b>Vivre ensemble</b>	<p>➔ <b>Réfléchir ensemble sur les conséquences de l'intervention de l'Homme sur son environnement</b></p> <p>Développer une attitude de responsable à travers des situations vécues.</p> <p>Prendre conscience de son appartenance à un groupe et adhérer à des règles de vie.</p> <p>Prendre conscience de "l'artificialisation" croissante des environnements.</p> <p>➔ <b>Implication du consommateur</b></p> <p>Lutter contre le gaspillage.</p> <p>Apprendre à gérer sa consommation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'étude du milieu local offre l'opportunité de découvrir, d'étudier, de s'interroger sur les façons de gérer la forêt.</li> <li>• Faire découvrir aux élèves les réalités des "risques naturels" (sécheresses, précipitations fortes, canicule) et les façons de s'en protéger.</li> <li>• L'évolution du paysage dans le temps peut faire l'objet d'une enquête (comparaison de cartes postales, récits de différentes époques, témoignages...).</li> <li>• Reprendre et approfondir les pistes pédagogiques engagées à l'école maternelle.</li> </ul>

## Cycle 3

Matière	Programme	Pistes pédagogiques et activités en liaison avec le changement climatique
Histoire	<p>➔ <b>Expansion industrielle et urbaine de l'Europe</b></p> <p>Connaître l'époque, le contexte et les premières industries qui ont généré l'émission de gaz à effet de serre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faire des liens entre présent et passé, constater la nécessité de concilier progrès et environnement.</li> </ul>
Géographie	<p>➔ <b>les grands contrastes de la planète</b></p> <p>Etude des ensembles climatiques : forme, limite et distribution.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre en avant les variables climatiques (température, précipitation, vent, ensoleillement) et rechercher leurs conséquences (végétation, animaux, climat).</li> <li>Etudier les climats à une échelle plus petite : pays ou région.</li> </ul>
Sciences expérimentales et technologie	<p>➔ <b>L'écosystème et la place de l'Homme dans la nature</b></p> <p>Prendre conscience des conséquences de l'intervention humaine sur ses environnements.</p> <p>Prendre conscience de la complexité et de la fragilité de l'environnement à travers l'analyse sommaire du fonctionnement d'un écosystème.</p> <p>➔ <b>Responsabilisation du consommateur</b></p> <p>Apprendre à gérer sa consommation.</p> <p>Connaître les sources d'énergie non renouvelable.</p> <p>Découvrir les énergies renouvelables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nature et santé.</li> <li>Etude simplifiée d'un écosystème (la forêt, la mare...).</li> <li>Les effets de l'activité humaine sur l'environnement.</li> <li>Visiter une déchetterie, un centre de traitement des ordures ménagères : exemple de la transformation, par fermentation, de déchets en biogaz destiné à alimenter des chauffages urbains.</li> <li>Lire et étudier les factures de consommation ménagère (électricité, gaz).</li> <li>Lire les indications données sur la consommation des appareils domestiques.</li> <li>Etudier les différentes énergies renouvelables : énergie solaire, énergie éolienne, énergie hydraulique, énergie géothermique, bioénergie.</li> </ul>

<p><b>Education civique</b></p>	<p>⇒ "Etre citoyen responsable dans sa commune et s'ouvrir au Monde "</p> <p>Préserver les ressources et construire des cadres de vie agréables pour les générations futures.</p> <p>Faire prendre conscience du caractère mondial de nombreux problèmes et éduquer à la solidarité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les élèves seront invités à s'interroger sur l'environnement urbain : pollution atmosphérique, risques majeurs, mais aussi les espaces verts, la qualité des lieux de vie, les transports. Ils pourront participer à l'élaboration de chartes de vie collective sur l'initiative de l'école, de la commune, d'un parc régional...</li> <li>• L'étude des réseaux urbains et des réseaux de circulation conduira également à s'interroger sur la nécessaire prise en compte de l'environnement urbain et des autres contraintes (déplacements liés au travail et aux loisirs, répartition des lieux d'habitation, des zones commerciales...).</li> <li>• Forêt et développement durable : peuvent être étudiés la menace de la sécheresse sur la forêt, l'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> les modifications du cycle végétal et des peuplements suite au changement climatique, l'intérêt du bois comme matière première...</li> <li>• Etudier l'impact des sources d'énergie sur l'environnement et appréhender la maîtrise globale des sources d'énergie.</li> <li>• Elaborer des projets technologiques consacrés aux sources d'énergie : fabrication d'une éolienne, d'un capteur solaire...</li> <li>• Consacrer des études aux grandes inégalités entre les régions dans le globe (développement, faim, santé, éducation, sources d'énergie et matières premières ...).</li> </ul>
---------------------------------	--	--

## Le changement climatique au collège

### Classe de 6<sup>e</sup>

Matière	Programme	Liaison possible avec le changement climatique
Géographie	<p>⇒ <b>Les grands domaines climatiques et biogéographiques</b></p> <p>⇒ <b>Une métropole d'Europe, d'Amérique du Nord, d'un pays pauvre</b></p> <p>⇒ <b>Des paysages ruraux</b>                      - un delta rizicole en Asie                      - une exploitation agricole en Amérique du Nord</p> <p>⇒ <b>Un village d'Europe</b></p> <p>⇒ <b>Des paysages de faible occupation humaine</b>                      - dans la grande forêt amazonienne</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'étude des principales caractéristiques des grands domaines bioclimatiques, qui est un préalable, peut s'accompagner d'une présentation simple de la notion de paléoclimat afin de faire comprendre aux élèves l'idée de variabilité climatique à l'échelle géologique, ce qui doit permettre de replacer la question du réchauffement climatique actuel dans un cadre plus large.</li> <li>• On peut insister sur les manifestations d'un développement urbain mal maîtrisé : absence de mixité sociale, insuffisances des réseaux, pollution de l'air et des eaux...</li> <li>• On met en relation les effets positifs et les effets négatifs du progrès agricole : la révolution verte et ses limites en Asie, l'agriculture productiviste en Amérique et ses problèmes.</li> <li>• Choisir un village périurbain permet de poser le problème de la rurbanisation en termes de développement durable : "mitage" des paysages, surconsommations énergétiques...</li> <li>• On pose le problème de la déforestation accélérée : droit au développement pour tous ou péril pour les équilibres climatiques mondiaux ?</li> </ul>
Education civique	<p>⇒ <b>Responsabilité vis à vis du cadre de vie et de l'environnement</b>                      Le respect et la mise en valeur des espaces bâtis, des espaces verts et du patrimoine naturel.</p> <p>⇒ <b>Souligner les enjeux entre d'une part les dégradations de l'environnement et d'autre part les coûts et les déséquilibres écologiques occasionnés</b>                      L'aménagement de l'espace communal.</p> <p>⇒ <b>Les pouvoirs du maire en matière de protection, d'urbanisme et d'environnement sont mis en évidence</b></p> <p>⇒ <b>Les réglementations et les conventions propres à la protection de l'environnement font l'objet d'une étude</b>                      Responsabilité face au patrimoine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toute cette partie du programme relève entièrement de l'EEDD. Elle peut être prise en charge par le professeur d'histoire et géographie ou par le professeur de SVT. Une sortie sur le terrain est ici vivement recommandée (entreprise utilisatrice d'énergie renouvelable).</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>SVT</b></p>	<p><i>Caractéristiques de l'environnement proche et répartition des êtres vivants : le peuplement d'un milieu</i></p> <p>➔ <b>Les êtres vivants observés ne sont pas répartis au hasard ; leur répartition dépend des caractéristiques de l'environnement</b></p> <p>➔ <b>La répartition peut aussi dépendre de l'action de l'Homme</b></p> <p>➔ <b>L'Homme influe sur le peuplement du milieu selon ses choix d'aménagement, ses besoins alimentaires et industriels</b></p> <p><i>Des pratiques au service de l'alimentation humaine</i></p> <p>➔ <b>La production par l'élevage ou la culture</b></p> <p>L'amélioration quantitative et qualitative de la production alimentaire, permise par les progrès des sciences et des techniques, vise la satisfaction des besoins de la population humaine. Elle doit s'inscrire dans une perspective de développement durable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comment peut-on agir indirectement sur un peuplement animal ou végétal en agissant sur le milieu (eau, engrais, carbone, etc.) ?</li> <li>• Enchaînement des idées et cohérence entre les deux parties. Le fait d'identifier des transformations apportées par l'Homme amène à constater son action passée à travers les différences extraites de l'observation des milieux :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- dans le temps (comparaison avec des documents d'archive).</li> <li>- dans l'espace (comparaison avec un environnement proche, plus ou moins modifié).</li> </ul> </li> <li>• Une situation permettant de comprendre la colonisation du milieu par une espèce invasive peut être montrée (plantes à définir selon changement climatique...).</li> <li>• En s'appuyant sur les effets de l'action passée de l'Homme, on peut justifier la possibilité des actions futures (en agissant directement ou indirectement sur les êtres vivants) dans un souci de développement durable.</li> <li>• Réfléchir aux limites des pratiques (conditions environnementales, demandes en eau) et aux autres cultures ou élevages possibles dans les conditions du changement climatique.</li> <li>• Visite ou analyse de pratiques agricoles locales et comparaison avec d'autres pays.</li> </ul>
---	---	--

Classe de 5<sup>e</sup>

Matière	Programme	Liaison possible avec le changement climatique
Education civique	↻ La solidarité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cette question relève pleinement de l'éducation au développement et à la solidarité Nord-Sud. On peut facilement s'appuyer sur des exemples locaux et faire le lien avec le programme de géographie (étude du continent africain).</li> </ul>
Géographie	↻ L'Afrique - la diversité de l'Afrique - le Maghreb  ↻ L'Asie - la diversité de l'Asie - l'Union indienne, la Chine  ↻ L'Amérique - différenciations des espaces nord et sud-américains - le Brésil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'explosion urbaine et ses problèmes en termes d'environnement urbain (pollution atmosphérique, inégal accès à l'eau potable, etc.).</li> <li>• Fronts pionniers et déforestation en Amazonie brésilienne.</li> <li>• La révolution verte et ses effets pervers dans l'Union indienne.</li> </ul>
SVT	<p><i>Géologie externe : évolution des paysages</i></p> <p>↻ <b>Le modèle actuel des paysages résulte de l'action de l'eau sur les roches</b></p> <p>↻ <b>Les roches sédimentaires sont des archives permettant de reconstituer des éléments de paysages anciens</b></p> <p>↻ <b>L'action de l'Homme dans son environnement géologique influe sur l'évolution des paysages</b></p> <p><i>Fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie</i></p> <p>↻ <b>Santé, comportement à risques, responsabilité individuelle et collective et développement durable</b></p> <p>La prise de conscience des conséquences collectives des choix individuels dans une société solidaire doit aider à construire des comportements plus responsables, dans la recherche d'une "durabilité" qui n'est pas que celle de l'organisme ou de la personne !</p> <p>Les troubles respiratoires, les maladies cardiovasculaires, les maladies transmises par des agents pathogènes (exemple paludisme) sont dépendants des conditions météorologiques et des pollutions atmosphériques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etude des récifs coralliens de l'Yonne.</li> <li>• Quels pourraient être les résultats d'une étude géologique dans le futur si l'Homme ne modifie pas ses activités actuelles ?</li> <li>• Comment est-on amené à penser que certaines pollutions de l'air augmentent la fréquence de certaines maladies ? Comment traite-t-on un tel risque à l'échelle individuelle ? A l'échelle de la société ? Quels sont les obstacles qui s'opposent à une évolution (pourquoi fumer ?) ? Quelle est la part de notre culture ?</li> <li>• On contribue ainsi à mettre en perspective, dans le cadre de l'éducation à la santé, la prise en compte du développement durable.</li> </ul>

Classe de 4<sup>e</sup>

Matière	Programme	Liaison possible avec le changement climatique
<b>Education civique</b>	<p>↻ <b>Les libertés et les droits</b></p> <p>Les enjeux de l'information. L'analyse du traitement de l'information permet l'exercice de l'esprit critique chez les élèves.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En s'appuyant sur le traitement médiatique du changement climatique, on peut faire réfléchir les élèves à la manière dont il est présenté dans les différents supports : catastrophisme, sous-estimation ou analyse équilibrée de l'événement ?</li> </ul>
<b>Géographie</b>	<p>↻ <b>Les grands ensembles régionaux</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transports individuels ou transports en commun en Ile-de-France ?</li> </ul>
<b>Histoire</b>	<p>↻ <b>L'Europe et son expansion au XIX<sup>e</sup> siècle : l'âge industriel</b></p> <p>À partir des transformations des techniques de production de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle à l'aube du XX<sup>e</sup> siècle, l'étude dégage les traits majeurs du phénomène industriel et de ses effets géographiques et sociaux.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche sur l'évolution des taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère à partir de cette époque.</li> <li>• Concilier progrès et pollution ?</li> </ul>
<b>Physique Chimie</b>	<p><i>De l'air qui nous entoure à la molécule</i></p> <p>↻ <b>Le dioxygène, constituant de l'air avec le diazote</b></p> <p>↻ <b>Les combustions</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enquête sur la pollution atmosphérique et ses conséquences : problèmes respiratoires, effet de serre et réchauffement de la Terre, ozone, part de responsabilité individuelle et collective...</li> <li>• Etude et effets des gaz produits au cours des réactions de combustion.</li> </ul>
<b>SVT</b>	<p>↻ <b>Activité volcanique :</b></p> <p>Les risques naturels liés au climat : avalanche, inondation, cyclone...</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'incidence des émissions de couches de gaz sur le refroidissement climatique ?</li> </ul>

Classe de 3<sup>e</sup>

Matière	Programme	Liaison possible avec le changement climatique
Education civique	<p>↻ <b>Les débats de la démocratie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'opinion publique et les médias (thème obligatoire).</li> <li>- l'expertise scientifique et technique dans la démocratie (thème au choix).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un débat sur le changement climatique et ses enjeux environnementaux pourrait être organisé autour du catastrophisme et du traitement de l'information dans les médias. Les élèves mesureront la relation entre la parole de l'expert, du décideur et du citoyen.</li> </ul>
Géographie	<p>↻ <b>L'accélération de l'urbanisation est étudiée à l'échelle de la planète et à d'autres échelles, à partir de quelques exemples de paysages urbains</b></p> <p>↻ <b>Géographie politique du monde</b></p> <p>↻ <b>La notion de frontière sert de fil conducteur</b></p> <p>↻ <b>Les mutations de l'économie française et leurs conséquences géographiques</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• On peut poser ici les questions du choix d'un modèle de développement plus ou moins destructeur de ressources non renouvelables (avenir énergétique de la planète). Notion d'éco-développement (I. Sachs).</li> <li>• A l'aide d'exemples concrets on pourra montrer que les enjeux environnementaux dépassent les frontières : exemples à définir comme la pollution atmosphérique liée aux continents très énergisants (et polluants) qui produit une augmentation de l'effet de serre autour du globe.</li> <li>• Importance des mutations du système productif français dans le cadre d'une croissance soutenue depuis la seconde guerre mondiale (agriculture productiviste, bilan énergétique...).</li> <li>• Comment concilier développement et gestion équilibrée de l'environnement ? Préserver la qualité de l'air et les ressources en eau. Quelle politique urbaine ?</li> </ul>
SVT	<p>↻ <b>Responsabilité humaine : santé et environnement</b></p> <p>L'homme en général, chaque citoyen en particulier, a une responsabilité à l'égard de l'environnement à l'échelle de la planète, garant de sa santé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'effet de serre et les gaz à effet de serre permettent de discuter sur des bases scientifiques de la responsabilité de l'Homme quant aux conséquences de ses activités sur l'environnement à l'échelle de la planète.</li> </ul>
Physique chimie	<p><i>Des matériaux au quotidien</i></p> <p>↻ <b>Quelques propriétés des matériaux</b></p> <p>Peut-on faire brûler sans risque les matériaux d'emballage ?</p> <p><i>Les matériaux dans l'environnement</i></p> <p>↻ <b>Notre environnement physique</b></p> <p>À quoi correspond une facture d'électricité ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conséquences sur l'organisme et l'environnement du recyclage de matériaux.</li> <li>• Comment limite-t-on les problèmes d'environnement liés à l'élaboration des matériaux ?</li> <li>• Récupération. Nécessité de trier avant de recycler.</li> <li>• Economies de matière première et d'énergie permises par la récupération et le recyclage.</li> <li>• Comment diminuer sa facture énergétique ?</li> <li>• Quel intérêt au niveau individuel et pour la collectivité ?</li> </ul>

## Le changement climatique au lycée

### Classe de 2<sup>nde</sup>

Matière	Programme	Liaison possible avec le changement climatique
Géographie	<p>Plus de 6 milliards d'Hommes sur la Terre.</p> <p>Nourrir les Hommes.</p> <p>Les sociétés face aux risques.</p> <p>➔ <b>Dynamique urbaine et environnement urbain</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le protocole de Kyoto et ses difficultés d'application.</li> <li>• Comment modifier l'agriculture pour respecter les climats ?</li> <li>• Les activités humaines à l'origine de l'intensification du réchauffement climatique.</li> <li>• Se questionner sur la croissance urbaine et les dégradations environnementales à travers l'exemple d'une grande métropole d'un pays riche ou pauvre (Mexico, Le Caire, Paris, Athènes...). Les déplacements dans une ville ?</li> </ul>
SES	<p>➔ La production un espace de relations économiques et sociales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'industrie agroalimentaire.</li> </ul>
Histoire	<p>➔ <b>L'Europe en mutation dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle</b></p> <p>Le démarrage de l'industrialisation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lier la production de CO<sub>2</sub> à l'industrie, comparer les teneurs en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, réfléchir à la relation progrès/pollution.</li> </ul>
SVT	<p><i>La planète Terre et son environnement</i></p> <p>➔ <b>La Terre est une planète du système solaire</b></p> <p>La répartition en latitude des climats et l'alternance des saisons sont des conséquences de la sphéricité de la Terre et de sa rotation autour d'un axe incliné par rapport au plan de révolution autour du soleil.</p> <p>➔ <b>Planète Terre et environnement global</b></p> <p>A partir d'images satellites.</p> <p><b>L'effet de serre résulte</b> comme sur Mars et Vénus de la présence d'une atmosphère.</p> <p><b>L'atmosphère terrestre a une composition chimique et une structure thermique qui varient avec l'altitude.</b> Les mouvements atmosphériques sont rapides (de l'ordre de la dizaine de m.s-1) et permettent un mélange efficace des gaz et polluants (CO<sub>2</sub>, CFC, poussières, etc.) à l'échelle planétaire.</p> <p><b>Respiration, fermentation, synthèse chlorophyllienne</b></p> <p>➔ <b>Les cycles du CO<sub>2</sub>.</b></p> <p><b>Évolution historique de la composition de l'atmosphère</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variations climatiques et activités humaines.</li> <li>• Observer l'évolution des paysages, les températures marines ou les polluants.</li> <li>• Effet de serre, phénomène naturel, nécessaire à la vie</li> <li>• Mouvement des masses atmosphériques. Réflexion sur les responsabilités de chacun au niveau mondial dans le changement climatique.</li> <li>• Quelles relations entre teneurs en CO<sub>2</sub> et en O<sub>2</sub> et température depuis la formation de la Terre ?</li> <li>• Relations espaces - temps ? Relations de causes à effets avec présence d'incertitudes ?</li> </ul>

<p><b>Physique</b></p>	<p><i>Exploration de l'espace</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Messages de la lumière</li> <li>☞ Les spectres d'émission et d'absorption</li> </ul> <p><i>L'Univers en mouvements et le temps</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Phénomènes astronomiques</li> </ul> <p><i>L'air qui nous entoure</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Lien entre agitation thermique et température : Equation d'état des gaz parfaits.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'effet de serre ?</li> <li>• Les saisons</li> <li>• Une pollution gazeuse locale a un impact mondial.</li> </ul>
<p><b>Chimie</b></p>	<p><i>Chimique ou naturel ?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Le monde de la chimie</li> </ul> <p><i>Constitution de la matière</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Des modèles simples de description de l'atome</li> <li>☞ La classification périodique des éléments</li> </ul> <p><i>Transformations de la matière</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Outils de description d'un système.</li> <li>☞ Transformation chimique d'un système</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le pétrole, faut-il le brûler ou le transformer ? Energie première ou matière première ?</li> <li>• Recyclage des produits industriels.</li> <li>• Impact sur l'environnement de la synthèse des produits chimiques .</li> <li>• Cycle du carbone.</li> <li>• Pourquoi dit-on que les matières premières s'épuisent alors que les éléments chimiques se conservent ?</li> <li>• Effet de serre abordé grâce à une réaction de combustion.</li> <li>• Pourquoi les voitures émettent-elles du CO<sub>2</sub> ?</li> </ul>

### Classes de 1<sup>res</sup>

(Thématiques communes à toutes les classes de 1<sup>res</sup>. Selon les séries, le programme traite ces mêmes thématiques quelque peu différemment. Ici est présentée la 1<sup>re</sup> ES)

Matière	Programme	Liaison possible avec le changement climatique
Histoire	<p><i>L'âge industriel en Europe et en Amérique du Nord du milieu du XIX<sup>e</sup> siècle à 1939</i></p> <p>⇒ Transformations économiques, sociales et idéologiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les problèmes de dégradation de l'environnement liés à l'industrialisation et à l'urbanisation (pollution atmosphérique, pollution des eaux...).</li> <li>• Naissance de la ville moderne.</li> </ul>
Géographie	<p><i>L'Europe des Etats</i></p> <p>⇒ Une communauté d'Etat en débat : L'UE</p> <p><i>Réseaux et flux en Europe et en France</i></p> <p>⇒ Les réseaux de communication et les flux de transports Grands axes de communication et flux de transports transalpins</p> <p><i>La France et son territoire, métropole et DOM-TOM</i></p> <p>⇒ Des milieux entre nature et société (en lien avec SVT) Cet environnement (montagnard, littoral, forestier, urbain,...) est analysé sous l'angle des ressources qu'il peut offrir, mais aussi des contraintes qu'il représente et des risques qu'il peut comporter.</p> <p>⇒ Etude d'un espace économique : la filière agricole (en lien avec SVT)</p> <p>⇒ Diversité spatiale et aménagement des territoires</p> <p>⇒ Les régions en France et en Europe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire des recherches et débattre en faisant représenter chaque position par un groupe d'élèves :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- sur les politiques européennes dans le domaine de l'environnement et du développement durable (DD) (ici changement climatique) ;</li> <li>- sur le rôle particulier de la France dans le débat européen de politique de développement durable (ici changement climatique).</li> </ul> </li> <li>• Politique des transports : développement économique et développement durable (émission de CO<sub>2</sub>)</li> <li>• Les politiques de gestion et de protection par exemple des forêts : exploitation ou protection. Capteur de CO<sub>2</sub>, accroissement, fragilité, demande en eau</li> <li>• La filière agricole : de l'agriculture productiviste à l'agriculture "raisonnée"</li> <li>• Agglomération et développement durable ou pays et développement durable</li> <li>• Les politiques d'aménagement des territoires sont elles au service d'un développement durable ?</li> <li>• Energies renouvelables et aménagement du territoire à l'échelle régionale</li> </ul>
SES	<p>⇒ L'organisation politique Etat de droit, niveaux de pouvoir, citoyenneté</p>	
ECJS	<p>⇒ Exercice de la citoyenneté, représentation et légitimité du pouvoir politique ; partis politiques et démocraties</p>	

1<sup>re</sup> ES

Matière	Programme	Liaison possible avec le changement climatique
SES	↻ L'entreprise et les marchés. Les mécanismes du marché les activités économiques	• Peut-on pratiquer une agriculture durable ?
SVT	↻ Alimentation, production alimentaire, environnement	

1<sup>re</sup> S

Matière	Programme	Liaison possible avec le changement climatique
Chimie	<p><i>Grandeurs physiques liées aux quantités de matière</i>  ↻ Applications au suivi d'une transformation chimique</p> <p>↻ Apprendre à lire une formule chimique</p> <p><i>L'énergie au quotidien</i>  ↻ Les transformations de la matière : aspects énergétiques et effets thermiques associés</p> <p>↻ Quelques applications au quotidien des effets thermiques : Transports et chauffage</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilité d'étudier des combustions : quantité de gaz formé.</li> <li>• Le pétrole : faut-il le brûler ou le transformer ? Pétrole, énergie ou matière première ?</li> <li>• Durabilité des matières premières utilisées.</li> <li>• Recyclage des produits industriels.</li> <li>• Impact sur l'environnement de la synthèse des produits chimiques.</li> <li>• Le recyclage.</li> <li>• Impact sur l'environnement de la synthèse des produits chimiques.</li> <li>• Comparaison des différents modes de chauffage.</li> </ul>
Physique	Travail mécanique et énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les différentes formes d'énergie.</li> <li>• Production, conversion, transfert et stockage d'énergie.</li> <li>• Puissance fiscale d'une voiture et effet de serre.</li> </ul>

1<sup>re</sup> STL spécialité CLPI

Matière	Programme	Liaison possible avec le changement climatique
Chimie générale	↻ Equilibres	• Etude de la combustion des hydrocarbures comme productrice d'énergie mais aussi de gaz à effet de serre.
Chimie organique	↻ Le squelette carboné	
Physique	↻ Application de l'optique à la chimie	• Les spectres IR du dioxyde de carbone, du méthane, et des HFC permettent-ils d'expliquer leur contribution à l'effet de serre ?

## Classes de terminales

(Thématiques communes à toutes les terminales. Selon les séries, le programme traite ces mêmes thématiques quelque peu différemment. Ici est présentée la Terminale ES)

Matière	Programme	Liaison possible avec le changement climatique
ECJS	<p>↻ La citoyenneté et les évolutions des sciences et des techniques</p> <p>↻ La citoyenneté et les formes de mondialisation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le citoyen peut-il contribuer à la diffusion des énergies propres ? Effet de serre et responsabilité planétaire.</li> <li>• Quelles réponses politiques aux enjeux environnementaux liés à la mondialisation ?</li> <li>• Le développement solidaire : réalité ou illusion ?</li> <li>• Faut-il renoncer à la croissance pour garantir un développement durable ?</li> </ul>
Géographie	<p><i>Autres logiques d'organisation de l'espace mondial</i></p> <p>↻ Les trois grandes aires de puissance dans le Monde L'Asie Orientale</p> <p>↻ Des mondes en quête de développement : unité et diversité des Sud</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansion, démographie, activités économiques, densité de population et contraintes naturelles : gestion des émissions de gaz à effet de serre ?</li> <li>• Mondialisation et développement durable ?</li> <li>• Augmentation des surfaces cultivées au détriment des surfaces forestières : un droit ou un mal ?</li> <li>• Les conséquences de l'accroissement de la consommation énergétique dans les pays du Sud.</li> </ul>
Histoire	<p><i>Le Monde, l'Europe, la France de 1945 à nos jours</i></p> <p>↻ Le Monde de 1945 à nos jours</p> <p>↻ L'Europe de 1945 à nos jours</p> <p>↻ La France de 1945 à nos jours</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les transformations de la société (progrès en sciences et techniques, biens de consommations, loisirs) et l'impact sur la pollution de l'atmosphère ?</li> <li>• Comparaisons Nord/Sud.</li> </ul>

## Classe de terminale S

Matière	programme	Liaison possible avec le changement climatique
SVT	<p><i>Couplage des événements biologiques et géologiques au cours du temps</i></p> <p>⇒ À l'échelle des temps géologiques, des modifications brutales et globales liées à des événements planétaires affectent le monde vivant : ce sont les crises</p> <p>⇒ Les crises biologiques, repères dans l'histoire de la Terre</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repérage des crises en analysant des indices sédimentologiques et paléontologiques dans des colonnes stratigraphiques.</li> <li>• Analyse de documents relatant les conséquences à plus ou moins long terme du comportement humain sur la préservation ou la destruction de l'environnement.</li> </ul>
SVT spécialité	<p><i>Thème 1 : Du passé géologique à l'évolution future de la planète</i></p> <p><i>1 - Les climats passés de la planète</i></p> <p>⇒ Les changements du climat des 700 000 dernières années</p> <p>⇒ Les changements climatiques aux plus grandes échelles de temps</p> <p><i>2 - Les variations du niveau de la mer</i></p> <p>⇒ Mise en évidence des variations du niveau de la mer au cours des temps géologiques</p> <p>⇒ Les causes des variations mondiales du niveau de la mer</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en évidence de la globalité et de la périodicité des changements climatiques du quaternaire récent par l'étude comparée de la composition des bulles de gaz et de la composition isotopique des glaces dans les carottes de glace arctiques et antarctiques.</li> <li>• Variations de volume de l'eau de mer en fonction de la température ? Variations de la quantité de glace présente sur les terres émergées ? Variations de la profondeur moyenne du fond des océans ?</li> </ul>
Physique	<p><i>Évolution temporelle des systèmes mécaniques</i></p> <p>⇒ L'atome et la mécanique de Newton : ouverture au monde quantique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorption des gaz à effet de serre.</li> </ul>
Chimie	<p>⇒ Des exemples de contrôle de l'évolution de systèmes chimiques pris dans l'industrie chimique et dans les sciences de la vie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agriculture : concilier développement durable et productivité.</li> </ul>

**Classe de terminale STL spécialité CLPI**

<b>Matière</b>	<b>Programme</b>	<b>Liaison possible avec le changement climatique</b>
	<i>Génie chimique des procédés</i> <b>⇒ III.2 Production et transfert de chaleur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comment peut-on isoler thermiquement une maison de façon économiquement rentable ?</li> <li>• Pour une énergie donnée, la combustion des alcanes les plus utilisés en tant que combustibles produit-elle des quantités de dioxyde de carbone identiques ?</li></ul>

# Le changement climatique dans l'enseignement agricole

## Bac STAV

Matière	Programme	Liaison possible avec le changement climatique
Module M5	<i>L'Homme et le monde contemporain</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evolution des progrès techniques, développement du transport et de l'urbanisation à relier à l'augmentation des taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.</li> </ul>
	⇒ L'Europe et le monde de 1850 à 1939	
	<i>Le Monde aujourd'hui</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inégal développement de l'urbanisation et de la consommation, mais flux invisibles des gaz à effet de serre du Nord vers le Sud ?</li> <li>En s'appuyant sur le thème du changement climatique, discuter des différents modes de traitements dans les médias.</li> <li>Changement climatique, consommations et développement durable ?</li> </ul>
	⇒ La mondialisation : contrastes et interdépendances	
	⇒ Analyser la diffusion de masse de l'information par les médias	
⇒ Interroger des faits, des pratiques, des opinions, des savoirs pour élaborer une réflexion philosophique		
Module M6	<i>Espaces, territoires et sociétés</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Constater l'évolution des systèmes de production et des systèmes agraires.</li> </ul>
	⇒ Lecture du paysage et territoire ⇒ Les systèmes agraires	
	⇒ Les acteurs dans le territoire, leurs logiques, leurs stratégies à l'égard des ressources ⇒ Caractéristiques et évolution de l'agriculture et de ses fonctions. ⇒ Les politiques de l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concilier développement durable, changement climatique, culture, élevage et croissance économique.</li> </ul>
	⇒ Appréhender le fonctionnement, dans leur environnement, d'entreprises du secteur de la production agricole ou de l'aménagement.	

Matière	Programme	Liaison possible avec le changement climatique
Module M7	<i>Le fait alimentaire</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mode de consommation et produits industriels entraînent une production d'énergie et une participation aux émissions de gaz à effet de serre. Quel est le choix du consommateur ?</li> </ul>
	<p>⇒ <b>Percevoir les contextes de changements dans les comportements alimentaires contemporains et l'érosion des modèles alimentaires</b></p> <p>⇒ <b>Présenter les différents objectifs de la transformation des matières premières agricoles en produits alimentaires, les schémas de fabrication et les principes de base de fonctionnement des équipements industriels</b></p>	
Module M8	<b>Gestion du vivant et des ressources</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'Homme modifie son milieu : quelle influence sur le changement climatique ?</li> </ul>
	<p><i>Mobilisation de la ressource vivante à l'échelle des individus et des populations</i></p> <p>⇒ <b>Mise en perspective historique et spatiale des solutions biotechniques adoptées par l'homme pour mobiliser les ressources de son territoire</b></p>	
	<p><i>Circulation de matière et d'énergie dans les systèmes vivants</i></p> <p>⇒ <b>Chaînes et réseaux trophiques</b></p> <p>⇒ <b>Recyclage de la matière</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'importance des végétaux dans la capture du carbone ? Le cycle du carbone et l'effet de serre naturel ?</li> </ul>
	<p><i>Agrosystèmes et autres écosystèmes gérés</i></p> <p>⇒ <b>Caractériser un écosystème géré et mettre en évidence ses composantes et les spécificités de ses fonctions</b></p> <p>⇒ <b>Repérer que l'homme en agissant sur les écosystèmes, modifie les flux de matière et d'énergie selon un gradient d'artificialisation</b></p> <p><i>L'animal dans l'agrosystème</i></p> <p>⇒ <b>Produits et coproduits animaux</b></p> <p>⇒ <b>L'animal transformateur de biomasse</b></p> <p><i>Vers une gestion durable des écosystèmes</i></p> <p>⇒ <b>Caractériser des modes de gestion des systèmes de cultures et systèmes apparentés au regard de leurs effets sur les ressources</b></p> <p>⇒ <b>Caractériser les modes de gestion des systèmes d'élevage au regard de leurs effets sur les ressources</b></p> <p><b>Gestion conservatoire des milieux (de l'écosystème au paysage)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'Homme modifie son milieu : quelle influence sur le changement climatique ?</li> <li>• Ecosystèmes gérés et développement durable ?</li> <li>• Pollution du sol et de l'air par les animaux d'élevage et lien avec l'augmentation de l'effet de serre ?</li> <li>• Influence du changement climatique dû aux activités humaines sur la biodiversité.</li> </ul>

	<p>⇒ <b>Gestion de la biodiversité et des ressources</b></p> <p>⇒ <b>L'Ecologie : une science, une attitude, une politique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quelles sont les conséquences de l'activité humaine, au travers des émissions des gaz à effet de serre, sur les espèces ? Quelle biodiversité pour demain ? Pourquoi la préserver ?</li> <li>• Activités agricoles et biodiversité ? Concilier intérêts des Etats et des citoyens, espaces naturels et productivités agricoles ?</li> </ul>
Module M9	<p><b>Matière et énergie dans les systèmes</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification des sources et des énergies à l'origine de la production de gaz à effet de serre.</li> </ul>
	<p><i>Raisonnement le bilan énergétique d'un système</i></p> <p>⇒ <b>Les principales sources d'énergie</b></p> <p>⇒ <b>Énergies mises en jeu dans un système pluri technique.</b></p>	
	<p><i>Identifier et caractériser les différentes formes d'énergie</i></p> <p>⇒ <b>Décomposition du rayonnement solaire</b></p> <p>⇒ <b>Effet de serre</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décomposition de la lumière solaire. Effet de serre : principe et bilan radiatif terrestre. Problématique de l'évolution du climat.</li> </ul>
Module M10	<p><b>Aménagement et valorisation des espaces</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les aménagements prennent-ils en compte les rejets de gaz à effet de serre ?</li> <li>• La production agricole, les élevages, les technologies utilisées respectent-elles et concilient-elles émissions de gaz à effet de serre et productivité ?</li> </ul>
	<p><b>Domaine de la production agricole</b></p>	
	<p><i>Transformation des produits alimentaires</i></p> <p>⇒ <b>Impact de la production sur le territoire</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcul de l'impact écologique du produit ?</li> </ul>

## **Deuxième partie**

### **Le changement climatique, source d'activités**

Les fiches suivantes vous proposent diverses activités à mettre en œuvre avec des enfants ou des adolescents d'âges variés dans des structures diverses (établissement scolaires, centre de loisirs, centre d'initiation à l'environnement...).

Ces activités peuvent être insérées dans des projets ou réalisées seules, elles peuvent être suivies ou précédées d'une autre fiche activité, elles peuvent être modifiées, complexifiées ou simplifiées selon votre public, votre projet ou vos moyens.

Sur la majorité des fiches, il est indiqué les activités que nous conseillons de réaliser au préalable ou par la suite.

Des prolongements pédagogiques peuvent compléter l'activité choisie. Ils sont indiqués sur les fiches à la suite du déroulement de l'activité.

Evidemment, vous avez tout le loisir d'enchaîner les activités que vous souhaitez afin de construire votre projet.

Elles doivent vous donner des pistes et l'envie d'aborder le phénomène du changement climatiques avec des élèves pendant une après-midi, une semaine, un mois... ou une année.

<b>Introduction</b>			
L'objectif de cette fiche est de recueillir les représentations initiales des enfants au sujet du changement climatique et de faire émerger les principales questions liées au changement climatique. Elle peut introduire un projet sur le changement climatique, servir à évaluer les acquis des enfants, des élèves en cours de projet ou en fin de projet...			
numéro de la fiche	titre	âge niveau scolaire	page
Introduction	Recueil des représentations initiales sur l'effet de serre	primaire et collège	67

<b>Thématique 1 : « Qu'est-ce qu'un climat ? »</b>			
L'objectif de cette partie est de comprendre les facteurs qui régissent le climat ; d'appréhender les différents climats ; d'aborder les notions de saison et de météorologie.			
<b>A</b> <i>Les composantes du climat</i>	A1 - les paramètres astronomiques	5 – 14 ans cycle 2 ⇒ collège	68
	A2 – L'albédo, qu'est-ce que c'est ?	5 – 14 ans cycle 2 ⇒ collège	70
	A3 - Courants marins et climats – annexe 1 – fiche A3	5 – 14 ans cycle 2 ⇒ collège	72
	A4 - Expériences « Courants marins et vent »	8 – 14 ans cycle 3 ⇒ collège	73
	A5 - Le climat et le cycle de l'eau	5 – 14 ans cycle 2 ⇒ collège	76
<b>B</b>	Les climats du monde - annexe 2 – fiche B	8 – 14 ans cycle 3 ⇒ collège	79
<b>C</b>	Les saisons	3-10 ans cycles 1, 2, 3	80
<b>D</b>	Une station météorologique	3 – 14 ans cycle 1 ⇒ collège	82

<b>Thématique 2 : « variations climatiques et changement climatique »</b>			
L'objectif de cette partie est de prendre conscience que le climat de la Terre a déjà changé et qu'il changera encore.			
<b>E</b>	Les variations climatiques : les climats du passé – annexe 3 – fiche E	8–14 ans cycle 3 ⇒ collège	86
<b>F</b>	Les variations climatiques : les climats du passé - annexe 4 – fiche F	15 – 17 ans lycée	87
<b>G</b>	Techniques pour étudier les climats	8 – 14 ans cycle 3 ⇒ collège	88
<b>H</b>	Les variations climatiques : expériences foudre, tornades, arc-en-ciel	5 – 14 ans cycle 2 ⇒ collège	89
<b>I</b>	Le climat change : « Pas partout pareil » - annexe 5 – fiche I	8 - 14 ans cycle 3 ⇒ collège	92
<b>J</b>	Le climat change : les changements observés sur la Terre au XX <sup>e</sup> siècle - annexe 6 – fiche J	11 – 17 ans collège ⇒ lycée	95

**Thématique 3 : « les causes du changement climatique »**

L'objectif de découvrir et de comprendre la notion d'effet de serre et d'appréhender la façon dont l'homme modifie le climat en créant un effet de serre additionnel, à travers ses activités.

