

# DOSSIER PÉDAGOGIQUE

30 septembre 2009 | 23 mai 2010

# Changements climatiques

**OBSERVER  
COMPRENDRE  
PRÉVOIR**



CYCLE DÉVELOPPEMENT DURABLE  
EXPO LES TEMPS CHANGENT  
CONFÉRENCES - ANIMATIONS  
POITIERS - 05 49 50 33 08  
[maison-des-sciences.org](http://maison-des-sciences.org)

**ESPACE  
MENDES  
FRANCE**

DU 30 septembre au 23 mai 2010



Espace Mendès France – Centre de Culture Scientifique et Technique  
Informations : 05 49 50 33 00 et <http://maison-des-sciences.org>

## Présentation de la structure :



## Missions de l'Espace Mendès France :

L'Espace Mendès France doit son origine à des chercheurs de l'[université de Poitiers](#), militants de l'éducation populaire, qui, à la fin des années 1970, sont allés à la rencontre des habitants, dans la rue, pour débattre de sujets scientifiques et démontrer, « manip » à l'appui, que la science pouvait être accessible, voire réjouissante.

L'Espace Mendès France est l'un des centres de culture scientifique, technique et industrielle les plus actifs de France, et est reconnu pour la qualité et la diversité de ses activités. Il affiche trois missions :

- populariser la recherche, ses résultats et ses métiers,
- éduquer aux sciences et aux techniques,
- entretenir les débats sur les enjeux sociaux et culturels.

Les actions sont menées en partenariat avec l'université, les grands organismes de recherche, une myriade d'associations et de structures, et avec le soutien de la [ville de Poitiers](#), de la [région Poitou-Charentes](#) et des ministères de [l'éducation nationale](#), de [la recherche](#) et de la [culture](#).

## Horaires d'ouverture :

Du mardi au vendredi de 09h00 à 18h30 ; samedis, dimanches, lundis et certains jours fériés de 14h00 à 18h30. Fermeture le 1<sup>er</sup> novembre et 25 décembre 2009, le 1er janvier 2010.

Pour l'accueil de groupes : Du mardi au vendredi de 09h30 à 17h30. Les samedis et dimanches de 14h00 à 17h30. Hors période scolaire les visites sont aussi possibles les lundis après-midi. Un service éducatif est à la disposition des enseignants.

Pour les individuels, les visites de l'exposition sont possibles du mardi au dimanche de 14h à 18h (plus le lundi de 14h à 18h pendant les vacances scolaires).

### **Activités :**

Une visite de l'exposition d'une durée d'une heure trente, accompagnée d'un animateur scientifique.

Un animateur est prévu pour un groupe. La visite est possible dans la limite de 25 personnes par groupe. Au-delà, il est impératif de séparer le groupe en deux et de faire intervenir un deuxième animateur. Cependant, il est indispensable de réserver sur deux créneaux horaires différents si le groupe est trop important.

Une autre activité peut venir compléter votre visite à l'Espace Mendès France : spectacle du Planétarium, Atelier scientifique, École de l'ADN, Espace Culture Multimédia, Espace des Métiers...

### **Informations et réservation :**

Par téléphone, au 05 49 50 33 08 ou fax au 05 49 41 38 56.

Les visites pour les groupes se font sur réservation, minimum une semaine à l'avance.

**L'enseignant bénéficie d'une entrée gratuite lorsqu'il vient préparer la visite de sa classe.**

***Contactez l'équipe des animateurs pour un complément pédagogique :***

[antoine.vedel@emf.ccsti.eu](mailto:antoine.vedel@emf.ccsti.eu)

ou

[carole.guichard@emf.ccsti.eu](mailto:carole.guichard@emf.ccsti.eu)

Espace Mendès France - 1, place de la Cathédrale - BP 80964 – 86038 POITIERS CEDEX

N'hésitez pas à visiter notre site Internet : [www.maison-des-sciences.org](http://www.maison-des-sciences.org)

### **Consignes aux accompagnateurs d'un groupe :**

- il est interdit de prendre des photographies de l'exposition ou de filmer.
- A votre arrivée, précisez à l'animateur(trice) si vous avez des impératifs horaires (bus, déjeuner,...)
- Si votre groupe fait l'objet d'un travail en aval ou en amont de la visite cette exposition, n'hésitez pas à en faire part à l'animateur(trice) pour qu'il fasse référence à ce travail dans son discours.



## **Présentation de l'exposition**

L'exposition se découpe en trois parties : Comprendre le climat, les climats du passé, les climats de demain.

### **Partie 1 – Comprendre le climat**

#### **Température et effet de serre**

Quels sont les éléments qui régissent la température de notre planète ?

Quelle serait la température dans différentes situations ?

Quel est le rôle des gaz à effet de serre ? Que se passerait-il si l'on modifiait la concentration dans l'air ?

#### **Supports :**

- maquette interactive « la température sur Terre »
- panneau : « L'effet de serre, un phénomène naturel et vital »

#### **Cycle du carbone**

Le carbone est un élément primordial pour notre planète. Cependant son équilibre est fragile.

Quels sont éléments à considérer dans le cycle du carbone ? Quelles sont les conséquences des activités humaines sur le cycle du carbone ?

#### **Supports :**

- panneau : « Le carbone, un carburant pour la vie »
- maquette interactive « le cycle du carbone »

#### **Météorologie**

Quelle différence fait-on lorsqu'on parle de météo et de climat ?

Comment peut-on prévoir la météo à venir ? Comment fonctionnent les différents instruments de mesure ?

#### **Supports :**

- panneau : « Climat et météo, une différence fondamentale »
- Animation multimédia : « Météo, les mystères du temps »
- Matériel : Thermomètre de Galilée, thermoscope de Leslie et tube de Mariotte
- Manips : les mouvements de l'air, la pression atmosphérique
- Panneau ONISEP sur les métiers : Météorologue et climatologue

#### **Climatologie**

La température sur notre planète n'est pas uniforme. Quels sont les différents climats de notre planète et comment sont-ils répartis sur le globe ?

#### **Supports :**

- Panneau : « La climatologie, l'étude des climats du monde »
- Maquette interactive : « les climat de notre planète »

## **2) LES CLIMATS DU PASSE**

Au fil des temps, nous savons que le climat de notre planète a été très fluctuant.

Quels sont les outils et techniques qui nous permettent de connaître le climat du passé ?

Quelles ont été les variations du climat dans le passé ?

#### **Supports :**

- « La paléoclimatologie, l'étude des climats du passé »
- Etude des outils pour connaître le climat du passé : carotte glaciaire et cerne d'arbre.
- Maquette interactive « les pollens, témoins des climats du passé »

L'exemple de la grande crise du Permien reste un des exemples les plus parlants.

C'est un exemple à l'échelle de plusieurs millions d'années.

Supports :

- Panneau : « La grande crise du Permien, il y a 250 millions d'années »
- Exemples concrets qui témoignent du passé : roches, fossiles, isotopes, tectonique des plaques...