<b>K</b>	Reproduire l'effet de serre	3 – 10 ans cycles 1, 2, 3	96
<b>L</b>	Pollution de l'air : « Particules, qu'est-ce que c'est ? »	3 – 10 ans cycles 1, 2, 3	97
<b>M</b>	Expériences « Moi, je fabrique du gaz »	3-14 ans cycle 1 ⇒ collège	98
<b>N</b>	Expérience : « Fermentation, qu'est-ce que c'est ? »	8 – 14 ans cycle 3 ⇒ collège	99
<b>O</b>	Expérience : « Méthanisation, qu'est-ce que c'est ? » - annexe 7 – fiche O	8 – 14 ans cycle 3 ⇒ collège	100
<b>P</b>	Effet de serre naturel et additionnel – annexe 8 – fiche P	8 – 14 ans cycle 3 ⇒ collège	101
<b>Q</b>	Teneur en gaz à effet de serre et températures moyennes – annexe 9.1 et 9.2 – fiche Q	11 – 17 ans collège ⇒ lycée	102
<b>R</b>	Depuis les années 50	5 – 17 ans cycles 2, 3 ⇒ lycée STAV	103
<b>S</b>	Puits de carbone, comment ça marche ? Annexe 10 – fiche S	15 – 17 ans lycée	105

**Thématique 4 : « les enjeux du changement climatique »**

L'objectif est de faire prendre conscience aux élèves des conséquences du changement climatique.

<b>T</b>	Le traitement de l'information	11 – 17 ans collège ⇒ lycée STAV	106
<b>U</b>	Le changement climatique et ses interactions avec d'autres problèmes globaux – annexe 11 – fiche U	cycles 2, 3 ⇒ 5 <sup>e</sup> Terminale	107
<b>V</b>	Impacts communs du changement climatique – annexe 12 – Fiche V	11 – 17 ans collège ⇒ lycée	108
<b>W</b>	Ecrire un article « Le siècle des réfugiés climatiques »	11 – 17 ans collège ⇒ lycée	109
<b>X</b>	Conflit géopolitique : « l'Arctique » – annexe 13 – fiche W	15 – 17 ans lycée	110
<b>Y</b>	La nature en compétition – annexe 14 – fiche Y	8 – 14 ans cycle 3 ⇒ collège	112
<b>Z</b>	La fauvette mélanocéphale – annexe 15 – fiche Z	5 – 10 ans cycles 2, 3	114
<b>AA</b>	Une agriculture adaptée aux changements climatiques	11 – 17 ans collège ⇒ lycée	115

<b>Thématique 5 : « Agir »</b>			
L'objectif est de faire prendre conscience aux jeunes pourquoi il faut agir rapidement pour limiter l'ampleur du changement et s'adapter.			
<b>AB</b>	Transformer de l'eau salée en eau douce	5 – 14 ans cycle 2 ⇒ collège	116
<b>AC</b>	Comment un isolant fonctionne-t-il ?	5 – 14 ans cycle 2 ⇒ collège	117
<b>AD</b>	Fabriquer un chauffe-eau solaire	5 – 14 ans cycle 2 ⇒ collège	119
<b>AE</b>	Fabriquer du papier recyclé	5 – 14 ans cycle 2 ⇒ collège	120
<b>AF</b>	Transports - annexe 16 - fiche AF	8 – 14 ans cycle 3 ⇒ collège	121
<b>AG</b>	Ma consommation	8 – 17 ans cycle 3 ⇒ lycée	123
<b>AH</b>	Energies : renouvelables ?	11 – 17 ans collège ⇒ lycée	125
<b>AI</b>	Les accords internationaux	11 – 17 ans collège ⇒ lycée	126
<b>AJ</b>	Jeu de rôle : « Si on refroidissait les pôles ? »	15 – 17 ans lycée	128

<b>Introduction</b>	<b>Recueil des représentations initiales sur l'effet de serre</b>	<b>primaire et collège</b>
---------------------	---	----------------------------

### Objectifs pédagogiques

- ⇒ Recueillir les représentations initiales des jeunes au sujet du changement climatique.
- ⇒ Faire émerger les principales questions liées au changement climatique auxquelles on va répondre grâce à d'autres activités de prolongement.

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <p>Illustrations extraites de la bande dessinée <u>La migration des Ibanes</u> librement diffusées sur :</p> <p><b><a href="http://www.educapoles.org">http : //www.educapoles.org</a></b></p> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Rechercher sur le site internet</p> <p><b><a href="http://www.educapole.org">http : //www.educapole.org</a></b> des images en lien avec le changement climatique (banquise, Inuits, déforestation, supermarché avec provenance de produits, inégalités Nord Sud, pollution des villes, sociétés industrialisées, pays en voie de développement...).</p> <p>Les imprimer.</p> <p><b>Durée :</b> Minimum 25 minutes</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recueillir les représentations initiales des jeunes au sujet du changement climatique</li> <li>• Faciliter leur expression orale grâce à des supports variés</li> <li>• Introduire le phénomène de l'effet de serre</li> <li>• Distinguer l'effet de serre naturel et additionnel</li> </ul>	<p>Afficher au tableau les illustrations précédemment choisies.</p> <p>Inviter les jeunes à s'exprimer tour à tour sur chaque illustration. Lister les mots clefs, les notions importantes ou les interrogations des élèves. → « <i>ce que je crois savoir.</i> »</p> <p>Introduire la notion de gaz à effet de serre.</p> <p>Cette activité est une introduction aux différents thèmes liés au changement climatique. Suivant la progression prévue, on peut prévoir par exemple de conclure cette séance par le schéma de l'effet de serre (comportements des rayons du soleil...) ou à l'inverse lister des interrogations auxquelles on va s'efforcer d'apporter des réponses grâce à d'autres activités du guide... → « <i>les questions que nous nous posons.</i> »</p> <p>Variante : On peut aussi suivant l'âge des jeunes se servir d'autres supports de langage recherchés et sélectionnés au préalable dans la presse. On peut aussi proposer aux élèves d'effectuer cette recherche eux-mêmes.</p>

#### ▪ Prolongements pédagogiques :

Cette activité peut servir d'introduction, mais également être renouvelée avec différents supports afin de pouvoir évaluer les représentations des enfants à tout moment du déroulement du projet.

<b>A1</b>	<b>Les composantes du climat Les paramètres astronomiques</b>	<b>5-14 ans cycles 2,3 collège</b>
-----------	---	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Comprendre comment les paramètres astronomiques de la terre influent sur la répartition des différents climats à travers le monde
- ⇒ Adopter une démarche d'investigation

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une lampe de poche</li> <li>- du carton ou du papier noir aux dimensions de la partie éclairante de la lampe.</li> <li>- du ruban adhésif</li> <li>- un globe terrestre (avec axe orbital incliné)</li> <li>- un crayon</li> </ul> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Pour les cycles 2 et 3 prévoir un « carnet d'expériences » reprenant les consignes étape par étape</p> <p><b>Durée :</b></p> <p>Recueil représentations initiales : 20 minutes Manipulation : 20 minutes Compte rendu : 1 heure</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observer, décrire, déduire.</li> <li>• Comparer</li> <li>• Emettre des hypothèses, argumenter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Au préalable :</b> Demander aux élèves ce qu'ils savent sur le système solaire, sur la Terre. Est-elle immobile dans l'espace ? L'objectif est de recueillir les représentations initiales des enfants et de les amener à se rendre compte que la Terre tourne autour du soleil ainsi que sur elle-même et que son axe orbital est légèrement incliné (montrer le globe terrestre). Les enfants peuvent s'exprimer oralement, par le dessin ou en manipulant des objets (dans ce cas, mettre à leur disposition des balles). Cette étape peut être aussi l'occasion de rappeler à quoi est due l'alternance jour/nuit...</li> <li>• <b>Manipulation :</b> 1/ Découper un petit trou (environ 5mm) au centre du carton (un adulte peut aider l'enfant). 2/ Scotcher le carton sur la lampe de poche (sur la partie qui éclaire). 3/ Poser la lampe à une vingtaine de cm du globe. La caler avec des livres de manière à ce que quand on allume la lampe, le faisceau lumineux éclaire l'équateur. 4/ A l'aide du crayon de papier, faire dessiner le contour de la tache lumineuse sur le globe. 5/ Tout en gardant la même distance, incliner la lampe pour éclairer le sommet du globe. Faire de nouveau dessiner le contour de la tache lumineuse.</li> </ul> <p><b>Que remarque-t-on ? Comparer les formes des deux faisceaux lumineux. Que peut-on déduire par rapport à la quantité de chaleur reçue par la Terre ? Quel est le rapport avec les différents climats existant dans le monde ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Réalisation du compte rendu d'expérience :</b></li> </ul> <p><b>Cycle 1:</b> le compte-rendu peut être oral et collectif et résumé ensuite par l'enseignant. Possibilité de faire dessiner les enfants pour illustrer ce qu'ils ont constaté lors des manipulations.</p> <p><b>Cycle 2 et 3 :</b> Demander aux enfants de dessiner l'expérience (faire faire deux schémas). Les aider à les légènder, résumer les principales observations puis conclure sur le rôle de l'inclinaison de l'axe orbital et sur l'importance de la sphéricité par rapport aux climats.</p> <p><b>Collège :</b> Laisser plus d'autonomie aux élèves quant à la manipulation et au compte-rendu. Possibilité de leur faire réaliser des mini-affiches illustrant les manipulations, avec les principaux résultats et la conclusion de l'expérience.</p>

Les climats sont déterminés à l'aide de l'analyse de moyennes statistiques établies sur une longue période de 30 années. Les climats dépendent de facteurs astronomiques (variations de l'[orbite terrestre](#), de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre, de la rotation de cet axe) et d'autres facteurs comme l'activité solaire, le volcanisme, les météorites, les modifications naturelles à la surface de la Terre (activités de végétaux et des animaux, phénomènes météorologiques) ou anthropique (intensification de l'effet de serre, variation de l'albédo).

▪ **Résumé conclusion de l'expérience :**

---

*En raison de la sphéricité de la Terre et de son inclinaison, aux pôles, les rayons du soleil éclairent une plus grande surface terrestre qu'à l'équateur ou aux tropiques : donc la chaleur se diffuse sur une plus grande surface. 1 m<sup>2</sup> de surface aux pôles reçoit moins de chaleur qu'1 m<sup>2</sup> à l'équateur.*

▪ **Prolongements pédagogiques :**

---

Cette activité peut s'inscrire dans une progression pédagogique afin de comprendre les paramètres influençant les divers climats terrestres. Elle permet aussi d'aborder des notions clés telles que l'alternance jour/nuit, les différentes saisons...

- Faire réaliser une maquette (mobile en suspension à l'aide de balles de différentes grosseurs) du système solaire.
- Demander aux élèves de rechercher au préalable le maximum d'informations sur chaque planète ainsi que sur le soleil et la lune.
- Visite au planétarium.

<b>A2</b>	<b>Les composantes du climat : L'albédo, qu'est-ce que c'est ?</b>	<b>5-14 ans cycles 2,3 collège</b>
-----------	--	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Comprendre que certains paramètres physiques de la surface terrestre peuvent expliquer une partie de la diversité climatique propre à la Terre
- ⇒ Adopter une démarche d'investigation

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 contenants identiques (récupération pots de yaourt...)</li> <li>- Papier blanc et papier noir de même qualité</li> <li>- Soleil</li> <li>- Thermomètre</li> </ul> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Pour les cycles 2 et 3, prévoir un « carnet d'expériences » reprenant les consignes étape par étape</p> <p><b>Durée :</b></p> <p>Recueil des représentations : 15 minutes</p> <p>Manipulation : dépend de l'ensoleillement</p> <p>Durée d'exposition minimum 2 heures.</p> <p>Compte-rendu : 1 heure</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observer, décrire, déduire.</li> <li>• Emettre des hypothèses, argumenter.</li> <li>• Comparer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Au préalable :</b></li> </ul> <p>Demander aux enfants ce qui se passe en été lorsqu'on s'habille tout en blanc ou tout en noir. Leur faire émettre des hypothèses sur ce qu'ils ont pu constater. Leur expliquer qu'on va réaliser une petite expérience afin de vérifier les hypothèses émises...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Manipulation :</b></li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1/ Entoure l'un des pots de papier noir, l'autre de papier blanc. Laisse dépasser les papiers au-dessus des pots car tu devras ensuite les refermer.</li> <li>2/ Remplis les deux pots avec de l'eau à un peu plus de la moitié ( les deux niveaux d'eau doivent être identiques).</li> <li>3/ ferme les pots en repliant le papier.</li> <li>4/ Pose les deux au soleil derrière une fenêtre.</li> <li>5/ Attends au moins 2h.</li> <li>6/ Ouvre les deux pots en même temps et trempe un doigt dans chaque pot. Que remarques-tu ?</li> <li>7/ A l'aide du thermomètre mesure les températures dans chaque pot.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Compte rendu :</b></li> </ul> <p><b>Cycle 1 :</b> le compte-rendu peut être oral et collectif, puis résumé par l'enseignant. Possibilité également de faire dessiner les enfants pour illustrer ce qu'ils ont constaté.</p> <p><b>Cycle 2 et 3 :</b> Demander aux enfants de dessiner l'expérience : faire faire deux schémas : état initial (températures initiales identiques) et état final (températures finales différentes). Les aider à les légenter et à résumer les principales observations. Conclure ensuite sur la capacité d'une surface à absorber la chaleur.</p> <p><b>Collège :</b> Laisser plus d'autonomie aux enfants, mettre le matériel à leur disposition et leur demander d'imaginer quelles expériences ils peuvent réaliser pour tester les hypothèses émises lors du recueil de représentation. Pour le compte-rendu, leur demander de réaliser deux schémas d'expériences (état initial et état final) à la règle et de les légenter. Faire un résumé de leurs observations et conclure sur la capacité d'une surface à absorber la chaleur.</p>

▪ **Résumé conclusion de l'expérience (pour cycle 3 et collège)**

---

*L'albédo est la capacité d'un sol à réfléchir la lumière, il dépend de la nature du substrat et de sa couleur. La neige a un albédo proche de 1 (donc n'absorbe pas de chaleur). L'albédo moyen de la terre est de 0,3, cela signifie que la Terre réfléchit 30% du rayonnement solaire reçu.*

▪ **Prolongements pédagogiques**

---

Cette activité s'inscrit dans une progression pédagogique d'activités permettant de découvrir les paramètres influençant les climats.

- Elle peut être prolongée par d'autres expériences sur le concept d'isolant (laine, coton, feuille d'aluminium, glaçons...).
- Il est aussi possible d'expérimenter d'autres paramètres tels que le vent, l'altitude...

<b>A3</b>	<b><i>Courants marins et climats</i></b>	<b>5-14 ans cycles 2, 3 collège</b>
-----------	--	---

**Objectifs pédagogiques :**

⇒ Appréhender le rôle régulateur des courants océaniques sur les climats

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> Annexe 1 – fiche A3</p> <p>Un questionnaire que l'enseignant aura préparé à l'avance</p> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Photocopier l'annexe 1 et la distribuer à chaque élève.</p> <p><b>Durée :</b></p> <p>Introduction : minimum 25minutes</p> <p>Questionnaire : selon le niveau des élèves, minimum 30 minutes</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser un document.</li> <li>• Sélectionner les informations pertinentes.</li> <li>• Emettre des hypothèses.</li> </ul>	<p>A l'aide d'un globe terrestre ou d'un planisphère, demander aux élèves d'estimer la surface des océans par rapport à la surface totale de la Terre.</p> <p>Demander ensuite aux enfants les liens qui existent entre les océans et les climats.</p> <p>Noter toutes leurs idées au tableau puis collectivement essayer de les regrouper entre elles (sous la forme d'un jeu des « patates d'idées »).</p> <p>Préparer un questionnaire adapté à l'âge des enfants concernant l'annexe 1 – fiche A3.</p> <p>L'objectif est de souligner le rôle régulateur des océans sur les climats et d'inciter les élèves à émettre des hypothèses pour expliquer ce phénomène.</p> <p>Il est aussi primordial de les inciter à réfléchir au fonctionnement du tapis roulant des courants océaniques.</p> <p>Dans un premier temps, lister et afficher toutes les hypothèses émises par les élèves.</p> <p>Dans un second temps, faire réaliser aux enfants, par petit groupe l'activité A4 « Expérience courant marin ».</p>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Effectuer des recherches documentaires sur le Gulf Stream et le mini-âge glaciaire.

Certains scientifiques parlent aujourd'hui d'un possible ralentissement du « tapis roulant » dû au changement climatique, il peut être intéressant de faire rechercher les derniers articles réalisés sur ce sujet et de réfléchir sur les conséquences d'un tel dérèglement.

<b>A4</b>	<b>Expériences « courants marins et vent »</b>	<b>8-14 ans cycle 3 collège</b>
-----------	--	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Découvrir la notion de densité de l'eau, et les paramètres qui la font varier (température, salinité...)
- ⇒ Comprendre le fonctionnement des courants marins et certaines conséquences du réchauffement de la planète
- ⇒ Comprendre la formation des vents et la notion de densité de l'air

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Préparation</b> : Pour les plus jeunes, prévoir un « carnet d'expériences » préparé par l'enseignant reprenant les consignes étape par étape.</p> <p>Disposer la salle de manière à ce que les jeunes répartis en trois groupes puissent tourner autour des ateliers</p> <p><b>Durée</b> :</p> <p>20 minutes minimum par manipulation.</p> <p>compte rendu : 1h30</p> <p><b>Compte rendu</b> :</p> <p><b>Cycles 2 et 3</b> :</p> <p>Demander aux enfants de dessiner les expériences, les aider à les légènder, à résumer les principales observations et à conclure.</p> <p><b>Collège</b> : Laisser plus d'autonomie aux élèves quant à la manipulation et au compte-rendu. Possibilité de leur faire réaliser des mini-affiches illustrant les manipulations avec les principales observations et la conclusion.</p> <p><b>Objectifs opérationnels</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier des hypothèses, argumenter.</li> <li>• Suivre un protocole.</li> </ul> <p>Observer, décrire, déduire</p>	<p>Cette activité fait suite à l'activité A3 qui a permis aux élèves d'émettre des hypothèses quant au fonctionnement des courants marins. Elle peut aussi s'inscrire dans une progression visant à faire découvrir <b>certaines conséquences</b> du réchauffement.</p> <p>Elle se compose de 3 expériences différentes, qui peuvent être réalisées dans l'ordre que vous souhaitez.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience 1 : matériel</u></b></li> <li>- 1 aquarium ou 1 grand récipient transparent</li> <li>- de l'eau</li> <li>- du colorant alimentaire (ou de l'encre)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience 1 :</u></b></li> <li>1/ Remplir le récipient aux 2/3.</li> <li>2/ Chauffer un peu d'eau et la colorer.</li> <li>3/ Verser l'eau colorée, goutte à goutte.</li> <li>Observer ce qui se passe.</li> <li>4/ Souffler sur l'eau et observer à nouveau ce qui se passe.</li> </ul> <p><b>Explication :</b> Dans un premier temps, l'eau chaude forme une fine couche au-dessus de l'eau froide. Introduire la notion de densité ; l'eau chaude est plus légère, moins dense que l'eau froide et reste à la surface.</p> <p>Lorsqu'on souffle sur l'eau, l'eau colorée s'accumule d'un côté tandis qu'une fine couche se forme de l'autre côté. Dès que l'on arrête, l'eau colorée coule dans l'autre sens.</p> <p><b>Application :</b> Le même phénomène se produit dans l'océan Pacifique. Pour une raison inexplicée, le vent accumule de l'eau chaude le long des côtes du Pérou et de l'Equateur. Dans l'eau chaude, l'oxygène diminue et les poissons meurent asphyxiés. C'est le cas du courant El Niño qui se réchauffe au fil des ans à cause de la pollution et qui tue des millions de poissons.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience 2 : matériel</u></b></li> <li>- 2 verres transparents</li> <li>- du sel</li> <li>- de l'eau chaude</li> <li>- 2 bouchons de bouteille plastique</li> <li>- du colorant</li> <li>- 1 réfrigérateur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience 2 :</u></b></li> <li>1/ Dans 1 bouchon, mélanger de l'eau et du colorant. Dans le second bouchon, mélanger de l'eau, 2 pincées de sel et du colorant.</li> <li>2/ Poser les 2 bouchons dans le compartiment freezer du réfrigérateur. Attendre que l'eau des deux bouchons gèlent et se transforme en glaçon.</li> <li>3/ Verser alors de l'eau du robinet bien chaude dans les verres et y mélanger 2 cuillérées de sel.</li> <li>4/ Poser 1 glaçon dans chaque verre et les observer fondre.</li> <li>Qu'observe-t-on ?</li> </ul> <p><b>Explication :</b></p> <p>Le glaçon salé coule au fond du verre, l'autre reste près de la surface et forme une couche d'eau froide, visible grâce au colorant. 1 litre d'eau salée est donc plus lourd, plus dense qu'un litre d'eau douce (c'est pour cela que les icebergs flottent). De plus, on sait que l'eau froide est plus lourde et plus dense que l'eau chaude.</p> <p><b>Application :</b></p> <p>Si les icebergs fondaient tous en même temps ; ils formeraient une couche froide presque immobile sur les océans. L'eau salée froide des pôles ne se déplacerait pratiquement plus et ne serait pas remplacée par les eaux chaudes provenant des tropiques. Cela provoquerait le refroidissement des continents dont les côtes sont réchauffées par les courants marins.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience 3 : matériel</u></b></li> <li>- 1 feuille de papier</li> <li>- 1 punaise et de la ficelle</li> <li>- des ciseaux</li> <li>- 1 source de chaleur (radiateur ou lampe à incandescence)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience 3 :</u></b></li> </ul> <p>Cette expérience doit se faire à l'abri des courants d'air !</p> <p>1/ Découper une spirale dans la feuille de papier (dessiner un colimaçon avant).</p> <p>2/ Accrocher le centre de la spirale à la ficelle.</p> <p>3/ Suspendre la spirale au dessus d'une source de chaleur à l'aide de la ficelle et de la punaise.</p> <p>Observer ce qui se passe...</p> <p><b><u>Explication :</u></b> La spirale se met à tourner. En effet, l'air chaud s'élève, on dit qu'il est plus léger, moins dense que l'air ambiant. La température modifie donc la densité de l'air et induit des déplacements de masses d'air.</p> <p><b><u>Application :</u></b> Suivant les régions, entre l'équateur et le pôle, au-dessus de la mer ou de la terre, en bas d'une vallée ou au sommet d'une montagne, l'air est plus ou moins réchauffé ou refroidi. Lorsqu'une masse d'air chaud rencontre une masse d'air froid, l'air chaud, moins dense, s'élève et l'air froid, plus dense, s'abaisse sous l'air chaud. L'air chaud se déplace alors horizontalement. C'est ce qui provoque la formation des vents.</p> <p><b><u>Compte rendu :</u></b></p> <p><b>Cycles 2 et 3 :</b> Demander aux enfants de dessiner les expériences, les aider à les légender, à résumer les principales observations et à conclure.</p> <p><b>Collège :</b> Laisser plus d'autonomie aux élèves quant à la manipulation et au compte-rendu. Possibilité de leur faire réaliser des mini-affiches illustrant les manipulations avec les principales observations et la conclusion.</p>
---	---

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Faire des recherches documentaires sur les courants marins et sur leur influence sur les climats.  
Fabriquer et faire fonctionner une montgolfière...

<b>A5</b>	<b>Le climat et le cycle de l'eau</b>	<b>5-14 ans cycles 2, 3 collège</b>
-----------	---------------------------------------	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Appréhender le cycle de l'eau et son rôle sur le climat
- ⇒ Comprendre les phénomènes d'évaporation, d'évapotranspiration et de condensation

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Préparation :</b></p> <p>Pour les plus jeunes, prévoir un « carnet d'expériences » préparé par l'enseignant, reprenant les consignes étape par étape.</p> <p>Prévoir de grands supports cartonnés pour la réalisation d'affiches.</p> <p><b>Durée :</b></p> <p>recueil des représentations : 20 minutes            expérience : 20 minutes            temps d'attente : de quelques minutes à plusieurs heures, selon les expériences.            compte rendu : 1 h            réalisation d'affiches : 1 h</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emettre des hypothèses, les tester</li> <li>• Suivre une démarche expérimentale</li> <li>• Observer, décrire, déduire</li> <li>• Illustrer le cycle de l'eau</li> </ul>	<p>Tout d'abord, consacrer un <b>temps au recueil des représentations initiales</b> des élèves, en leur demandant ce sur le climat ce qu'ils savent et émettre des hypothèses...</p> <p>Procéder ensuite aux expériences dans l'ordre que vous désirez.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Expérience 1 : matériel</b></li> <li>- 1 verre doseur</li> <li>- 1 assiette creuse</li> <li>- 1 bouteille et de l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Expérience 1 :</b></li> <li>1/ Remplir le verre doseur de 100 ml d'eau et verser son contenu dans l'assiette.</li> <li>2/ Mesurer la même quantité d'eau et la verser dans une bouteille.</li> <li>3/ Placer l'assiette et la bouteille sur le bord d'une fenêtre au soleil.</li> <li>4/ Le lendemain, mesurer avec le verre doseur les quantités d'eau dans et dans la bouteille.</li> <li>Qu'observe-t-on ?</li> </ul> <p><b>Explication :</b> Dans l'assiette, la surface de contact de l'eau avec l'air est plus grande que dans la bouteille : l'eau s'est évaporée plus vite.</p> <p><b>Application :</b> Dans la nature, l'eau s'évapore plus vite dans les grandes flaques d'eau que dans les petites. Dans le cycle de l'eau, la majeure partie de la vapeur d'eau vient de la surface des océans...</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience 2 : matériel</u></b></li> <li>- 1 sécateur</li> <li>- 1 bouteille en plastique</li> <li>- 4 sacs de congélation</li> <li>- 4 jeunes branches de peuplier, saule ou tilleul</li> <li>- de la ficelle</li> <li>- de l'huile</li> <li>- 1 cuillère à soupe</li> <li>- 1 feutre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience 2 :</u></b></li> </ul> <p>1/ Choisir 4 branches fines, de l'épaisseur d'un crayon à papier. Avec un adulte, les couper à 30 cm sous la feuille la plus basse.</p> <p>2/ Couvrir les feuilles de chaque branche avec un sac congélation. Faire plusieurs tours de ficelle à la base du sac sur la branche. L'air ne doit pas passer.</p> <p>3/ Remplir aux 3/4 d'eau la bouteille.</p> <p>4/ Verser une cuillerée d'huile à la surface de l'eau.</p> <p>5/ Mettre les 4 branches dans la bouteille</p> <p>6/ Mettre la bouteille au soleil.</p> <p>7/ Tapoter la bouteille pour que l'huile recouvre bien toute l'eau. Avec un feutre, tracer un trait sur la bouteille, là où l'huile et l'eau se séparent. Attendre quelques heures et décrire ce qui se passe....</p> <p><b>Explication :</b> On observe que le niveau de l'eau a baissé et qu'il y a de la buée sur les parois intérieures des sacs. L'huile a empêché l'eau de s'évaporer, l'eau qui manque a donc été absorbée par les feuilles. La vapeur d'eau émise par la transpiration des feuilles (on appelle ce phénomène l'évapotranspiration) s'est donc collée aux parois du sac.</p> <p><b>Application :</b> Dans le cycle de l'eau, la transpiration des êtres vivants (faune et flore) contribue à émettre de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. Les forêts sont indispensables à la vie sur terre. Elles recyclent le gaz carbonique que nous rejetons en oxygène et vapeur d'eau. La disparition progressive des forêts contribue au réchauffement de la planète.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience 3 : matériel</u></b></li> <li>- des glaçons</li> <li>- 1 cuillère</li> <li>- 1 poêle</li> <li>- 1 torchon</li> <li>- du sel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience 3 :</u></b></li> </ul> <p>1/ Fabriquer de la glace pilée en plaçant les glaçons dans le torchon et en le frappant sur une surface dure.</p> <p>2/ Mettre les morceaux de glace pilée dans la poêle et les saupoudrer de sel.</p> <p>3/ Patienter 3 minutes.</p> <p>4/ Souffler lentement sur la glace.</p> <p>Qu'observe-t-on ?</p> <p><b>Explication :</b> Un nuage se forme ! Au contact du froid, la vapeur d'eau se condense et forme de minuscules gouttes d'eau qui sont en suspension dans l'air, comme un nuage.</p> <p><b>Application :</b> Dans le cycle de l'eau, la vapeur d'eau dans l'atmosphère rencontre des masses d'air froid et se condense en nuages.</p>

	<p><b>Compte rendu :</b></p> <p><b>Cycle 1 :</b> Oral et collectif résumé ensuite par l'enseignant ? Possibilité de faire dessiner les enfants pour illustrer ce qu'ils ont constaté lors des manipulations.</p> <p><b>Cycles 2 et 3 :</b> Demander aux enfants de dessiner les expériences. Les aider à les légender. Résumer les principales observations. Conclure sur le rôle du cycle de l'eau par rapport au climat.</p> <p><b>Collège :</b> Laisser plus d'autonomie aux élèves quant à la manipulation et au compte-rendu tout en exigeant d'eux plus de rigueur quant aux schémas expérimentaux réalisés à la règle...</p> <hr/> <p><b>Affiches :</b> Grouper les élèves par 2 ou 3 et leur demander de réaliser un grand panneau expliquant le cycle de l'eau et son importance vis à vis du climat...</p>
--	--

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Réaliser une maquette sur le cycle de l'eau en intégrant le paramètre du relief qui va permettre aux nuages de « crever en pluie » et de retourner vers la surface de la Terre...

<b>B</b>	<b>Les climats du monde</b>	<b>8-14ans cycle 3 collège</b>
----------	-----------------------------	--

**Objectifs pédagogiques :**

⇒ Découvrir la diversité des climats et leur répartition.

⇒ Comprendre que le climat est à l'origine de la vie et influence donc la biocénose (ensemble des êtres vivants peuplant un milieu) et nos modes de vie.

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Préparation :</b></p> <p>Distribuer à chaque enfant <b>l'annexe 2 – fiche B</b>.</p> <p>Possibilité de faire travailler les élèves par binôme.</p> <p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- crayons de couleurs</li> <li>- règle, ciseaux</li> <li>- papier de dessin</li> <li>- papier calque</li> <li>- planisphère</li> </ul> <p><b>Durée :</b> minimum 1 demi-journée</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir mettre en relation des informations.</li> <li>• Apprendre à se repérer sur un planisphère.</li> <li>• Effectuer des recherches documentaires.</li> <li>• Emettre des hypothèses.</li> <li>• Echanger, argumenter.</li> <li>• Comparer.</li> </ul>	<p>Faire lire à haute voix l'annexe 2 – fiche B aux jeunes qui le souhaitent. Demander à chacun de bien relire le texte à voix basse.</p> <p>1/ Demander de souligner en vert dans le texte ce qui détermine les climats. 2/ Leur faire décalquer à chacun le planisphère en y faisant figurer les deux tropiques, l'équateur et le nom des trois océans (Pacifique, Atlantique, Indien). 3/ Nommer les différents continents, situer la France et les pays que les élèves connaissent. 4/ Relire les 7 types de climats décrits dans le texte de l'annexe B, demander aux élèves d'émettre des hypothèses quant à leur répartition. 5/ Vérifier à l'aide d'Internet ou bien d'ouvrages... 6/ Attribuer à chaque type de climat une couleur distincte et colorier le planisphère selon le code de couleur choisi. 7/ A l'aide de recherche documentaire ou d'Internet, les jeunes doivent ensuite trouver un animal et un végétal typiques de chaque climat (exemple, pour le climat tempéré : le sanglier et le chêne...).</p> <p>8/ De même, faire rechercher aux jeunes des informations quant aux moyennes de précipitations et de températures. 9/ Réaliser des vignettes illustrant chaque climat (faune, flore, précipitations, températures, modes de vie...) puis les situer sur le planisphère...</p> <p><b>Ressources :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les climats dans le monde : <a href="http://www.meteo.fr/temps/monde/climat2.htm">www.meteo.fr/temps/monde/climat2.htm</a></li> <li>- Sites de cartographies : ONU : <a href="http://www.un.org/Depts/Cartographics/french/htmain.htm">http://www.un.org/Depts/Cartographics/french/htmain.htm</a> Histoire-géographie.com : <a href="http://www.hist-geo.com/Fonds-de-cartes.php">http://www.hist-geo.com/Fonds-de-cartes.php</a> Sciences-Po : <a href="http://sciences-po.fr/cartographie/fonds/milieu.html">http://sciences-po.fr/cartographie/fonds/milieu.html</a></li> <li>- Au niveau régional : contacter l'ONF, le Parc du Morvan et le CPIE, le Conservatoire Naturel des Sites Bourguignons, Météo France.</li> </ul>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Cette activité peut se prolonger par des affinements sur les climats, en enrichissant le lot de vignettes ; en multipliant les zones géographiques. Il est aussi possible de faire comparer les différents modes de vie selon les zones climatiques, de mettre en œuvre un projet de coopération avec une école d'un pays étranger ou d'une région française aux climats marqués comme le Sud ou même le Morvan.

<b>C</b>	<b>Les saisons</b>	<b>3-10 ans</b> <b>cycles 1, 2, 3</b>
----------	--------------------	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Définir la notion de saison (période du climat que nous pouvons observer) par rapport à la notion de climat
- ⇒ Observer les saisons que nous vivons
- ⇒ Comparer avec d'autres régions, sous d'autres climats

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> En sortie : carnet à dessin, crayons papier et de couleur, supports cartonnés, scotch double face, jumelles, appareil photo, magnétophone enregistreur, boîtes pellicules photo (il est possible d'en récupérer dans les magasins photos), loupes...</p> <p><b>Préparation :</b> Repérer deux lieux de sortie à la typographie différente Réunir le matériel nécessaire aux sorties</p> <p><b>Durée :</b> Au moins une demi-journée sur site par sortie. Séance de restitution : 1 à 2 h. Séance de comparaison : 1 à 2 h.</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observer, décrire, déduire.</li> <li>• Comparer.</li> <li>• Définir les saisons.</li> <li>• Se situer dans le temps et dans l'espace.</li> <li>• Savoir mettre en relation des informations.</li> <li>• Echanger.</li> </ul>	<p><b>En sorties :</b> Planifier sur l'année 4 sorties sur chaque lieu repéré en début de chaque saison A l'aide d'<b>activités sensorielles</b>, inviter les enfants à découvrir le lieu et ses transformations au fil des saisons :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Activité « potions odorantes »</b> : distribuer à chaque enfant une boîte pellicule vide. L'objectif est de réaliser un cocktail d'odeurs différentes en prélevant des échantillons dans l'environnement. (Rappel important : respecter la nature et prélever les échantillons sans abîmer). Faire comparer les différentes odeurs obtenues, les caractériser (tableau récapitulatif réaliser par l'enseignant).</li> <li>- <b>Activité « palette végétale »</b> : distribuer à chaque enfant un petit support cartonné. L'enfant doit parvenir à le recouvrir entièrement en le colorant grâce à divers éléments prélevés dans l'environnement (mousse, terre, feuilles, fleurs, fruits, résine). L'objectif est d'obtenir une palette comportant un maximum de couleurs différentes. Collecter les palettes.</li> <li>- <b>Activité « tableau de nature »</b> : Préparer des mini supports cartonnés (10 sur 10 cm par exemple) recouverts de scotch double face. Enlever les protections. L'enfant doit réaliser un tableau (abstrait, figuratif) avec ce qu'il prélève et trouve autour de lui... Collecter ensuite les tableaux et recouvrir les espaces non couverts de terre ou sable...</li> <li>- Faire dessiner le lieu aux enfants en les invitant à respecter le relief, les couleurs...</li> <li>- Enregistrer les différents bruits, chants d'oiseaux par exemple...</li> </ul> <p>Photographier les différents arbres, espèces végétales. En classe, rechercher le nom des espèces.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribuer les boîtes pellicules photo et demander aux enfants d'essayer de capturer un maximum d'insectes <b>sans les blesser</b>. Les observer, les dessiner, noter l'endroit précis où ils ont été découverts ( sur tel type de plante, sur une souche d'arbre, dans la terre, dans une flaqué...). L'enseignant peut aussi les photographier. En classe, rechercher le nom des espèces.</li> <li>- Rechercher toute trace de vie animale, déjection, nid, terrier, végétation abîmée...</li> </ul> <p>Cette liste d'activités est non exhaustive.</p>

	<p><b>En classe :</b>  Restituer tout ce que les enfants ont découvert et réaliser un mini-musée sur chaque site visité.  Comparer l'évolution dans le temps des créations réalisées par les enfants sur chaque site et comparer les sites entre eux.  Repérer avec les enfants les « anomalies » : floraison précoce par exemple ou bourgeonnement... les faire remarquer aux enfants.</p> <p><b>Ressources :</b> ONF, Parc du Morvan et CPIE, Conservatoire des sites bourguignon, Muséum d'histoire naturel.</p>
--	---

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Mener ce projet en partenariat avec une classe dans une autre région, voire un autre pays, et comparer les créations des enfants.

Visiter les différents « musées » réalisés.

Rencontrer des professionnels de la gestion et de la préservation des milieux naturels.

Faire une exposition de tous les travaux en fin d'année (à l'occasion par exemple d'une journée portes ouvertes).