Le petit âge glaciaire est, quant à lui, un exemple à l'échelle de quelques centaines d'années.

Supports :

- panneau : « petit âge glaciaire, un refroidissement historique »
- indices concrets qui témoignent du passé (peintures,...)

Après l'étude des climats du passé, nous sommes en mesure de prévoir les climats du futur. Comment fait-on ce transfert de connaissance ? L'exemple avec la région du Groenland.

Supports :

- Panneau : « Le Groenland, une histoire climatique »
- Panneau : « Les glaces du Groenland, archives du climat »
- Décor en trompe l'œil
- Panneau ONISEP sur les métiers : dendrochronologue, glaciologue et volcanologue

Élément de transition : Kiosque – Revue de presse, actualisée deux fois par mois.

### 3) LES CLIMATS DE DEMAIN

Qu'appelle-t-on l'anthropocène ? Quelles sont les prévisions climatiques pour les années à venir ? Quelles sont les premières manifestations de ces changements ?

Supports :

- Panneau : « Une nouvelle ère, l'anthropocène »
- Panneau : « Les signes précurseurs, des changements amorcés »
- Une petite mise en scène de photos permettra de présenter quelques exemples de changements.

Le travail des climatologues, comment traitent-ils les informations pour obtenir des données, des chiffres,...

Supports :

- Panneau : « Les modélisations climatiques, analyses et interprétations »
- Animation multimédia : Modélisations climatiques, une complexité accrue

Qu'est-ce que le GIEC ? Comment travaillent-ils ? Quelles sont les résultats de leurs travaux et ce qu'ils prédisent ?

Supports :

- Panneau : « Des scénarios pour le futur, des réchauffements envisagés »
- Panneau : « Changements climatiques, les impacts en Poitou-Charentes »
- Animation : maquette interactive présentant le littoral picto-charentais. l'animateur aborde les différentes possibilités existantes en fonction des différents scénarios concernant la montée des eaux.
- manip sur la dilatation des océans

Supports :

- Panneau ONISEP sur les métiers : juriste en droit de l'environnement, éco-conseiller, technicien en modélisation.

## **Conception :**

C'est une création exclusive de l'Espace Mendès France.

Cependant la réflexion sur les contenus revient au comité scientifique qui a travaillé sur ce projet :

- Institut International de Paléoprimateologie et Paléontologie Humaine : Evolution et paléoenvironnements (IPHEP) UMR 6046, Université de Poitiers,
- Laboratoire Ecologie, Evolution, Symbiose, (UMR CNRS 6556)
- Institut Simon Laplace, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, CEA Saclay, gif-sur-Yvette
- ADEME Poitou-Charentes
- ORCADES
- Météo France, Poitiers Biard
- Service Environnement, Agriculture, Eau et Tourisme du Conseil Régional Poitou-Charentes
- ONISEP Poitou-Charentes

**La multitude de partenaires et leurs connaissances dans le domaine traité nous permet d'attester de la validité des contenus présentés.**

## **Liens avec les programmes scolaires :**

Classe de seconde : Partie "La planète Terre et son environnement"

Classe de Terminale S : Partie "Couplage des événements biologiques et géologiques au cours du temps".

Enseignement de spécialité : "Partie Du passé géologique à l'évolution future de la planète".

Cette exposition peut également s'intégrer dans un projet de sensibilisation au développement durable pour toutes les classes du cycle 3 à la terminale.

## **Démarche pédagogique :**

Echanger, réfléchir et manipuler pour comprendre, une méthode d'apprentissage des sciences basée sur le questionnement et l'expérimentation.

Dans la mesure du possible, l'animateur ne livre pas les informations directement au public. Il décortique la démarche de raisonnement. Il amène ainsi le visiteur à se poser les bonnes questions pour arriver à la compréhension de l'information.



## Partie 1

L'eau est très abondante sur la Terre, la majeure partie est sous forme liquide mais dans les régions froides, on peut la trouver sous forme solide : la glace. Si on réchauffe la glace, on obtient de l'eau à l'état liquide.

On entend souvent que le réchauffement climatique va entraîner une montée du niveau des océans.

*Imagine des expériences pour vérifier si la fonte des glaces sur la terre entraîne forcément une élévation du niveau des océans.*

*Aide :*

*Il y a deux types de glaces:*

*La banquise est de la glace qui flotte sur l'océan*

*Au Groenland et en Antarctique la glace est sur le sol, on parle de glace continentale*

## Partie 2

Le niveau des océans augmentera à cause de l'élévation de la température du globe.

**Imagine des expériences pour montrer qu'une augmentation de température entraîne une élévation du niveau des océans.**

*Aide :*

*Pense au fonctionnement d'un thermomètre !*

La planète Terre est entourée d'une enveloppe gazeuse de plusieurs dizaines de kilomètre d'épaisseur : l'atmosphère.

L'atmosphère terrestre contient du dioxygène nécessaire à la respiration, elle contient aussi d'autres gaz qui retiennent la chaleur renvoyée par la Terre et limitent ainsi la différence de température entre le jour et la nuit.

### ***Expérience 1 : fabriquer un dispositif pour comprendre l'effet de serre.***

Matériel : Deux thermomètres, une feuille de papier de couleur noire, un saladier transparent, une lampe à filament de 100 W.

Placer les deux thermomètres sur la feuille de papier, recouvrir l'un des deux avec le saladier. Placer une lampe à 40 cm au dessus de l'ensemble.

Protocole : Relever les températures de chacun des thermomètres au moment où tu allumes la lampe. C'est l'instant 0 de l'expérience, le « début ».

Puis noter les températures de chacun des thermomètres toutes les 3 minutes pendant 45 minutes.

- Comment varie la température à l'extérieur du saladier ? Varie-t-elle de la même façon à l'intérieur ?
- A quel endroit l'effet de serre est-il modélisé ?
- Dans le modèle, que représente la feuille, la lampe et le saladier ?

On peut recommencer l'expérience en plaçant des glaçons à l'intérieur et à l'extérieur du saladier.

- Qu'observe-t-on ?
- Que représentent les glaçons dans ce modèle.

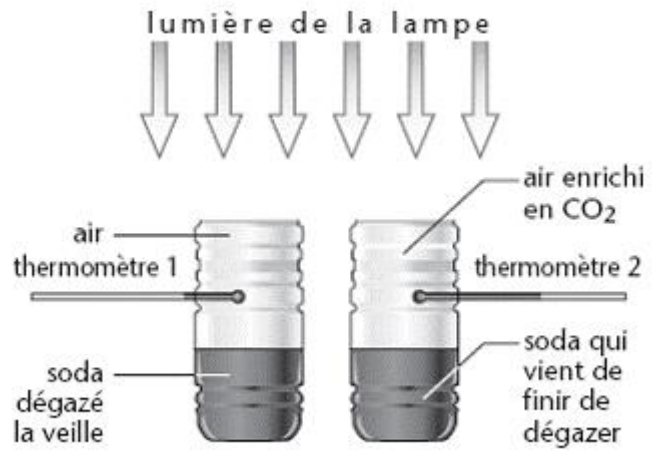
### ***Expérience 2 : Montrer que le dioxyde de carbone est un des gaz responsables de l'effet de serre.***

Matériel : Deux bouteilles de 2 L vides, deux thermomètres, du soda (une partie sera dégazé, l'autre non), une lampe à filament de 100 W

- Couper le haut des deux bouteilles de 2 L vides de façon à obtenir deux récipients identiques de 20 cm de hauteur.
- Introduire dans une des bouteilles du soda dégazé jusqu'à la hauteur de 8 cm, introduire la même quantité de soda sans gaz dans l'autre bouteille.
- Percer un petit trou à 5 cm au-dessus des surfaces de soda, pour y introduire le thermomètre.
- Placer les deux récipients sous la lampe de bureau (éteinte pour l'instant) à égale distance (20 cm environ) de la lampe et attendre trente minutes.
- Allumer la lampe et noter les températures toutes les minutes pendant 10 minutes.

- Qu'observe-t-on ?
- Que s'est-il échappé soda non dégazé pendant les trente minutes ?

*d'après « mon climat, ma planète... et moi ? »*



du

## **Expérience 1**

Introduire une bougie enflammée dans un flacon.

Lorsque la combustion est terminée, verser rapidement un peu d'eau dans le flacon, appliquer la paume de la main de façon à fermer très soigneusement et agiter.

- Que ressent-on au niveau de la paume de la main ?
- Comment peut-on expliquer ce phénomène ?

## **Expérience 2**

Placer une bouteille de soda dans un réfrigérateur de façon à la refroidir, placer une bouteille identique à température élevée.

Ouvrir en même temps les deux bouteilles de soda.

- Qu'observe-t-on, pour chacune des bouteilles ?
- Comment peut-on expliquer ce phénomène ?

*Le CO<sub>2</sub> est soluble dans l'eau, il se dissout d'autant mieux dans l'eau que la température de celle-ci est basse.*

Exploitation des expériences pour comprendre

Dans quelle partie du globe se situent les pays qui produisent le plus de dioxyde de carbone ? Dans quelle partie du globe se situent les mers les plus froides ?

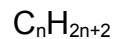
- Que devient une partie du dioxyde de carbone rejeté dans l'atmosphère par les activités humaines ?
- Que se passera-t-il si les océans se réchauffent ?

## **Production du CO<sub>2</sub> par les activités humaines**

Les sociétés modernes produisent pour se déplacer, pour se chauffer, pour répondre à la notre consommation d'électricité .... de plus en plus de CO<sub>2</sub>, qui est un des gaz à effet de serre.

Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est formé, par combinaison du carbone (C) avec le dioxygène contenu dans l'air (O<sub>2</sub>), dans les centrales thermiques à charbon pour produire de l'électricité. L'énergie thermique dégagée par la réaction chimique est transformée en énergie électrique.

Le CO<sub>2</sub> est aussi produit dans des réactions de combustion des hydrocarbures, notamment des alcanes de formule générale



Le gaz de ville ou méthane, est utilisé notamment pour le chauffage, ce gaz est le plus simple des alcanes, il contient un seul atome de carbone.

*Le butane, est un alcane qui contient quatre atomes de carbone. Il est aussi utilisé pour le chauffage.*

L'essence est un mélange de plusieurs alcanes et d'autres hydrocarbures.

- Quels sont les constituants d'un hydrocarbure ?
- Quels produits sont formés lors de la combustion complète d'un hydrocarbure ?
- Quelle est la formule chimique du méthane ?
- Quelle est l'équation bilan correspondant à la combustion du méthane ?
- Quelle est la formule chimique du butane ?
- Quelle est l'équation bilan correspondant à la combustion du butane ?
- Quelle est l'équation bilan correspondant à la combustion d'un alcane ?
- Comment peut-on procéder pour éviter de produire du CO<sub>2</sub> et ainsi limiter l'effet de serre ?

La pluie est naturellement un peu acide, cependant cette acidité peut être augmentée par des gaz polluants, tels que le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) et les oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ). Ces gaz rejetés par les véhicules à moteurs thermiques et les industries se combinent avec l'eau des nuages et forment des acides.

Ces précipitations acides ont plusieurs types d'effets. Elles détruisent la végétation et appauvrissent les sols, elles dégradent les roches et les monuments. Elles provoquent l'acidification des lacs et des cours d'eau, entraînant la destruction des vies végétales ou animales.

Les précipitations acides frappent pratiquement toutes les parties du monde. L'Europe et l'Amérique du Nord furent les premières touchées (en France la forêt vosgienne a subi dans les années 80 des pluies acides ainsi que les massifs d'Ecosse pratiquement à la même époque), mais actuellement les pays émergeant subissent aussi les effets dévastateurs de ces pluies.

- 1- Comment explique-t-on que l'Europe et l'Amérique du Nord furent touchées en premier par les pluies acides ?
- 2- Comment explique-t-on que des régions peu industrielles et peu habitées telles que les Vosges et l'Ecosse aient subi des pluies acides ?

### EXPERIENCE

*Pour mesurer l'acidité d'une solution, les chimistes utilisent un appareil nommé pH-mètre. Une autre possibilité consiste à utiliser certaines substances dont la couleur varie avec l'acidité de la solution.*