<b>D</b>	<b>Une station météorologique</b>	<b>3-14 ans cycles 1, 2, 3 collège</b>
----------	-----------------------------------	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Observer et décrire le temps qu'il fait
- ⇒ S'approprier des outils de mesure

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Préparation :</b> Réunir le matériel nécessaire. Répartir la classe en petits groupes. Prévoir des tableaux de mesure pour chaque dispositif.</p> <p><b>Durée :</b> Fabrication, durée varie suivant l'instrument (de quelques minutes à 1h30) Relevés : 2 fois 15 minutes par jour.</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observer, décrire, déduire, mesurer.</li> <li>• Suivre un protocole.</li> <li>• S'approprier des outils de mesure.</li> <li>• Comparer avec des données plus précises (site Météo France).</li> <li>• Affiner les instruments de mesure.</li> <li>• Etre rigoureux à l'instant et à long terme.</li> <li>• S'interroger sur les « anomalies » climatiques.</li> <li>• Réalisation de diagrammes, tableaux, courbes (pour les plus grands).</li> </ul>	<p>Dans un premier temps, recueillir les représentations initiales des élèves quant aux techniques utilisées pour prévoir la météo. Leur demander quels sont les instruments de mesure qu'ils connaissent et s'ils savent en fabriquer certains.</p> <p>Leur expliquer qu'ils vont construire leur propre station météorologique, certes un peu rudimentaire, mais qui pourra permettre d'obtenir quelques données.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hygromètre « pommes de pin »</b></li> </ul> <p><b>Matériel :</b> 2 grosses pommes de pin</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hygromètre : Comment ça marche ?</b></li> </ul> <p>Disposer les pommes de pin à l'extérieur, sur le bord des fenêtres de la classe par exemple. Lorsque l'air est humide, les écailles de la pomme de pin se referment afin de protéger de la pluie les graines qui s'y trouvent. Au contraire, lorsque l'air est sec, les écailles s'ouvrent pour que le vent puisse disperser les graines. Tous les jours de classe, examiner les pommes de pin à heures fixes (à 9h et 14h) par exemple, et noter dans un tableau la position des écailles. Possibilité de comparer le nombre de jours « ouvertes » et « fermées » suivant les saisons, les mois.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pluviomètre</b></li> </ul> <p><b>Matériel :</b> - 1 feuille de papier canson de couleur - 2 piques brochettes - du scotch, de la colle, 1 double décimètre - 1 bouteille en plastique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pluviomètre</b></li> </ul> <p><b>Fabrication</b> - Découper le haut de la bouteille en plastique. Enfiler le haut de la bouteille sur le bas, le goulot à l'envers. - Fabriquer une étiquette graduée de 10 cm en utilisant la feuille de papier de couleur et le double décimètre. - Coller l'étiquette graduée sur le bas de la bouteille. (Il faut utiliser suffisamment de scotch pour protéger l'étiquette de la pluie). - Scotcher les pique brochettes sur la bouteille afin de la sur élever d'une dizaine de cm et de pouvoir la planter un peu dans la terre à l'extérieur afin qu'elle reste stable. - Installer le pluviomètre à l'extérieur et procéder à des mesures à heures fixes.</p> <p><b>Comment ça marche ?</b> A l'aide du pluviomètre, il est possible de comparer la quantité des différentes pluies : par exemple, il tombe plus d'eau en 10 minutes d'orage qu'en 3 heures de bruine.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baromètre</b></li> </ul> <p><b>Matériel :</b> - 2 élastiques - 1 ballon gonflable - 1 bocal en verre - 2 planchettes de tailles différentes - colle, marqueur, ciseaux - 1 paille et 1 clou</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baromètre</b></li> </ul> <p><b>Fabrication</b> Commencer par découper un rond, le plus grand possible, dans un ballon. Recouvrir le bocal avec le ballon découpé. Le fixer avec des élastiques sur le haut du bocal. Coller l'extrémité de la paille au centre du ballon, en le maintenant en position horizontale. Laisser sécher 1 heure. Pendant ce temps, clouer la petite planchette verticalement sur la grande. La planchette horizontale sert à poser le bocal, la verticale doit être plus haute que le bocal et décalée, de manière à ce que l'extrémité libre de la paille passe devant sa largeur. Poser le bocal sur la planchette horizontale. Avec un marqueur, faire un repère sur la planchette verticale pour inscrire le niveau horizontal initial de la paille.</p>

	<p>Dessiner ensuite un soleil en haut et un nuage en bas. Selon le temps, la paille changera de position.</p> <p><b>Comment ça marche ?</b> Quand la pression atmosphérique est très forte (haute pression), elle appuie sur le couvercle qui se creuse et la paille monte : le temps sera sec et beau. Si la paille baisse légèrement (basse pression), l'atmosphère devient humide : la pluie s'annonce.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Thermomètre</b></li> </ul> <p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 boîte de pellicule photo (transparente)</li> <li>- 1 double décimètre</li> <li>- de la pâte à modeler</li> <li>- du scotch.</li> <li>- 1 paille transparente</li> <li>- 1 feuille de canson de couleur</li> <li>- du colorant alimentaire ou de l'encre rouge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Thermomètre</b></li> </ul> <p><b>Fabrication</b> Remplir la boîte d'eau. Réaliser un trou de la taille de la paille dans le couvercle de la boîte. Verser du colorant rouge dans la boîte. Glisser la paille dans le couvercle percé. Bien boucher le trou du couvercle avec de la pâte à modeler. Souffler dans la paille. Quand on s'arrête de souffler, l'eau remonte dedans. Fabriquer une étiquette graduée (de même longueur que la paille qui dépasse de la boîte). Faire 4 fentes (2 espacées de 1 cm à 1 cm du bas de l'étiquette et 2 espacées de 1 cm à 1 cm du haut de l'étiquette). Enfiler l'étiquette sur la paille. Le thermomètre est prêt !</p> <p><b>Comment ça marche ?</b> Quand on chauffe le thermomètre : le niveau monte. Si on le dépose dans l'eau glacé : le niveau baisse. Pour mesurer les températures avec précision, utiliser un vrai thermomètre et comparer les données avec celles du thermomètre fabriqué.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Girouette</b></li> </ul> <p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 feuilles de papier canson de couleur</li> <li>- 2 grands piques brochettes</li> <li>- 1 grosse perle</li> <li>- 1 boussole</li> <li>- 1 bouteille en plastique et son bouchon</li> <li>- 1 grosse paille.</li> <li>- 1 compas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Girouette</b></li> </ul> <p><b>Fabrication</b> Dans une feuille de couleur, découper une queue et une flèche (la queue doit être plus petite que la flèche). Percer le haut de la paille et enfiler le pique brochette. Coller la queue et la flèche à chaque extrémité, la queue doit être à l'horizontale tandis que la flèche doit être à la verticale. Remplir la bouteille de sable ou de petits cailloux, de manière à la lester et que le vent ne puisse la renverser. A l'aide du compas, fabriquer une rose des vents. Indiquer les 4 points cardinaux. La percer au centre avec le second pique brochette. Percer le bouchon de la bouteille en son centre et enfoncer le second pique brochette à moitié. Enfiler une perle en bois (pour limiter les frottements) par-dessus la rose des vents. Glisser la paille sur le pique au-dessus de la perle. A l'aide d'une boussole, rechercher le Nord et poser la girouette à l'extérieur en alignant le Nord de la rose des vents.</p> <p><b>Comment ça marche ?</b> La girouette se place dans le sens du vent. Il est maintenant possible de lire la direction que pointe la flèche, directement sur la rose des vents...</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Anémomètre</b></li> </ul> <p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 pique brochette en bois</li> <li>- 3 cure-dents</li> <li>- 1 paille, 1 grosse perle</li> <li>- 1 bouteille plastique et son bouchon</li> <li>- 1 bouchon en liège et 3 rondelles (à découper dans un autre bouchon)</li> <li>- 3 pots de yaourts dont 1 de couleur différente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Anémomètre</b></li> </ul> <p><b>Fabrication</b></p> <p>Coller les rondelles de liège au dos de chaque pot de yaourt.  Enfoncer un cure-dent dans chaque rondelle (sur le côté).  Enfoncer le pique brochette dans le bouchon en liège (verticalement) et piquer les cure-dents sur les côtés du bouchon.  Percer un trou dans le bouchon en plastique de la bouteille.  Remplis la bouteille de sable ou petits cailloux.  Enfoncer la paille dans le bouchon et la planter dans le sable.  Enfiler une perle sur le pique brochette. Enfoncer le pique brochette dans le sable à travers la paille.  Poser l'anémomètre dehors et laisser le vent faire son travail.</p> <p><b>Comment ça marche ?</b></p> <p>Les gobelets tournent plus ou moins vite selon la puissance du vent. Le pot de couleur différente sert de point de repère. Pour mesurer la puissance du vent, il suffit de compter le nombre de tours qu'il effectue en une minute : plus le vent est fort, plus il fait de tours.</p>
--	---

▪ **Pour aller loin :**

**Hygrométrie** : mesure de la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air. Se mesure en pourcentage d'humidité relative dans l'air (100 % est le seuil maximal = saturation, la vapeur d'eau se condense ensuite en eau liquide).

**Précipitations** : mesure de la quantité de précipitations (pluie, neige, grêle) tombées en un endroit pendant une période donnée ; se mesure en ml d'eau.

**Pression atmosphérique** : symbole : P ; mesure de la pression de l'air sur la surface en un point donné ; se mesure en pascal ou millibar (100 Pa = 1hPa = 1 mb).

**Température atmosphérique** : symbole T ; mesure de la chaleur de l'air, c'est-à-dire le niveau d'agitation des molécules de l'air (énergie thermique) ; se mesure en degré Celsius C, Fahrenheit F ou Kelvin K.

**Vent** : mesure de la force et de la direction d'où vient le vent en un point donné ; la vitesse se mesure en km/h et la direction par les points cardinaux.

<b>E</b>	<b>Les variations climatiques : les climats du passé</b>	<b>8-14 ans cycle 3 collège</b>
----------	--	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Prendre conscience des variations naturelles et cycliques du climat
- ⇒ Appréhender différentes notions clefs liées à la paléoclimatologie
- ⇒ Réaliser une frise chronologique

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <p>Mettre à la disposition des élèves des outils de recherche documentaires, ouvrages spécialisés, encyclopédies, Internet.</p> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Photocopier l'<b>annexe 3 – Fiche E</b> (une par enfant)</p> <p>Prévoir plusieurs séances d'étude compte tenu de la densité et de la longueur des documents</p> <p>Adapter ces séances au niveau des «élèves</p> <p><b>Durée :</b> Variable.</p> <p>Cette activité peut nécessiter plusieurs séances de 2h</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etude de documents : capacité de compréhension et de synthèse</li> <li>• Sélectionner les informations pertinentes par rapport à un objectif donné</li> <li>• Définir des notions clefs</li> <li>• Effectuer des recherches documentaires</li> </ul>	<p>Cette activité à pour but de faire réaliser une frise chronologique des variations naturelles du climat, en s'appuyant sur des recherches documentaires.</p> <p>1/ Introduction : demander aux participants si la Terre a toujours connu le même climat. Que savent-ils à ce sujet ? Les dinosaures vivaient-ils dans les mêmes conditions climatiques que dans les nôtres ? Et les hommes préhistoriques... ?</p> <p>Ecrire au tableau toutes les remarques et réponses des enfants.</p> <p>2/ Lecture: distribuer l'annexe 3 – Fiche E aux élèves Suivant leur âge, découper le texte en plusieurs parties. Leur demander d'effectuer une lecture collective puis individuelle du document.</p> <p>3/ première étape de recherche : Les participants doivent essayer de définir les mots ou expressions mis en gras dans le texte, à l'aide des outils de recherche qui sont mis à leur disposition.</p> <p>4 / Synthèse : Mettre en commun les résultats des recherches des enfants. Echanger et proposer une élaboration collective de chaque définition.</p> <p>5/ Deuxième étape de recherche : les facteurs faisant varier le climat : Les élèves doivent relever tous les facteurs évoqués dans le document ayant une influence sur le climat et essayer d'expliquer en quelques mots cette influence.</p> <p>6/ Synthétiser les résultats et proposer une mise en commun sur ces facteurs influençant le climat.</p> <p>7/ Troisième étape de recherche (individuelle) pour élaborer une frise chronologique (incomplète) à partir des informations et dates prélevées dans le document.</p> <p>8/ Mettre en commun les résultats de la recherche pour élaborer collectivement une frise chronologique complète.</p>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Compléter la frise chronologique en effectuant d'autres recherches.  
Approfondir la connaissance des climats existant à des périodes géologiques précises

<b>F</b>	<b>Les variations climatiques : les climats du passé</b>	<b>15-17 ans lycée</b>
----------	--	----------------------------

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Prendre conscience des variations naturelles et cycliques du climat
- ⇒ Déterminer les différents facteurs influant les changements climatiques
- ⇒ Mettre en relation ces facteurs et les variations de températures depuis la formation de la Terre

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> Outils de recherches (ouvrages spécialisés, encyclopédies, Internet).</p> <p><b>Préparation :</b> Distribuer l'<b>annexe 4 – Fiche F</b> à chaque participant.</p> <p><b>Durée :</b> Variable suivant l'âge des participants (Minimum 2 fois 2h)</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser, synthétiser</li> <li>• Rechercher des informations</li> <li>• Mettre en relation</li> <li>• Argumenter, échanger</li> <li>• Débattre, écouter</li> </ul>	<p>1/ Recueil des représentations initiales : Demander aux participants, et écrire au tableau, tout ce qu'ils savent ou supposent sur l'évolution du climat sur Terre depuis sa création il y a 5 milliards d'années. Leur demander de nommer tous les facteurs susceptibles d'avoir eu un effet sur les variations du climat. Echanger sur ces deux points.</p> <p>2/ Lecture et étude : Distribuer à chaque participant l'<b>annexe 4 – fiche F</b> et leur demander de souligner les mots ou expressions posant des problèmes de compréhension. Si nécessaire ne pas hésiter à avoir recours à des outils de recherche. Mettre en commun.</p> <p>3/ Mise en relation : Les participants doivent compléter la page 6 de l'annexe 4 – Fiche F (échelle des temps) : - en mettant en face de chaque époque les facteurs présumés responsables d'une variation climatique ; - en datant chaque époque géologique ; - en inscrivant quelques repères importants (existence des dinosaures, apparition des premiers vertébrés, apparition de l'Homme, etc.) ; - ne pas négliger l'époque actuelle quant aux facteurs (taux de CO<sub>2</sub> notamment).</p> <p>4/ Conclusion : Proposer un débat autour des questions suivantes : « Qu'est-ce qui fait la particularité de notre époque et du changement climatique ? » « En quoi peut-on considérer cette situation sans précédent ? »</p>

**▪ Prolongements pédagogiques :**

Les frises chronologiques réalisées peuvent être exposées dans l'établissement.  
Possibilité d'organiser un nouveau débat en invitant des spécialistes (climatologues, géologues...).

<b>G</b>	<b>Techniques pour étudier les climats</b>	<b>8-14 ans cycle 3 collège</b>
----------	--	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Découvrir les méthodes utilisées pour connaître les climats passés
- ⇒ Constat, entre les méthodes, des différences de précisions et de capacité à remonter dans le passé

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> ressources documentaires (revues ou internet)</p> <p><b>Préparation :</b> Rassembler la documentation / les ressources nécessaires</p> <p><b>Durée :</b> - deux séances de 2 heures pour les recherches et - une séance pour la réalisation de l'exposé (informatique ou support papier)</p> <p><b>Compétences :</b> <b>être capable de :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ travailler en équipe</li> <li>▪ effectuer une recherche documentaire</li> <li>▪ synthétiser des données</li> <li>▪ communiquer son travail</li> </ul>	<p><b>1/ Introduction :</b> Demander aux élèves s'ils connaissent des méthodes pour connaître les climats du passé. Peuvent-ils imaginer des techniques qui permettent d'étudier les climats anciens ?</p> <p><b>2/</b> Les élèves vont ensuite effectuer une première recherche rapide dans des revues ou sur Internet pour essayer d'identifier quelques-unes de ces méthodes.</p> <p>Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- forage dans des carottes sédimentaires (fond des océans, coraux) ou dans la glace ;</li> <li>- dendrochronologie ;</li> <li>- étude des pollens : palynologie ;</li> <li>- modélisation.</li> </ul> <p><b>3/</b> Proposer de construire en équipe un exposé sur chacune de ces méthodes. L'objectif de ces exposés est de présenter ces méthodes mais aussi de mettre en avant leur performance au niveau de la précision, des possibilités de remonter dans le temps ou de donner des éléments pour prévoir l'avenir.</p> <p>Avant de débiter la recherche, il est possible de préparer un questionnaire de recherche en groupe afin que des points de comparaison puissent être facilement obtenus entre ces divers exposés, comme les dates de mise en œuvre de ces méthodes, l'évolution de chaque méthode, les matériaux utilisés, les professionnels concernés, la difficulté de mise en œuvre, la fiabilité des résultats, la précision, la capacité à remonter le temps.</p> <p><b>3/</b> Présentation des résultats aux autres équipes. La présentation de ces exposés peut également faire l'objet d'un traitement informatique.</p>

▪ **Ressources :**

**Sites internet :** [http://www.cea.fr/recherche\\_fondamentale/effet\\_de\\_serre/creuser\\_pour\\_connaître\\_le\\_passe](http://www.cea.fr/recherche_fondamentale/effet_de_serre/creuser_pour_connaître_le_passe)  
<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/rechfran/4theme/paleo/banquepollen.html>  
<http://www2.cnrs.fr/presse/communiqué/758.htm?print=1>

<b>H</b>	<b>Les variations climatiques : expériences foudre, tornade et arc-en-ciel</b>	<b>5-14 ans cycles 2, 3 collège</b>
----------	--	---

**Objectifs pédagogiques :**

⇒ Appréhender la formation d'événements météorologiques spectaculaires

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Préparation :</b></p> <p>Disposer la classe de manière à pouvoir faire tourner les jeunes sur les trois ateliers</p> <p>Prévoir un « carnet d'expériences » adapté à l'âge des élèves</p> <p>Réunir le matériel nécessaire aux trois ateliers</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopter une démarche expérimentale.</li> <li>• Observer, décrire, déduire.</li> <li>• Comparer.</li> <li>• Appréhender ce que sont les infrarouges et les ultraviolets.</li> <li>• Appréhender ce qu'est la foudre et le tonnerre.</li> <li>• Appréhender ce qu'est une tornade, ce qu'est un cyclone.</li> </ul>	<p>Recueillir les représentations initiales des élèves. Savent-ils ce qu'est la foudre ? Et ce qu'est un arc-en-ciel, une tornade ?</p> <p>Noter les propositions des élèves au tableau.</p> <p>Il est également possible de les faire dessiner leurs idées préalables.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Expérience « Des lumières invisibles »</b></li> </ul> <p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 lampe de poche</li> <li>- 1 aquarium rectangulaire (ou 1 récipient transparent avec un angle droit)</li> <li>- de l'eau</li> <li>- 1 feuille blanche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Expérience « Des lumières invisibles » :</b></li> </ul> <p>1/ Remplir d'eau l'aquarium ou le récipient. Le poser sur une table.                  2/ Allumer la lampe de poche et la coller contre la surface du récipient dans un angle, de sorte que le rayon traverse l'eau et se retrouve sur la table.                  3/ Orienter la lampe de poche de différentes façons, jusqu'à obtenir un arc-en-ciel sur la table. Pour mieux l'observer, il est possible de poser une feuille blanche à l'endroit de l'arc-en-ciel.</p> <p>De combien de couleurs est composé l'arc-en-ciel ?                  Que voit-on de part et d'autre de l'arc-en-ciel ?</p> <p><b>Explication :</b>                  La lumière blanche de la lampe de poche, en traversant les parois du récipient et l'eau, a été décomposée en plusieurs couleurs, allant du rouge au violet en passant, entre autres, par l'orange et le vert.                  C'est le même phénomène qui s'opère lors de la formation des arcs-en-ciel.                  Même si l'on parle en général des 7 couleurs de l'arc-en-ciel, il est très difficile de dire le nombre exact de couleurs observées, et la perception change d'une personne à une autre.                  De part et d'autre du rouge et du violet, on ne distingue aucune couleur.</p> <p><b>Application :</b>                  La lumière blanche, comme la lumière du soleil, est composée d'une infinité de couleurs continues, qui correspondent chacune à un rayonnement de longueur d'onde différente. On parle de spectre continu de la lumière blanche.                  La <b>nature spectrale</b> de la lumière fait que l'on ne peut dénombrer ses couleurs constitutives.                  Entre le rouge et le violet, on se trouve dans le rayonnement dit « visible » (parce qu'il est visible à l'œil nu !). De part et d'autre, d'autres rayonnements existent, que nous ne pouvons pas voir.                  Avant le rouge, se trouvent des rayonnements aux longueurs d'onde plus longues, appelés « infrarouges ». Ils ont un rôle important dans le phénomène d'effet de serre (ce sont ces rayonnements qui sont piégés par les gaz à effet de serre et réémis vers la terre qu'ils réchauffent).                  Au-delà du violet, se trouvent des rayonnements aux longueurs d'onde plus courtes, appelés « ultraviolets ». Ils sont responsables des coups de soleil.                  Ces rayonnements auxquels nos yeux sont insensibles sont néanmoins visibles pour certains animaux.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience « déclencher un mini-éclair » :</u></b></li> </ul> <p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 tournevis détecteur de phase</li> <li>- 1 pull en laine</li> <li>- 1 ballon de baudruche</li> <li>- de la pâte à modeler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience « mini-éclair » :</u></b></li> </ul> <p>1/ Poser le morceau de pâte à modeler sur une table.                  2/ Enfoncer le tournevis dans la pâte à modeler, pointe vers le haut.                  3/ Gonfler le ballon et fait un nœud à l'embout.                  4/ Enfiler un pull.                  5/ Dans le noir complet, frotter énergiquement le ballon sur le pull pendant 5 secondes.                  6/ Toujours dans le noir, approcher le ballon de la pointe du tournevis.                  Observer ce qui se passe.</p>

	<p><b>Explication :</b> En frottant le ballon sur le pull, l'enveloppe du ballon s'est chargée d'électricité. Quand on l'approche de la pointe du tournevis, cette électricité se décharge.</p> <p><b>Application :</b> Un éclair illumine soudain l'obscurité. Il s'agit d'une violente décharge électrique qui met en contact un énorme cumulonimbus, dans lequel les charges négatives sont nombreuses, avec une pointe élevée qui dépasse du sol, chargée positivement en électricité. Le son qui va moins vite que la lumière, sera perçu quelques instants après, c'est le coup de tonnerre.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience « déclenche une mini tornade » :</u></b></li> </ul> <p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 bocal</li> <li>- du colorant alimentaire</li> <li>- de l'eau</li> <li>- 1 cuillère</li> </ul> <p><b>Durée :</b></p> <p>Recueil des représentations : minimum 30 minutes.</p> <p>Minimum 15 minutes par expérience.</p> <p>45 minutes compte rendu.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Expérience « déclencher une mini-tornade » :</b></li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1/ Remplir le bocal d'eau aux <math>\frac{3}{4}</math>.</li> <li>2/ Mélanger fort l'eau dans le tiers supérieur du bocal pour que l'eau tourne très vite.</li> <li>3/ Faire tomber quelques gouttes de colorant au centre du bocal.</li> </ol> <p>Et observer ce qui se passe...</p> <p><b>Explication :</b> L'air d'une tornade bouge de la même manière que le tourbillon coloré. La trompe de la tornade est formée de vents tournant vers le bas en spirale.</p> <p><b>Application :</b> Les <b>tornades</b> sont de petites tempêtes qui concentrent énormément d'énergie et détruisent tout sur leur passage. Malheureusement le réchauffement climatique accentue leur puissance. Elles prennent naissance au-dessus des continents, par exemple dans les grandes plaines des Etats-Unis. Ces tourbillons gigantesques se forment sous d'énormes cumulonimbus, engendrant des vents pouvant atteindre 500 km/h. Leur durée est assez brève mais suffisante pour produire des dégâts considérables, aspirant tout sur leur passage, animaux, maisons ou véhicules !! Les <b>cyclones</b> (appelés ouragans dans l'Atlantique et l'océan Indien, et <b>typhons</b> autour du Pacifique) ne se forment pas au-dessus des terres comme les tornades. A certains endroits les eaux de l'océan sont plus chaudes qu'à l'habitude. Au-dessus de cette zone, se forment d'énormes nuages de plusieurs centaines de kilomètres de diamètre, qui constituent peu à peu, sous l'influence de la rotation de la terre, une immense spirale qui tourbillonne autour d'une zone calme, l'œil du cyclone. Parvenus près des côtes, ils peuvent encore souffler à près de 300 km/h, avant de s'apaiser progressivement. Les cyclones peuvent donner naissance à des raz-de-marée impressionnants marqués par des vagues immenses qui peuvent submerger les îles et les rivages du Pacifique.</p>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Effectuer des recherches documentaires sur l'accentuation de certains phénomènes climatiques extrêmes, tempêtes, inondations, cyclones... Etudier les différents types de nuages...

<b>I</b>	<b>« Pas partout pareil ... »</b>	<b>8-14 ans cycle 3 collège</b>
----------	-----------------------------------	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Appréhender les changements climatiques déjà observables en France et dans le Monde
- ⇒ Prendre conscience de la disparité de ces changements

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b><u>Préparation :</u></b></p> <p>Mettre à la disposition des jeunes des outils de recherches documentaire (revues de presse, Internet...)</p> <p>Préparer deux tables (1 par expérience) avec le matériel nécessaire à la réalisation de chaque expérience</p> <p>Pour les cycles 2 et 3 prévoir un « carnet d'expérience » reprenant les consignes étape par étape</p> <p><b><u>Matériel :</u> Annexe 5 – Fiche I</b></p> <p><b><u>Durée :</u></b></p> <p>Etape 1 : 1h /1h30</p> <p>Etape 2 : 1h/ 1h30.</p> <p>Etape 3 : 20 minutes par expérience (+ le temps de congélation des 2 bouchons)</p> <p>Rédaction du compte-rendu : 1h</p> <p><b><u>Objectifs opérationnels :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observer, décrire, déduire</li> <li>• Emettre des hypothèses</li> <li>• Adopter une démarche expérimentale</li> <li>• Tester des hypothèses, analyser et synthétiser</li> </ul>	<p><b><u>Etape 1 :</u></b></p> <p>Distribuer aux jeunes <b>l'annexe 5 – Fiche I</b>, les inviter à s'exprimer sur les disparités constatées en matière de changement climatique.</p> <p>Réfléchir aux conséquences pour la faune et la flore. Que risque-t-il de se passer ? Inviter les jeunes à écrire leurs remarques sur des bandelettes de papier.</p> <p>Recueillir les bandelettes et les regrouper au tableau en « patates d'idées ».</p> <p>Effectuer quelques recherches documentaires (revues, ouvrages spécialisées, Internet) pour illustrer les remarques des élèves...</p> <p><b><u>Etape 2 : Transition</u></b></p> <p>Demander aux participants de réfléchir aux changements observés à travers le monde.</p> <p>Où le réchauffement est-il le plus marqué ?</p> <p>Inviter les élèves à écrire leurs remarques sur des bandelettes de papier. Les recueillir et les regrouper au tableau en « patates d'idées ».</p> <p>Effectuer quelques recherches documentaires pour vérifier les hypothèses formulées par les jeunes.</p> <p>Soumettre ensuite aux jeunes la phrase suivante : « Selon les modèles climatiques, le réchauffement probable local au-dessus du Groenland est de 1 à 3 fois la moyenne mondiale »</p> <p>Les inviter à réfléchir aux conséquences possibles d'un tel réchauffement au niveau des Pôles...</p> <p>Emettre de nouveau des hypothèses et les écrire au tableau.</p> <p><b><u>Etape 3 : Expériences</u></b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience « dilatation des eaux » :</u></b></li> </ul> <p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une petite bouteille plastique avec son bouchon</li> <li>- un tube transparent (style corps de stylo bille)</li> <li>- un grand récipient assez haut (au moins les <math>\frac{3}{4}</math> de la bouteille) et plus large que la bouteille</li> <li>- une bouilloire électrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expériences « Dilatation des eaux » :</u></b></li> </ul> <p>1/ Percer le bouchon de la bouteille et enfiler le tube transparent, le laisser dépasser de 2 cm.          2/ Remplir la bouteille d'eau froide du robinet jusqu'au dessus. Visser le bouchon avec le tube.          3/ Poser la bouteille au milieu du grand récipient. Repérer le niveau d'eau dans le tube.          4/ Faire bouillir de l'eau.          5/ Verser l'eau bouillante dans le grand récipient de manière à ce qu'elle entoure la petite bouteille au moins jusqu'au <math>\frac{3}{4}</math> de sa hauteur.          Attendre quelques minutes et observer le niveau d'eau dans le tube.</p> <p><b>Explication :</b>          Au bout d'un certains temps, on constate que le niveau d'eau dans le tube augmente : l'eau arrive à ras bord et parfois même déborde.          En versant de l'eau très chaude dans le grand récipient, on a réchauffé l'eau contenue dans le tube (et non pas changé la quantité !).          Si le niveau d'eau dans le tube s'élève, c'est donc que l'eau chauffée a pris plus de place. On dit que l'eau s'est dilatée, elle a augmenté de volume avec la température.</p> <p><b>Application :</b>          Le même phénomène s'opère avec les eaux du globe. Ainsi, on a observé une augmentation de la température moyenne de surface de la Terre de 0,6°C environ depuis 1 siècle, et une élévation du niveau des eaux de 10 à 20 cm.          Si la fonte des glaces continentales participent à ce phénomène, la contribution principale revient à la dilatation thermique de la tranche d'eau superficielle des océans et des mers.          La valeur la plus probable attendue en 2100 est une hausse du niveau des eaux d'environ 50 cm, avec des impacts à venir sur la submersion des terres, l'accentuation de l'érosion, la salinisation des estuaires, la réduction du volume des eaux douces souterraines, l'accroissement de fréquence des inondations...</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience « fonte des icebergs » :</u></b></li> </ul> <p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 verres transparents</li> <li>- du sel</li> <li>- de l'eau chaude</li> <li>- 2 bouchons de bouteille plastique</li> <li>- du colorant (encre ou colorant alimentaire)</li> <li>- 1 réfrigérateur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Expérience « Fonte des icebergs » :</u></b></li> </ul> <p>1/ Dans un bouchon, mélanger de l'eau et du colorant. Dans le second, mélanger de l'eau, 2 pincées de sel et du colorant.          2/ Poser les 2 bouchons dans le compartiment à glace du réfrigérateur.          3/ Quand l'eau des 2 bouchons a gelé, verser de l'eau du robinet bien chaude dans les verres et y mélanger 2 cuillérées de sel.          4/ Poser 1 glaçon dans chaque verre et les observer pendant leur fonte.          Que remarque-t-on ?</p> <p><b>Explication :</b>          L'eau qui vient du glaçon avec sel coule au fond du verre. L'eau provenant de l'autre glaçon reste près de la surface et forme une couche d'eau colorée en surface !</p>

2 paramètres sont à prendre en compte :

- 1 litre d'eau salé est plus lourd qu'1 litre d'eau douce. On dit que l'eau salée est plus dense que l'eau douce (c'est la raison pour laquelle les icebergs flottent sur l'eau salée de la mer) ;
- 1 litre d'eau froide est plus lourd qu'1 litre d'eau chaude. L'eau froide est plus dense que l'eau chaude.

Ainsi, l'eau salée froide du glaçon, plus dense, coule dans l'eau salée chaude du verre. En revanche, l'eau douce froide du glaçon reste moins dense que l'eau salée chaude du verre et demeure à la surface.

**Application :**

Si les icebergs fondaient tous en même temps, ils formeraient une couche d'eau froide presque immobile sur les océans.

L'eau salée froide des pôles ne se déplacerait pratiquement plus, et ne serait plus remplacée par les eaux plus chaudes provenant des tropiques. Les grands courants marins n'existeraient plus.

Cela provoquerait le refroidissement des continents dont les côtes sont réchauffées par les courants marins.

Il pourrait s'ensuivre une « glaciation », c'est à dire le recouvrement d'une grande partie des continents par une calotte de glace et le refroidissement général du climat de la planète.

Cette fonte massive des glaces, appelée « évènement de Heinrich », a déjà eu lieu plusieurs fois dans l'histoire climatique de la Terre.

Un tel scénario pourrait s'appliquer à la Bretagne, si, suite à un réchauffement climatique, le parcours du Gulf Stream-courant océanique réchauffant les côtes bretonnes, venait à changer.

**Etape 4 : compte rendu et synthèse**

**Compte rendu :**

**Cycle 2 et 3 :** Demander aux jeunes de dessiner l'expérience (faire deux schémas). Les aider à les légender.

Résumer les principales observations.

Conclure.

**Collège :**

Laisser plus d'autonomie aux élèves quant à la manipulation et au compte-rendu. Il est possible de leur faire réaliser des minis affiches illustrant les manipulations, avec les principales observations et la conclusion.

▪ **Prolongements pédagogiques :**

---

Etudier les différents climats de la France afin de mettre en évidence l'influence océanique sur notre territoire.

Au niveau des activités « agir » : Effectuer celle permettant de transformer de l'eau salée en eau douce afin de répondre au problème de la réduction du volume des eaux douces souterraines.

Poursuivre sur d'autres activités traitant des impacts (submersion d'une partie des terres) et tenter d'appréhender le degré de vulnérabilité des pays à travers le monde.

▪ **Sources :**

- 
- *Kit d'information et de sensibilisation Réseau Action Climat-France : Le changement climatique.*
  - *Mallette « 1 degré de + » ADEME.*

<b>J</b>	<b>Les changements observés sur la Terre au XX<sup>e</sup> siècle</b>	<b>11-17 ans</b> <b>collège</b> <b>lycée</b>
----------	---	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Appréhender les différents changements climatiques déjà observés.
- ⇒ Prendre conscience des disparités géographiques de ces changements.

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <p>Outil informatique, Internet pour rechercher des images</p> <p>De grands supports cartonnés (privilégier la récupération)</p> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Photocopier <b>l'annexe 6 – fiche J</b> (1 par élève)</p> <p>1 planisphère</p> <p><b>Durée :</b></p> <p>Etape 1 : 30 min mini mum.</p> <p>Etape 2 : 1h minimum</p> <p>Etape 3 : 1h30</p> <p>Etape 4 : 1h</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appréhender et localiser les changements déjà observés</li> <li>• Analyser, traiter de l'information</li> <li>• Effectuer des recherches</li> <li>• Communiquer</li> <li>• Echanger</li> <li>• Argumenter</li> </ul>	<p><b>Etape 1 « brainstorming » : COLLECTIF</b></p> <p>Demander aux élèves ce qu'ils savent sur les conséquences déjà pressenties du changement climatique au niveau mondial.</p> <p>Les inviter à écrire leurs idées sur des bandelettes de papier.</p> <p>Regrouper ces bandelettes en « patates d'idées » au tableau.</p> <p><b>Etape 2 : Etude de documents : INDIVIDUEL</b></p> <p>Distribuer à chaque élève l'annexe 6 – Fiche J. En proposer une lecture collective puis individuelle.</p> <p>Les inviter à souligner dans le texte toutes les conséquences observées, en les différenciant entre elles par des codes de couleur.</p> <p>Rechercher sur Internet des photos ou images illustrant chaque conséquence.</p> <p><b>Etape 3 : réalisation d'une affiche : EN BINOME</b></p> <p>Préparation du support : dessiner un planisphère en y faisant figurer les noms des continents, des océans, les pôles, les tropiques, l'équateur.</p> <p>Chaque groupe doit ensuite créer des symboles pour représenter les différents changements observés.</p> <p>Localiser ces changements sur le planisphère par les symboles et les images ou photos choisies par les participants.</p> <p><b>Etape 4 : Exposition et échange.</b></p> <p>Ouvrir le débat sur les différences de vulnérabilité des pays à travers le monde face au changement climatique.</p>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Réaliser d'autres affiches en différenciant par un code couleur les degrés de vulnérabilité des pays face au changement climatique.

<b>K</b>	<b>Reproduire l'effet de serre</b>	<b>3-10 ans cycles 1, 2, 3</b>
----------	------------------------------------	------------------------------------

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Comprendre le rôle de l'atmosphère et plus particulièrement celui des gaz à effet de serre
- ⇒ Comprendre l'effet de serre

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deux verres identiques assez hauts</li> <li>- Deux thermomètres pouvant tenir à l'intérieur des verres</li> <li>- Un sac plastique</li> <li>- Un élastique</li> <li>- De l'eau</li> <li>- Du soleil</li> </ul> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Remplir les deux verres à moitié d'eau Placer les deux thermomètres. Recouvrir l'un des verres d'un cercle découpé dans le sac plastique Mettre l'élastique autour</p> <p><b>Durée :</b></p> <p>2h d'attente minimum Compte-rendu : 1h</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopter une démarche scientifique</li> <li>• Observer, décrire, déduire</li> <li>• Comparer</li> <li>•</li> </ul>	<p><b>Manipulation :</b></p> <p>Placer les deux verres au soleil. Relever les températures initiales de chacun des verres (elles doivent être identiques). Marquer les niveaux d'eau.</p> <p>Au bout de deux heures : Relever de nouveau les températures. Marquer les niveaux d'eau. Observer l'intérieur du verre fermé par le sac plastique (présence de vapeur d'eau...)</p> <p>Résumer les principales observations.</p> <p>Conclure sur le rôle du sac plastique qui agit comme les gaz à effet de serre présents dans notre atmosphère.</p> <p><b>Compte rendu :</b></p> <p>Cycle 1 : compte rendu oral et collectif résumé ensuite par l'enseignant.</p> <p>Cycle 2 et 3 : faire réaliser aux enfants un schéma d'expérience à la règle et les aider à le légènder. Proposer deux schémas : un représentant l'état initial et l'autre l'état final, après deux heures d'exposition au soleil.</p>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

- Cycle 3 : faire une comparaison avec deux autres planètes, Vénus et Mars.
- Comparer les compositions des atmosphères avec celle de la terre.
- Comparer les températures des trois planètes.