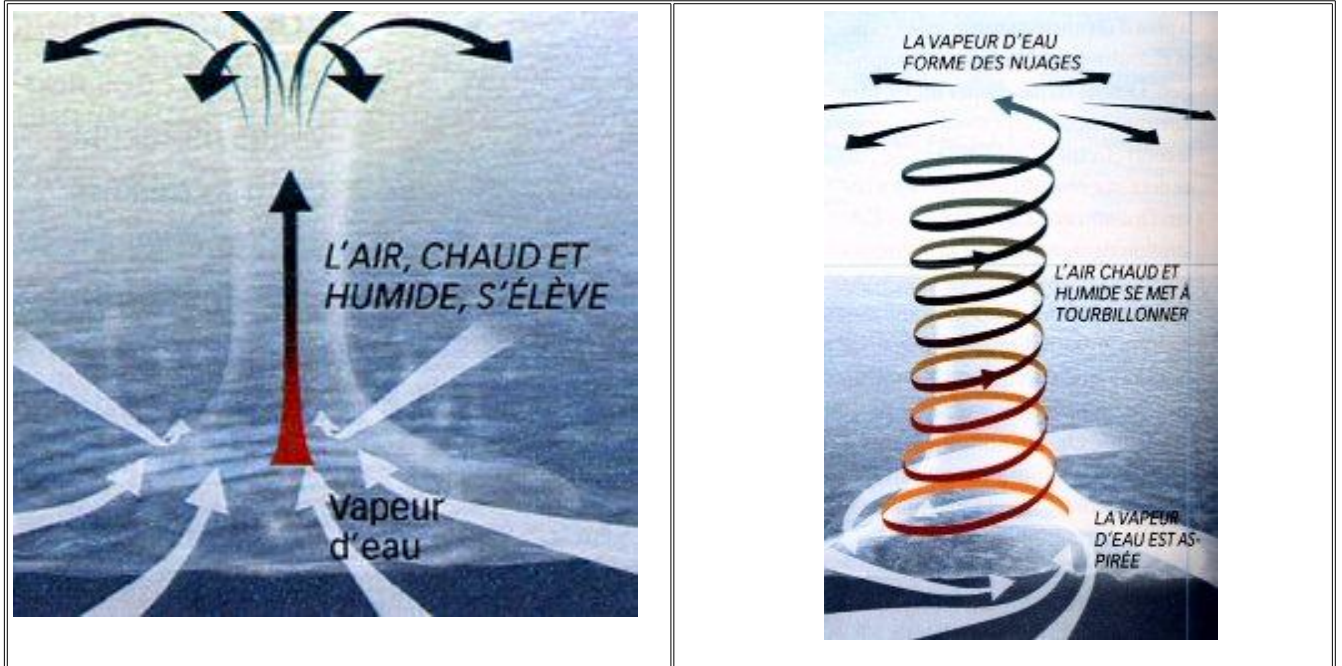
*On peut utiliser le chou rouge pour savoir si un liquide est acide ou non.*

*Préparation :*

- *Couper un chou rouge et le laisser tremper dans de l'eau chaude pendant 2 à 3 heures.*
- *Filtrer le mélange, et le récupérer dans un second récipient.*
- *Tremper dans le liquide filtré des bandelettes de papier buvard, ou de filtre à café.*
- *Laisser sécher.*
- *Verser quelques gouttes de pluie à analyser sur le papier indicateur, s'il devient rouge la pluie est acide !*

La plupart des études que nous connaissons montrent qu'avec le réchauffement de la planète ce n'est pas le nombre de cyclones qui augmente, mais leur puissance. Ainsi, **D'après une étude publiée dans la revue Science, le nombre et la durée des cyclones sont globalement stables depuis 35 ans à l'échelle planétaire.** Cependant, le nombre et la proportion d'ouragans de catégories 4 et 5 ont presque doublé depuis 1970.

Le cyclone s'alimente de l'humidité qui est très forte là où la mer est chaude.



Or le réchauffement climatique humidifie et réchauffe encore davantage les basses couches de l'atmosphère et refroidit la haute région des nuages. On a donc un plus grand contraste entre surface et altitude, ce qui augmente l'énergie qui peut potentiellement se libérer du cyclone. Mais il est encore difficile d'évaluer l'impact réel de ce réchauffement car la force et le nombre des cyclones oscillent naturellement tous les 20-30 ans.

la température dans les zones tropicales des cinq bassins océaniques, où se forment les cyclones, a augmenté de 0,5 degré Celsius de 1970 à 2004. Or, l'une des conditions indispensable à la formation d'un cyclone est la température des eaux de surface qui doit être d'au moins 26,5°C sur au moins 60 m de profondeur.

Il semble donc logique que nos émissions de gaz à effet de serre puissent jouer un rôle dans la multiplication et la violence des cyclones. En effet, la fréquence, l'intensité et la durée des phénomènes extrêmes (canicules, inondations, sécheresses...) seront accentuées dans le changement climatique en cours.

### Des données à prendre avec précaution et à nuancer

Cependant, pour Marcel Leroux, climatologue CNRS , « On n'a jamais démontré que l'activité des cyclones est fonction de la température de l'eau de surface. »

De plus, les simulations des modèles sont contradictoires, certaines concluant par exemple à une diminution à l'horizon 2020 du nombre total de cyclones, actuellement d'environ 90 par an dans le monde.

Enfin, «Attribuer l'intensification de la violence des cyclones au cours des trente dernières années au réchauffement atmosphérique nécessiterait de disposer de données globales sur une période plus longue et d'avoir aussi une meilleure compréhension du rôle des cyclones dans la circulation atmosphérique et océanique, même dans les conditions climatiques actuelles», concluent les auteurs de cette étude.

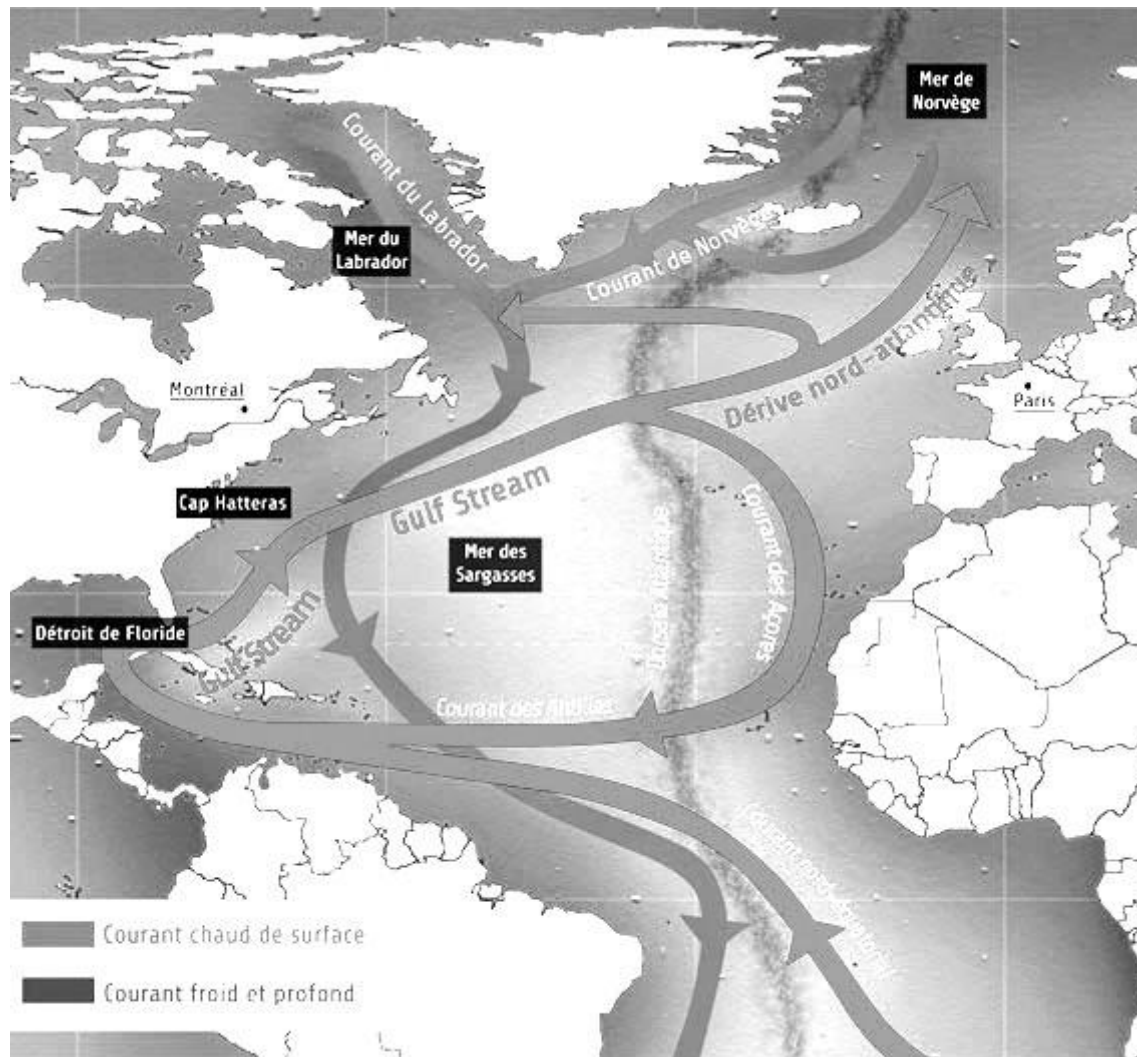
Une nouvelle fois, nous nous heurtons à un historique trop court et à une complexité qui font qu'il est très difficile de se prononcer avec certitude.

1. *Comment se forme un cyclone ?*
2. *Quelle serait la conséquence du réchauffement climatique sur l'activité cyclonique de la planète ?*
3. *Quels arguments permettent de douter de cette théorie ?*



## Un réchauffement qui refroidit (1/2)

Le gulf stream est un **courant marin géant qui joue un rôle essentiel** dans la régulation du climat en transportant la chaleur des Antilles jusque dans le Nord de l'Europe et l'océan arctique. C'est cette douceur dont bénéficie Bordeaux, pourtant à la même latitude que Montréal.



Parcours du Gulf Stream dans l'Océan Atlantique

Le moteur de la circulation de ce courant est la différence de densité due à la salinité et à la température des eaux. Les eaux arctiques sont plus denses car elles sont plus froides et plus salées. Les eaux atlantiques sont moins denses car elles sont plus chaudes et moins salées. Les premières plongent donc sous les secondes en direction de l'Antarctique, créant une aspiration des eaux atlantiques vers le nord.

## Un réchauffement qui refroidit (2/2)

Selon une étude publiée par la revue scientifique britannique "Nature", le courant tiède baignant les côtes européennes aurait enregistré une baisse de 30% de son débit depuis 1955.

**Le réchauffement pourrait ralentir (ou arrêter ?) ce tapis roulant** en réchauffant les eaux de surface dans des régions où l'eau froide, plus lourde, plonge dans les profondeurs océaniques. Le phénomène de circulation océanique est également ralenti par une diminution du niveau de salinité, causé par la fonte de la calotte glaciaire arctique, elle-même provoquée par le réchauffement climatique.

L'interruption du Gulf Stream pourrait faire baisser de 4°C les températures moyennes en Europe. "Ce ne sera pas une chose instantanée, comme dans le film *Le jour d'après*, mais de l'ordre d'une décennie", souligne Meric Srokosz, de l'institut britannique de recherche sur l'Environnement NERC. "Nous ne parlons pas d'un nouvel âge glaciaire, mais d'hivers plus extrêmes et plus froids".

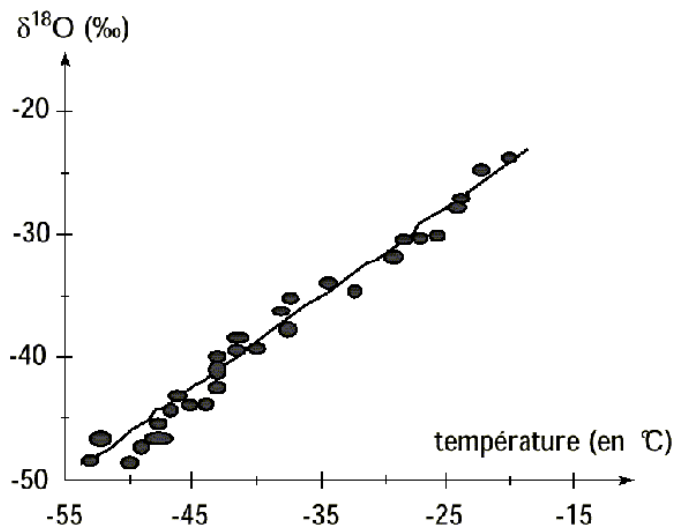
L'Europe pourrait donc connaître un refroidissement local au milieu du réchauffement global. Ces 2 tendances contradictoires ne s'annuleraient pas mutuellement mais alterneraient, avec l'influence froide prédominante pendant l'hiver, et l'influence chaude pendant l'été.

1. ***Expliquez pourquoi les hivers sont doux à Bordeaux et rudes à Montréal alors que la latitude de ces deux villes est la même.***
  
2. ***Comment le réchauffement climatique pourrait être responsable d'un refroidissement en Europe ?***

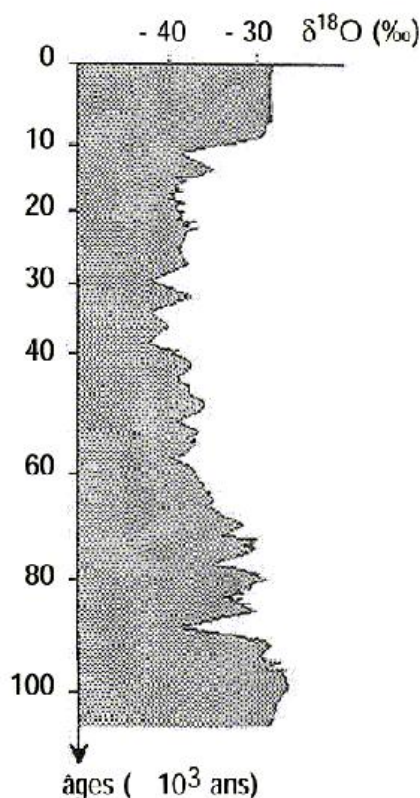


## Le climat pris dans les glaces

Il existe 2 formes de l'atome d'oxygène (on parle d'isotopes). Les isotopes  $^{18}\text{O}$  et  $^{16}\text{O}$ . Lorsque l'eau se condense pour former de la neige, elle s'appauvrit en oxygène lourd ( $^{18}\text{O}$ ), et ce d'autant que la température est basse. On utilise le rapport  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  dans des échantillons de glace prélevés aux pôles en le comparant à celui de l'eau des océans actuels. On établit ainsi un « thermomètre isotopique » qui permet d'estimer les températures au moment de la formation des glaces prélevées.



Variations du rapport des concentrations entre les isotopes  $^{18}\text{O}$  et  $^{16}\text{O}$  des molécules de  $\text{H}_2\text{O}$  qui constituent la glace polaire, en fonction de la température de précipitation de la neige qui l'a formée.