<b>L</b>	<b>Pollution de l'air : Particules, qu'est-ce que c'est ?</b>	<b>3-10 ans cycles 1, 2, 3</b>
----------	---	------------------------------------

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Appréhender la pollution de l'air
- ⇒ Découvrir les particules et poussières en suspension

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> (pour une planche test)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une planche suffisamment grande pour pouvoir y déposer 6 couvercles de bocaux</li> <li>- une feuille blanche pour recouvrir cette planche</li> <li>- 6 couvercles de bocaux métalliques</li> <li>- un marqueur, un feutre</li> </ul> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Recouvrir la planche de la feuille blanche, la fixer</p> <p>Disposer les couvercles sur cette planche sans trop les serrer</p> <p>Tracer les contours au feutre</p> <p>Numéroter les couvercles et leurs emplacements respectifs</p> <p><b>Durée :</b> 2 semaines</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observer, décrire, déduire</li> <li>• Comparer</li> <li>• Adopter une démarche scientifique</li> <li>• Prendre conscience de la pollution de l'air</li> </ul>	<p><b>Manipulation :</b></p> <p>Construire une ou plusieurs planchettes d'expérimentation.</p> <p>Déposer la planche avec ses 6 couvercles à l'extérieur. Choisir un endroit à l'abri du vent et de la pluie. Tous les deux jours, retirer un des couvercles en respectant leur ordre de numérotation.</p> <p>Au bout du douzième jour d'observation, lorsqu'on retire le dernier couvercle, on peut observer des différences d'aspect entre les 6 emplacements. Le dernier, à l'abri de l'air est resté blanc tandis que les autres ont été plus ou moins « souillés » suivant leur temps d'exposition.</p> <p>Les enfants peuvent ainsi réaliser que l'air que l'on respire, bien qu'il semble invisible, transporte des poussières et des particules.</p> <p>Dans un second temps, il est intéressant de renouveler l'expérience en choisissant des lieux d'exposition différents pour exposer la planche test, à proximité d'un axe routier, d'un espace vert, d'arbres...</p> <p>Il est aussi possible d'installer une planche témoin à l'intérieur de la salle classe.</p>

<b>M</b>	<b>Expérience : « moi, j’fais du gaz »</b>	<b>3-14 ans cycles 1, 2, 3 collège</b>
----------	--	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Comprendre comment certains procédés industriels émettent du gaz carbonique et alimentent l’effet de serre additionnel
- ⇒ Adopter une démarche scientifique

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> Par groupe de jeunes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 petite bouteille en plastique ou en verre</li> <li>- 1 ballon de baudruche</li> <li>- du vinaigre</li> <li>- du bicarbonate de soude</li> </ul> <p><b>Préparation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour les plus jeunes, prévoir un « carnet d’expérience » préparé par l’enseignant, reprenant les consignes étape par étape.</li> <li>- Prévoir le matériel nécessaire pour que les jeunes puissent réaliser cette expérience par petits groupes.</li> </ul> <p><b>Durée :</b></p> <p>Manipulation. : 15 minutes Rédaction du compte-rendu expérimental : 30 minutes</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopter une démarche scientifique.</li> <li>• Appréhender ce qu’est une réaction chimique.</li> <li>• Faire le lien avec certains procédés industriels forts émetteurs en gaz carbonique, comme la production de ciment.</li> <li>• Réaliser un schéma d’expérience.</li> <li>• Observer, déduire...</li> </ul>	<p><b>Manipulation :</b></p> <p>Remplir 1/3 de la bouteille avec du vinaigre.</p> <p>Verser 2 cuillères à soupe de bicarbonate de soude dans le ballon.</p> <p>Enfiler le ballon sur le goulot de la bouteille, puis le soulever pour faire tomber le bicarbonate de soude dans la bouteille.</p> <p><b>Compte rendu :</b></p> <p>Faire le schéma de l’expérience à la règle.</p> <p>Représenter les deux étapes : l’état initial et l’état final (avant et après avoir soulevé le ballon).</p> <p>Décrire ce qui s’est passé en quelques lignes.</p> <p>Que se serait-il passé si on avait enlevé le ballon tout de suite après avoir versé le bicarbonate ?</p> <p>Faire le lien avec certains procédés industriels.</p> <p>Conclure sur l’impact des activités humaines sur la composition de l’atmosphère et ce qu’on appelle l’effet de serre additionnel.</p>

**▪ Prolongements pédagogiques :**

Effectuer une recherche documentaire (Internet ou autre) sur les principaux procédés industriels produisant du dioxyde de carbone.

<b>N</b>	<b><i>Fermentation : qu'est-ce que c'est ?</i></b>	<b>8-14 ans cycle3 collège</b>
----------	--	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Comprendre le processus de fermentation et faire le lien avec certains procédés agricoles, ou ce qui se passe dans les décharges
- ⇒ Prendre conscience de l'impact des activités humaines sur l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.
- ⇒ Appréhender la notion d'effet de serre additionnel

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b><u>Matériel :</u></b> Par groupe de jeunes : - 1 petite bouteille en plastique ou verre - 1 ballon de baudruche - 1 sachet de levure de boulanger - du sucre - de l'eau</p> <p><b><u>Préparation :</u></b> Pour les plus jeunes, prévoir un « carnet d'expérience » préparé par l'enseignant, reprenant les consignes étape par étape.  Prévoir le matériel nécessaire pour que les élèves puissent réaliser cette expérience par petits groupes.</p> <p><b><u>Durée :</u></b> Manipulation : 15 minutes Rédaction du compte-rendu expérimental : 30 minutes.</p> <p><b><u>Objectifs opérationnels :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopter une démarche scientifique</li> <li>• Appréhender ce qu'est une fermentation</li> <li>• Faire le lien avec certains procédés industriels ou agricoles</li> <li>• Réaliser un schéma d'expérience</li> <li>• Observer, déduire</li> </ul>	<p><b><u>Manipulation :</u></b> Verser un paquet de levure de boulanger dans une bouteille.  Rajouter un peu d'eau et une cuillère à café de sucre.  Enfiler le ballon sur le goulot de la bouteille et attendre quelques minutes.</p> <p><b><u>Compte rendu :</u></b>  Faire le schéma de l'expérience à la règle.  Représenter les deux étapes : l'état initial et l'état final (avant et après avoir soulevé le ballon).  Décrire ce qui s'est passé en quelques lignes.  Que se serait-il passé si on avait enlevé le ballon tout de suite après avoir versé le bicarbonate ?  Faire le lien avec certains procédés industriels, alimentaires ou agricoles.  Conclure sur l'impact des activités humaines sur la composition de l'atmosphère et ce qu'on appelle l'effet de serre additionnel.</p>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Effectuer une recherche documentaire (internet ou autre) sur les principaux procédés industriels produisant du dioxyde de carbone.

<b>O</b>	<b>Méthanisation : qu'est-ce que c'est ?</b>	<b>8-14 ans cycle 3 collège</b>
----------	--	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Comprendre ce qu'est la méthanisation (fermentation anaérobie) et faire le lien avec certains procédés agricoles ou ce qui se passe dans les décharges.
- ⇒ Prendre conscience de l'impact des activités humaines sur l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Appréhender l'effet de serre additionnel.

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b><u>Matériel :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une grande bouteille d'eau en plastique (3.5L ou 5L).</li> <li>- un tuyau plastique souple d'un mètre (magasin bricolage ou d'aquariophilie) (? entre 0.5cm et 0.8cm)</li> <li>- une petite bouteille d'eau en plastique (0.5L).</li> <li>- des déchets fermentescibles (tontes de gazon, épluchures, coquilles d'œuf, marc de café...)</li> <li>- de l'eau chaude.</li> </ul> <p><b><u>Préparation :</u></b></p> <p>Pour les plus jeunes, prévoir un « carnet d'expérience » préparé par l'enseignant reprenant les consignes étape par étape</p> <p><b><u>Durée :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place expérience : 20 minutes</li> <li>- A observer sur une semaine minimum</li> <li>- Compte-rendu 25 min par jour</li> </ul> <p><b><u>Objectifs opérationnels :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopter une démarche expérimentale</li> <li>• Observer, mesurer, déduire</li> <li>• Appréhender les processus de méthanisation</li> <li>• Réaliser un schéma d'expérience</li> <li>• Comprendre l'impact des activités humaines sur l'augmentation de la quantité des gaz à effet de serre</li> <li>• Identifier quelques gaz à effet de serre, méthane, dioxyde de carbone</li> </ul>	<p><b><u>Manipulation :</u></b></p> <p>Remplir aux 2/3 la bouteille d'un mélange de déchets de cuisine et de jardin puis la remplir d'eau à 1/3 de son volume. Trouver le bouchon au diamètre du tuyau (? entre 0.5cm et 0.8cm). Insérer le tuyau et rechercher l'étanchéité avec de la pâte à fixe. Remplir la petite bouteille d'eau. Trouver le bouchon au diamètre du tuyau et insérer le tuyau (en recherchant l'étanchéité). Déposer l'installation près d'une source de chaleur (radiateur ou vitre au soleil) car la production est optimum à 40°C. Retourner rapidement la petite bouteille la tête en bas et s'arranger pour la caler dans cette position sans « coincer » le tuyau. Marquer le niveau initial de l'eau dans la petite bouteille. Observer chaque jour la couleur de l'eau, l'aspect des déchets organiques, l'apparition de bulles d'air sur ceux-ci.</p> <p><b><u>Compte rendu :</u></b></p> <p>Faire le schéma de l'expérience à la règle et le légènder.</p> <p>Chaque jour, relever le niveau d'eau, décrire la couleur de l'eau, l'aspect des déchets organiques, l'apparition de bulles d'air. La quantité d'eau « chassée » de la petite bouteille correspond à la quantité de biogaz produit. Faire le lien avec certains procédés agricole de méthanisation.</p> <p>Expliquer le processus de méthanisation des déchets organiques et des boues de station d'épuration.</p> <p>Pour aller plus loin, <b>voir annexe 7 – fiche O</b> sur la valorisation du biogaz.</p>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Effectuer une recherche documentaire sur les activités produisant du biogaz.  
S'interroger au niveau local sur l'existence de filière de valorisation par méthanisation et/ou compostage des déchets organiques.

<b>P</b>	<b>« Effet de serre naturel et additionnel »</b>	<b>8-14 ans cycle 3 collège</b>
----------	--	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Comprendre l'effet de serre naturel et son importance primordiale pour la vie sur la terre.
- ⇒ Appréhender l'effet de serre additionnel et l'impact des activités humaines sur l'augmentation des gaz à effet de serre.

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Préparation :</b> Imprimer l'<b>annexe 8 – Fiche P</b> (une par enfant)</p> <p><b>Durée :</b> 25/30 minutes</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observer différents schémas</li> <li>• Etre capable de les légènder</li> <li>• Effectuer des comparaisons</li> <li>• Appréhender les causes du dérèglement climatique</li> </ul>	<p>Cette activité peut être proposée en atelier tournant et s'inscrire dans une progression pédagogique.</p> <p>Remettre à chaque enfant l'<b>annexe 8 – fiche P</b> comportant 3 schémas que l'enfant doit légènder.</p> <p>Le 1<sup>er</sup> représente la terre sans atmosphère.</p> <p>Le 2<sup>nd</sup> illustre le phénomène naturel de l'effet de serre et le troisième l'effet additionnel.</p> <p>Le jeune doit aussi compléter un texte lui permettant d'identifier différents éléments et de comprendre le comportement des rayons lumineux à travers l'atmosphère.</p>

- **Prolongements pédagogiques :**

Cette activité peut être proposée en atelier tournant et s'inscrire en introduction d'une progression pédagogique.

<b>Q</b>	<b>Teneurs GES et courbe température moyenne</b>	<b>11-17 ans collège lycée</b>
----------	--	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Appréhender la corrélation entre les teneurs en GES (gaz à effet de serre) et les écarts de température par rapport à la moyenne
- ⇒ Réaliser que la situation actuelle est sans précédent depuis 440 000 ans

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> Crayons de différentes couleurs, règle et papier calque</p> <p><b>Préparation :</b> Photocopier l'<b>annexe 9.1 – fiche Q</b> (graphique) représentant le graphique ainsi que l'<b>annexe 9.2 – fiche Q</b> (forage) portant sur les techniques de forage. Un exemplaire de chaque par enfant</p> <p><b>Durée :</b> 2h</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre à quoi correspondent les deux ordonnées ainsi que l'abscisse</li> <li>• Savoir lire un graphique</li> <li>• Observer, décrire, émettre des hypothèses</li> <li>• Analyser</li> </ul>	<p>1/ Tout d'abord, demander aux jeunes d'observer et de lire l'<b>annexe 9.2</b> (forage). Les questionner : (adapter les questions à l'âge des élèves)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Que représentent les photos ?</li> <li>-A quoi servent les forages en Arctique ou Antarctique ?</li> <li>-Comment les scientifiques procèdent-ils ?</li> <li>-Qu'appelle-t-on « gaz à effet de serre » ? Les citer (...)</li> </ul> <p>2/ Distribuer aux jeunes l'<b>annexe 9.1</b> (graphique).</p> <p>Attirer leur attention sur le sens de lecture de l'abscisse !</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quel est le lien entre ce graphique et le document étudié auparavant ?</li> <li>- Identifier les trois courbes et les repasser en différentes couleurs.</li> <li>- Les décalquer, les superposer. Que remarque-t-on ?</li> <li>- Que peut-on dire par rapport à la situation actuelle ?</li> <li>- Que peut-on prévoir par rapport à l'évolution de la courbe d'écart de température ? Emettre des hypothèses.</li> </ul>

- **Prolongements pédagogiques :**

Effectuer une recherche documentaire sur internet ou autre sur les conséquences du changement climatique, dérèglement courants marins, réfugiés climatiques, hausse niveau de la mer...

<b>R</b>	<b>Depuis les années 50</b>	<b>5-17 ans cycles 2, 3 – collège lycée – STAV</b>
----------	-----------------------------	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Découvrir le mode de vie des années 50
- ⇒ Prendre conscience des changements de notre société depuis 50 ans, notamment en matière d'évolution des besoins et des modes de consommation
- ⇒ Constater que les augmentations de consommation d'énergie, de production de CO2 et des températures sont à mettre en parallèle

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> Documentation sur les années 50</p> <p><b>Préparation :</b> Regrouper de la documentation sur les années 50, contacter des personnes ressources</p> <p><b>Durée :</b> plusieurs séquences</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechercher des éléments documentaires</li> <li>• Synthétiser ses idées</li> </ul>	<p>Cette activité propose aux élèves de découvrir le mode de vie des habitants depuis les années 50 en France, afin de pouvoir le comparer à notre mode de vie actuel.</p> <p>Il s'agit d'analyser ces évolutions sous l'angle des consommations, de l'énergie consommée et de faire le lien entre consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre.</p> <p>Répartir les élèves ou les jeunes en équipes. Chaque équipe va prendre en charge l'étude d'un secteur d'activité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les transports,</li> <li>- l'habitat (confort ménager, chauffage, ville/campagne)</li> <li>- l'industrie,</li> <li>- l'agriculture,</li> <li>- le rapport aux achats : durée de vie des articles, multiplicité des achats, effet de mode</li> </ul> <p><b>Pour chaque secteur d'activité</b>, les élèves auront à rechercher tous les éléments ayant un rapport avec l'énergie, comme par exemple,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des estimations des consommations de l'époque par rapport aux consommations actuelles,</li> <li>- la répartition des secteurs d'activités cités plus haut dans les consommations,</li> <li>- des estimations de la part de chaque source d'énergie dans les productions et les consommations d'énergie à l'époque et de nos jours.</li> </ul> <p>Les recherches peuvent s'appuyer sur diverses sources : presse écrite, documentaire, littérature, internet, interview de professionnel (ADEME, EDFGDF, historien, économiste, sociologue)...</p> <p>Chaque groupe étudiera son secteur d'activité et présentera ensuite ses recherches aux autres, soit en rédigeant une note, soit en réalisant 2 schémas comparatifs des évolutions de la consommation d'énergie de son secteur d'activité.</p>

	<p><b>Lors de la mise en commun</b>, l'enseignant/ le formateur cherchera à mettre en évidence les évolutions fondamentales de la société qui se sont produites depuis l'après-guerre comme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'apparition de nouvelles énergies,</li> <li>- l'abandon du charbon,</li> <li>- le développement du nucléaire</li> <li>- l'augmentation de nos besoins et de nos consommations...</li> </ul> <p>L'enseignant fera aussi le lien entre consommation d'énergie fossile et émission de gaz à effet de serre et donc avec le réchauffement actuel de la planète.</p> <p>Pour valoriser le travail des élèves, il est possible de leur faire réaliser une frise chronologique allant des années 1950 à aujourd'hui et d'y placer certains modes de vie ou produits de consommation courants, mettant en évidence les résultats des jeunes. Sur la frise, il est aussi possible de superposer les courbes d'évolution de production et de consommation d'énergie par secteur, depuis les années 50.</p> <p>Les jeunes pourront ainsi prendre conscience que nos modes de vie actuels sont très "énergétivores" et qu'il est important d'encourager des comportements de maîtrise de nos consommations.</p>
--	---

▪ **Ressource :**

Alterre Bourgogne : [www.oreb.org](http://www.oreb.org) (revue Repères), EDF, ADEME.

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Réfléchir à son comportement et aux modifications à y apporter.  
Présenter les résultats des recherches aux autres jeunes de l'établissement  
Fiche "agir" : fabrication de biogaz...

<b>S</b>	<b>« Puits de carbone : comment ça marche ? »</b>	<b>15-17 ans lycée</b>
----------	---	----------------------------

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Comprendre le cycle du carbone
- ⇒ Appréhender son rôle dans la régulation des gaz à effet de serre

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> Supports de récupération pour réaliser affiches (1 par groupe de 2). Feutres, crayons</p> <p><b>Préparation :</b> distribuer à chaque élève une photocopie de l'<b>annexe 10 – Fiche S</b></p> <p><b>Durée :</b> 1<sup>ère</sup> partie - étude de documents + questions : 1H30 2<sup>nde</sup> partie - réalisation affiche : 1H 30</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre, analyser des documents.</li> <li>• Trouver les informations nécessaires pour répondre à une série de questions.</li> <li>• Analyser.</li> <li>• Schématiser le cycle du carbone tout en faisant apparaître les émissions anthropiques et les quantités échangées...</li> </ul>	<p><b>Dans un premier temps</b>, distribuer l'<b>annexe 10 – Fiche S</b> aux élèves , demander à ceux qui le souhaitent de lire à haute voix les différentes parties du texte, pour une lecture collective.</p> <p><b>Individuellement</b>, leur demander de relire attentivement le document et de répondre aux questions suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Qu'appelle-t-on un puits de carbone ?</li> <li>2- Citer les deux principaux puits qui absorbent le CO<sub>2</sub>.</li> <li>3- Que signifient émissions anthropiques ? Donner des exemples.</li> <li>4- Expliquer ce que sont les processus « slow-in » et « fast-out » ?</li> <li>5- Qu'est-ce qu'une émission de CO<sub>2</sub> dans le cycle et une émission hors du cycle ? Donner des exemples.</li> <li>6- Pourquoi dit-on que le charbon, le gaz et le pétrole sont des énergies fossiles ?</li> <li>7- Comment évoluera la capacité d'absorption de l'océan si le réchauffement climatique s'accroît ?</li> <li>8- Qu'en est-il pour la biomasse ?</li> <li>9- Quelles sont les principales activités humaines sources de gaz à effet de serre ?</li> </ol> <p>En temps collectif, comparer les différentes réponses et proposer une synthèse.</p> <p><b>Dans un second temps, grouper les élèves par binômes.</b> Demander à chaque binôme de réaliser une affiche présentant le cycle du carbone, et relever les données les plus pertinentes dans le document, quantifier les échanges et faire apparaître les sources d'émissions anthropiques.</p> <p>Organiser un mini débat autour des différentes affiches réalisées. Observer le fonctionnement actuel du cycle du carbone, réfléchir aux conséquences du réchauffement de la planète. Quels sont les dangers ? Quelles solutions sont envisageables ?</p>

- **Prolongements pédagogiques :**

- Projection du film « une vérité qui dérange ».
- Utilisation du CD-ROM pédagogique (réalisation d'un mini clip vidéo, une d'un journal...).
- Organiser un débat plus important au sein de l'établissement.

<b>T</b>	<b>Le traitement de l'information</b>	<b>11-17 ans collège – lycée STAV</b>
----------	---------------------------------------	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ A partir de la lecture de divers médias, prendre connaissance des différents types de presse existants
- ⇒ Analyser et interpréter le point de vue de l'un de ces médias
- ⇒ Se questionner sur ces différents points de vue : pourquoi ces différences ? Quelles informations sont véridiques, lesquelles sont fausses, lesquelles sont incertaines ?

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> Regrouper différents articles de presse (ou autres supports) sur le thème du changement climatique</p> <p><b>Préparation :</b> Regrouper les documents nécessaires à cette activité.</p> <p><b>Durée :</b> Préambule 30 min à 1 heure puis activité de 90 min à 2 heures</p> <p><b>Compétences :</b> <b>être capable de :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechercher des informations précises dans un article de presse</li> <li>• Analyser un texte pour comprendre ces objectifs</li> <li>• Porter un regard critique sur le contenu d'un texte</li> </ul>	<p><b>Un préambule</b> sur le phénomène du changement climatique est nécessaire pour que les jeunes puissent ensuite se concentrer sur les objectifs de l'activité et ne pas se perdre sur les explications scientifiques.</p> <p><b>Dans une première partie</b>, chaque équipe se voit confier un texte. Après lecture, elle doit analyser le document et répondre aux questions suivantes :</p> <p><i>* à propos de l'article :</i> date, titre, sujet et contenu de l'article, auteur, public visé, intentions de l'auteur, personnes interrogées</p> <p><i>* à propos du support médiatique :</i> titre du magazine ou du journal, nature (informations régionales, scientifique, bulletin d'information ou articles de société, humour...), contenus habituels, public visé, périodicité, auteurs des articles</p> <p>Si possible, prévoir quelques minutes de recherche sur Internet pour chaque équipe afin que les jeunes aient une idée du magazine dont est issue l'article. Vous pouvez aussi laisser en consultation des exemplaires de ces revues ou la photocopies de leurs couvertures.</p> <p><b>Dans un deuxième temps</b>, chaque équipe présente son article et ses conclusions aux autres élèves.</p> <p><b>La comparaison des différentes interventions</b> permet de dégager des informations sur les médias et de les regrouper selon leurs objectifs ou le public visé par exemple. Puis en comparant les contenus de chacun des articles, les élèves mettront en évidence leurs désaccords et leurs concordances sur le changement climatique.</p> <p><b>En s'appuyant sur leurs savoirs et sur la lecture de ces articles</b>, les élèves expliquent les raisons pour lesquelles l'information n'est pas traitée de la même manière et celles pour lesquelles il y a désaccord sur certains points.</p> <p><b>A partir de cette analyse et de leurs connaissances</b>, les jeunes déterminent les renseignements certains sur le changement climatique et ceux incertains sur lesquels des études sont encore en cours ou les points qui prêtent à polémique.</p>

*Les types de médias diffèrent selon :*

- leur nature (scientifique, vulgarisation scientifique, grand public, journalistique),
- le public visé (citoyen, grand public, jeunes, enseignants, scientifique, politiciens, décisionnaires),
- l'auteur (spécialiste, autorité dans le domaine, association, politicien, journaliste spécialisé ou non, citoyen)

- **Prolongements pédagogiques :**

- A partir de lecture d'articles, de visions de vidéo ou d'écoute d'émissions radiophoniques, définir la nature, la qualité et le degré de confiance du support médiatique. La corrélation est-elle toujours juste ? Ce que l'on peut penser d'une média suite à une lecture d'article est-elle toujours juste ?
- Elaborer un jeu de rôle à partir des conclusions des articles .

<b>U</b>	<b><i>Le changement climatique et ses interactions avec d'autres problèmes globaux</i></b>	<b>5-17 ans cycles 2, 3 collège – lycée</b>
----------	--	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ « Dépasser » la démarche analytique pour entrer dans une approche systémique et dynamique
- ⇒ Comprendre les interactions complexes liées au changement climatique

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <p>Internet, revues spécialisées sur l'environnement...</p> <p>Un bâton de parole</p> <p>Costumes ou accessoires</p> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Distribuer à chaque participant l'annexe 11 – Fiche U. Répartir la classe en petits groupes de travail (2 ou 3).</p> <p><b>Durée :</b></p> <p>Introduction : 1h ou 1h30.</p> <p>Recherche documentaire : 2 séances de 2h</p> <p>Recherche et préparation de costumes ou accessoires (variable).</p> <p>Table ronde : Minimum 1h 30</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etre capable de sélectionner des informations pertinentes par rapport au thème choisi.</li> <li>• Trouver un personnage dont l'activité professionnelle ou l'intérêt est en lien direct avec le thème choisi.</li> <li>• Ecouter, échanger, argumenter.</li> <li>• S'interroger sur le changement climatique et les interactions avec d'autres problèmes globaux.</li> </ul>	<p><b>Introduction : remue-méninges :</b></p> <p>Dans un premier temps, demander aux participants d'écrire au tableau tout ce que l'expression « changement climatique et interactions » peut leur évoquer. Procéder à un premier regroupement par patates d'idées.</p> <p>Ensuite, distribuer à chacun <b>l'annexe 11 – Fiche U</b>. Proposer une lecture collective puis individuelle de ce document.</p> <p>Compléter les « patates d'idées » collectivement avec les nouvelles remarques ou idées des élèves.</p> <p><b>Recherches et préparation :</b></p> <p>Répartir la classe en petits groupes, chaque groupe devra choisir un des thèmes et effectuer des recherches documentaires ou sur internet.</p> <p>Expliquer à la classe que l'objectif est de réaliser un jeu de rôle où chaque groupe devra est capable d'exposer de manière précise et d'illustrer les interactions de son thème avec les autres thèmes du schéma.</p> <p>Les groupes doivent définir les personnages qu'ils ont décidé de jouer (Responsable de l'ONF, Climatologue, Représentant d'une ONG, Chercheur spécialisé dans tel ou tel domaine, Maire, Représentant du GIEC, Politique, Habitant ...).</p> <p><b>Jeu de rôle :</b></p> <p>Les participants sont invités à participer à une table ronde autour du changement climatique et de ses interactions avec d'autres problèmes globaux. Ils doivent se présenter, expliquer leur rôle, être capable de débattre par rapport aux problèmes soulevés et de soumettre des solutions ou des moyens d'agir...</p> <p><i>L'enseignant ou l'animateur veille au bon partage du temps de parole. Il fait tourner un « bâton de parole » afin d'éviter la « cohue », relance parfois le débat lorsque les arguments s'essouffent...</i></p> <p><i>Il est vivement conseillé de se munir d'une grille d'écoute afin de noter les différents problèmes soulevés, les exemples, les arguments, les solutions...</i></p>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

La séance « table ronde » peut être renouvelée. Cette séance peut être filmée ou présentée à d'autres classes... Possibilité d'échange ou partenariat avec d'autres établissements.

<b>V</b>	<b><i>Impacts communs du changement climatique</i></b>	<b>11-17 ans</b> <b>collège</b> <b>lycée</b>
----------	--	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Prendre conscience des enjeux actuels et à venir du changement climatique
- ⇒ Appréhender des notions clefs inhérentes à ces enjeux

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b><u>Matériel :</u></b></p> <p>De grands supports cartonnés (privilégier la récupération)</p> <p>Des feutres, marqueurs...</p> <p><b><u>Préparation :</u></b></p> <p>Distribuer à chaque participant l'annexe 12 – fiche V</p> <p>Mettre à leur disposition des outils de recherches (encyclopédies, ouvrages spécialisés, Internet ; site manicore par exemple)</p> <p>Répartir la classe en binômes</p> <p><b><u>Durée :</u></b></p> <p>Phase collective, introduction : 1h.</p> <p>Etape 1 en binôme : 45 minutes.</p> <p>Etape 2 en Binôme : 1h.</p> <p>Phase collective finale : 45 minutes.</p> <p><b><u>Objectifs opérationnels :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effectuer des recherches documentaires ?</li> <li>• Sélectionner les informations pertinentes.</li> <li>• Définir des notions clefs inhérentes aux impacts actuels et à venir du changement climatique.</li> <li>• Synthétiser et illustrer par une démarche artistique certains de ces impacts.</li> </ul>	<p><b>Phase collective :</b></p> <p>Introduction : remue-méninges quant aux impacts actuels et à venir du changement climatique.</p> <p>Regrouper les réponses des participants au tableau sous la forme de « patates d'idées ».</p> <p>Distribuer à chacun l'<b>annexe12 – fiche V</b>, et en proposer une lecture collective.</p> <p>Comparer avec les patates d'idées.</p> <p><b>Etape 1, en binômes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demander aux participants d'effectuer des recherches afin de définir tous les termes ou expressions mis en italique dans le texte.</li> </ul> <p>Echange, comparaison et synthèse.</p> <p><b>Etape 2, en binômes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer à chaque binôme qu'ils vont devoir réaliser une affiche pour essayer de sensibiliser sur 2 ou 3 impacts de leur choix, sous la forme de dessin, de collage, de peinture...</li> </ul> <p><b>Phase collective :</b></p> <p>Exposer toutes les affiches et inviter ceux qui le souhaitent à s'exprimer quant à leur réalisation ou à celles d'un autre groupe.</p>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Organiser une mini conférence débat dans l'établissement en exposant les affiches et en effectuant une présentation synthétique de chaque impact évoqué...

<b>W</b>	<b>Ecrire un article : « Le siècle des Réfugiés climatiques »</b>	<b>11-17 ans collège lycée</b>
----------	---	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ S'interroger sur un enjeu majeur du changement climatique.
- ⇒ Communiquer, sensibiliser...

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> Outils informatiques</p> <p><b>Préparation :</b> Mettre à la disposition des participants des outils de recherches (encyclopédies, ouvrages spécialisés, Internet)</p> <p>Adapter le nombre de lignes demandées à l'âge des sujets</p> <p><b>Durée :</b> Introduction : 30 minutes Recherche et rédaction : 2 séances de 2h</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechercher, sélectionner des informations par rapport à une problématique donnée</li> <li>• Analyser, synthétiser</li> <li>• Argumenter, ordonner ses idées</li> <li>• Communiquer sur un problème majeur</li> </ul>	<p><b>Introduction :</b> Dans un premier temps, écrire au tableau la citation de Jean Jouzel (membre du GIEC) :</p> <p><i>« Si la mer monte d'un mètre d'ici la fin du siècle, scénario qui n'est pas à exclure, 200 millions de personnes devront être déplacées... »</i></p> <p>Demander aux participants s'ils connaissent le GIEC. Les inviter à se renseigner sur l'auteur de cette citation. Les inviter à s'exprimer quant à ces propos... Regrouper leurs remarques sous la forme de « patates d'idées » au tableau...</p> <p><b>Recherche et rédaction:</b> Expliquer à chacun qu'il va devoir écrire un article de journal style quotidien local sur cette thématique tout en s'aidant du plan suivant :</p> <p>1/ Changement, climatique, où en est-on ? Bilan des derniers rapports du GIEC...</p> <p>2/ Populations côtières en première lignes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selon le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement) « 40% de la population mondiale vit à moins de 60 km des côtes... »</li> <li>- Déclaration de Malé.</li> </ul> <p>3/ Des exilés définitifs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montée des océans...</li> <li>- Dégel des sols Arctiques...</li> <li>- Sécheresse...</li> <li>- Accès à l'eau potable...</li> <li>- Risques de famine...</li> </ul> <p>4/ Quelles conséquences ?</p>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Recherche d'images pour illustrer l'article. Réalisation de la une du journal. Faire varier le type de presse et le style rédactionnel (journal genre « Sciences et vie », journal à scandale, revue spécialisée, journal politique...).

<b>X</b>	<b>Conflit géopolitique : « L'Arctique »</b>	<b>15-17 ans lycée</b>
----------	--	----------------------------

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Débattre sur le réchauffement climatique
- ⇒ Appréhender un conflit géopolitique et ses conséquences sur l'environnement

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <p>Outils de recherche, ouvrages spécialisés, encyclopédies, Internet</p> <p>Costumes, accessoires pour le débat</p> <p>Bâton de parole</p> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Photocopier le « Dossier Environnement ». Débat sur le réchauffement climatique », en fin d'annexes.</p> <p>pages 42-43 ;44-45 ;46-47 ;50-51 ;52-53 ;54-55 ;56-57</p> <p><b>Durée :</b> Plusieurs séances de 2h. Minimum 4 séances</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appréhender un conflit géopolitique par une approche systémique.</li> <li>• Découvrir tous les enjeux liés à ce conflit.</li> <li>• Essayer d'élaborer un consensus pour répondre à ce conflit .</li> <li>• Rechercher des informations.</li> <li>• Echanger, argumenter...</li> </ul>	<p><b>Etape 1 :</b></p> <p>Distribuer à chaque participant le dossier. Tout d'abord, demander aux élèves d'étudier le dossier de la page 42 à la page 50 « Nous voulons être le nœud logistique du transport maritime circumpolaire. ».</p> <p>Les participants doivent ensuite répondre aux questions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qu'est-ce que la Loi de la mer ?</li> <li>- Quels sont les deux scénarios de partage ?</li> <li>- Quels sont les pays concernés ?</li> <li>- Quelles sont les ressources visées, les différents types (énergie/pêche/navigation)... ?</li> <li>- Les moyens mis en œuvre par ces pa ys ?</li> <li>- Les effets du réchauffement sur l'Arctique ?</li> <li>- Les enjeux, écologiques, économiques, sociaux...</li> <li>- Les avantages, inconvénients pour qui ? Sur les ressources, faune, flore, population ? (Ne pas oublier la population autochtone : Inuits).</li> <li>- Qui sont les grandes compagnies qui investissent, Où ? Combien ? Comment ? Pourquoi ?</li> <li>- Qu'appelle-t-on le pont arctique ?</li> </ul> <p>(...)</p> <p>Proposer ensuite une mise en commun des recherches et une synthèse.</p> <p>Les participants doivent aussi réfléchir aux conséquences à venir du dégel de l'Arctique sur le climat. Il est possible d'effectuer des recherches sur Internet ou dans des ouvrages pour compléter l'annexe.</p> <p>Proposer ensuite un temps d'échange et de synthèse...</p> <p><b>Etape 2 :</b></p> <p>Proposer de réaliser un schéma regroupant toutes les informations mises en évidence par les élèves (élaboration commune des différents éléments). S'aider de l'étape précédente pour réaliser le schéma. On doit y trouver :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'effet de serre</li> <li>- Les différents pays</li> <li>- Les différentes ressources</li> <li>- Les compagnies</li> <li>- Les enjeux</li> </ul> <p>Mais aussi et surtout le schéma doit mettre en évidence les relations entre ces éléments (conséquences de l'effet de serre, politiques mise en place, moyens alloués, conséquences de ces politiques etc.).</p>

	<p>L'<b>objectif</b> est de faire ressortir le caractère <b>dynamique</b> de ce conflit et de réfléchir aux <b>interactions</b> entre les différentes parties.</p> <p>Il est possible de faire plusieurs schémas :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 correspondant à la situation actuelle.</li> <li>- 1 autre correspondant à une projection de quelques dizaines d'années (choisir alors un des scénarios de partage de l'arctique).</li> </ul> <p><b>Etape 3 :</b> Préparation du débat. Diviser les participants en sous-groupe. Chaque groupe doit choisir de représenter un pays distinct. Surtout ne pas oublier de représenter les Inuits.</p> <p>Distribuer le reste du dossier de <b>l'annexe 13 – Fiche X</b>. Possibilité d'effectuer des recherches complémentaires... Les participants doivent préparer leurs arguments pour défendre leur intérêt lors du débat avec les autres pays, afin de mettre en place un scénario de partage du territoire arctique.</p> <p><b>Etape 4 :</b> L'enseignant ou un élève veille au bon déroulement du débat et au respect du temps de parole alloué à chaque partie représentée. Tous les élèves ne peuvent débattre en même temps (une dizaine de participants suffit, le reste de la classe peut avoir un rôle d'observateurs, de journalistes et seront invités à s'exprimer à la fin du débat...) Ne pas oublier de préciser le statut et le rôle de chacun.</p> <p><b>Objectif du débat :</b> faire émerger un consensus de mise en place d'une politique de partage du territoire.</p> <p><i>Cette activité nécessite un investissement important des participants et la durée allouée peut être allongée.</i></p>
--	---

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Possibilité de réaliser des panneaux afin de présenter le conflit lié au continent Arctique aux autres classes.

Faire une vidéo du débat.

Inviter un expert du climat ou des conflits géopolitiques.

<b>Y</b>	<b>La nature en compétition</b>	<b>8-14 ans cycle 3 collège</b>
----------	---------------------------------	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Appréhender les conséquences du changement climatique sur la faune et la flore
- ⇒ Comprendre ce qu'est un corridor écologique et son utilité

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> Des outils de recherches, encyclopédies, dictionnaires, Internet.</p> <p><b>Préparation :</b> Distribuer une photocopie de l'annexe 13 – Fiche Y à chaque enfant</p> <p><b>Durée :</b> « Brainstorming » : 30 minutes. Etude de texte : au moins 2h (à adapter à l'âge et au niveau des jeunes) Débat : 1h. Enquête : temps variable...</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser un document.</li> <li>• Sélectionner les informations pertinentes.</li> <li>• Définir des notions clefs.</li> <li>• Appréhender une solution d'aménagement du territoire face au changement climatique.</li> <li>• Echanger, argumenter...</li> <li>• Effectuer des recherches, enquêter.</li> </ul>	<p><b>« Remue-méninges » :</b> Demander aux élèves d'écrire sur des bandelettes de papier se qu'ils s'imaginent être les conséquences du changement climatique sur la nature (2,3 bandelettes par élèves). Les regrouper au tableau sous la forme de patates d'idées. Proposer ensuite un temps d'échange collectif autour des conséquences abordées.</p> <p><b>Etude de texte :</b></p> <p>1 / Distribuer à chaque enfant l'extrait de la nouvelle. Adapter le temps de lecture à l'âge des élèves. Préciser aux élèves que ce récit est de la science fiction, néanmoins il a été élaboré par différents spécialistes du changement climatique ou de la faune et de la flore qui ont essayé d'imaginer ce qui pourrait se passer en France dans quelques dizaines d'années.</p> <p>2 / Demander aux jeunes de définir tous les termes ou expressions en gras dans le texte. Pour cela, mettre à leur disposition des outils de recherches. Cette étape est importante surtout pour les plus jeunes, car elle facilitera la compréhension du texte dans sa globalité. Mettre en commun les recherches effectuées et élaborer des définitions communes.</p> <p>3/ Individuellement ou en binôme, demander aux jeunes de répondre aux questions suivantes :</p> <p>Comment se déplacent les étages de végétation de basse altitude et ceux d'altitudes supérieurs ? Que risque-t-il d'arriver aux étages de végétation supérieurs ? Pourquoi l'isabelle du pin risque-t-elle de disparaître ? Pourquoi et comment le <i>paysandia archon</i> s'est-il installé dans les Landes ? Pourquoi mettre en place des corridors écologiques ? Donne au moins 3 exemples d'adaptation d'espèces ? Quels sont les avantages et les inconvénients de la mise en place de corridors écologiques pour les agriculteurs? Mettre en commun les réponses.</p> <p><b>Débat :</b> Cette nouvelle est-elle de l'ordre de la science fiction ou semble t-elle vraisemblable ?</p>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

---

Mener une enquête auprès de spécialistes de sa région de la faune et de la flore sur des migrations d'espèces imputées au changement climatique.

Elaborer une mini exposition sur ces nouvelles espèces ou celles existantes.

Se procurer et utiliser l'outil pédagogique «Nature sans frontières » FRAPNA, FNE et WWF-France. Il permet à chaque participant de mieux comprendre les liens qui existent entre les activités humaines, les paramètres économiques et la protection de l'environnement dans le contexte actuel d'aménagement du territoire.

<b>Z</b>	<b>Enquête : La fauvette mélanocéphale</b>	<b>5-10 ans cycles 2,3</b>
----------	--	--------------------------------

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Prendre conscience des effets du changement climatique sur la biodiversité.
- ⇒ Enquêter au niveau régional sur l'apparition d'une nouvelle espèce.

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <p>Des outils de recherche adaptés à l'âge des jeunes dictionnaires, ouvrages sur les types de climats en France.</p> <p>Accès à Internet.</p> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Il est souhaitable d'effectuer au préalable l'activité B ou C du guide sur les climats .</p> <p>Photocopier l'annexe 14 – Fiche Z (une par enfant)</p> <p><b>Durée :</b> Minimum 2h</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechercher des informations.</li> <li>• Observer, décrire.</li> <li>• Emettre des hypothèses.</li> <li>• Appréhender les différents climats en France.</li> </ul>	<p>1/ Tout d'abord, demander aux enfants de rechercher dans le dictionnaire des informations sur un petit oiseau qui s'appelle la fauvette mélanocéphale.</p> <p>Les enfants doivent réaliser une fiche d'identité sur cet oiseau :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quelle est sa taille ?</li> <li>Quel est son poids ?</li> <li>Que mange t-il ?</li> <li>Où vit il, sous quel type de climat ?.</li> </ul> <p>2/ Distribuer aux enfants, la première page de l'annexe 15 – fiche Z afin qu'ils puissent la colorier.</p> <p>3/ Distribuer aux enfants la page de l'annexe 15 concernant les climats français. Leur faire colorier suivant la légende. Rechercher les définitions dans le dictionnaire des différents types de climat.</p> <p>4/ Identifier les départements où vit habituellement la fauvette mélanocéphale. Pour cela, demander aux enfants de mettre une croix dans ces départements.</p> <p>5/ Distribuer aux enfants la dernière page de l'annexe concernant l'installation (provisoire ?) de la fauvette en Saône et Loire.</p> <p><b>Questionner les enfants :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pourquoi l'arrivée de la fauvette dans ce département peut elle paraître étrange ?</li> <li>- Quel est le type de climat de la Saône et Loire ?</li> </ul> <p>Comment peut-on expliquer l'arrivée de la fauvette ? Laisser les enfants émettre différentes hypothèses.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les scientifiques quant à eux, s'interrogent pour savoir s'il s'agit d'un exemple d'adaptation au froid d'une espèce thermophile, d'un opportunisme d'une espèce profitant temporairement de conditions météorologiques favorables ou une conséquence du réchauffement climatique.</li> <li>- Existe t'il d'autres exemples d'espèces méditerranéennes dans notre région... ? (lézard vert) Effectuer des recherches complémentaires....</li> </ul>

- **Prolongements pédagogiques :**

Contactez des associations de protections des oiseaux pour approfondir l'enquête sur la fauvette. Quelle est la situation depuis 2002 ? Faire venir un spécialiste de la faune et la flore de notre région...

<b>AA</b>	<b><i>Une agriculture adaptée aux changements climatiques</i></b>	<b>11-17 ans collège lycée</b>
-----------	---	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Mettre en place un scénario climatique possible dans la région et identifier les facteurs limitants à l'agriculture
- ⇒ Rechercher des cultures et des élevages qui pourraient le mieux s'y adapter et les modes de gestion correspondants
- ⇒ Estimer si économiquement ces projets sont viables

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <p>Accès à diverses ressources sur l'agriculture : Internet, revues documents</p> <p><b>Durée :</b> 3 h en classe</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire un choix selon un ou deux paramètres</li> <li>• Réfléchir sur des données économiques</li> </ul>	<p><b>Cette activité débute</b> par une introduction sur le changement climatique : accélération du réchauffement de la planète du aux gaz à effet de serre ; projections climatiques dans les années à venir dans le monde.</p> <p>Cette partie peut prendre différentes formes (discours, questionnements, activités).</p> <p><b>Dans un deuxième temps</b>, à partir des documents qu'ils ont recherché, les élèves essayent de déterminer les changements climatiques auxquels il faut s'attendre en Bourgogne et estiment quels seront les facteurs limitants pour l'agriculture.</p> <p>Il en ressort que dans l'avenir, l'agriculture devra certainement s'adapter à un manque d'eau, à une augmentation de la température et de la durée d'ensoleillement, une précocité de la hausse des températures. De plus, l'agriculture devra aussi limiter l'utilisation des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz).</p> <p><b>IL S'AGIT ENSUITE DE VERIFIER SI L'AGRICULTURE ACTUELLE POURRA S'ADAPTER AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES A VENIR ET DE RECHERCHER LES CULTURES ET LES ELEVAGES POUVANT SE DEVELOPPER EN BOURGOGNE A L'AVENIR.</b></p> <p><b>Le périmètre de l'étude</b> est à définir selon vos projets : cela peut être la région, le département, un ensemble de communes ou même une seule exploitation.</p> <p>Séparer les élèves en deux équipes.</p> <p>L'une aura pour mission d'étudier l'agriculture actuelle, notamment les conditions d'exploitation (demande en eau, qualité du sol, chaleur et ensoleillement, rendement, sensibilité aux changements actuels, capacité à s'adapter). Il s'agit également de déterminer les espèces qui ne pourront pas s'adapter et dont il faudrait arrêter l'exploitation et celles dont l'exploitation pourra être conservée, en fonction des contraintes mises en évidence dans la première partie de l'activité.</p> <p>L'autre équipe va rechercher et lister les productions agricoles (cultures ou élevages) qui seraient adaptées aux futures conditions climatiques futures de la Bourgogne.</p> <p><b>LE COUT ECONOMIQUE</b></p> <p>Pour chacune des productions les élèves vont rechercher :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* le coût des transformations à réaliser dans les exploitations agricoles pour mener à bien ces cultures ou élevages.</li> <li>* l'intérêt économique (et social) ces nouvelles productions</li> <li>* si des débouchés existent déjà sur la région ou bien s'il faudra les créer</li> </ul> <p>Ces recherches peuvent être menées sur Internet ou en rencontrant des agriculteurs, à l'occasion de visites d'exploitations.</p> <p><b>Pour finir</b>, il est possible de créer une carte ce que pourrait être le futur profil de l'agriculture dans la zone de votre projet.</p>

<b>AB</b>	<b>Transformer de l'eau salée en eau douce</b>	<b>5-14 ans cycles 2, 3 collège</b>
-----------	--	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Prendre conscience de la rareté de l'eau douce
- ⇒ Réaliser un filtre permettant de dessaler l'eau de mer

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 grand plat</li> <li>- de l'eau salée</li> <li>- du film plastique</li> <li>- 1 tasse</li> <li>- 1 petite pierre</li> </ul> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Réunir le matériel nécessaire à la manipulation</p> <p>Pour les plus jeunes, prévoir un « carnet d'expérience » reprenant les consignes étape par étape</p> <p><b>Durée :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Préparation expérience : 20 minutes</li> <li>- Temps variable pour évaporation</li> <li>- Compte-rendu : 30 à 40 minutes</li> </ul> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Appréhender le phénomène d'évaporation</li> <li>- Observer, décrire, déduire</li> <li>- Schématiser, légènder</li> <li>- Découvrir une solution face à la raréfaction des ressources en eau douce</li> </ul>	<p><b>Introduction :</b></p> <p>L'eau douce est une denrée rare. Certains pays commencent à dessaler l'eau de mer pour subvenir aux besoins de leur population.</p> <p>Expliquer aux enfants qu'on va fabriquer un filtre permettant de dessaler l'eau de mer.</p> <p><b>Déroulement :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1/ Déposer le plat rempli d'eau salée au soleil</li> <li>2/ Placer la tasse au centre du plat et tendre le film plastique</li> <li>3/ Poser la pierre sur le film plastique, au-dessus de la tasse, en veillant à ce que le film plastique ne touche pas la tasse</li> <li>4/ Laisser le soleil faire son travail</li> </ol> <p>Au bout de quelques heures, goûter l'eau recueillie dans la tasse. Comment est-elle?</p> <p><b>Explication :</b></p> <p>En s'évaporant, l'eau se sépare du sel, qui reste au fond du plat. Quand la vapeur d'eau atteint le film, elle se transforme en gouttelettes d'eau pure qui retombe dans la tasse.</p> <p><b>Application :</b></p> <p>Avec le réchauffement climatique, l'eau de mer est partie à l'assaut des littoraux pour des siècles. Beaucoup d'hommes vont devoir gagner l'intérieur des terres. En imprégnant le sol, l'eau salée contaminera aussi des nappes phréatiques, il est donc impératif d'imaginer dès à présent des solutions pour l'alimentation en eau potable.</p>

---

**▪ Prolongements pédagogiques :**

- Faire des recherches sur les ressources en eau douce dans le monde.
- Etudier un pays souffrant de sécheresse.

<b>AC</b>	<b>Comment fonctionne un isolant ?</b>	<b>5-14 ans cycles 2, 3 collège</b>
-----------	--	---

**Objectifs pédagogiques :**

⇒ Sensibiliser les jeunes aux économies d'énergie dans l'habitat

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 bocaux</li> <li>- 1 boîte à chaussures de même hauteur que les bocaux</li> <li>- 1 thermomètre</li> <li>- 1 écharpe</li> <li>- de l'eau chaude</li> <li>- du papier journal</li> </ul> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Préparer le matériel nécessaire à la manipulation</p> <p>Pour les plus jeunes, prévoir un "carnet d'expériences" en reprenant les consignes étape par étape</p> <p>Pour les collégiens, compte-rendu expérimental</p> <p><b>Durée :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manipulation : 1h (temps d'attente compris)</li> <li>- Compte rendu : 30 minutes</li> </ul> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observer, décrire, déduire</li> <li>- Schématiser, légènder</li> <li>- Sensibiliser aux économies d'énergie dans l'habitat</li> </ul>	<p><b>Introduction :</b></p> <p>"Avec une maison bien isolée, on réduit sa consommation de chauffage et on vit dans un environnement plus sain". Demander aux jeunes ce que signifie le terme "isolée". Connaissent-ils des matériaux isolants ? Si oui, lesquels? Savent-ils comment fonctionne un isolant</p> <p><b>Manipulation :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1/ Envelopper un bocal avec l'écharpe.</li> <li>2/ Placer le second dans la boîte à chaussures avec du papier journal autour.</li> <li>3/ Laisser le dernier bocal à l'air libre.</li> <li>4/ Verser de l'eau chaude dans les 3 bocaux et refermer le couvercle.</li> <li>5/ Après 30 minutes, mesurer la température dans chaque bocal.</li> </ol> <p><b>Explication :</b></p> <p>L'écharpe et la boîte à chaussure ont formé un écran de protection autour des bocaux, ce qui a ralenti le refroidissement de l'eau. Le bocal sans protection a perdu plus vite sa chaleur.</p> <p><b>Application :</b></p> <p>Il en est de même pour une maison, où il faut empêcher la chaleur de s'échapper. Réfléchir avec les jeunes par où se font les pertes de chaleur dans une maison et comment y remédier.</p>

▪ **Prolongements pédagogiques :**

---

Effectuer des recherches sur Internet sur les déperditions de chaleur dans une maison, le pourcentage qui s'échappe par le toit, les fenêtres, les murs, le sol etc.

Avec les collégiens, possibilité d'étudier un diagnostic thermique d'une maison, désormais obligatoire même pour la location depuis le 01 juillet 2007.

Prolonger la manipulation en comparant différents matériaux isolants, penser aux isolants naturels (laine de mouton, chanvre, coton, paille etc.)...

Mener une enquête sur l'isolation de l'établissement scolaire...

<b>AD</b>	<b>Fabriquer un chauffe-eau solaire</b>	<b>5-14 ans cycles 2, 3 collège</b>
-----------	---	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Comprendre le fonctionnement d'un capteur solaire
- ⇒ Sensibiliser aux énergies renouvelables

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 tuyau souple et transparent de 2 m</li> <li>- 1 élastique</li> <li>- 1 bocal en verre</li> <li>- du colorant alimentaire ou de l'encre</li> <li>- du papier aluminium</li> <li>- 1 bouteille d'eau</li> <li>- 1 thermomètre</li> <li>- 1 bol</li> </ul> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Réunir le matériel nécessaire à la manipulation.</p> <p>Pour les plus jeunes, prévoir un « carnet d'expérience » reprenant les consignes étape par étape.</p> <p>Pour les collégiens compte-rendu expérimental</p> <p><b>Durée :</b></p> <p>Introduction : 30 minutes          Manipulation : 30 minutes          Compte rendu : 30 minutes</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observer, décrire, déduire</li> <li>- Schématiser, légender</li> <li>- Comprendre le fonctionnement d'un capteur solaire</li> <li>- Comprendre comment réduire les émissions de gaz à effet de serre dues à la production d'eau chaude d'une habitation</li> </ul>	<p><b>Introduction :</b></p> <p>"Les réserves de pétrole, charbon et gaz sont limitées et le recours à ces énergies produit beaucoup de gaz à effet de serre. Nous devons chercher des sources d'énergies renouvelables. Nous pouvons par exemple, utiliser l'énergie du soleil pour chauffer l'eau..."</p> <p>Demander aux jeunes d'imaginer et de dessiner différents systèmes permettant de chauffer l'eau grâce au soleil. Présenter les réalisations de chacun, discuter, échanger...</p> <p><b>Manipulation :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1/ faire 3 boucles au milieu du tuyau et attacher le tout avec l'élastique.</li> <li>2/ Installer la partie du tuyau qui a été attachée dans le bocal.</li> <li>3/ Recouvrir le bocal d'une feuille d'aluminium et le placer 1 heure au soleil.</li> <li>4/ Remplir la bouteille d'eau et ajouter du colorant. Y plonger une extrémité du tuyau</li> <li>5/ Aspirer du côté libre du tuyau, et laisser l'eau s'écouler dans un bol.</li> <li>6/ Mesurer la température de l'eau dans la bouteille et dans le bol.</li> </ol> <p>Qu'observe-t-on ? Que s'est-il passé?</p> <p><b>Explication :</b></p> <p>La feuille d'aluminium a piégé l'énergie solaire. Cette énergie a chauffé l'intérieur du bocal et donc l'eau passée dans le tuyau.</p> <p><b>Application :</b></p> <p>L'énergie solaire est disponible partout, non polluante, gratuite et facile à transformer. C'est l'énergie renouvelable la plus facilement utilisable par des particuliers.</p> <p>Le capteur solaire thermique plan est composé d'un coffre rigide et vitré à l'intérieur duquel une plaque et des tubes métalliques noirs (absorbeur) reçoivent le rayonnement solaire et chauffent un liquide caloporteur (antigel). Certains capteurs, conçus pour être assemblés sur chantier, sont fournis en "pièces détachées". Quand ils sont "intégrés" ou "incorporés" en toiture, les capteurs assurent également une fonction de couverture du bâtiment.</p>

- **Prolongements pédagogiques :**

Fascicules de l'ADEME téléchargeables sur [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr).

Réaliser une maquette de maison écologique en incorporant une recherche sur les matériaux isolants, un système de récupération d'eau de pluie; un composteur

<b>AE</b>	<b>Fabriquer du papier recyclé</b>	<b>5-14 ans cycles 2, 3 collège</b>
-----------	------------------------------------	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Apprendre à recycler du papier
- ⇒ Sensibiliser aux économies d'énergie et de matière première réalisées par le recyclage de nos déchets

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 cintre</li> <li>- 1 mixeur</li> <li>- 1 rouleau à pâtisserie</li> <li>- 1 bassine carrée</li> <li>- 2 torchons</li> <li>- des bas</li> <li>- du papier journal</li> </ul> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Réunir le matériel nécessaire à la manipulation</p> <p>Pour les plus jeunes, prévoir un « carnet d'expérience » reprenant les consignes étape par étape</p> <p>Pour les collégiens, compte-rendu expérimental</p> <p><b>Durée :</b></p> <p>fabrication : environ 3h</p> <p>compte rendu : 30 à 45 minutes</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- développer son sens artistique</li> <li>- observer, décrire, déduire</li> <li>- comprendre comment recycler du papier</li> <li>- sensibiliser au gaspillage au sein de son établissement</li> </ul>	<p><b>Introduction :</b></p> <p>Constat : "Nous utilisons de plus en plus de papier, pour imprimer, photocopier des documents...La consommation du papier a été multipliée par 10 en 50 ans. Mais 80% de ce papier finit à la poubelle" !</p> <p>Faire réfléchir les jeunes aux conséquences de ce gaspillage. De quoi avons-nous besoin pour fabriquer le papier ? Que gâchons nous en le gaspillant ? Quel est le rôle des arbres dans l'effet de serre ?...</p> <p>Que pouvons-nous faire ? Réutiliser, recycler le papier.</p> <p><b>Manipulation :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1/ Remplir la bassine avec 2 litres d'eau tiède.</li> <li>2/ Déchirer 4 pages de journal en petits morceaux et les laisse tremper dans l'eau pendant 20 minutes.</li> <li>3/ Avec le cintre, fabriquer un cadre, enfiler le bas sur ce cadre et faire un nœud.</li> <li>4/ Utiliser ensuite le mixeur pour produire une pâte avec le papier mouillé.</li> <li>5/ Poser le cadre plein de pâte sur un torchon.</li> <li>6/ Recouvrir le cadre avec le 2ème torchon.</li> <li>7/ A présent, utiliser le rouleau à pâtisserie.</li> </ol> <p>Après 2 heures au soleil, séparer la feuille du cadre. C'est une feuille de papier recyclé ! Il est aussi possible d'incorporé des petites fleurs ou feuilles séchées pour décorer ce papier recyclé.</p> <p>Jeter l'eau usagée dans les toilettes.</p> <p><b>Explication :</b></p> <p>L'eau s'est évaporée et la bouillie de papier s'est solidifiée.</p> <p><b>Application :</b></p> <p>Il est aussi possible de réaliser des cartes d'invitation ou du papier à lettre original en incorporant des fleurs séchées...</p> <p>Il est également possible de fabriquer du papier mâché en faisant tremper des bandelettes de papier dans de l'eau avec un peu de farine (qui fait office de colle) et recouvrir avec des emballages de différentes formes afin de laisser libre cours à son imagination...</p>

- **Prolongements pédagogiques :**

Réaliser une campagne de sensibilisation sur le gaspillage du papier dans son école ou collège.

Mettre en place des bacs de récupération du brouillon. Faire des recherches sur les économies d'énergie et de matière premières réalisées grâce au recyclage du papier. Étendre ces recherches à d'autres matériaux.

Utiliser l'exposition "gestes quotidiens" disponible à l'ADEME et consultable sur le site [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

<b>AF</b>	<b>Transports</b>	<b>8-14 ans cycle 3 collège</b>
-----------	-------------------	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Prendre conscience du lien entre mode de transport et émissions de gaz à effet de serre
- ⇒ Réaliser un "jeu de l'oie" sur les transports

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- machine à calculer (facultatif)</li> <li>- supports cartonnés (récupération)</li> <li>- colle, ciseaux</li> </ul> <p><b>Préparation :</b></p> <p>Des outils de recherches : Internet, revues spécialisées</p> <p>Annexe 16 – fiche AF pour l'enseignant</p> <p><b>Durée :</b></p> <p>Première partie : environ 1h Deuxième partie : environ 1h Troisième partie : 1h30</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculer les émissions de gaz à effet de serre suivant le mode de transport choisi.</li> <li>- Effectuer des recherches.</li> <li>- Réfléchir à l'impact des activités humaines sur l'effet de serre.</li> <li>- Prendre conscience de l'importance des choix individuel pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.</li> </ul>	<p><b>Première partie - introduction</b></p> <p>Soumettre aux élèves l'énoncé du problème suivant : " Il était une fois...une jeune fille nommée Delphine, qui se rendait deux fois par semaine à son club de judo situé en ville à 2 km de chez elle".</p> <p><b>1/ En utilisant les chiffres ci-dessous</b>, calculer la quantité de gaz carbonique (gaz à effet de serre) émis pour permettre à Delphine d'aller à son club de judo pendant une année (soit 40 semaines):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) en étant accompagnée par quelqu'un en voiture (dans ce cas, la personne fait deux allers et retours) ;</li> <li>b) en prenant le bus ;</li> <li>c) en y allant à pied, ou en rollers, ou en vélo.</li> </ul> <p><b>Les chiffres :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un trajet de 1km en voiture en ville émet environ 300g de gaz carbonique ;</li> <li>- une trajet de 1 km en bus émet environ 80g de gaz carbonique (par personne) ;</li> <li>- un trajet de 1 km à pied, en rollers ou en vélo émet 0 g de gaz carbonique.</li> </ul> <p><b>2/ Avec les chiffres obtenus</b>, il est facile de calculer l'économie en gaz à effet de serre émis selon le moyen de transport utilisé. Demander aux élèves d'estimer combien de gaz à effet de serre ils émettent durant leurs déplacements ? Pourraient-ils réduire leurs émissions ?</p> <p><b>3/ Le résultat :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Calcul de la quantité de gaz carbonique émis par semaine :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) en voiture, soit 2 allers-retours (2x4km) 2 fois par semaine : <math>8 \times 300 \times 2 = 4800g</math></li> <li>b) en bus, soit &amp; aller-retour (4km) 2fois par semaine : <math>4 \times 80 \times 2 = 640g</math></li> <li>c) à pied, en rollers ou à vélo, soit 1 aller-retour (4km) 2 fois par semaine : <math>4 \times 0 \times 2 = 0g</math></li> </ul> </li> <li>- <b>Calcul de la quantité de gaz carbonique émis pour un an (40 semaines) :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) en voiture : <math>4800 \times 40 = 192\ 000g</math> soit 192 kg</li> <li>b) en bus : <math>640 \times 40 = 25\ 600g</math> soit environ 26kg</li> <li>c) à pied, en rollers ou en vélo : 0g</li> </ul> </li> </ul>

	<p><b>- Calcul de l'économie en gaz à effet de serre émis selon le moyen de transport utilisé :</b></p> <p>Si l'on remplace la voiture par le bus, on économise environ 166 kg de gaz à effet de serre sur une année (192 kg – 26 kg).</p> <p>Si l'on remplace la voiture par la marche à pied ou tout véhicule non-motorisé (rollers, vélo...), on économise environ 192 kg de gaz à effet de serre sur une année (192 kg – 0 kg).</p> <p>Ce résultat est valable pour le déplacement d'une personne par rapport à une activité.</p> <p>Cela donne une idée des économies réalisables par personne pour l'ensemble de ses activités, mais, si tout le monde s'y mettait, pour l'ensemble de la planète !</p> <p><b><u>Deuxième partie - recherche :</u></b></p> <p>Faire effectuer des recherches aux jeunes sur d'autres modes de transport et les classer suivant leurs émissions de gaz à effet de serre (du plus polluant au moins polluant) :</p> <p>jet privé, avion de ligne, bateau, voitures (grosse cylindrée environ 437g de CO<sub>2</sub> par km ; petite cylindrée environ 142g de CO<sub>2</sub> par km), train, bus, à pied, rollers, vélo, voiture partagée (4 voyageurs) etc...</p> <p>Possibilité de faire différencier certaines voitures (voir sur le site de l'ADEME : <a href="http://ademe.fr">ademe.fr</a>).</p> <p><b><u>Troisième partie - réalisation :</u></b></p> <p>Faire effectuer des vignettes illustrées sur les différents modes de transport (y faire figurer le nombre de passagers...).</p> <p>Attribuer un nombre de points de déplacement à chaque vignette, moins on pollue, plus on avance.</p> <p>Préparer un plateau de jeu style jeu de l'oie, y ajouter quelques cases particulières faisant référence à des conséquences possibles du réchauffement de la planète et entravant les déplacements (hausse du niveau de la mer, littoral inondé, canicule, tempête, tornade, invasion de criquets, etc.)</p>
--	--

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Inviter d'autres classes à jouer aux différents jeux réalisés. Possibilité de mener le même genre de projet sur les économies d'énergie dans l'habitat...

<b>AG</b>	<b>Ma consommation</b>	<b>8-17 ans cycle 3 collège – lycée</b>
-----------	------------------------	---

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Se rendre compte de sa propre participation à la production de gaz à effet de serre
- ⇒ Chercher des solutions pour réduire sa consommation d'énergie
- ⇒ Rédiger une liste d'engagement

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> papier, documentation</p> <p><b>Durée :</b> 2 séances de 2 heures</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ s'auto-évaluer</li> <li>▪ se sentir concerné par un enjeu commun</li> <li>▪ respecter un engagement</li> </ul>	<p>Au cours de cette activité, les jeunes vont être amenés à réfléchir à leurs comportements dans leur vie quotidienne et à imaginer des solutions pour réduire leurs impacts sur le changement climatique et s'adapter.</p> <p>Pour terminer, les jeunes choisiront les comportements sur lesquels ils comptent s'engager.</p> <p>En préambule, sensibiliser les jeunes sur l'impact des gaz à effets de serre produits par les activités humaines consommatrices d'énergie sur le changement climatique.</p> <p><b>Première phase :</b></p> <p>Pour chacune des situations suivantes, on demande aux jeunes répartis en équipe, de réfléchir aux comportements, aux objets consommateurs d'énergie et producteurs de gaz à effet de serre.</p> <p><i>Attention, cette notion de dépense d'énergie n'est pas toujours lisible au premier abord, par exemple, 1kg de pommes importé du Chili coûte cher en énergie et produit énormément de CO2 lors de son voyage en avion du Chili vers la France.</i></p> <p><b>L'ALIMENTATION</b></p> <p><b>Les points à questionner :</b></p> <p><i>Lors des courses :</i> origine des articles ? achat de produits labellisés (biologiques, Label Rouge, recyclés) ? achat de produits de saison ? proportion de produits transformés industriellement ? proportion de produits dits bruts ? proposition de produits jetables ? proportion de produits avec emballage ? quantité d'emballages par rapport aux produits ?</p> <p><i>Lors de la préparation des repas :</i> énergie de la cuisinière ou du four ? utilisation d'un couvercle ? arrêt de la cuisson avant la fin ?</p> <p>Pour chacune des réponses, essayer d'estimer si la consommation d'énergie et la quantité de gaz à effet de serre sont faibles ou importantes.</p> <p><b>Achats (vêtements, loisirs)</b></p> <p>Lieu de fabrication ? matières premières naturelles, recyclables ou non ? produits jetables ? présence d'emballages ? combien d'achats par semaine ?</p> <p>Que deviennent les objets, les vêtements après usage : poubelle, récupération, cadeau à un ami ?</p> <p><b>DEPLACEMENTS</b></p> <p>Quels modes de déplacements pour aller à l'école, au club de sport, au centre de loisirs ?</p> <p>Pour aller en course ? pour me rendre chez mes amis ? pour partir en vacances ?</p> <p>Combien de déplacements par jour ? par semaine ?</p>

	<p><b>Deuxième phase :</b></p> <p><b>Les jeunes recherchent</b> des actions faciles à mettre en œuvre ou des gestes à privilégier pour limiter leur consommation d'énergie qui peuvent contribuer à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre.</p> <p>Parmi cette liste, chaque enfant sera amené à choisir les propositions qu'il souhaite mettre en œuvre et s'engage à les appliquer.</p> <p><b>Régulièrement</b>, les jeunes feront le point sur leurs engagements :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* les tiennent-ils au quotidien ?</li> <li>* si non, pourquoi ?</li> <li>* Que devraient-ils faire pour pouvoir les appliquer correctement ?</li> <li>* si oui, pensent-ils pouvoir ajouter un nouvel engagement ? ou pensent-ils pouvoir réaliser avec des camarades une action spécifique ?</li> </ul>
--	--

---

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Effectuer un diagnostic à plus grande échelle : au niveau de l'établissement ou d'un quartier.

---

▪ **Ressources (partenaires, documents)**

- Dépliant : Ademe, Ekwo, Ethical fashion show, [Nouvelle tendance: la mode éthique](#)
- Livret : Fondation Nicolas Hulot [Le Petit Livre Vert pour la Terre](#)
- <http://www.ekwo.org/>

<b>AH</b>	<b>Energies : renouvelables ?</b>	<b>11-17 ans</b> <b>collège</b> <b>lycée</b>
-----------	-----------------------------------	--

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Définir les notions d'énergie renouvelable et d'énergie fossile
- ⇒ Comparer la consommation d'énergie fossile par rapport à la consommation d'énergie renouvelable dans le monde et en France

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel :</b> documentation sur les énergies</p> <p><b>Préparation :</b> Rassembler de la documentation (revues, articles, accès Internet..) nécessaire à cette activité</p> <p><b>Durée :</b> 2 heures</p> <p><b>Objectifs opérationnels</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rechercher une information</li> <li>▪ Relier des informations et établir des comparaisons</li> </ul>	<p><b>L'activité débute</b> en demandant aux jeunes de citer les sources d'énergie qu'ils connaissent et leur utilisation. Si les idées ne viennent pas rapidement, il peut être proposé des images pour aider les jeunes à exprimer leur représentation : par exemple, des panneaux solaires, une centrale nucléaire, un barrage, un radiateur, une cheminée, une machine à laver, un moulin à vent, une voiture...</p> <p><b>RECHERCHE SUR LES ENERGIES</b></p> <p><b>Par équipe</b>, les jeunes vont prendre en charge un type d'énergie : combustibles (bois, charbon, gaz, pétrole), éolien, hydroélectrique, solaire, géothermie et nucléaire. Si l'une de ces énergies n'a pas été citée, l'une des équipes devra faire une recherche pour retrouver cette énergie manquante.</p> <p>Ils doivent établir une fiche de renseignements :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Source d'énergie ? par exemple : vent, eau, combustible, marée...</li> <li>* Forme d'énergie associée ? par exemple : mécanique (le vent dans les voiles des bateaux), chimique (le pétrole transformé en essence), thermique (la vapeur d'eau), lumineuse, nucléaire, électrique</li> <li>* Quelles sont les utilisations de cette source d'énergie ?</li> <li>* Cette source d'énergie est-elle stockée dans la Terre (minerai, poche, nappe) ou est-elle présente sur Terre de manière permanente ?</li> <li>* Cette énergie est-elle facilement productible et exploitable ?</li> <li>* Est-elle présente dans tous les pays ?</li> <li>* Quelle est sa production mondiale ? Quelle est sa production nationale ?</li> <li>* Pourrait-on la qualifier d'énergie renouvelable ou d'énergie fossile ?</li> <li>* Cette énergie comporte-t-elle des risques pour l'environnement ou l'être humain ?</li> </ul> <p><b>SYNTHESE ET DEFINITION ENERGIE RENOUELABLE, ENERGIE FOSSILE</b></p> <p><b>Lors de la mise en commun</b>, les jeunes détermineront les énergies fossiles et fissiles des énergies renouvelables. Puis, pour chacune d'elles, ils feront ressortir les points positifs et négatifs.</p> <p>Les quantités produites et consommées sont comparées et mises en parallèle avec les dangers sur l'environnement et le niveau des réserves de stocks.</p> <p>Il est possible de terminer la séance en montrant une photo d'une personne se déplaçant à pied ou à vélo. Quelle est l'énergie utilisée ? Est-elle renouvelable ? Ce clin d'œil est là pour rappeler aux jeunes que leur propre énergie peut parfois être utilisée à la place d'une autre énergie.</p>

<b>AK</b>	<b>Les accords internationaux</b>	<b>11-17 ans</b> <b>collège</b> <b>lycée</b>
-----------	-----------------------------------	--

**Objectifs pédagogiques :**

⇒ Comprendre la complexité d'accords internationaux (les intérêts de chacun, les enjeux internationaux, les engagements et les sanctions)

⇒ S'interroger sur la qualité et la réussite des actions développées

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Matériel</b> : ressources documentaires +</p> <p><b>Durée</b> : 2 séances de recherches documentaires</p> <p><b>Objectifs opérationnels</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mener une recherche documentaire</li> <li>▪ relier des informations entre elles</li> </ul>	<p>Le début de séance est consacré à un remue-méninges : les élèves connaissent-ils des accords internationaux traitant du changement climatique ? Peuvent-ils citer des pays qui agissent déjà contre le changement climatique ? en connaissent-ils qui ont choisi de ne pas agir ?</p> <p><b>Recherche documentaire sur le protocole de Kyoto</b></p> <p><b>Dans ce premier temps</b>, les jeunes vont dresser une synthèse du protocole de Kyoto.</p> <p>En équipe, ils prennent en charge les recherches et la synthèse sur un point précis :</p> <p>Que se passe-t-il entre 1997 (la signature) et 2005 (l'entrée en vigueur) ? Quels sont les enjeux du protocole et ses objectifs ?</p> <p>Quels sont les pays signataires et les pays qui ont ratifié ?</p> <p>Quels sont les mesures concrètes prises et les engagements ?</p> <p>Quelles sont les sanctions possibles en cas de non respect ou de non réussite ?</p> <p>Quel est l'avenir de ce protocole (après février 2005, date d'entrée en vigueur) ?</p> <p><b>Dans un deuxième temps</b>, les jeunes s'intéressent aux raisons (écologiques, économiques, politiques) pour lesquelles les pays signent ou non, ratifient ou non ce protocole. Chaque équipe peut être responsable d'un groupe de pays et le représenter lors de la mise en commun.</p> <p><b>Historique des accords</b></p> <p><b>Au cours de ces recherches</b>, les jeunes vont trouver des informations sur des accords passés. Il est intéressant de créer l'historique de ces accords pour se rendre compte de : la place du thème dans les discussions politiques depuis des décennies, la discordance entre les pays, les actions entreprises.</p> <p><b>L'ensemble de ces recherches</b> peut donner lieu à la réalisation d'un tableau synthétique du protocole de Kyoto ou récapitulatif de ces différents traités (les pays signataires ou non, les engagements ; les actions).</p> <p>La présentation du protocole de Kyoto peut mettre l'accent sur les relations entre les différents partenaires, actions et résultats à l'échelle mondiale et l'opposition entre les productions de gaz à effet de serre des pays qui ont ratifié et de ceux qui ne l'ont pas fait.</p>

- **Prolongements pédagogiques :**

---

Se renseigner sur la mobilisation et les actions de l'état : plan climat, loi sur les orientations de la politique énergétique.

- **Ressources (partenaires, documents)**

---

- <http://www.europeplusnet.info/article539.html>
- <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/changement-climatique/protocole-kyoto.shtml>
- [http://www.futura-sciences.com/fr/comprendre/glossaire/definition/t/terre-1/d/protocole-de-kyoto\\_3540/](http://www.futura-sciences.com/fr/comprendre/glossaire/definition/t/terre-1/d/protocole-de-kyoto_3540/)
- <http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/IMG/pdf/dkpfr.pdf>
- [http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/actions-france\\_830/environnement-developpement-durable\\_1042/diplomatie-environnementale\\_1115/changement-climatique\\_2496/](http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/actions-france_830/environnement-developpement-durable_1042/diplomatie-environnementale_1115/changement-climatique_2496/)
- [http://www.industrie.gouv.fr/energie/developp/serre/textes/se\\_kyoto.htm](http://www.industrie.gouv.fr/energie/developp/serre/textes/se_kyoto.htm)
- <http://www.monde-diplomatique.fr/2002/12/DURAND/17223>

<b>AL</b>	<b>Jeu de rôle :</b> <b>"...et si on refroidissait les pôles..."</b>	<b>15-17 ans</b> <b>lycée</b>
-----------	---	----------------------------------

**Objectifs pédagogiques :**

- ⇒ Réfléchir aux conséquences du réchauffement de la planète.
- ⇒ Trouver des solutions...

ORGANISATION	DEROULEMENT
<p><b>Préparation :</b></p> <p>Outils de recherches : Internet, revues spécialisées...</p> <p>Kit d'information et de sensibilisation du Réseau Action-Climat France sur le changement climatique. Dvd d'Al Gore et CD-Rom. Disponibles à l'ADEME</p> <p><b>Ce projet nécessite un réel investissement de la part de tous...et des connaissances solides sur le sujet...</b></p> <p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Costumes, accessoires...</li> <li>- Bâton de parole.</li> <li>- Caméscope</li> <li>- Appareil photo</li> </ul> <p><b>Durée :</b> minimum 4 séances de 2h</p> <p><b>Objectifs opérationnels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effectuer des recherches, sélectionner des informations</li> <li>- Analyser</li> <li>- Écouter, argumenter</li> <li>- Débattre</li> <li>- Chercher des solutions et discuter de leur faisabilité</li> </ul>	<p><b>1/ Mise en situation :</b></p> <p>" Relater le canular mis au point par une troupe de comédiens "The Yes Men" afin de tester certains politiques sur leur connaissance du pacte écologique et leur engagement..."</p> <p>Possibilité de visualiser les 3 séquences vidéo de 8 minutes sur : <a href="http://lelab.tv/video/11460d394bdc5b9">http://lelab.tv/video/11460d394bdc5b9</a></p> <p>A la fin de chaque interview le "comédien journaliste" fait croire au politique que les industriels et politiques américains souhaiteraient mettre en place un vaste pont aérien avec l'Europe afin d'aller larguer au-dessus des pôles de la glace pour les refroidir...</p> <p>Expliquer aux lycéens que cet échange est le point de départ du jeu de rôle auxquels ils vont participer...</p> <p><b>2/ Recherche :</b></p> <p>Effectuer des recherches sur les conséquences actuelles et à venir du réchauffement au niveau des pôles...</p> <p>Étudier l'annexe sur le transport aérien...</p> <p>Effectuer des recherches sur le pacte écologique de Nicolas Hulot...</p> <p>Répartir et définir les rôles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un journaliste qui mène le débat et veille au respect du temps de parole de chacun...</li> <li>- Un membre de la fondation Nicolas Hulot dont l'objectif est de défendre le pacte écologique...</li> <li>- Un responsable de la compagnie Boeing qui vient exposer son projet d'échange avec l'Europe.</li> <li>- Un responsable politique américain (ou plusieurs afin de représenter différents partis)...</li> <li>- Un représentant des industries américaines...</li> <li>- Un représentant des industries européennes...</li> <li>- Un responsable d'Air France...</li> <li>- Un politique français (ou plusieurs afin de représenter différents partis).</li> <li>- Un partisan de courant écologique américain</li> <li>- Un représentant des Inuits...</li> <li>- Un climatologue</li> <li>- Un membre du GIEC</li> </ul> <p>etc.</p>

	<p>L'objectif de cette rencontre est de débattre de la légitimité et efficacité de ce projet voire de la mise en pratique si un consensus est trouvé ou de débattre sur d'autres solutions...</p> <p><b>3/Préparation individuelle :</b> Chaque participant effectue des recherches supplémentaires afin de pouvoir argumenter et défendre ses intérêts ou ceux de la planète... Il doit réfléchir aussi à la solution proposée, se positionner par rapport à elle et en cas de désaccord proposer autre chose...</p> <p>Tous les élèves ne peuvent participer directement à la rencontre et certains seront donc spectateurs...Ils ont la possibilité de demander la parole et d'intervenir dans le débat...Le journaliste veille au déroulement général et décide d'attribuer la parole... Les spectateurs doivent eux aussi se définir un rôle (présentation au début de chaque intervention orale)...</p> <p><b>4/ Jeu de rôle : A vous de jouer...</b></p>
--	---

▪ **Prolongements pédagogiques :**

Possibilité de visualiser avant ou après la vidéo d'Al Gore "Une vérité qui dérange..."  
Vidéo ou reportage photo en prolongement afin de sensibiliser d'autres classes.