Le graphique ci-contre indique le rapport  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  dans une carotte de glace prélevée au Groenland.

- 1) A l'aide des deux graphiques, indiquez quelle était la température de formation de la glace il y a 5 000 ans.
- 2) Faites de même en remontant à 20 000, 85 000 et 100 000 ans.
- 3) Comparez ces résultats aux températures actuelles.

## **Conférences associées :**

### **Quelle place pour la voiture dans la ville de demain :**

*Jeudi 08 octobre 2009 à 18h30 au salons d'honneur de l'Hôtel de ville de Poitiers.*

Conférence de Jean-Pierre Orfeuil, professeur à l'Institut d'urbanisme de Paris à l'École des Ponts et Chaussées ; animée par Sylvain Allemand, journaliste.

### **Les formidables défis du changement climatique :**

*Mardi 20 octobre à 20h30 à l'Espace Mendès France.*

Conférence de Valérie Masson-Delmotte, directeur de recherche au laboratoire des sciences du climat et de l'environnement de Gif sur Yvette. (CEA/CNRS/UVSQ/IPSL).

### **Développement durable, énergie et CO2 : quels matériaux face aux enjeux du 21<sup>ème</sup> siècle ?**

*Mercredi 18 novembre à 18h00 à l'ESIP – Amphi Abel Brillanceau – Avenue du recteur Pineau.*

Conférence de Jean-Pierre Chevalier, professeur, titulaire de la chaire des matériaux industriels, Conservatoire national des arts et métiers.

**D'autres conférences seront organisées par la suite.  
Consultez notre nouveau programme en janvier 2010.**

## **Ateliers scientifiques associés et proposés par l'EMF :**

### **Développement durable, initiation :**

Il s'agit d'une malle pédagogique qui traite du développement durable sous 4 axes :

- l'eau,
- l'air,
- les déchets,
- la biodiversité

Vous pouvez choisir de traiter un seul sujet ou bien les quatres.

Dans tous les cas, l'atelier débute par la découverte d'un paysage de 1900 que l'on complète et que l'on aménage comme un paysage actuel. Par ce biais, nous observons les bienfaits et les méfaits du progrès.

Conditions : 1 heure – à partir de 8 ans – 40,00€ - maximum 16 personnes

### **Fabriquons du papier recyclé :**

C'est un atelier de confection de papier à partir de vieux journaux.

Conditions : 1 heure – à partir de 5 ans – 35,00€ - maximum 16 personnes



**Sur la route des pôles :**

A travers une application multimédia, le public découvre quelles sont les caractéristiques des pôles nord et sud : les populations d'hommes qui y vivent, la faune et la flore, les saisons,...

A l'aide d'un jeu de cartes, il sera demandé aux enfants de replacer les êtres vivants soit en arctique, soit en antarctique.

Conditions : 1 heure – à partir de 8 ans – 45,00€ - maximum 16 personnes

**Notre catalogue détaillé est en ligne sur notre site ou sur simple demande auprès des animateurs par e-mail.**

## Bibliographie

ACOT, Pascal.- **Histoire du climat : du Big Bang aux catastrophes climatiques**. Nouvelle éd. augmentée et actualisée.- Paris : Perrin, 2009.- 428 p.- Tempus. Contient des annexes, une bibliographie et un index.

L'état de la planète a gravement empiré, le climat semble dérégulé. Pour expliquer cette évolution, l'auteur a reconstruit la longue histoire du climat depuis ses origines jusqu'à nos jours.

DENHEZ, Frédéric.- **Atlas du changement climatique. Du global au local : changer les comportements**.- 3ème éd.- Autrement, 2009.- 87 p., ill. en coul. + 1 DVD.- Atlas/Monde, En fin d'ouvrage, une chronologie, une bibliographie, une sélection de site web et un index. En complément, le DVD Clim'City pour relever de façon ludique les défis du changement climatique et du développement durable.

La température moyenne de la Terre augmente, c'est un fait avéré. Comment anticiper les conséquences de ce réchauffement ? Cet atlas, riche de plus de 110 cartes, graphiques et infographies, permet de répondre aux questions que se pose aujourd'hui le citoyen. Il permet de comprendre pourquoi et comment il convient d'agir, du global au local.

**La Météo**.- Paris : Gründ, 2009.- 288 p., ill. en coul.- Le spécialiste, Contient un glossaire, un index et une sélection de sites Internet..

Cet ouvrage, largement illustré, aborde les prévisions et phénomènes météorologiques, les différents types de climat et les questions de changements climatiques.

DENHEZ, Frédéric.- **Quelle France en 2030 ?**.- Armand Colin, 2009.- 214 p., ill. en coul.- Contient une bibliographie sélective..

Le changement climatique est en marche et ce phénomène est planétaire. Dans le même temps, notre pays devra affronter un autre défi : comment passer d'une dépendance au pétrole à d'autres formes d'énergie ? Ces deux enjeux majeurs auront un impact décisif sur tous les secteurs : production d'énergie, agriculture, industrie, tourisme, transports, modes de vie... Cette enquête, reposant sur l'ensemble des données scientifiques disponibles, envisage les scénarios les plus probables.

LE ROY LADURIE, Emmanuel.- **Histoire humaine et comparée du climat : Tome III, Le réchauffement de 1860 à nos jours**.- Fayard, 2009.- 460 p..

Le climat de l'Europe a connu dans le passé de longs épisodes de tiédeur, puis a régné, de 1300 à 1860, le petit âge glaciaire, un peu plus frais que le climat de nos jours. Depuis lors, un nouvel épisode tiède s'est imposé progressivement, qu'a enregistré le recul spectaculaire des glaciers alpins, et qui prend nettement, depuis 1911, le caractère d'un réchauffement. Dans ce dernier volume de son Histoire du climat, l'auteur étudie cette phase de réchauffement. Il utilise, à des fins descriptives, les observations thermométriques et pluviométriques, mais aussi toutes les informations relatives aux moissons et aux vendanges, à l'élevage et au tourisme, qui donnent la mesure et le rythme du changement climatique en cours.

LE ROY LADURIE, Emmanuel. **Histoire humaine et comparée du climat : Tome I, canicules et glaciers (XIIIème-XVIIIème siècle)**. Fayard, 2008. 739 p..

Dans des sociétés de subsistance comme celles de nos pays jusqu'à la fin du XVIIIème siècle, les réchauffements et/ ou les refroidissements, les excès ou déficits pluviométriques ont des effets directs sur les récoltes, les vendanges, l'état du bétail, la présence ou non de la dysenterie. De plus, les tendances lourdes (petit âge glaciaire du XIIème au XVIIIème siècle) connaissent elles-mêmes des cycles et des variantes de plus faible amplitude. La taille changeante de certains glaciers au cours des âges comme les informations données par les anneaux des arbres ou les témoignages humains montrent bien que le climat ne fonctionne pas comme une horloge. Reliés à l'histoire générale avec ses soubresauts divers (géopolitiques, politiques, guerriers) et ses évolutions techniques, les événements climatiques apparaissent comme le "donné de base" par excellence de l'Histoire.