Troisième partie :  
Le changement climatique, ressources



illustration Olivier Thévin  
CG34/MDE 2007

 **Des sites Internet**
 **EDUCATIFS**

sujet	site	public
accompagnement programme développement durable	<a href="http://eduscol.education.fr/D1185/accompagnement.htm">http://eduscol.education.fr/D1185/accompagnement.htm</a>	enseignants du primaire et du secondaire
programme sciences de la Terre (information, TD, outils)*	<a href="http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/">http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/</a>	enseignants des collèges et lycées
éducation à l'environnement durable projet européen	<a href="http://www.eco-ecole.org">http://www.eco-ecole.org</a>	enseignants du primaire et du secondaire
éducation au développement durable	<a href="http://crdp.ac-amiens.fr/enviro/">http://crdp.ac-amiens.fr/enviro/</a>	enseignants du primaire et du secondaire
enseignement des sciences	<a href="http://www.inrp.fr/lamap/">http://www.inrp.fr/lamap/</a>	enseignants et formateurs
site pédagogique de Météo France	<a href="http://www.meteofrance.com/FR/pedagogie/index.jsp">http://www.meteofrance.com/FR/pedagogie/index.jsp</a>	enseignants, formateurs et enfants
information, vidéo, brochure à télécharger	<a href="http://ec.europa.eu/environment/">http://ec.europa.eu/environment/</a>	enseignants et formateurs
ressources européennes	<a href="http://ssf.ises.org/ssf/ssfIndex.xsp?lang=fr">http://ssf.ises.org/ssf/ssfIndex.xsp?lang=fr</a>	enseignants et formateurs
site d'activités et de ressources	<a href="http://www.greenteacher.com/idees.html">http://www.greenteacher.com/idees.html</a>	enseignants et formateurs
ressources pédagogiques sur l'éducation à l'énergie	<a href="http://www.education-energie.org/">http://www.education-energie.org/</a>	enseignants et formateurs
l'énergie à l'école	<a href="http://www.energiealecole.org">http://www.energiealecole.org</a>	site des enseignants du primaire Rhône-Alpes
ressources pour les enseignants	<a href="http://www.edf.com/399i/Accueilfr/Latelierenseignants.html">http://www.edf.com/399i/Accueilfr/Latelierenseignants.html</a>	enseignants du primaire et du secondaire et formateurs

 **EDUCATIFS ET INTERACTIFS**

<b>Sujet</b>	<b>site</b>	<b>public</b>
activités et ressources	<a href="http://www.fondation-nicolas-hulot.org/">http://www.fondation-nicolas-hulot.org/</a>	enseignants, formateurs et enfants
photos, liens Internet, animations vidéo, images à colorier	<a href="http://www.managenergy.net/kidscorner/">http://www.managenergy.net/kidscorner/</a>	enseignants du primaire, formateurs et enfants
jeu, questionnaire et informations	<a href="http://ecoagents.fr.eea.europa.eu">http://ecoagents.fr.eea.europa.eu</a>	enfants
l'électricité : animations, vidéos, photos, graphiques, schémas et cartes	<a href="http://www.edf.com/html/panorama/index.html">http://www.edf.com/html/panorama/index.html</a>	enseignants du secondaire, formateurs et jeunes
des activités interactives	<a href="http://www.edf.fr/html/ecole_energie/index.html">http://www.edf.fr/html/ecole_energie/index.html</a>	enseignants du primaire, formateurs et enfants

Sujet	site	public
dossier sur l'électricité d'origine renouvelable	<a href="http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/html/inventaire/inventaire.htm">http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/html/inventaire/inventaire.htm</a>	tout public
information et ressources	<a href="http://www.ademe.fr">http://www.ademe.fr</a>	enseignants, formateurs et jeunes
indicateurs de gaz à effet de serre	<a href="http://www.effet-de-serre.gouv.fr">http://www.effet-de-serre.gouv.fr</a>	enseignants, formateurs et jeunes
informations, indicateurs et simulation d'évolution	<a href="http://www.ecologie.gouv.fr/rubrique.php?id_rubrique=639">http://www.ecologie.gouv.fr/rubrique.php?id_rubrique=639</a>	enseignants, formateurs et jeunes
informations	<a href="http://www.cnrs.fr">http://www.cnrs.fr</a>	tout public
dossier climat : informations, recherches, photo et vidéo...	<a href="http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/docclim/index.htm">http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/docclim/index.htm</a>	tout public
données climatiques	<a href="http://www.meteofrance.com">http://www.meteofrance.com</a>	tout public
informations énergie et changement climatique*	<a href="http://www.rac-f.org">http://www.rac-f.org</a>	tout public
ressources	<a href="http://www.rac-f.org/rubrique.php?id_rubrique=289">http://www.rac-f.org/rubrique.php?id_rubrique=289</a>	enseignants et formateurs
information	<a href="http://www.manicore.com">http://www.manicore.com</a>	formateurs et jeunes

## CARTOGRAPHIQUES

Sujet	site	public
atlas	ONU : <a href="http://www.un.org/Depts/Cartographic/french/htmain.htm">http://www.un.org/Depts/Cartographic/french/htmain.htm</a>	enseignants, formateurs et jeunes
fond de cartes	Histoire-géographie.com : <a href="http://www.hist-geo.com/Fonds-de-cartes.php">http://www.hist-geo.com/Fonds-de-cartes.php</a> Sciences-Po : <a href="http://www.sciences-po.fr/cartographie/fonds/milieu.html">http://www.sciences-po.fr/cartographie/fonds/milieu.html</a>	enseignants, formateurs et jeunes
fond de cartes, logiciel de cartographies	Académie d'Orléans : <a href="http://www.ac-orleans-tours.fr/hist-geo-carto/cartograb.htm">http://www.ac-orleans-tours.fr/hist-geo-carto/cartograb.htm</a>	enseignants, formateurs et jeunes
données environnementales	Globalis : <a href="http://globalis.gvu.unu.edu">http://globalis.gvu.unu.edu</a>	enseignants, formateurs et jeunes

 **Des livres et des brochures**

sujet	titre et auteur	public
dossier pédagogique	SFFERE OREB. <i>Guide pédagogique l'énergie</i> , 2005 ***	formateur
Livre	Atlas climatique de la Côte d'Or (Météo France et Conseil général de la Côte d'Or) – Février 1994	
livre	GRANT, Tim ; LITTLEJOHN, Gail. <i>Des idées fraîches à l'école : activités et projets pour contrer les changements climatiques</i> . GreenTeacher, Toronto, 2001	enseignants
livres	HAMON, Loïc ; SABATIER, Karine. <i>Les carnets de Timéo : les dessous de l'or blanc. La face cachée de nos vêtements</i> . ELKA Editions, 2005 ***	enfants à partir de 9 ans
livre	HAMON, Loïc ; SABATIER, Karine. <i>Les carnets de Timéo : les pieds dans le plat. La face cachée de notre alimentation</i> . ELKA Editions, 2007	enfants à partir de 9 ans
livre	Collectif. <i>Les climats, pourquoi changent-ils ?</i> Albin Michel Jeunesse, Coll. Petits débrouillards, 2004.	enfants à partir de 8 ans.
livre	STERN, Catherine ; PAICHELER, Pénélope. <i>Le développement durable à petit pas</i> . ADEME/Actes Sud Junior, Coll. A Petits Pas, 2006 ***	enfants à partir de 7 ans
livre	FETERMAN, Georges. <i>Le climat à petit pas</i> . ADEME/Actes Sud Junior, Coll. A Petits Pas, 2005 ***	enfants à partir de 7 ans
revue	<i>Mon quotidien Hors série. 50 expériences pour comprendre et protéger la planète</i> . Play Bac Presse, 1996 ***	enfants à partir de 7 ans
revue	<i>Eureka Climats</i> . Bayard Presse, n° 8, 2007 ***	enfants à partir de 14 ans
revue	OREB. <i>repères La Bourgogne face aux changements climatiques</i> . n°38, juin 2005 ***	tout public
revue	COMMISSION EUROPEENNE. <i>research* eu. réchauffement il est trop tard pour attendre</i> . Communautés européennes, n°52, juin 2007	enseignants, formateurs et élèves de lycées.
guide	<i>Quel temps fera-t-il demain ? le changement climatique – l'effet de serre</i> , ADEME, janvier 2004 ***	tout public
livre et DVD	<i>Le changement climatique</i> . Réseau Action Climat France et ADEME, juin 2007 (à Alterre) ***	tout public
brochure téléchargeable	<i>Réchauffement climatique : quelles conséquences pour la France ?</i> ONERC, 2006 <a href="http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/plaquetONERC.versionfinale-2.pdf">http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/plaquetONERC.versionfinale-2.pdf</a>	tout public
revue	TDC <i>Le climat Une machine à faire la pluie et le beau temps</i> CNDP, n°7528, 15 au 30 juin 1998 ***	enseignants

## Des jeux

sujet	titre et auteur	public
jeu énergies renouvelables	<i>Raconte-moi Solix</i> , Association Energies solaires développement	enfants de 9 à 13 ans
présentation d'un jeu de société sur le protocole de Kyoto	<a href="http://www.kyogami.com">http://www.kyogami.com</a>	enfants à partir du 12 ans

## Des mallettes

sujet	titre et auteur	public
le changement climatique	<i>1 degré de +</i> , ADEME ***	enfants à partir de 8 ans
l'énergie	<i>Enjeux énergétiques et développement durable</i> , EDF à commander sur le site	jeunes 12-18 ans

## Un récit de projet

sujet	site
Mené en partenariat par un collège à Dole (39) et un lycée à Douz (Tunisie)	<a href="http://perso.orange.fr/dole-douz/ettaoun/presentation.htm">http://perso.orange.fr/dole-douz/ettaoun/presentation.htm</a>

 **Des expositions**

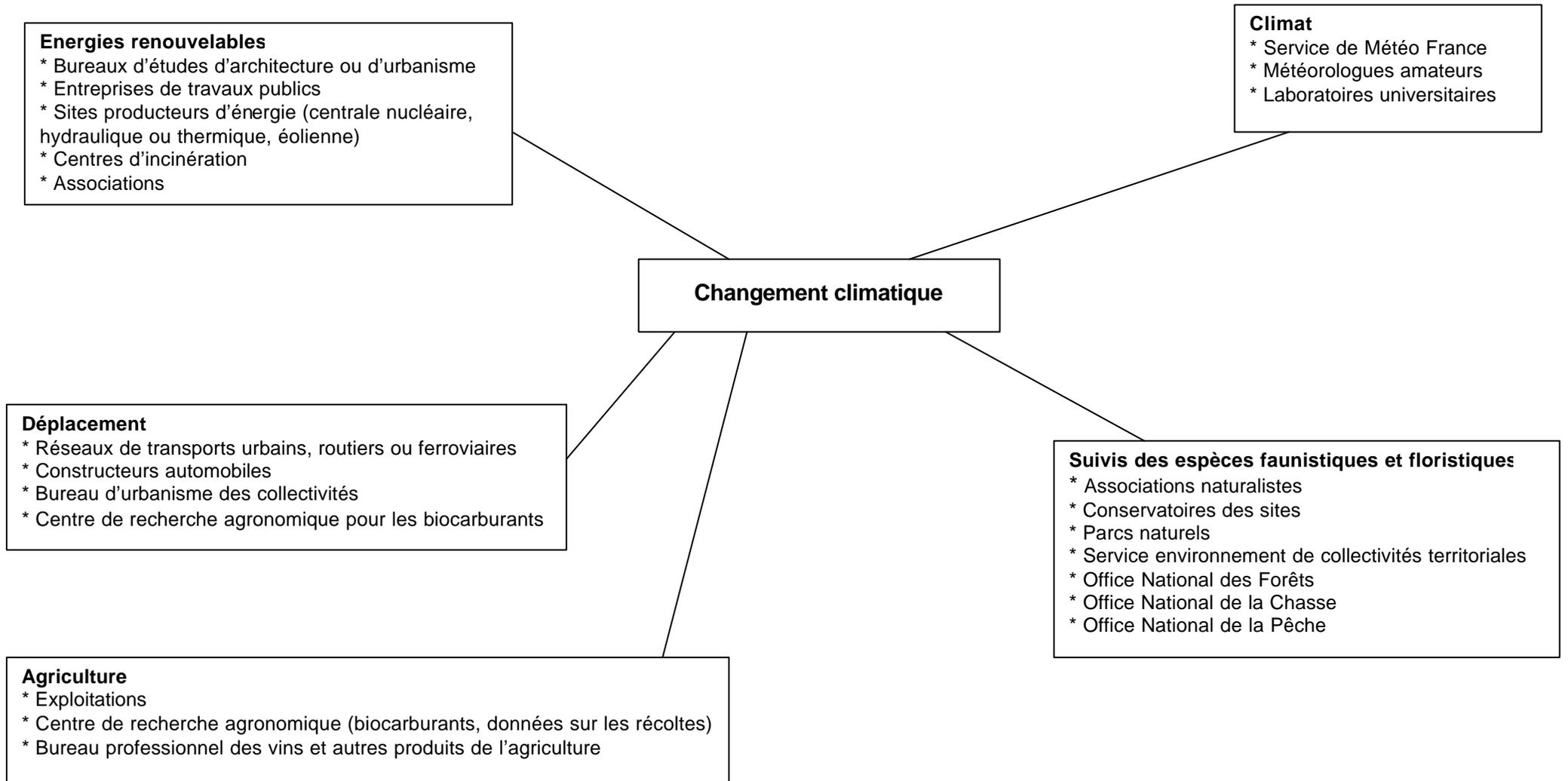

---

sujet	titre et auteur	public
le changement climatique	<i>Alerte aux climats</i> , ADEME	tout public
les énergies	<i>Les énergies et énergies renouvelables</i> , ADEME	tout public
le changement climatique	<i>Quel climat pour demain</i> , Institut Pierre-Simon Laplace <a href="http://www.ipsl.jussieu.fr">http://www.ipsl.jussieu.fr</a> (posters à télécharger sur le site)	élève de collège

## Des personnes ressources

sujet	organisme	coordonnées
maquettes, expositions, documentation, visites de sites	Bourgogne Energie Renouvelable	102 rue d'Auxonne 21000 Dijon 03 80 59 12 80
maquettes, expositions, documentation	ADEME Contact : Martine SFEIR	10, avenue Foch BP 51562 21015 Dijon Cédex 03 80 76 89 76 <a href="mailto:ademe.bourgogne@ademe.fr">ademe.bourgogne@ademe.fr</a>
documentation	Conseil Régional de Bourgogne Mission Environnement	17 bd de la Trémouille 21000 Dijon 03 80 44 35 05 <a href="http://www.cr-bourgognr.fr">www.cr-bourgognr.fr</a>
documentation	DIREN Contact :	Le Richelieu 10 bd Carnot 21000 Dijon 03 80 68 08 30
documentation	Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt Contact :	22 D bd Winston Churchill BP 87865 21078 Dijon cédex 03 80 39 30 81
documentation	ENESAD Contact :	26 bd Docteur Petitjean BP 87999 21079 Dijon cédex 03 80 77 25 29
documentation	INRA Contact :	17 rue Sully 21000 Dijon 03 80 69 30 00

## D'autres idées de contacts proches de chez vous pour vos projets



Quatrième partie  
Le changement climatique, Annexes

LE MONDE SELON PÈPE

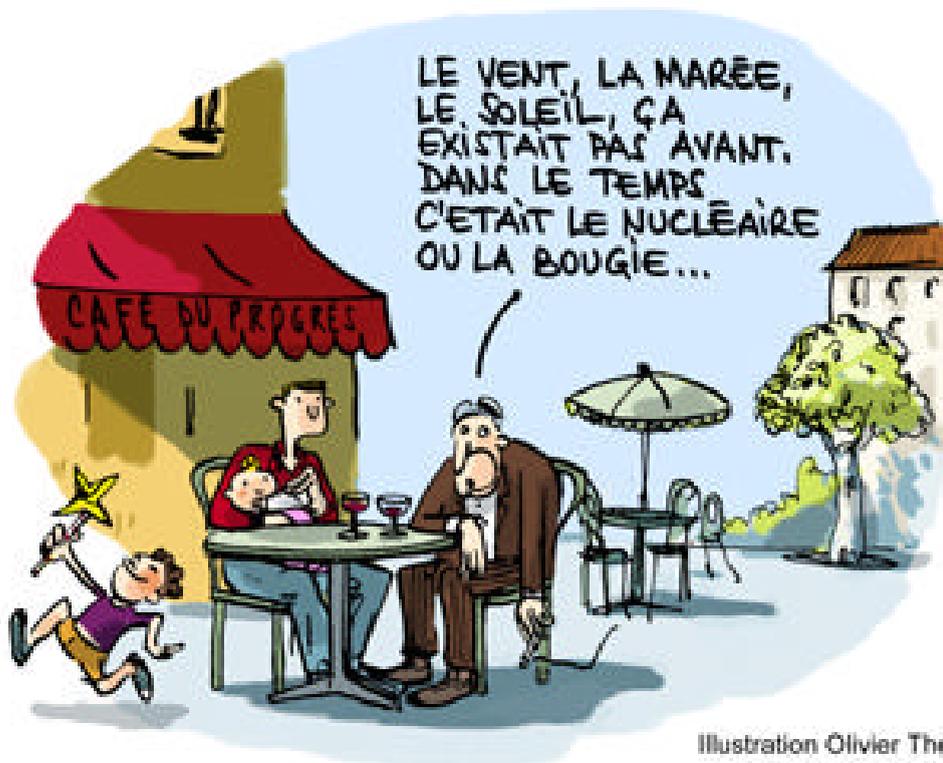


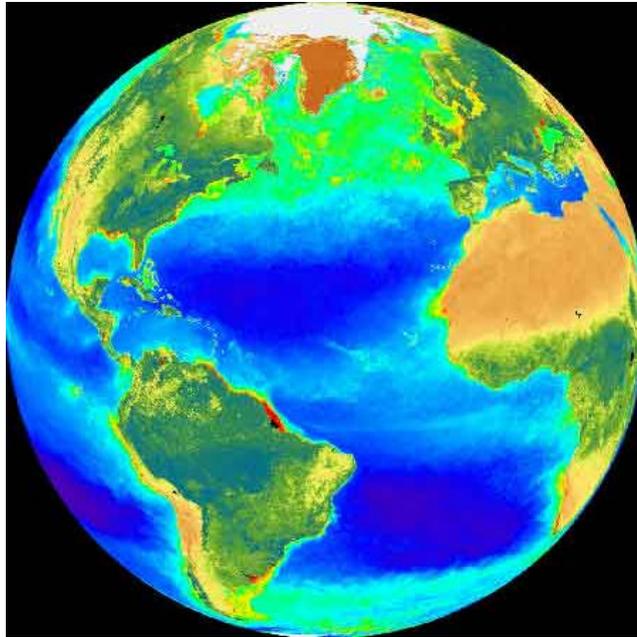
Illustration Olivier Thévin  
CG34/MDE 2007

## Sommaire des annexes

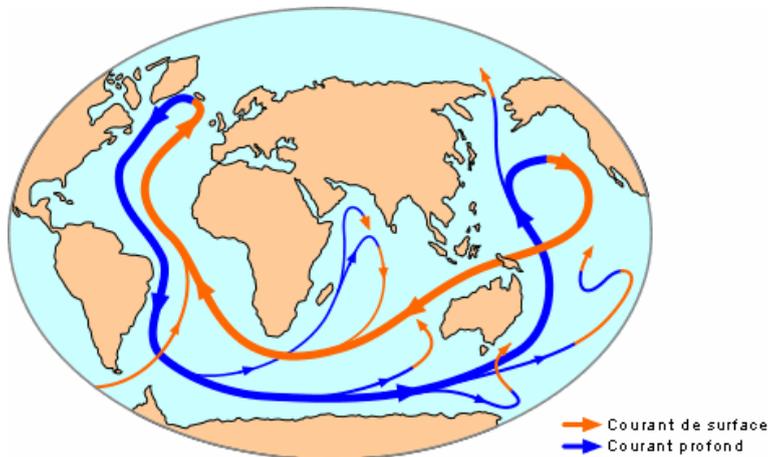
Annexe 1 – Fiche A3 – « Courant marin et climat »	148
Annexe 2 - Fiche B « Les climats du monde »	149
Annexe 3 – Fiche E - « Les climats du passé »	150
Annexe 4 – Fiche F - « Les climats du passé »	153
Annexe 5 – Fiche I « Pas partout pareil... »	159
Annexe 6 – Fiche J « Les changements observés sur la Terre au XXe siècle »	160
Annexe 7 – Fiche O « Méthanisation, qu'est ce que c'est ? »	161
Annexe 8 – Fiche P « Schémas effet de serre naturel et additionnel »	162
Annexe 9.1 – Fiche Q « Teneur en GES et courbe température moyenne – courbe »	164
Annexe 9.2 – fiche Q « Teneur en GES et courbe température moyenne – Forage »	165
Annexe 10 – Fiche S « les puits de carbone, comment ça marche ?? »	168
Annexe 11 – Fiche U « le changement climatique et ses interactions avec d'autres problèmes globaux »	171
Annexe 12 – Fiche V « impacts communs du changement climatique »	173
Annexe 13 – fiche Y « la nature en compétition »	175
Annexe 14 – fiche Z « la fauvette mélanocéphale »	177
Annexe 15 – Fiche AE « transports »	180

## Annexe 1 – Fiche A3 – « Courant marin et climat »

Les océans couvrent 70% de la surface de la planète et forment un réservoir énorme qui agit comme un régulateur très important.



Durant la période estivale, l'océan absorbe les fortes radiations solaires au niveau des zones équatoriales et tropicales, les stocke et redistribue ensuite cette chaleur grâce aux divers courants océaniques qui déplacent les masses d'eau chaude vers les hautes [latitudes](#) et les masses d'eau froide vers les zones équatoriales et tropicales où elles viennent se réchauffer.



Cet échange nord-sud a une forte influence sur les températures atmosphériques. On évalue que s'il n'y avait pas ce régulateur, les contrastes entre les climats seraient encore plus accentués: il ferait plus froid aux pôles et plus chaud à l'équateur.

Les courants profonds ne sont pas directement influencés par le régime des vents, mais sont plutôt contrôlés par les changements de température et de salinité des masses d'eau. Les océanographes ont reconnu un cycle important de la circulation océanique à l'échelle de l'ensemble des océans et à une échelle de temps de l'ordre d'un millier d'années.

## Annexe 2 - Fiche B « Les climats du monde »

Notre planète se répartit en grandes zones climatiques déterminées par le rythme des saisons, la température, les précipitations ; mais chaque pays, chaque région a son propre climat. Quand il s'agit de zone de petites dimensions, on parle de microclimat

Le climat est déterminé en grande partie par la latitude, qui est la position du lieu où on se trouve par rapport à l'équateur et aux pôles. Les lignes qui constituent les tropiques (du Cancer et du Capricorne) sont des repères pratiques à la surface du globe pour délimiter la zone intertropicale, au centre de laquelle se trouve l'équateur.

Le **climat tempéré** : celui que nous connaissons en France métropolitaine. Se caractérise par 4 saisons bien distinctes avec en particulier un hiver assez froid et un été modérément chaud. La pluie peut survenir en toute saison, en particulier en automne et au printemps, de par les influences océaniques.

Le **climat tropical** : ne connaît que 2 saisons : l'hiver doux et sec correspond à la saison sèche, et l'été chaud et humide à la saison des pluies.

Le **climat continental** : marqué par 2 saisons tout à fait opposés. L'été est très chaud et sec tandis que l'hiver est glacial et humide.

Le **climat polaire** se traduit par un long hiver glacé et un été très bref, doux et humide.

Le **climat méditerranéen** est marqué par une saison sèche beaucoup plus longue, un hiver doux et un printemps agréable interrompu par des pluies qui peuvent être violentes.

Sous le **climat désertique**, il ne pleut presque jamais mais l'opposition est nette entre les journées très chaudes et les nuits fraîches.

Sous le **climat équatorial**, le soleil est toujours situé à la verticale du lieu où on se trouve ; il n'y a donc pas de saisons ; il fait chaud et humide toute l'année.

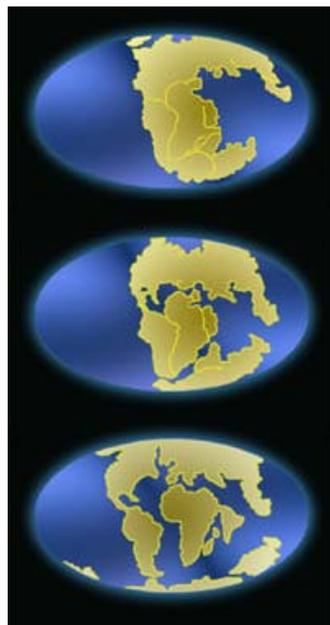
## Annexe 3 – Fiche E - « Les climats du passé »

La Terre est âgée de presque cinq milliards d'années, autant dire qu'il est quasiment impossible d'en connaître l'histoire climatique. La **géologie** nous apporte cependant beaucoup d'informations sur les **climats** du passé. La science qui les étudie est la **paléoclimatologie**. Il est difficile d'imaginer le Sahara couvert de vastes prairies, l'Europe occidentale sous influence **tropicale** ou le pôle nord sans sa **calotte de glace** ; c'est pourtant ce que nous apprennent **les fossiles animaux et végétaux** trouvés dans les dépôts de roches sédimentaires.

Des restes d'organismes sont généralement contenus dans les roches sédimentaires ; il s'agit des fossiles. Dans le cas où, après [la mort](#), le cadavre d'un être vivant se voit enseveli dans la vase (animaux aquatiques, animaux terrestres entraînés dans les inondations, etc.), il peut s'y conserver durant des millénaires. Ainsi, des Mammouths enfouis dans les vases glacées de [Sibérie](#), y ont été retrouvés avec leurs chairs et leurs poils. En général pourtant, la chair se putréfie ; mais les parties dures (os, dents, coquilles...), demeurent. Le plus souvent, une nouvelle roche (silice, pyrite, phosphate de calcium) se substitue à la matière primitive, tout en conservant les mêmes formes, dessins et structures. Parfois, la coquille, après s'être remplie de vase, a été dissoute par circulation d'eau ; il n'en reste alors plus que la « moule » en creux sur la roche environnante. Une technique consiste alors à injecter du plâtre dans cette cavité pour obtenir le moulage en relief de l'animal.

On ne connaît pas toutes les causes des variations climatiques. La position de notre planète dans l'espace, les variations de sa trajectoire autour du soleil expliquent en partie les modifications du climat au cours de **l'ère quaternaire**. Mais on est sûr que les déplacements des continents, liés aux mouvements des plaques qui constituent l'écorce terrestre, ont joué un grand rôle dans ces variations. La naissance ou la disparition des chaînes de montagnes, l'ouverture ou la fermeture des océans ont forcément eu un impact sur les climats.

### Cartes de la Pangée et de son évolution



**Permien**  
225 millions d'années

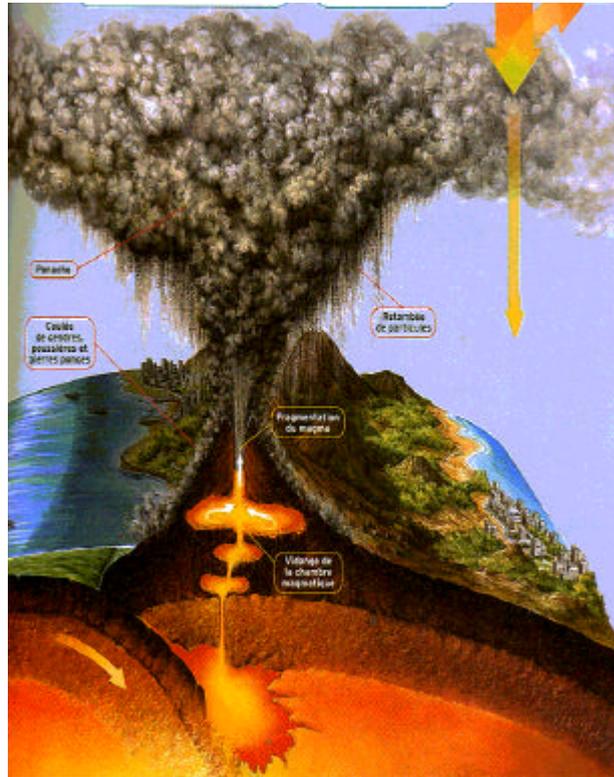
**Trias**  
200 millions d'années

**Crétacé**  
65 millions d'années

Source : BRGM

Ainsi au **Jurassique**, qui représente le milieu de l'**ère secondaire**, il y a 150 millions d'années, la future France était bien plus au sud, tout près de l'Amérique, et nos dinosaures européens évoluaient dans une ambiance très tropicale.

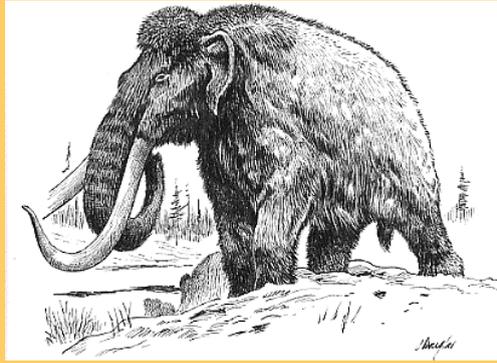
La disparition de ces dinosaures, il y a 65 millions d'années, est probablement liée à des phénomènes climatiques. La chute d'une météorite dans le golfe du Mexique et des éruptions volcaniques gigantesques en Inde ont sans doute modifié profondément le climat de la Terre, en rejetant dans l'atmosphère des milliers de tonnes de poussières.



La lumière du soleil ne parvenant presque plus à la surface du globe, **il s'est ensuivi une sorte d'hiver planétaire fatal à de très nombreuses espèces.**

La période géologique la plus récente, l'ère quaternaire, dans laquelle nous sommes toujours, a connu une **alternance** de périodes froides, ou **glaciaires**, durant lesquelles les glaces des pôles ont occupé une surface considérable, et de périodes de réchauffement dites **interglaciaires** marquées par des climats beaucoup plus doux.

Il n'est donc pas surprenant de voir, dans les grottes que nos ancêtres Homo sapiens ont décorées d'admirables peintures rupestres, des animaux qui vivaient sous des climats bien plus rigoureux que le nôtre. La grotte Chauvet en Ardèche dont les peintures remontent à -30 000 ans, et la célèbre grotte de Lascaux en Dordogne (-17 000 ans) permettent de découvrir d'extraordinaires représentations de rennes, de mammouths, d'ours ou d'aurochs, témoins d'un climat très froid en Europe.



### ***Mammuthus primigenius***

Le mammouth laineux est peut-être le mammifère le mieux connu de la période glaciaire. On a une assez bonne idée de son aspect, grâce à des dépouilles conservées intactes dans **le pergélisol sibérien** - fait exceptionnel - et à l'art pariétal du paléolithique européen. À maturité, le mammouth laineux avait la taille de l'éléphant asiatique d'aujourd'hui, une chaude livrée de longs poils bruns protecteurs couvrant un sous-poil laineux, une paire de grandes défenses recourbées en ivoire et une tête puissante. Son territoire comprenait toutes les régions **septentrionales** de l'Eurasie et de l'Amérique du Nord, et il se nourrissait de plantes herbacées et buissonnantes. Parmi les mieux préservés des spécimens canadiens, on compte la plus grande partie d'un squelette, mis au jour à White stone River au Yukon, d'un individu mort il y a 30 000 ans. L'épais manteau et les couches de lourde graisse du mammouth laineux le rendaient apte à survivre dans le milieu froid de la **steppe et de la toundra**. Il servait parfois de gibier à des chasseurs primitifs en quête de nourriture.

Il y a seulement quelques siècles, la Terre a même connu un « petit âge glaciaire » marqué par une extension des glaciers et une grande abondance de neige dans nos régions. Les lacs étaient gelés presque tous les hivers dans les régions aujourd'hui tempérées. Cette période a été la plus froide, entre 1550 et 1700, provoquant des famines liées à l'appauvrissement des récoltes.

L'explication est encore mal connue ; les scientifiques analysent l'activité du soleil, les courants marins ou les éruptions volcaniques pour comprendre les causes de ces variations.

### **Sources :**

Le climat à petits pas. Georges Feterman. Gilles Lerouvillois. Actes Sud Junior. ADEME.

<http://la.climatologie.free.fr/soleil/soleil3.htm>

<http://histoirenaturelle.canada.museum/notebooks/francais/derglace.htm>

<http://planete-environnement.cned.fr/2/4/documents.asp?ID=2>

[http://www.dinosoria.com/rechauffement\\_climat.htm](http://www.dinosoria.com/rechauffement_climat.htm)

<http://www.aquadesign.be/news/article-2280.php>

## Annexe 4 – Fiche F - « Les climats du passé »

### Chronologie du climat

#### *Préambule :*

Plus les dates sont anciennes plus la marge d'erreur est importante et moins il y a de consensus entre les scientifiques. Je ne donne ces dates qu'à titre indicatif, donc, il faudrait les vérifier dans le détail (s'il y a des grosses erreurs, me les signaler).

Les événements catastrophiques comme les chutes de météorites restent la plupart du temps incertains et approximatifs. En particulier il n'est pas toujours possible d'établir l'ordre de succession des faits et donc l'ordre des causes.

Malgré toutes ces approximations, qui devraient se préciser peu à peu, on observe le plus souvent une période de réchauffement et de complexification dans les niches écologiques laissés par les espèces dominantes, puis un cataclysme ou un refroidissement (sur une longue période) qui élimine plus ou moins ces espèces dominantes trop adaptées au climat précédent, en laissant la place libre pour l'épanouissement d'autres espèces plus adaptées au changement de climat. (Ainsi la disparition des dinosaures laisse la place aux mammifères à sang chaud, thermorégulés).

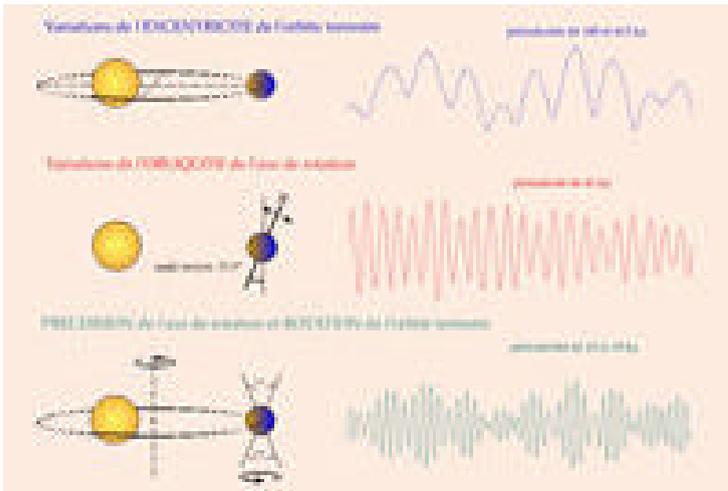
## Chronologie du climat terrestre

Années			Epoque	Période
13,7	Milliards	Big Bang		
4,6		Terre et système solaire Lune formée vers 4,5 milliards d'années par collision avec une autre planète.	Hadéen Terre de feu et de vapeurs d'eau	<a href="#">Précambrien</a> 4,6 Milliards à 600 millions
4,3		Solidification, Eau liquide, Océans	Refroidissement (relatif!) Soleil faible	
3,9		Première vie, bactéries sans noyau (procaryotes), premières cyanobactéries et stromatolites	Archéen 60°, CO2x100	
3,5		Météorite, Premières glaciations, apparition de traces d'oxygène	Disparition du CO2 et de l'effet de serre Le CO2 se transforme en bicarbonate, calcaire et silice	
2,5		Emergence d'un premier continent (Rodinia) et des volcans	Protérozoïque (froid)	
2		Oxygène (la Terre rouille, le méthane s'oxyde et diminue, bactéries aérobiques)	Baisse de l'effet de serre	
1,8		Noyaux (eucaryotes), chromosomes	Réchauffement, CO2x10 à 200 fois	
900	millions	Sexualité	Glaciations	
800		Pluricellulaires, protozoaires, division entre végétaux et animaux (entre chlorophylle et hémoglobine, entre photosynthèse et prédation)	Nouvelle glaciation après période de réchauffement Snow-ball, Terre gelée, -50°	
700		Séparation Rodinia, distinction ectoderme et endoderme, trilobites, éponges, méduses	Réchauffement	
630		Rassemblement Pangée, Coquilles, extinction 70% organismes (marins), complexification	Vendien Glaciations	
580		Météorite, volcanisme, nuit hivernale, Big bang biologique, Vertébrés	Cambrien (542-488)	Primaire 550-250 Paléozoïque
440		Plantes terrestres (mousses), extinctions marines (rayons gamma, NO2, soleil pâle)	Silurien (444-416) glaciation, couche d'ozone (protection des organismes terrestres du rayonnement)	
410		Animaux terrestres (araignées, scorpions)	Devonien (416-360)	

			Réchauffement 5 à 15 fois CO2 actuel	
390		Amphibiens, volcanisme, extinctions marines	baisse du CO2 refroidissement	
360		Plantes marécageuses, Fougères, arbres, requins, raies, crustacés, blattes, insectes, vertébrés terrestres, reptiles	Carbonifère (360-299) CO2 comme maintenant, glaciation	
280		Domination des reptiles mammaliens, premiers dinosaures.	Permien (300-250) CO2 augmente, fin glaciation	
250		Pangée s'enfonce et provoque résurgence volcanique, réchauffement amplifié par la <a href="#">libération de méthane marin</a> , qui fait baisser l'oxygène de 30% à 10%. Extinction 95% des animaux (y compris terrestres) sur 20 Millions d'années	Trias (250-200) Température maximum	Secondaire 250-65 Mésozoïque Chaud et humide, assez stable
225		Séparation Pangée (dérive des continents)		
210		Premiers mammifères (fourmilliers ou rongeurs?)		
203		Extinctions de masse (75% marin, 22% terrestre) sur 17 Millions d'années (météorites?)	Refroidissement	
150		Grands dinosaures, oiseaux	Jurassique (200-145)	
65		Mammifères, disparition dinosaures (météorite, volcanisme), refroidissement, diminution plancton, baisse de la mer de 240 m	Crétacé (145-65) 25-30° (+5°) CO2 x 4 à 10	
50		Premiers Primates	Eocène	Tertiaire 65-2 Cénozoïque
35		Alpes	Oligocène (35-23)	
23		Début glaciation Antarctique (complètement recouvert il y a 5,3 millions d'années)	Miocène (23-5) Début ère actuelle de glaciation (fin ère précédente : 280)	Néogène
7		Australopithèques, faille du Rift Toumai	pic refroidissement il y a 8 millions d'années	
5		déforestation, savane	Pliocène (5-2,5) Réchauffement	
2,5		Homo habilis (aire de Broca), 2ème faille du Rift	Pléistocène, refroidissement, sécheresse	Quaternaire
1,2		Homo erectus	Günz (la plus importante glaciation)	

780	Mille	Dernière inversion du champ magnétique (normalement tous les 250 mille ans)	Réchauffement (fin Günz)
700			glaciation Mindel
300		Homo sapiens (vers 200 ?)	Réchauffement, climat tempéré puis sec (refroidit vers 250, remonte vers 200)
180		Néandertal	Tyrrhénien glaciation Riss
130		Sapiens sapiens	Réchauffement, déluges (plus chaud du quaternaire)
115		mutation du gène FOXP2 (langage)	Würm (maximum de -25 à -18) 6 à 10° en moins
60		volcanisme mont Toba, hiver de 6 ans, dernière mutation génétique du cerveau, langue mère, tombes	
35		Cro-Magnon, grottes ornées (Chauvet)	
25		disparition de la forêt	12 à 15° en moins. Très sec
13		reforestation, villages	Fin glaciation (libération de méthane marin ?), déluges
11		précipitations, inondation golfe Arabo-persique	Holocène Rebond de froid (3 à 5°) puis réchauffement
10		Agriculture, sécheresse	Néolithique
8		civre	épisodes glaciaires
7,5		rupture de l'Hellespont	Réchauffement
5,5		début désertification du Sahara, inondation mésopotamie, écriture, fer	Début Maximum Histoire température Holocène
4,2		Sumer, Egypte, indo-européens	Sécheresse
2,5		miracle grec	Refroidissement
1,1		renaissance carolingienne (900-1200)	Réchauffement
450	années	débuts ère industrielle	Petit âge glaciaire (1550-1850)

## Facteurs climatiques :



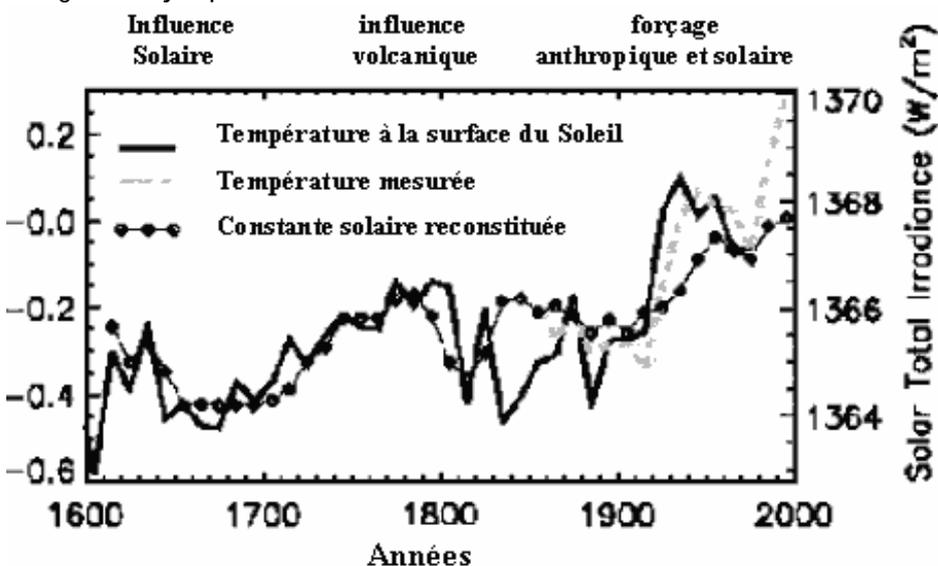
Le Cycle de Milankovitch, refroidissement tous les 125 000 ans

Source : [http://fr.encyclopedia.yahoo.com/articles/do/do\\_4756\\_p0.html](http://fr.encyclopedia.yahoo.com/articles/do/do_4756_p0.html)

Depuis 1860, les variations de l'activité solaire ne sont pas la cause majeure du réchauffement climatique constaté (augmentation de température de 0,6°C depuis un siècle).