HERNANDEZ, Pascal.- **Météo, mode d'emploi.**- Hachette, 2008.- 191 p., ill..

Un guide pour comprendre la météo : des informations sur le changement de temps et les saisons, l'explication des grands événements climatiques, des outils pour décrypter au quotidien les indices du climat.

TOUTAIN, Caroline.- **Les dérèglements de la planète.**- Nouvelle éd..- Toulouse : Milan, 2008.- 63 p., ill..- Les Essentiels Milan, Contient une chronologie, un glossaire, une bibliographie et une  
Quelle est la réalité du changement climatique ? Quels sont les enjeux politiques, économiques et scientifiques des dérèglements qui créent une écologie planétaire ? Sommes-nous les acteurs funestes de ces bouleversements ou les spectateurs fébriles d'une nature qui poursuit coûte que coûte son évolution ? Cet ouvrage apporte des éléments de réponse à toutes ces questions.

GUILYARDI, Eric.- **Océans et climat, quel avenir ?.**- Le Pommier, 2008.- 62 p..- Les Petites Pommés du Savoir, Contient une bibliographie et une webographie..

SCIAMA, Yves.- **Le changement climatique : une nouvelle ère sur la Terre.**- 2ème éd..- Larousse, 2008.- 128 p., ill. en coul..- Petite encyclopédie

Le réchauffement climatique provoqué par notre consommation forcée d'énergie fossile va marquer profondément les siècles à venir : catastrophe naturelles plus fréquentes, difficultés accrues pour disposer d'eau potable, adaptation constante de l'agriculture, extension de nombreuses maladies ou biodiversité appauvrie. En six chapitres, ce livre, abondamment illustré, aborde ces questions : l'effet de serre, prévoir le climat, quel climat pour demain ?, les impacts sur l'homme, qui provoque l'effet de serre ?, relever le défi climatique.

YARROW, Joanna.- **Comment réduire votre empreinte carbone : 365 façons de réagir contre le réchauffement climatique.**- Paris : Le Courrier du Livre, 2008.- 128 p., ill. en coul..

Un guide pratique sur les multiples façons d'économiser de l'énergie sans affecter sa qualité de vie : chauffage et climatisation, électricité, cuisine, jardinage, bricolage, transports, etc.

FONS, Claude.- **La météo.**- ed. Jean-Paul Gisserot, 2008.- 63 p., ill. en coul., photos.

Un ouvrage synthétique et largement illustré sur la météo et l'évolution du temps.

DUBOIS, Philippe J.- **Le syndrome de la grenouille.** Changement climatique : ce que disent les scientifiques.- Delachaux et Niestlé, 2008.- 190 p..- Changer d'ère, Contient un glossaire et une bibliographie..

Cet ouvrage fait le point sur les connaissances actuelles concernant les impacts du changement climatique sur le vivant. L'auteur fait ici la synthèse de centaines de publications scientifiques consacrées à ces sujets depuis une vingtaine d'années ; les articles proposés, indépendants les uns aux autres, encouragent une lecture non linéaire, au fil des interrogations. Ils montrent également que l'érosion de la biodiversité est en partie liée aux changements climatiques en cours.

**Atmosphère, atmosphère.**- Le Pommier, 2008.- 215 p., ill. en coul..

Cet ouvrage, qui accompagne l'exposition "Atmosphère... Le climat révélé par les glaces" du musée national des Arts et Métiers, réunit les meilleurs spécialistes des questions climatiques et environnementales. Leur pari commun : monter à quel point les régions polaires, fascinantes en elles-mêmes et pour les résultats scientifiques qui y ont été obtenus, sont aux avant-postes du bouleversement climatique en cours.

GORE, Al.- **Une vérité qui dérange : le réchauffement expliqué aux enfants.**- Paris : De la Martinière Jeunesse, 2008.- 190 p., ill. en coul..

A l'aide de photos, de schémas, de tableaux, Al Gore, prix Nobel de la paix 2007, s'adresse aux jeunes lecteurs afin de leur expliquer les enjeux du réchauffement climatiques.



DENZEZ, Frédéric.- **Une brève Histoire du Climat.**- Paris : L'oeil Neuf, 2008.- 133 p.- Contient une bibliographie..

NOUEL-RENIER, Juliette / JOUZEL, Jean.- **Comment l'homme a compris que le climat se réchauffe.**- Paris : Gallimard Jeunesse, 2008.- 45 p., ill. en coul.- La connaissance est une aventure, Contient une bibliographie et une sélection de sites..

Dès le milieu du 19ème siècle, le principe de l'effet de serre est compris et l'influence de l'homme très vite soupçonnée. Pourtant, il faut attendre près d'un siècle et demi pour constater le réchauffement climatique actuel et accepter son lien avec les activités humaines. L'évolution des connaissances, c'est ce que cet ouvrage nous propose de découvrir.

WOODWARD, John.- **Les changements climatiques.**- Paris : Gallimard Jeunesse, 2008.- 72 p., ill. en coul.- Les Yeux de la Découverte

Un ouvrage largement illustré sur les origines et les raisons des changements climatiques qui affectent aujourd'hui notre planète et les dangers qui nous menacent.

COLLECTIF ARGOS. **Réfugiés climatiques.** Infolio, 2007. 349 p., photos.

Selon l'ONU, environ 150 millions de réfugiés du climat devraient être déplacés d'ici à 2050.

Pendant quatre ans, le collectif Argos est allé à la rencontre des premiers "réfugiés climatiques", ces hommes et femmes déjà poussés à l'exil à cause du réchauffement du climat. Soit, au terme de ce périple, neuf escales afin d'éveiller les consciences sur l'ampleur prévisible des mouvements de population et la perte d'une pluralité ethnique et culturelle.

LE ROY LADURIE, Emmanuel.- **Abrégé d'histoire du climat : du Moyen Age à nos jours.**- Fayard, 2007.- 176 p..

FRANCOU, Bernard / VINCENT, Christian.- **Les glaciers : à l'épreuve du climat.**- Paris : IRD Ed. / Belin, 2007.- 274 p., ill. en coul.- En fin d'ouvrage, une sélection d'ouvrages et un glossaire..

Les glaciers de montagne ont connu ces dernières années un mouvement de repli marqué et rapide qui fait craindre la disparition d'une partie d'entre eux. Cette évolution aura un impact sur la ressource en eau et sera à l'origine de risques naturels accrus. Ainsi, les glaciers font actuellement l'objet de nombreux travaux scientifiques, d'autant qu'ils sont les meilleurs indicateurs pour évaluer les changements climatiques. Offrir à un large public le bilan de ces recherches à travers un panorama complet de l'état des glaciers dans le monde, tel est l'objectif principal de cet ouvrage.