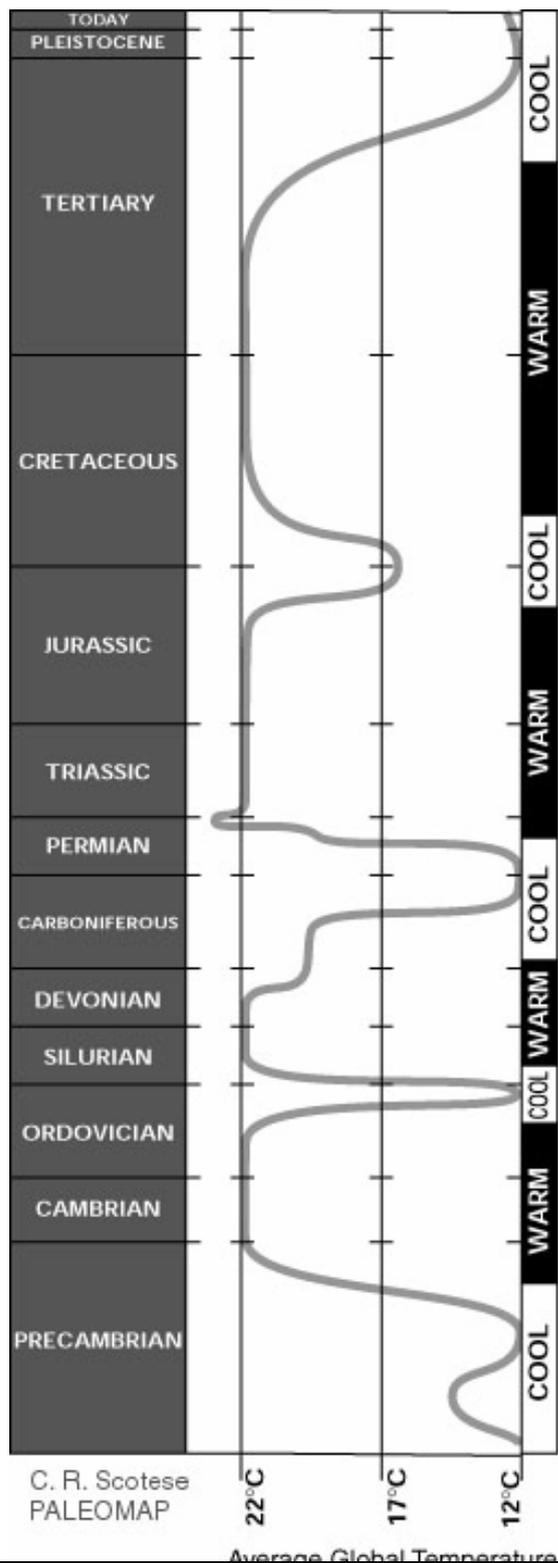
Les scientifiques ont montré qu'une augmentation du rayonnement solaire se traduit par une augmentation du bilan radiatif de la Terre de 0,2 W/m<sup>2</sup>, à comparer aux 0,35 W/m<sup>2</sup> par décennie dus aux effets anthropiques : pour la période industrielle, l'effet solaire est donc moins important que les effets de l'augmentation du CO<sub>2</sub> anthropique, même si le Soleil a un rôle sur cette évolution climatique récente (variation du bilan radiatif global, de la température de la stratosphère, de la nébulosité...) mais l'effet des cycles de 11 ans n'est pas net.

Quoiqu'il en soit, pour expliquer le réchauffement climatique, la part relative entre CO<sub>2</sub> et Soleil reste aujourd'hui très difficile à chiffrer. Depuis 1975, CO<sub>2</sub>, activité solaire et températures augmentent. L'activité solaire continuera d'augmenter jusqu'en 2040.



Source : <http://www.ens-lyon.fr/Planet-Terre/Infosciences/Histoire/Paleoclimats/Articles/soleil-climat.html>

Annexe – fiche à remplir



source :

<http://images.google.fr/imgres?imgurl=http://perso.orange.fr/marxiens/sciences/tchgc.gif&imgrefurl=http://perso.orange.fr/marxiens/sciences/climat.htm&h=215&w=500&sz=3&hl=fr&start=1&tbnid=8Mdi50RBrj57XM:&tbnh=56&tbnw=130&pre=/imgres%3Fq%3Dage%2Balaciaire%2Bentre%2B1550%2Bet%2B1700%26qbv%3D2%26svnum%3D10%26hl%3Dfr%26sa>

# Réchauffement

observé en France au XX<sup>e</sup> siècle : **+0,9°C**

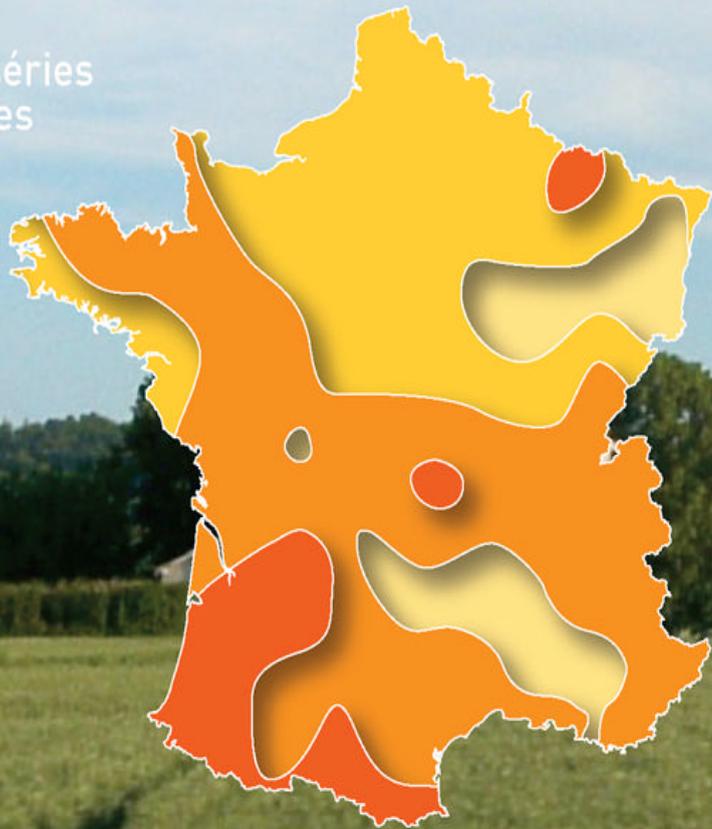
Tendances (en °C/siècle)  
1901-2000 à partir de 70 séries  
de températures moyennes

jusqu'à +0,7°C

de +0,7°C à +0,9°C

de +0,9°C à +1,1°C

supérieur à +1,1°C



**SOURCE :** Kit d'information et de sensibilisation. Le changement climatique - Réseau Action Climat-France ADEME.

## Annexe 6 – Fiche J « Les changements observés sur la Terre au XXe siècle »

Quels sont les importants changements climatiques, biologiques et physiques qui ont été observés sur le globe au cours du XXe siècle ?

Depuis plus de 10 000 ans, la planète connaît une période naturellement chaude.

Toutefois, le XXe siècle a connu une accélération sans précédent du réchauffement de la surface du globe, avec + 0,74°C en cent ans seulement.

La décennie 90 a été la plus chaude des 150 dernières années dans l'hémisphère Nord et l'année 2005 a battu le précédent record de 1998 (année la plus chaude jamais mesurée depuis 1861 avec une anomalie de + 0,61°C par rapport à la moyenne 1951-1980).

Onze des douze dernières années comptent parmi les plus chaudes depuis 1850. Le réchauffement n'est pas linéaire, il s'accélère. D'une manière générale, on observe un réchauffement plus marqué aux latitudes élevées qu'aux tropiques et plus sur les continents que sur les océans.

En plus du réchauffement global, on observe aussi une augmentation des précipitations terrestres résultant d'un cycle de l'eau plus actif. Au cours du XXe siècle, les précipitations continentales dans l'hémisphère Nord ont augmenté de 5 à 10%, alors que dans les zones subtropicales déjà naturellement sèches, elles ont diminué d'environ 3%.

Certaines modifications biologiques et physiques sont également déjà perceptibles, comme l'élévation moyenne du niveau de la mer de 10 à 20 cm durant le XXe siècle à l'échelle mondiale, avec un taux annuel moyen de 1,8 mm entre 1962 et 2003. Une accélération a été constatée entre 1993 et 2003, où ce taux est passé à 3,1 mm par an. On a également observé la fonte du pergélisol (sol gelé en permanence) dans certaines parties des régions polaires, subpolaires et montagneuses.

Dans l'ensemble, les glaciers de la planète ont régressé au cours du XXe siècle, et depuis la fin des années 1960, la couverture neigeuse mondiale a diminué de 10%.

La superficie des glaces de mer a régressé globalement de 10 à 15% dans l'hémisphère Nord depuis 1950 et de 40% dans l'Arctique. Ces changements observés sont révélateurs d'un réchauffement de la basse couche de la troposphère (atmosphère située entre 0 et 12 km d'altitude).

### **A quoi est due l'élévation du niveau de la mer ?**

Elle est due à 2 principaux phénomènes :

La dilatation thermique des océans (l'eau superficielle des océans prend du volume en s'échauffant) :

+ 1,6 mm en moyenne par an entre 1993 et 2003.

La fonte des glaciers terrestres : + 0,77 en moyenne par an entre 1993 et 2003.

Les glaciers polaires du Groenland et de l'Antarctique y contribuent aussi depuis 199 » : +0,4 mm en moyenne par an.

Les glaces flottantes (banquise) du pôle Nord, qui fondent rapidement, ne contribuent pas à l'élévation du niveau des mers. En effet, la densité plus faible de la glace fait que le volume total (glace visible+glace invisible immergée) ne contribue pas à l'élévation du niveau des mers une fois la glace fondue. Si on fait l'expérience avec un verre d'eau dans lequel on met des glaçons, en notant les niveaux d'eau de départ et celui après la fonte : le niveau ne change pas.

**Source : Kit d'information et de sensibilisation. Réseau Action Climat-France. Le changement climatique. Page 7.**

Annexe 7 – Fiche O « Méthanisation, qu'est ce que c'est ? »

### **La valorisation du biogaz**

La méthanisation est une technique de valorisation énergétique (tout comme l'incinération) des déchets qui utilise la décomposition de la matière organique.

C'est une fermentation sans oxygène (anaérobie) de la biomasse.

Elle existe naturellement, ce qui explique entre autre les feux follets dans les marais... De même les déchets animaux ou végétaux mis en tas vont eux aussi se décomposer et produire du biogaz.

La méthanisation nécessite de l'humidité et l'absence d'air. A 37°C ou 55°C, se développent des bactéries anaérobies qui provoquent une fermentation. Il en résulte l'apparition de biogaz, contenant 50 à 65% de méthane CH<sub>4</sub> et 35 à 50% de dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>.

### **Composition du biogaz en volume :**

	Fermentation spontanée dans décharge : aspiration de biogaz	Méthanisation d'ordures ménagères brutes
CH <sub>4</sub> Méthane	45%	60%
CO <sub>2</sub> Dioxyde de carbone	32%	33%
N <sub>2</sub> Azote	17%	1%
O <sub>2</sub> Oxygène	2%	0%
H <sub>2</sub> O Vapeur d'eau	4%	6%
H <sub>2</sub> S sulfure d'hydrogène	5-20 mg/m <sup>3</sup>	100-900 mg/m <sup>3</sup>
Aromatiques	1 mg/m <sup>3</sup>	0-200mg/m <sup>3</sup>
Organo-halogénés	0-100 mg/m <sup>3</sup>	100-800 mg/m <sup>3</sup>
PCI (KWh/(n)m <sup>3</sup> ) Pouvoir Calorifique Induit	4.5	6.0

**Source : « Biogaz : un gaz naturel et renouvelable » Supplément à Energie Plus n°213 – 15/10/98**

Le biogaz produit à partir des déchets est une énergie renouvelable alors que la seule ressource en gaz naturel exploitée en France aujourd'hui est en voie d'épuisement (gaz de Lacq).

La valorisation par méthanisation et/ou compostage est encore très faiblement développée en France.

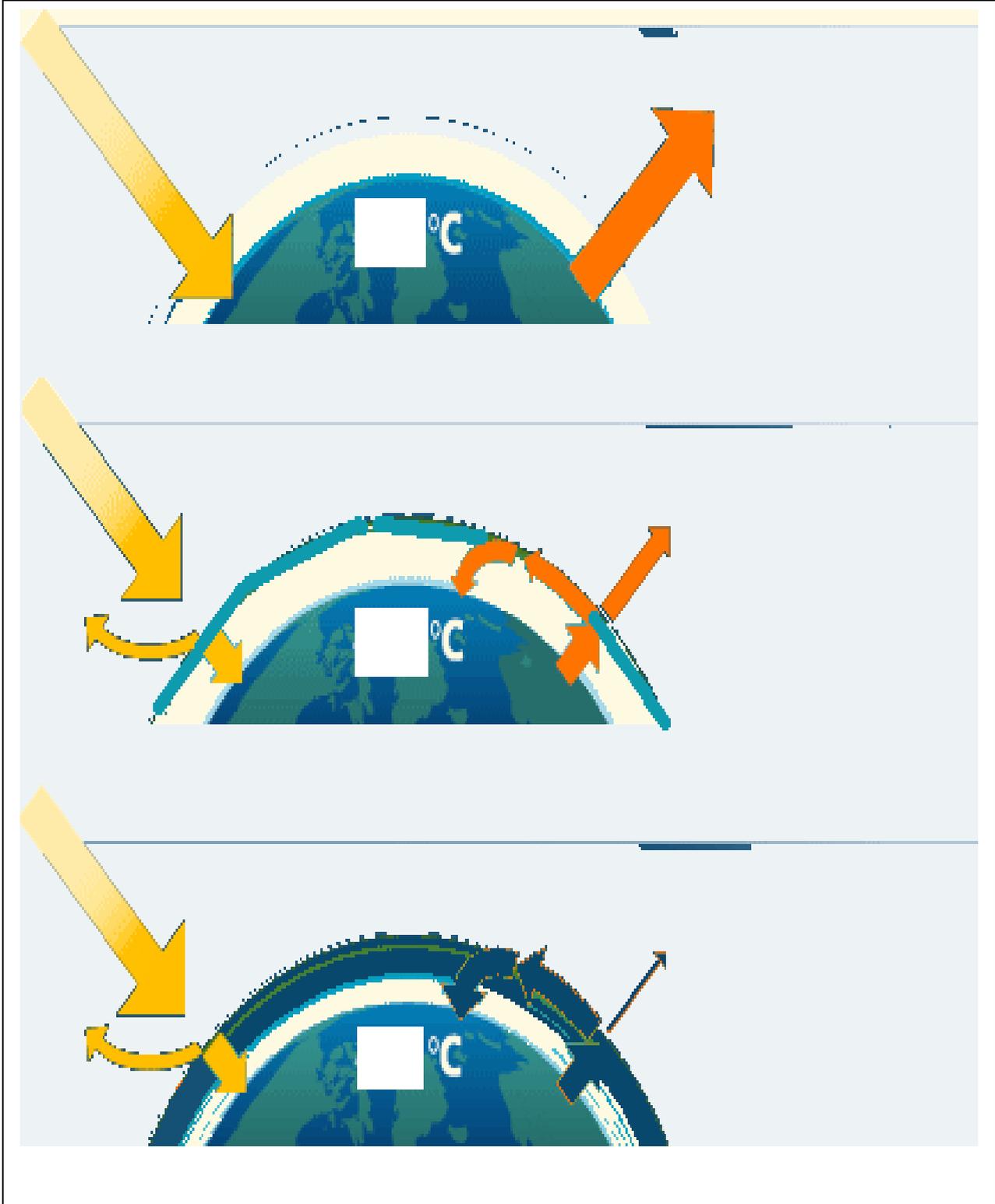
La mise en œuvre de cette filière nécessite une collecte sélective des biodéchets (20% de la poubelle auxquels peuvent être ajoutés les boues de station d'épuration, les boues agricoles et les effluents des industries agroalimentaires).

Le captage du biogaz pour éviter son rejet direct dans l'atmosphère présente le double intérêt de limiter l'apport anthropique (dû à l'homme) des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère de même qu'il offre la possibilité de tirer partie du potentiel énergétique de la biomasse sans limiter son potentiel fertilisant. La matière organique rapidement biodégradable, potentiellement polluante est convertie en gaz. Seule la fraction stable (le digestat) est recyclée vers les sols, contribuant ainsi à la formation de l'humus.

Le biogaz peut être valorisé sous plusieurs formes : combustible pour le chauffage, injection dans le réseau de gaz de ville après épuration, production d'électricité ou biocarburant.

**Sources : Revue AJENA Contact, n°8 – Valorisation du Biogaz, Revue Environnement et technique, juin 2003**

Annexe 8 – Fiche P « Schémas effet de serre naturel et additionnel »



**1/ Complète le texte suivant avec les mots listés ci-dessous :**

Rayons lumineux

Atmosphère

Infrarouges

Gaz à effet de serre (2 fois)

-18°C Augmentation

Effet de serre additionnel

+15

Sur ces trois schémas, on aperçoit une pellicule de gaz autour de la terre qu'on appelle \_\_\_\_\_.

Cette dernière est composée principalement d'azote (78%) et d'oxygène (21%), les 1% restant sont constitués de nombreux gaz présents en toute petite quantité comme la vapeur d'eau, le méthane, le dioxyde de carbone qu'on appelle aussi \_\_\_\_\_.

On aperçoit la fine pellicule de ces gaz sur les deux derniers schémas.

Les flèches à gauche des schémas représentent les \_\_\_\_\_ émis par le soleil. Une petite partie d'entre eux est directement réfléchi par l'atmosphère tandis que la majorité d'entre eux sont absorbés par la terre.

Ces rayons absorbés par la terre sont réémis sous forme de chaleur en rayons \_\_\_\_\_, ce sont les flèches à droite.

S'il n'existait pas de \_\_\_\_\_, les infrarouges repartiraient directement dans l'espace, c'est ce qu'il se passe sur le premier schéma.

La vie sur terre ne serait pas possible car sa température moyenne serait alors négative et de l'ordre de \_\_\_\_\_.

Le phénomène naturel d'effet de serre qui permet la vie sur terre en maintenant une température moyenne positive de \_\_\_\_\_ est donc dû aux gaz à effet de serre qui piègent les rayons infrarouges et les réémettent vers la terre, c'est ce que tu observes sur le second schéma.

Le dernier schéma illustre \_\_\_\_\_, en effet les activités humaines émettent beaucoup de gaz à effet de serre, leur quantité augmente et par conséquent la quantité de rayons infrarouges réémise vers la terre augmente aussi, ce qui entraîne une \_\_\_\_\_ de la température moyenne de notre planète.

**2/ Complète les schémas en leur donnant un titre et en indiquant la température de la terre :**

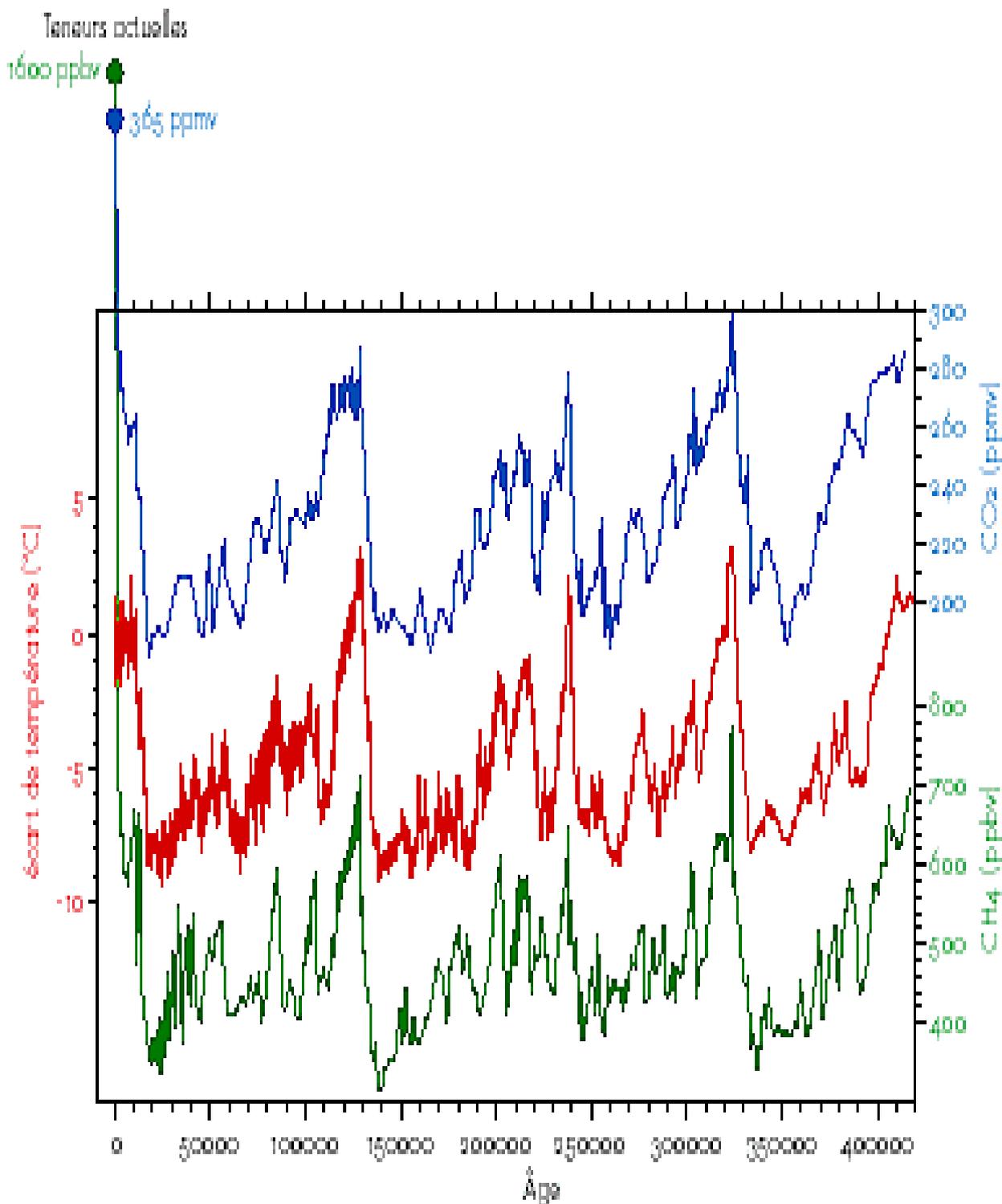
Moins 18 Degrés Celsius (-18°C)

Plus 15 Degrés Celsius (+15°C)

Supérieur à +15 Degrés Celsius (>+15°C)

**Annexe 9.1 – Fiche Q « Teneur en GES et courbe température moyenne – courbe »**

Variations des concentrations en gaz carbonique et en méthane au cours des 420 000 dernières années



## Annexe 9.2 – fiche Q « Teneur en GES et courbe température moyenne – Forage »

Le programme européen *Epica (European Project for Ice Coring in Antarctica)* a permis de décrypter 740 000 ans d'archives glaciaires prélevés sur le dôme C en Antarctique (résultats 2004).

C'est un record mondial, puisque le forage russe de Vostok situé non loin de là, le plus profond auparavant, n'était parvenu qu'à 400 000 ans.

Les résultats précisent qu'au cours des 740 000 dernières années, notre planète a subi huit cycles climatiques glaciaires. Puis, à partir de 420 000 ans, un changement brutal survient : les périodes chaudes atteignent des températures similaires à celles que nous connaissons actuellement, alors qu'elles étaient auparavant plus froides et duraient plus longtemps.

Autre particularité, la période chaude la plus longue, au cours de ces 740 000 ans, a commencé il y a 422 000 ans (le stade 11 pour les spécialistes) et elle a duré environ 28 000 ans.

Or "cette période peut être considérée comme "analogue" à celle que nous vivons, car les conditions astronomiques - orbite et axe de la Terre- qui influencent l'ensoleillement, sont identiques à celles d'aujourd'hui.

Et on remarque aussi que la température, à son maximum, était supérieure de 2°C à celle d'aujourd'hui", explique Valérie Masson-Delmotte du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (CEA-CNRS).

Les bulles d'air des carottes d'Epica indiquent aussi que les teneurs actuelles en GES (Gaz à Effet de Serre) atteignent leur plus haut niveau depuis 440 000 ans, confirmant ainsi les études des carottes de glace du Groenland (programme GRIP et GISP 2).

**Depuis le début du XIXe siècle cependant, l'accroissement des GES dans l'atmosphère**, en liaison avec les activités humaines, se produit à un rythme beaucoup plus élevé qu'à l'état naturel.

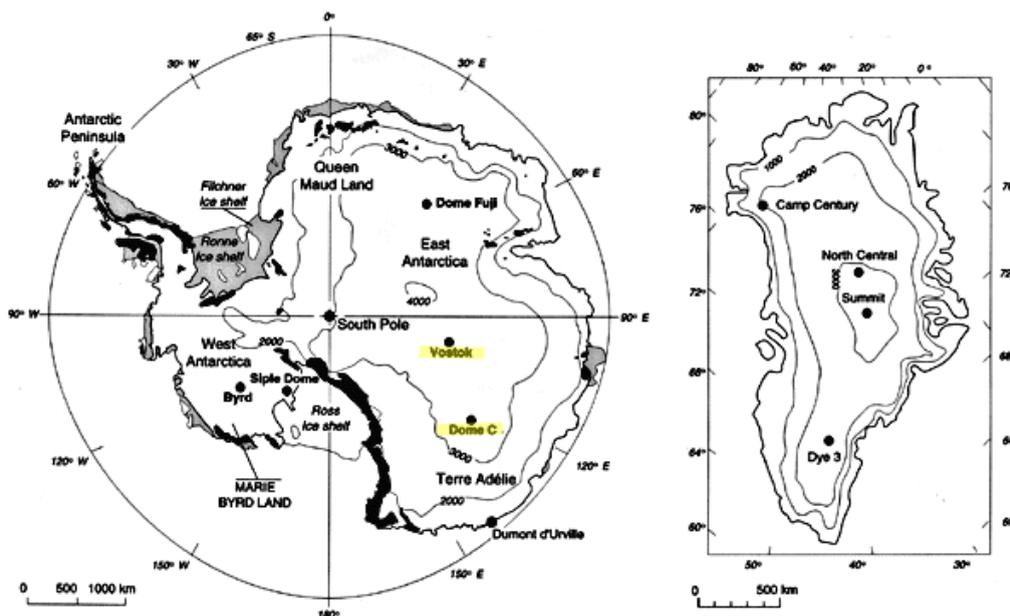
Le CO<sub>2</sub>, qui est le gaz le plus souvent incriminé, évoluait à l'état naturel entre un taux faible de 200 ppm (partie par million), soit 1cm<sup>3</sup> par m<sup>3</sup> d'air, et 300 ppm lors des interglaciaires comme celui de l'Eémien.

On estime que, vers 1800, le CO<sub>2</sub> représentait 280 ppm, en 1958, il atteignait 315 ppm, en 2004, 375 ppm et il pourrait atteindre 400 ppm vers 2020.

De son côté, le taux de méthane est passé de 0,8 ppm à 1,8 ppm. Ces taux n'avaient jamais été atteints depuis 440 000 ans.

**Source** : Christiane Galus - La glace du pôle Sud révèle 740 000 ans d'archives climatiques Le Monde daté du 11 juin 2004)

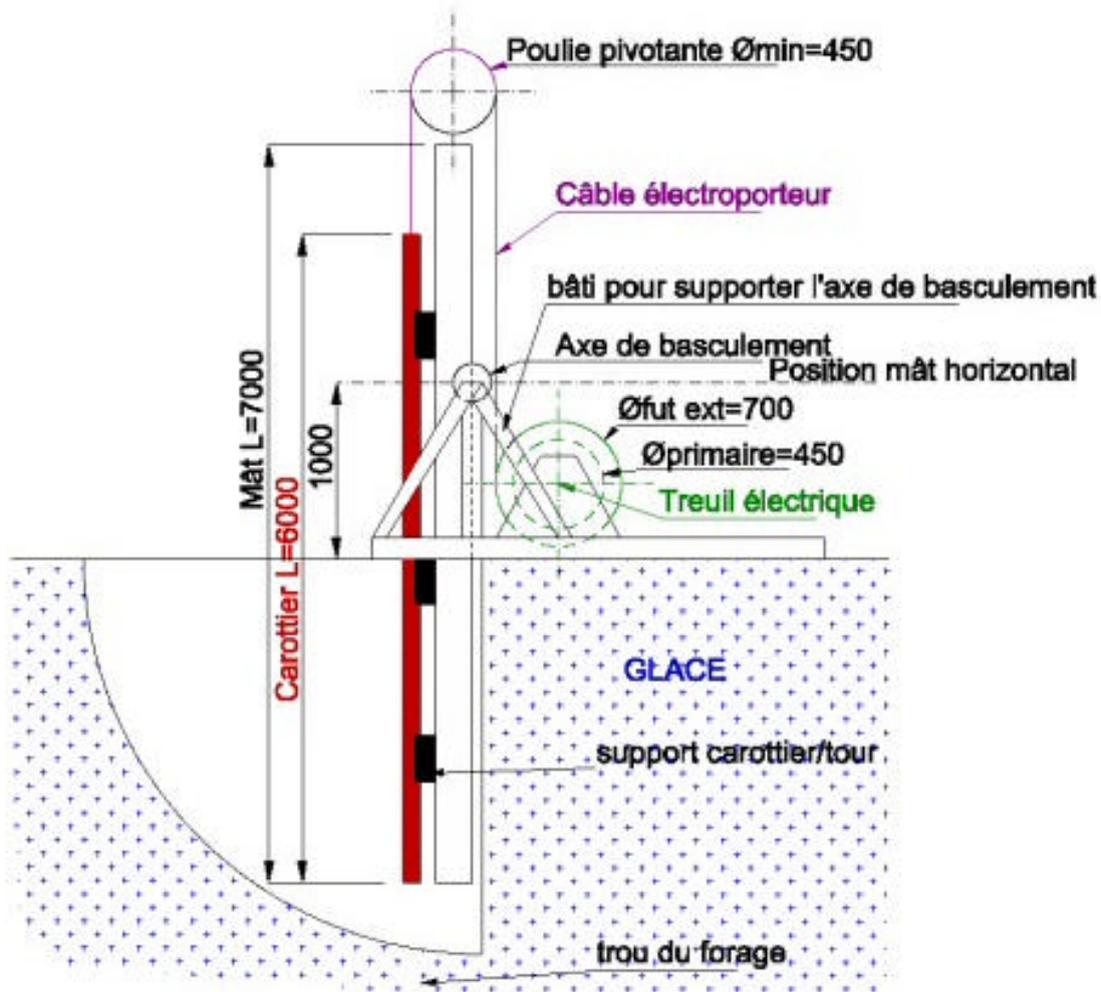
Les forages profonds de l'Antarctique et du Groenland



- **Description technique**

Le système de forage est un ensemble constitué d'un bâti support, d'un treuil et du carottier. Les caractéristiques techniques sont données ci-dessous :

Longueur du carottier	7 m
Longueur type d'une carotte de glace	2 m
Vitesse d'avance dans la glace	entre 5 et 10 m par heure
Vitesse de montée / descente	0,6 m/s
Temps de maintenance à la remontée	30 min (extraction de la carotte, nettoyage de la chambre à copeaux...)
Puissance du treuil	5 kW, 1200 m de câble (diamètre 8 mm)
Puissance du moteur du carottier	600 W (tête, pompe)
Capteurs	top tour, vitesse du moteur, effort de coupe



## Annexe 10 – Fiche S – « Les puits de carbone, comment ça marche ?? »

- **Ce que l'on sait, ce que l'on ne sait pas et comment fait-on pour mieux comprendre le changement global?**

Nous ne retrouvons dans l'atmosphère que 55% du CO<sub>2</sub> d'origine fossile que nous rejetons. Comment est-ce possible ? Les océans et la végétation absorbent le reste en atténuant (ou retardant) ainsi les effets négatifs des perturbations humaines dans l'atmosphère.

Jusqu'à quand ces puits continueront-ils à absorber le CO<sub>2</sub> d'origine anthropique (dû aux activités humaines) ? Que devient le CO<sub>2</sub> absorbé ? Quelles sont les conséquences pour les milieux concernés de l'enrichissement en carbone ?

- **Des quantités encore très imprécises :**

A l'heure actuelle, sur les 6,3 Gt (giga-tonnes, c'est à dire milliards de tonnes) de CO<sub>2</sub> d'origine fossile que l'homme émet en moyenne en une année, on estime que 2,8 Gt +/- 0,5 Gt sont absorbées par les océans et la végétation terrestre – c'est à dire entre 36 et 53% de nos émissions, soit 44,5% en moyenne.

Mais lorsque l'on cherche à connaître la part respective des océans et de la végétation, plus difficile à estimer séparément, le niveau d'incertitude est encore plus élevé:

Les océans absorbent 1,9 Gt +/- 0,7 par ans, soit entre 19 et 41 % de nos émissions.  
La végétation absorbe 1,2 Gt +/- 0,8 par ans, soit entre 6 et 32% de nos émissions.

Nous cherchons par tous les moyens à réduire ce facteur d'incertitude considérable, notamment en faisant la part des choses entre les variations interannuelles d'origine naturelle, c'est à dire qui sont inhérentes au système, et les variations causées par les perturbations humaines.

- **Des variations interannuelles surprenantes :**

Les chiffres évoqués ci-dessus ne sont que des moyennes : en réalité, d'une année à l'autre, l'activité des puits naturels varie considérablement.

Tandis que les émissions humaines (déforestation et énergie fossile) augmentent de façon assez régulière, la réponse de l'atmosphère (ce qui reste dans l'air et n'est pas absorbé par les océans et la végétation) est en dents de scie. On attribue certaines de ces variations à d'autres phénomènes naturels (notamment El Niño), mais dans l'ensemble nous connaissons mal les mécanismes qui les causent.

Quel est le rôle respectif des océans et de la végétation ? Quelles sont les causes de ces variations ? Quelles sont précisément les différences de quantités absorbées par les puits naturels, et les scénarios les plus probables d'évolution future dans une atmosphère de plus en plus riche en CO<sub>2</sub> ?

- **Puits terrestres : le poids de l'Histoire !**

L'activité des puits terrestres de carbone ne dépend pas seulement du type de végétation et des paramètres physiques (météo, variations journalières et saisonnières, etc.), mais aussi de l'histoire de l'utilisation des sols sur plusieurs centaines d'années.

Deux prairies semblables en apparence pourront présenter un bilan de carbone très différent si, par exemple, l'une est exploitée depuis plusieurs siècles et l'autre était une forêt il y a encore vingt ans.

Le continent européen est fortement marqué par la présence humaine depuis plusieurs millénaires. Il est donc particulièrement compliqué de reconstituer les flux sans trop se tromper.

- **Le slogan préféré de la biosphère: « slow-in, fast-out »**

La séquestration du CO<sub>2</sub> par photosynthèse est le résultat d'un processus long et complexe (« slow-in »). En revanche, en cas de combustion, la libération du carbone dans l'atmosphère est brutale et inéluctable (« fast-out »).

Or, la biosphère terrestre contient de trois à cinq fois plus de carbone que l'atmosphère : les changements dans les stocks de carbone de la végétation ont donc des effets importants sur les concentrations de CO<sub>2</sub> dans l'air.

La majorité du carbone absorbé par photosynthèse n'est en fait retenu que temporairement (dans les feuilles, le bois ou les fruits) avant de retourner dans l'air par biodégradation.

Seule une petite part est durablement emprisonnée dans l'humus sous des formes plus stables. On connaît mal ce qui détermine cette répartition.

- **Dans le cycle ou hors du cycle ?**

Toute combustion entraîne une émission de CO<sub>2</sub>, mais toute émission de CO<sub>2</sub> n'augmente pas forcément la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique: tout dépend de ce que l'on brûle !