FETERMAN, Georges.- **Le climat à petits pas.**- Actes sud junior, 2007.- 69 p., ill. en coul.- A petits pas

COMBRES, Élisabeth / THINARD, Florence.- **Le réchauffement climatique.**- Paris : Gallimard Jeunesse / La Documentation Française, 2007.- 64 p., ill. en coul., photos.- Les clés de l'info

Le réchauffement climatique fait régulièrement la une des médias d'information. Mais l'on n'en saisit pas toujours les mécanismes et les enjeux. Qu'est-ce que l'effet de serre ? Qui sont les réfugiés climatiques ? Que dit le protocole de Kyoto ?

OLIVER, Clare.- **Le climat.**- Saint-Michel-Sur-Orge : Piccolia, 2007.- 48 p., ill. en coul.- 100 infos à connaître

Cet ouvrage jeunesse, abondamment illustré, aborde les phénomènes météo et les différents climats sur les deux hémisphères.

COMBRES, Élisabeth / THINARD, Florence.- **Le réchauffement climatique.**- Paris : Gallimard Jeunesse / La Documentation Française, 2007.- 64 p., ill. en coul.- Les clés de l'info

Le réchauffement climatique fait régulièrement la une des médias d'information. Mais l'on n'en saisit pas toujours les mécanismes et les enjeux : qu'est-ce que l'effet de serre ? Qui sont les réfugiés climatiques ? Que dit le protocole de Kyoto ? Après avoir expliqué des faits d'actualité, cet ouvrage nous propose un lexique puis une sélection de documents et de sites Internet de référence permettant de compléter ses recherches.



WOODWARD, John.- **La météorologie**.- Paris : Gallimard Jeunesse, 2007.- 96 p., ill. en coul..- Les thématiques de l'encyclopédi@  
Une encyclopédie thématique sur la météorologie.

LE ROY LADURIE, Emmanuel. **Abrégé d'histoire du climat : du Moyen Age à nos jours**.  
Fayard, 2007. 176 p..

LE ROY LADURIE, Emmanuel. Histoire **humaine et comparée du climat : Tome II, disettes et révolutions (1740-1860)**. Fayard, 2006. 611 p..

A mesure que progressent les techniques agricoles et que se perfectionnent les transports, les effets du petit âge glaciaire se font moins impitoyables que durant les premiers siècles de l'époque moderne. Certes, la famine ne disparaît pas tout à coup, mais l'on n'observe plus au même degré les hécatombes climatiques, et par conséquent épidémiques, de naguère.

DUBRULLE, Bérengère / MASSON-DELMOTTE, Valérie.- **Le climat : de nos ancêtres à vos enfants**.- Le Pommier, 2005.- 59 p., ill. en coul..- Les minipommes

**Les climats : pourquoi changent-ils ?**.- Paris : Albin Michel Jeunesse, 2004.- 64 p., ill. en coul..  
Les climats dépendent de nombreux facteurs : l'environnement géographique, les conditions atmosphériques. Mais aussi les activités humaines qui, petit à petit, les modifient. Qu'est-ce que l'effet de serre ? Peut-on fabriquer des nuages ? A quoi servent les marais ? Que faire pour limiter les effets du réchauffement climatique ? Cet ouvrage propose des expériences pour comprendre les phénomènes climatiques rédigées et testées par "les Petits Débrouillards".

**Questions de climat / Le Voleur de saison**.- pemf, 2004.- ill. en coul..- Côté Pile Côté face  
Ce livre offre la possibilité de découvrir : Côté face : une lecture documentaire pour découvrir, connaître et comprendre l'actualité sur les changements climatiques ; Côté pile : un conte traditionnel amérindien sur la lutte du bien et du mal et sur l'union de tous les êtres.

**La Météo : comprendre le climat et l'environnement**.- Montréal (Québec) : Québec Amérique, 2001.- 128 p., ill. en coul..

Cet ouvrage nous initie aux grands phénomènes météorologiques qui influencent les climats et les écosystèmes de la Terre. Il est largement illustré de photos, schémas explicatifs, cartes géographiques, dessins en coupe.

KNIFFKE, Sophie / BOURGOING, Pascale de.- **Le temps**.- Paris : Gallimard Jeunesse, 1993.- n.p., ill. en coul..- Mes premières découvertes

Le froid de la pluie, la violence du vent, la douceur du soleil, le plaisir de la neige, le bonheur d'un bel été : découvre le temps qu'il fait au fil des saisons.

COSGROVE, Brian.- **Le temps qu'il fera**.- Gallimard, 1993.- 64 p., ill. en coul..- Les Yeux de la Découverte, Contient un index..

Un ouvrage illustré sur le temps et la météorologie.

JOUSSAUME, Sylvie.- **Climat : d'hier à demain**.- CNRS Ed., 1993.- 143 p., ill..

Cet ouvrage a pour but de faire connaître à un large public les rouages complexes de la machine climatique, sans négliger l'influence de l'homme. Ses illustrations reflètent à la fois l'actualité mondiale, la diversité et la richesse des archives climatiques disponibles ainsi que les derniers acquis d'une science en plein essor.

LE ROY LADURIE, Emmanuel. Histoire **du climat depuis l'an mil, premier volume**. 2003, nvelle éd.. Flammarion, 1983. 287 p..

L'auteur nous montre dans cet ouvrage qu'il peut y avoir une histoire du climat. le climat est fonction du Temps ; il varie et est sujet à fluctuations. Météorologiste, géographes, glaciologues, géologues, etc. le savent bien. Mais chez les historiens, une telle recherche restait à constituer.



LE ROY LADURIE, Emmanuel. **Histoire du climat depuis l'an mil, deuxième volume.** Flammarion, 1983. 254 p.. . Contient, en fin d'ouvrage, une bibliographie, un index, des tables.. L'auteur nous montre dans cet ouvrage qu'il peut y avoir une histoire du climat. Le climat est fonction du Temps ; il varie et est sujet à fluctuations. Météorologiste, géographes, glaciologues, géologues, etc. le savent bien. Mais chez les historiens, une telle recherche restait à constituer.

Le défi climatique, Les Dossiers de la Recherche, n°31, mai 2008

Climat, Science & Vie HS, n°240, sept. 2007

Le changement climatique, géosciences, n° 3, mars 2006

Climat : état d'urgence, RDT info, magazine de la recherche européenne, n° 51, décembre 2006

Climat : comment éviter la surchauffe ?, Dossier Pour la Science, n° 54, janvier-mars 2007



## Webographie

### - **Associations, organisations, laboratoires de recherche**

Les sites de Météo France :

Comprendre la météo : <http://comprendre.meteofrance.com/>

Changement climatique : <http://climat.meteofrance.com/>

Organisation météorologique mondiale : [http://www.wmo.int/pages/index\\_fr.html](http://www.wmo.int/pages/index_fr.html)

ADEME