- Le carbone contenu dans tout combustible d'origine végétale (bois) est déjà dans le cycle. Il était dans l'atmosphère, à qui il a été « emprunté » par la plante grâce à la photosynthèse, et à qui il est « rendu » en brûlant ; il y serait de toute façon retourné tôt ou tard, combustion ou pas, à la mort du végétal. Ce carbone-là est dans le cycle: on dit que l'émission est neutre, à la condition, qui n'est pas des moindres, que pour un arbre brûlé ou arraché, il y ait un arbre replanté.

- En revanche, les combustibles d'origine fossile (charbon, pétrole et gaz naturel) ne sont plus dans le cycle. Ce sont des réservoirs stables accumulés au fil de l'histoire géologique, grâce auxquels nous disposons d'une formidable source d'énergie.

Toutefois, il y a un inconvénient de taille: chaque fois qu'on les brûle, ils rejettent dans l'air du CO<sub>2</sub> qui n'y était plus depuis des millions d'années. C'est comme ouvrir un robinet qui réinjecte dans un circuit fermé très complexe, jusque là en équilibre, des quantités sans cesse plus importantes de l'un des composants, et continuer constamment à augmenter le débit du robinet malgré les signes de perturbation sur l'ensemble du circuit.

C'est pourquoi, à condition de ne pas réduire la surface des forêts, toute opération permettant de substituer un combustible fossile par un combustible d'origine végétale (biogaz, bois brut ou déchiqueté, diester et autres carburants d'origine végétale) remplace une émission de CO<sub>2</sub> qui était hors du cycle, par une émission de CO<sub>2</sub> qui est dans le cycle – et donc désormais sans incidence sur la concentration atmosphérique.

C'est la même logique dans le secteur du bâtiment, lorsque l'on remplace le ciment ou la brique (qui ont un coût énergétique très élevé) par du bois (qui retient prisonnier le carbone qu'il contient).

### **Pour résumer :**

La majeure partie des échanges en carbone sont naturels :

60 Gt - dans chaque sens - entre la végétation et l'atmosphère,

90 Gt - dans chaque sens aussi - entre l'océan de surface et l'atmosphère,

40 à 50 Gt - dans chaque sens - entre l'océan de surface et la vie marine,

Mais si l'homme n'a pas créé le cycle du carbone, il y a rajouté "ses" échanges qui font toute la différence dans le cadre du changement climatique :

6 Gt environ due à la combustion des [énergies fossiles](#) et à la production de ciment,

1 Gt environ due à la déforestation.

### **Et un peu plus en détails :**

Une fois le carbone émis dans l'atmosphère sous forme de gaz carbonique, divers phénomènes l'en retirent peu à peu, mais [très lentement](#), comme nous l'avons vu.

C'est ce qui fait que nos 6 "petites" Gt ne trouvent pas vite preneur parmi les processus qui absorbent le carbone, et que l'on appelle des puits : seuls 3 Gt sont rapidement recyclées, le reste contribue à augmenter la concentration atmosphérique par effet d'accumulation.

En outre le début du réchauffement climatique diminue la capacité d'absorption de certains puits de carbone :

En ce qui concerne **l'océan**, sa capacité d'absorption augmente avec la teneur de l'atmosphère en CO<sub>2</sub> (ce qui augmente sa pression partielle) mais le réchauffement climatique aura un effet antagoniste :

- d'une part l'eau chaude dissout moins bien le CO<sub>2</sub> que l'eau froide : si nous réchauffons l'océan de surface il absorbera moins bien le CO<sub>2</sub>.

- d'autre part, le réchauffement peut avoir pour effet de diminuer les [courants thermo halins](#), qui vont de la surface de l'océan - où les échanges avec l'atmosphère sont rapidement réversibles - vers les profondeurs.

Or ce sont ces courants qui entraînent le carbone des eaux de surface vers les fonds marins, soit sous forme de carbone dissous, soit sous forme de restes d'animaux qui sédimentent, le soustrayant alors à l'atmosphère pour une durée assez longue.

Le carbone dissous sera ramené vers la surface au bout de quelques siècles, au moment de la résurgence en surface des eaux entraînées vers les profondeurs, par contre les sédiments constituent un stock à rotation plus longue : il faut quelques dizaines de millions d'années avant que ce carbone ne soit recyclé par le volcanisme, lorsque la tectonique des plaques (la lente dérive des continents à la surface de la terre) amènera le sédiment au-dessus d'une zone volcanique.

En ce qui concerne **la biomasse** l'évolution sous l'effet d'un début de changement climatique est complexe :

- L'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> dans l'air est plutôt un facteur favorable à la croissance des plantes, ce qui devrait donc augmenter la photosynthèse, donc augmenter l'efficacité du puits continental.

Mais l'élévation de la température augmente la vitesse de décomposition de l'humus du sol, et donc le flux "sortant" de CO<sub>2</sub> augmente aussi.

Faire le bilan de ces deux effets n'est pas simple : aujourd'hui, **il semblerait que l'effet "stockage" l'emporte sur l'effet déstockage**, mais cela pourrait bien ne pas perdurer à l'avenir.

### **Pour finir sur le rôle des écosystèmes continentaux dans le cycle du carbone, voici quelques points supplémentaires :**

**Les forêts ne sont des puits de manière certaine que lorsqu'elles sont en croissance** : en régime de croisière les forêts absorbent à peu près (par photosynthèse) ce qu'elles rejettent (par décomposition du bois et respiration des plantes), avec une exception pour la production de bois d'œuvre, car dans ce cas le carbone des troncs coupés ne retourne pas dans l'atmosphère (il reste dans les charpentes ou les meubles) alors que de jeunes arbres poussent à la place des arbres coupés, et absorbent du CO<sub>2</sub>.

**Lorsque l'on convertit un sol boisé ou de prairie en terre agricole**, il déstocke une partie de son carbone, sous l'effet du labourage qui l'expose à l'oxygène de l'air (le sol contient du carbone, contenu dans les racines, les animaux souterrains et les micro-organismes, et dans les restes en cours de décomposition des plantes mortes qui s'appelle l'humus) : on estime que **la teneur en carbone d'un sol de prairie ou de forêt est 5 à 10 fois plus importante que celle d'un sol cultivé**. La tendance actuelle est à la déforestation, laquelle équivaut de manière certaine à des émissions de CO<sub>2</sub> supplémentaires (de l'ordre de 1 Gt de carbone par an) car le bois coupé est généralement brûlé (première source de CO<sub>2</sub>) et ces surfaces sont majoritairement remplacées par des cultures (deuxième source d'émission, voir item juste ci-dessus).

Enfin **l'agriculture et l'élevage sont une source importante de gaz à effet de serre** : certes les plantes cultivées absorbent temporairement un peu de CO<sub>2</sub> (lequel est en fait très rapidement restitué au milieu ambiant, par la respiration des animaux ou des hommes qui les mangent) mais les pratiques agricoles produisent du CO<sub>2</sub> "fossile" (directement via l'essence des tracteurs, et indirectement via la fabrication des engrais...), du [méthane](#), notamment comme sous-produit de la digestion des ruminants, de la culture du riz, et du [protoxyde d'azote](#), qui résulte de l'usage des engrais azotés.

Annexe 11 – fiche U « Le changement climatique et ses interactions avec d'autres problèmes globaux »



**Sources :** Les Éléments scientifiques, Résumé à l'intention des décideurs, contribution du groupe I au 4<sup>ème</sup> rapport du GIEC, 2007. Kit d'information et de sensibilisation. Réseau Action Climat-France. Le changement climatique. 2007

## Quelles sont les interactions entre le changement climatique et les autres problèmes environnementaux planétaires ?

La problématique du changement climatique n'est pas isolée. Les processus biologiques et écologiques jouent ensemble un rôle important dans la dynamique des climats. De même, un dérèglement général pourrait intensifier de façon inégale les problèmes environnementaux existant sur toute la surface du globe.

Certains gaz fluorés comme les CFC sont de puissants gaz à effet de serre et ils détruisent la couche d'ozone protectrice située entre 12 et 30 km d'altitude dans la stratosphère. L'ozone troposphérique, gaz à effet de serre de la basse couche atmosphérique, est aussi un polluant urbain très néfaste pour l'homme et la végétation. Le changement climatique, qui joue sur les conditions d'ensoleillement, pourra favoriser la formation de ce mauvais ozone, ce qui aura de graves conséquences sur la qualité de l'air urbain. Les vagues de chaleur des étés 2003 et 2006 en Europe nous en ont fourni un avant-goût.

Le changement climatique entraînera vraisemblablement la baisse des précipitations dans les zones arides et semi-arides, l'érosion des sols par le vent, la déforestation par le dépérissement et les incendies de forêts tempérées et boréales ainsi que la baisse des ressources en eau. Il augmentera ainsi le nombre de terres menacées de désertification.

Le réchauffement de la planète modifiera le cycle de l'eau. Les sécheresses augmenteront, réduisant la sécurité d'approvisionnement en eau et les productions agricoles. La baisse des qualités des eaux menacera la santé humaine et la pénétration des eaux salées maritimes dans les nappes phréatiques côtières perturbera l'agriculture et les écosystèmes aquatiques. Le stress hydrique est un facteur limitant de croissant tant au niveau humain qu'au niveau végétal.

Les arbres ont de longs cycles de reproduction et beaucoup d'essences ne pourront pas s'adapter assez rapidement face à des changements climatiques brutaux. Or la croissance des arbres absorbe le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère par la photosynthèse et aide à réguler l'effet de serre naturel. La déforestation réduit donc un puits potentiel de carbone et aggravera le changement climatique. Les modèles climatiques ont déjà démontré un lien significatif entre déforestation et changement climatique.

Il en est de même pour la relation entre la modification de la biodiversité, la répartition géographique et la fonction de certains écosystèmes terrestres et marins. De nombreuses espèces sont menacées d'extinction : elles ne parviennent pas à faire face à la dégradation des habitats, à la réduction des ressources alimentaires et à la modification des rapports de domination par l'arrivée ou l'introduction d'espèces étrangères.

**Sources :** Les Eléments scientifiques, Résumé à l'intention des décideurs, contribution du groupe I au 4<sup>ème</sup> rapport du GIEC, 2007.

Kit d'information et de sensibilisation. **Réseau Action Climat-France**. Le changement climatique. 2007

# Visibilité pour le XXI<sup>e</sup> siècle

## Impacts communs du changement climatique

- **Réchauffement global**  
compris entre 1,1 et 6,4°C entre 1990 et 2100 avec une fourchette de meilleures estimations comprises entre 1,8 et 4°C
- **Augmentation de 0,2°C**  
par décennie pour les deux prochaines décennies
- **Élévation du niveau des mers**  
de 18 à 59 cm entre 1990 et 2100
- **Fonte des glaciers**  
de montagne, fragilité des pôles Nord et Sud, bouleversement du cycle de l'eau, dérèglement des saisons, etc.
- **Dérèglement imprévisible et brutal** des variations climatiques naturelles, accentuation des caractéristiques climatiques (précipitations, sécheresses), etc.
- **Extinction de certaines espèces**  
(faune et flore)
- **Augmentation de maladies**  
à vecteur comme le paludisme, la fièvre jaune, etc.

Sources : Kit d'information et de sensibilisation. Réseau Action Climat-France. 2007.

- Les Eléments scientifiques, Résumé à l'intention des décideurs, contribution du Groupe I au 4<sup>ème</sup> rapport du GIEC, 2007.
- L'effet de serre, allons nous changer le climat ? H. Le Treut, J.M Jancovici, Dominos, Flammarion, 2001.
- « Réfugiés environnementaux », ONU, octobre 2005.

- **Quelles seront les conséquences climatiques, environnementales et socio-économiques au cours des cent prochaines années ?**

Bien que de nombreuses incertitudes demeurent quant à l'amplitude des impacts du changement climatique pour le siècle à venir, les tendances présentées sont communes à tous les scénarios du *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)*.

Le réchauffement moyen à l'échelle mondiale est prévu entre 1.1 et 6.4°C en 2100, avec une fourchette d'estimations plus précise comprise entre 1.8 et 4°C.

Concernant la montée des eaux, la principale cause devrait être la *dilatation thermique des océans*. Le niveau moyen des mers à l'échelle mondiale devrait s'élever de 18 à 59 cm en 2100, avec des différences régionales notables. Les îles et les régions côtières de basse altitude, comme les atolls du Pacifique ou le Bangladesh, seront confrontés à un risque croissant d'inondations, voire directement menacées de submersion.

Selon les prévisions, la régression généralisée des glaciers dans l'hémisphère nord devrait se poursuivre au XXI<sup>ème</sup> siècle. La masse de l'inlandsis groenlandais pourrait aussi diminuer et contribuer de quelques centimètres à l'élévation du niveau de la mer.

Les *modèles climatiques* indiquent d'ailleurs au-dessus du Groenland un réchauffement local probable de une à trois fois la moyenne mondiale, ce qui pourrait accroître le risque de *changement abrupts et non linéaires*. Selon les modèles climatiques, la région de l'Europe occidentale devrait connaître plus de vagues de chaleur, de fortes précipitations et moins de neige et de jours de gel.

Nombre de ces modifications météorologiques entraîneront un plus grand risque d'inondations et de sécheresses qui accentuent les risques d'incendie.

De même, l'accroissement de la concentration de gaz à effet de serre modifiera la fréquence, l'intensité et la durée des *phénomènes extrêmes* (tempêtes, canicules, orages violents, tornades, etc.).

Ces changements auront des répercussions néfastes sur les *écosystèmes*. Si ces changements sont trop rapides, de très nombreuses espèces seront directement menacées d'extinction. Un écosystème forestier migre naturellement à des vitesses de l'ordre de quelques centaines de mètres par siècle.

Or, une modification des températures moyennes de 1°C correspond à un déplacement des *isothermes* de 200 km vers les *latitudes septentrionales* et à 200 m en hauteur pour les isothermes d'altitude.

Les modèles climatiques prévoient aussi une augmentation vraisemblable des cas de maladies (paludisme, fièvre jaune, etc.) en raison d'une extension des zones climatiques favorables à leur reproduction.

- **Le réchauffement climatique sera-t-il équitable ?**

Les effets de l'évolution du climat se feront ressentir plus fortement dans les pays en développement et chez les catégories sociales les plus pauvres, dont les *capacités d'adaptation* sont moindres. Ceci accentuera les inégalités en matière de santé, d'accès à une alimentation adéquate, à l'eau, etc.

Certains acteurs du développement parlent déjà de « *réfugiés climatiques* » (exemple : Shishmaref, île de l'Alaska au nord de la mer de Béring ; le delta du Bangladesh ; les îles des états des Maldives et de Tuvalu).

**Sources :**

Kit d'information et de sensibilisation. Réseau Action Climat-France. 2007.

Les Eléments scientifiques, Résumé à l'intention des décideurs, contribution du Groupe I au 4<sup>ème</sup> rapport du GIEC, 2007.

L'effet de serre, allons nous changer le climat ? H. Le Treut, J.M Jancovici, Dominos, Flammarion, 2001.

« Réfugiés environnementaux », ONU, octobre 2005.

## Annexe 13 – fiche Y « La nature en compétition »

A cause du réchauffement, les étages de végétation de basse altitude escaladent les **versants**. Ils « croisent » les étages de végétation supérieurs, qui descendent pour éviter **l'abondance des précipitations**. L'espace de croisement a pris le nom d' « **étage de compétition** ».

Céline précise que les effets sur **la flore et la faune** sont tardifs mais réels.

« Un exemple ?

- La **chenille processionnaire du pin** remonte. Elle s'installe dans les conifères déjà habités par des espèces d'altitude, comme **l'isabelle du pin**, un papillon vert nocturne. La processionnaire mange les aiguilles dès l'hiver, de sorte qu'au printemps, quand l'isabelle du pin pond ses œufs, il n'y a plus de nourriture. Son habitat se réduit, le problème de la **consanguinité** se pose. Voilà comment une espèce protégée risque de disparaître. »

Voyant mon inquiétude, elle demande :

« D'où êtes-vous originaire ?

- Des Landes.
- Rassurez-vous, les paysages n'y changent guère. La région Aquitaine a modifié la **loi Littoral** de 1986. La bande de rivage non-construcible est passé de 100 à 500 mètres. Les bords de mer déjà urbanisés sont alimentés par des camions de sable, chaque hiver, pour contrer les effets de **l'érosion**. Les écologistes préconisent cette forme de protection qui, selon eux, coûterait moins cher que l'entretien annuel d'un kilomètre d'autoroute.

- Et les animaux ?

- Les sylviculteurs n'ont pas perdu la chenille processionnaire, mais ils ont gagné le droit d'admirer un nouveau papillon. Le **Paysandia archon**, un **parasite** du palmier. L'espèce, tropicale, est d'abord arrivée en Espagne, portée par les vents et les navires. Il s'y est bien plus. »

(...)

Enfin, elle se gare près d'un champ, quelque part dans le Loiret.

« Vous voyez la haie, là-bas ?

- c'est ça votre **corridor écologique** ? Vous plaisantez !
- Si vous imaginiez des couloirs de verdure ininterrompue, orientés sud-nord, vous devez être déçu ! On pourrait croire à des barrières végétales, puisque les haies sont orientées est-ouest, mais je vous assure qu'elles servent à la **transition nord-sud**. »

-

Céline me détaille le principe des migrations végétales. Comme j'ai pu le constater depuis mon arrivée, les espèces voient leur **aire d'habitat climatique** se réduire par le sud et s'étendre au nord. Si la température augmente doucement, elles peuvent migrer, selon une vitesse qui varie de 4 à 200 kilomètres par siècle. Quand le réchauffement s'accélère, les espèces sont trop lentes. Elles s'adaptent ou périssent. Et puis certaines d'entre elles ne se dispersent guère. Il faut donc compter avec les plantations ...ou les animaux. Le geai bleu mange les glands, une herbe comme la bardane s'accroche facilement aux poils des lapins. Les graines des fleurs myrmécophores se déplacent à dos de fourmi, comme la violette.

### Des paysages bouleversés...

« En somme, vous me dites que les haies servent de **refuge** aux animaux et aux **espèces migratrices** ?

- Parfaitement, d'où l'intérêt de les mettre à intervalles réguliers de cent mètres.
- C'est efficace ?

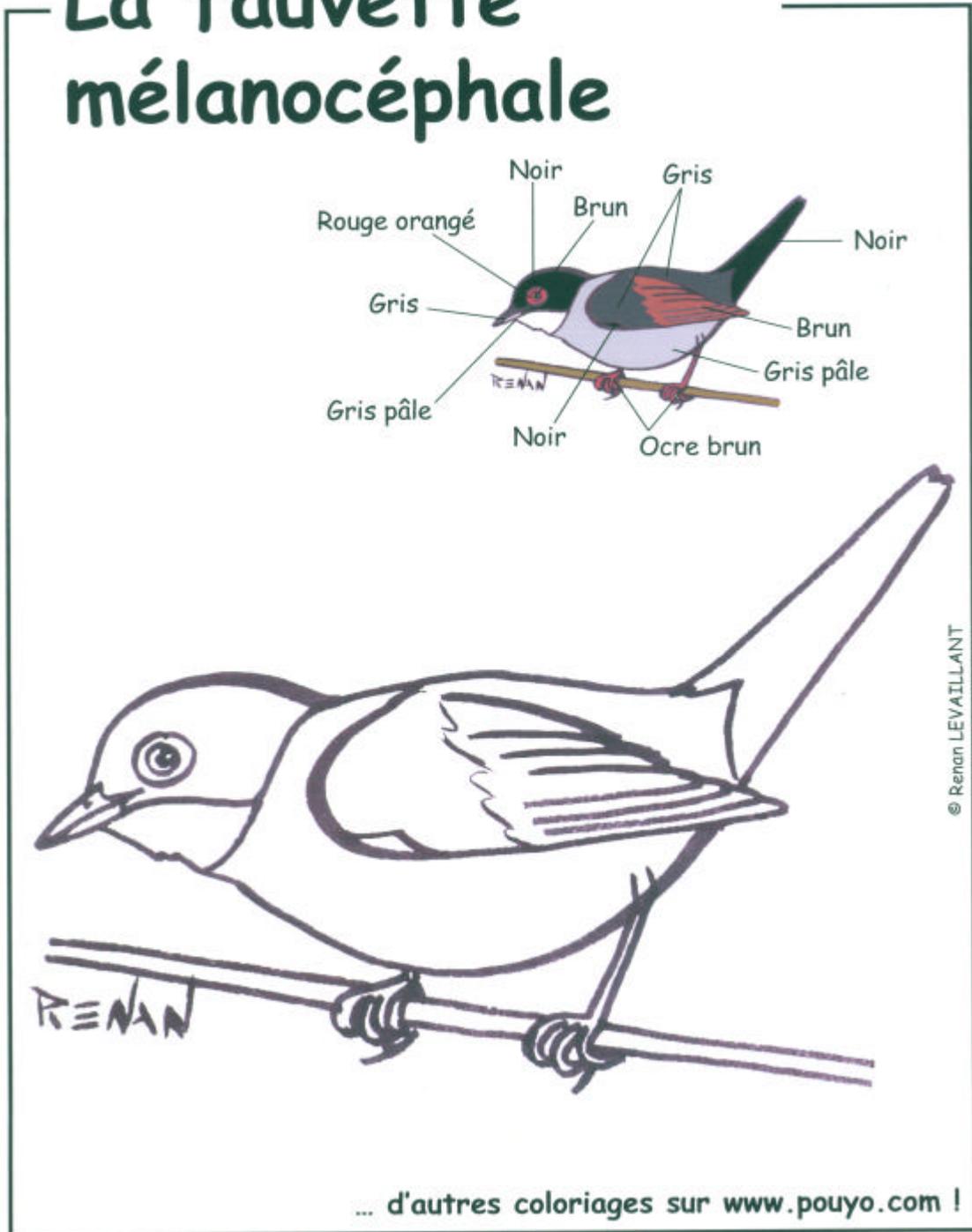
- Oui, surtout si le corridor est ancien. On le plante d'espèces peu sensibles aux variations thermiques et à la compétition, comme les noisetiers, les églantiers ou les rosiers sauvages. En gros, on oublie les champs ouverts, immenses, qui empêchaient la dispersion. D'est en ouest et du nord au sud, on revient à la tradition bocagère.
- Qu'en pensent les agriculteurs ?
- Les récoltes sont moins aisées, mais ils trouvent d'autres avantages. Le retour des haies limite l'érosion. Les parcelles, plus nombreuses et plus petites, facilitent la **diversification** des cultures. Les zones d'habitat des insectes ravageurs comme le criquet se réduisent. Comme en sylviculture, la diversité offre une plus grande résistance que la monospécificité !

**Extraits de la nouvelle écrite grâce à :**

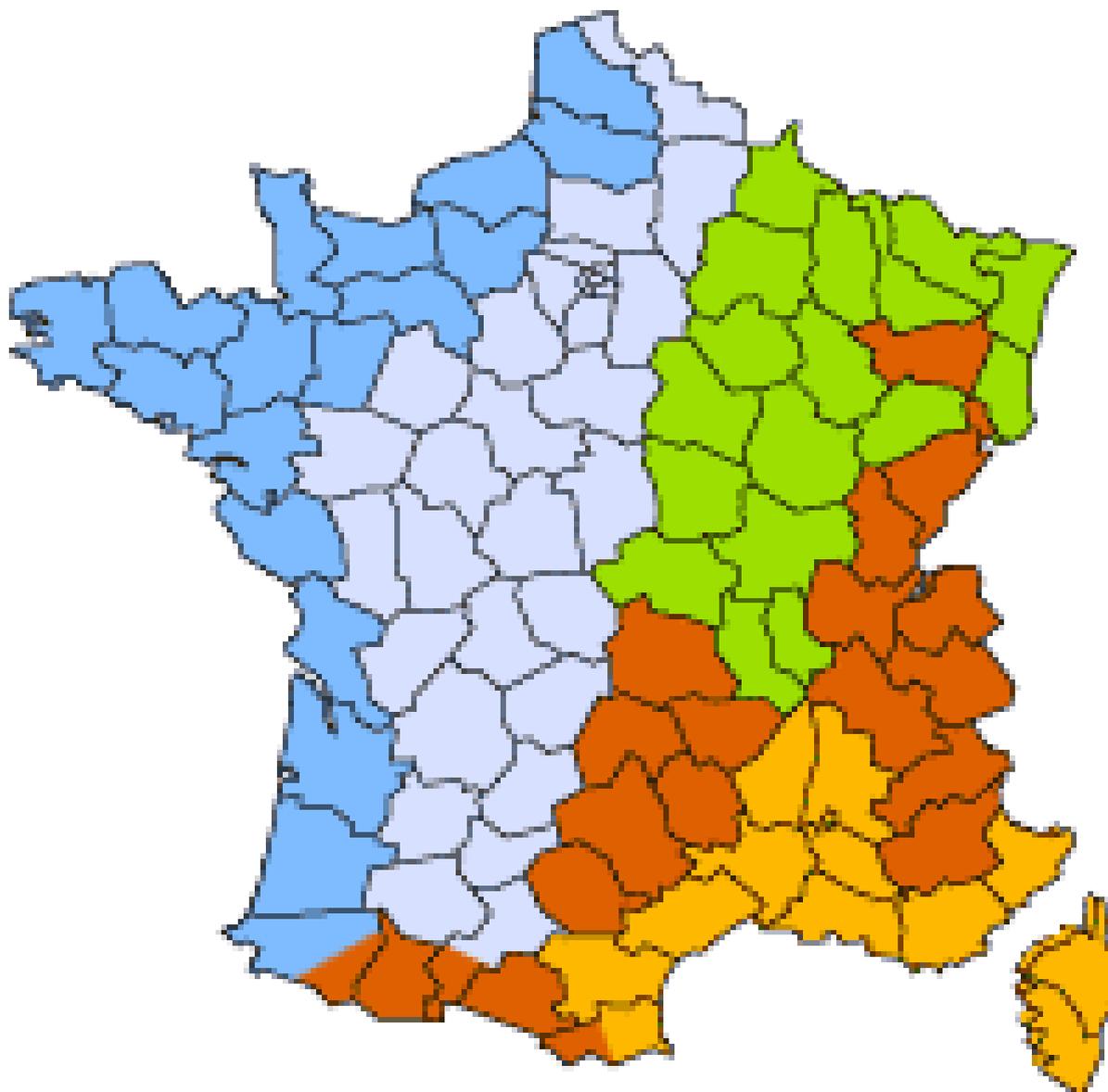
**Dominique Dron**, professeur à l'École des mines de Paris, chargé du pôle développement durable ; **Marie Jaudet**, chargée de communication de la mission interministérielle de l'effet de serre ; **Jean-Luc Dupouey**, directeur de recherche à l'Inra de Nancy, spécialiste de systèmes agroforestiers ; **Jean-Marc Jancovici**, ingénieur physicien, spécialiste du réchauffement climatique ; **Frédéric Jiguet**, maître de conférences au Muséum national d'histoire naturelle, spécialiste de la conservation, de la restauration et du suivi des populations d'oiseaux ; **Alain Roques**, directeur de recherche à l'Inra d'Orléans, spécialiste de l'entomologie forestière ; **Bernard Seguin**, directeur de recherches à l'Inra d'Avignon, spécialiste des systèmes agroforestiers et aux équipes régionales de l'ADEME.

Annexe 14 – Fiche Z « La fauvette mélanocéphale »

# La fauvette mélanocéphale



## Les différents climats en France



### Colorie :

- en bleu foncé, les départements au climat océanique.
- En bleu clair, ceux au climat semi-océanique
- En vert, ceux au climat continental.
- En marron, ceux au climat montagnard.
- En orange, ceux au climat méditerranéen.

### Fauvette mélanocéphale (*Sylvia melanocephala*)

Un nouveau couple nicheur de Fauvette mélanocéphale (*Sylvia melanocephala*) a été découvert le 10 mai 2002 en Saône-et-Loire, entre Sennecey-le-Grand et Montceaux-Ragny. Un mâle adulte, transportant de la nourriture, est observé en compagnie de 4 juvéniles volants, dans une zone de fourrés à buis.



En Bourgogne, la première nidification de l'espèce avait été prouvée en 2001 à Laives, où au moins 2 juvéniles volants étaient nourris par leurs parents le 8 août (Christian GENTILIN). Ces derniers ont d'ailleurs hiverné autour du site de reproduction et ont résisté aux sévères vagues de froid de l'hiver dernier. Le couple s'est à nouveau reproduit avec succès cette année : trois jeunes à peine volants sont vus le 19 avril.

Cette fauvette, considérée jusqu'alors comme une espèce strictement méditerranéenne, confirme son installation à près de 180 km au nord de ses derniers bastions méridionaux. Sa présence traduit-elle le fameux "réchauffement" climatique et/ou la bonne santé de la population méditerranéenne ? Le suivi des couples connus et des prospections sur d'autres sites nous permettront de savoir si son installation n'est que temporaire ou réellement pérenne.

**Observateur:** *Samy MEZANI (Association Ornithologique et Mammalogique de Saône-et-Loire)*

## Annexe 15 – fiche AE « Transport »

Extrait du site de Jean-Marc JANCOVICI

Site de l'auteur : [www.manicore.com](http://www.manicore.com) - contacter l'auteur : [jean-marc@manicore.com](mailto:jean-marc@manicore.com)

- Faut-il souhaiter la croissance du trafic aérien ? juillet 2000 - dernière motif : novembre 2004

### Préambule :

*L'exercice qui suit vise à illustrer l'importance du transport aérien dans les émissions de gaz à effet de serre. Il s'agit d'une illustration sur un exemple concret, mais le propos se veut plus large : il s'agit de faire prendre conscience de l'importance de ce poste et du fait qu'il n'est peut-être pas opportun de chercher à en préserver la croissance.*

Un avion long courrier moderne, par exemple l'A340-600 d'Airbus, peut transporter 380 passagers en configuration "normale" sur 3 classes.

Il peut par ailleurs parcourir 13.900 km et requiert pour cela 194.800 litres de carburant (données constructeur).

Un rapide calcul montre donc qu'un avion de cette génération consomme  $194.800 \div (13.900 \times 380) = 0,037$  litre de carburant par passager et par kilomètre tout compris en utilisation optimale.

Ce dernier point est important : si l'avion n'est pas plein, la consommation par passager/km augmente, or le taux de remplissage moyen des avions n'est pas de 100% mais plutôt de 70% à 80%.

Dans la pratique, la consommation réelle de chaque passager international (regroupant moyen et long courrier) est de l'ordre de 5 litres aux 100 pour une compagnie ayant des avions récents (type Air France).

Par ailleurs si l'avion n'est pas utilisé sur sa distance maximale, le décollage et l'atterrissage étant proportionnellement plus gourmands en carburant, la consommation par passager/km augmente aussi de manière significative. Enfin les avions les plus anciens sont aussi les plus gourmands en carburant (Concorde détenait la palme pour les avions commerciaux !). Le calcul qui suit constitue donc une borne inférieure de ce à quoi je veux en venir.

La distance moyenne d'un vol long courrier (ou international) est de 6.495 km (source : Ministère Anglais des Transports). Sur une telle distance, en supposant l'avion plein, un passager consomme donc  $0,037 \times 6495 = 240$  litres de kérosène, et émet donc 165 kg d'équivalent carbone pour le seul CO<sub>2</sub>, et en fait 2 fois cela, soit 330 kg d'équivalent carbone, si l'on tient compte des autres émissions (voir ci-dessous).

Il en résulte que chaque passager aérien long courrier émet autant de gaz à effet de serre que s'il était seul en grosse voiture sur la même distance.

Un calcul de même nature indique que pour un vol court courrier (ou vol domestique, distance moyenne 500 km) un passager consomme à peu près le double par km, soit un total d'environ 25 kg d'équivalent carbone pour 500 km pour le seul CO<sub>2</sub>, soit 50 kg avec toutes les émissions. Chaque passager en court courrier émet presque autant de gaz à effet de serre que s'il était seul en petit camion ! Bien évidemment, les émissions engendrées par un vol sont alors très importantes.

- **Faut-il construire le troisième aéroport parisien ?**

Aéroports de Paris (ADP) donne les statistiques suivantes pour le trafic passager en 1999 d'Orly et Roissy.

Destination/Origine	Millions de passagers	Variation 1999/1998
Métropole	21,0	+ 6,3 %
Union Européenne	21,1	+ 8,0 %
Autre Europe	4,2	+ 0,5 %
Afrique du Nord	3,3	+ 20,4 %
Autre Afrique	2,3	+ 6,4 %
Amérique du Nord	6,5	+ 12,3 %
Amérique Latine	1,4	+ 17,0 %
DOM TOM	3,3	+ 6,0 %
Moyen-Orient	2,3	+ 26,1 %
Extrême-Orient	3,3	+ 9,1 %

On voit sur le tableau ci-dessus que les destinations hors métropole croissent plus vite (9% en moyenne si on fait le calcul) que celles en métropole.

Par ailleurs les destinations en métropole ne représentent qu'un tiers (en gros) des destinations totales.

Une prolongation tendancielle donnerait, au bout de 20 ans :

- 71 millions de passagers annuels en Métropole
- 292 (autrement dit 300) millions de passagers annuels en provenance ou à destination de l'étranger, soit 80% du total.

Sans tenir pour valides les chiffres en valeur absolue, ce qui n'aurait pas de sens (300 millions de passagers), nous pouvons supposer, pour la suite, que 80% des passagers d'un nouvel aéroport prendraient un long courrier lorsque cet aéroport sera au maximum de sa capacité. C'est d'autant plus légitime qu'à cette époque les destinations de métropole les plus fréquentées seront quasiment toutes à moins de 3h30 par le train (or un voyage en avion, tout compris : déplacement jusqu'à et de l'aéroport, enregistrement, retards ! etc., ne prend pas souvent beaucoup moins de 2 à 3h).

Un troisième aéroport, permettant 50 millions de passagers par an (comme Roissy au maximum de sa capacité), dans les conditions optimales décrites ci-dessus (qui ne seraient pas atteintes, ce qui compense dans le calcul pour les sous-estimations que j'ai pu faire sur d'autres postes), avec 80% du trafic en long courrier, permet donc aux émissions suivantes d'exister :

Pour la partie court courrier, 10 (millions de passagers) x 50 (kg équivalent carbone par vol) = 500.000 tonnes équivalent carbone par an

Pour la partie long courrier, 40 (millions de passagers) x 330 (kg équivalent carbone par vol) = 13.200.000 tonnes équivalent carbone par an.

**Total : 13.700.000 tonnes équivalent carbone.**

Dans ce total, je n'ai pas pris en compte les émissions des avions 100% cargo (dont je ne connais pas le nombre). Quand on sait qu'un Français émet en moyenne 2,8 tonnes équivalent carbone par an tous gaz confondus, sans les puits), cela veut dire que de construire une troisième infrastructure aéroportuaire parisienne serait rendre possible l'équivalent de ce qu'émettent 5 millions de Français ; c'est encore l'équivalent de presque 10% de nos émissions nationales actuelles. Même une infrastructure à 25 millions de passagers annuels représenterait encore 5% de nos émissions nationales. Il s'agit bien entendu des émissions des avions prises sur toute la longueur du vol.

Il est donc totalement incohérent de vouloir **en même temps** lutter contre l'effet de serre et construire cette plate-forme supplémentaire.

D'une manière générale, il est totalement incohérent de vouloir lutter contre l'effet de serre si l'on permet par ailleurs l'augmentation du trafic aérien en construisant ou améliorant les infrastructures aéroportuaires.

Le raisonnement indiqué ci-dessus pourrait donc tout autant être appliqué au passage de 25 à 50 millions de passagers à Roissy, à la construction de l'aéroport du Grand Ouest (entre Nantes et Rennes), au développement de Satolas, de Nice, etc. Bien sûr, c'est bien l'augmentation - à laquelle les pouvoirs publics ne fixent pas de limite actuellement - du trafic aérien qui est responsable de l'augmentation des émissions, pas l'augmentation du nombre de plates-formes en tant que tel.

Le lien de l'un à l'autre est cependant évident en cas de saturation des infrastructures existantes, ce qui est actuellement le cas.

- **Plus généralement, quelle est l'importance du trafic aérien dans les émissions de gaz à effet de serre :**

Pour le seul CO<sub>2</sub>, le trafic aérien est responsable d'environ 2% à 3% des émissions de la planète (selon les sources), c'est-à-dire environ les émissions de la Grande Bretagne (ou 1,5 fois celles de la France), ce qui n'est déjà pas rien.

En France, le transport aérien (y compris les vols internationaux arrivant en ou partant de France) consomme à peu près 25% de ce que consomment les voitures particulières : c'est donc très loin d'être négligeable !

En outre les émissions de CO<sub>2</sub> du transport aérien, sur les décennies récentes, ont tendance à augmenter bien plus vite que celles du reste de nos activités. Ainsi, de 1990 à 2002, les émissions de CO<sub>2</sub> du monde ont augmenté de 15%, pendant que celles du transport aérien ont augmenté d'environ 30% (soit deux fois plus vite).

Mais les avions sont aussi des émetteurs importants d'autres gaz à effet de serre (vapeur d'eau, ozone...). Le pourcentage est donc probablement supérieur si l'on prend en compte tous les gaz à effet de serre.

Si nous prenons en compte les émissions des avions hors CO<sub>2</sub>, les avions partant de France (y compris les vols intérieurs) émettent autant que la moitié des voitures particulières ! Les voitures particulières ont consommé environ 25 millions de tonnes de pétrole en 2001 ; les avions, 6 (c'est à dire que les avions présents sur les aéroports Français ont acheté 6 millions de tonnes de kérosène), mais comme un litre de pétrole brûlé dans un avion "compte au moins double", les avions "équivalent" au moins à 12 millions de tonnes de pétrole brûlées dans des voitures, soit 50% de la consommation des voitures particulières.

Par ailleurs ce trafic croît au rythme de 5% à 10% par an (avec quelques hoquets, de temps en temps, mais cela n'a jamais entamé la tendance de fond jusqu'à maintenant) : la projection haute du GIEC aboutit à une multiplication par 15 des émissions de CO<sub>2</sub> d'ici à 50 ans, ce qui amènerait le trafic aérien au delà du niveau actuel des USA (qui font 25% des émissions mondiales en 2000).

C'est donc un poste qui est loin d'être négligeable pour l'avenir, et en outre les émissions liées au trafic aérien international échappent totalement aux accords du type Kyoto (qui ne les prennent pas en compte, officiellement pour des raisons de difficulté de méthode, qui de fait ne sont pas minces : à quel pays attribuer les émissions d'un passager Suisse prenant British Airways pour aller de Paris à Naples ?).



## **Alterre Bourgogne**

**Agence régionale pour l'environnement  
et le développement soutenable en Bourgogne  
9 bd Rembrandt  
21000 DIJON**

**Tél : 03.80.68.44.30  
Fax : 03.80.68.44.31**

**Courriel : [contact@alterre-bourgogne.fr](mailto:contact@alterre-bourgogne.fr)  
Site Internet : [www.alterre-bourgogne.org](http://www.alterre-bourgogne.org)**

**Guide pédagogique réalisé dans le cadre du SFFERE**

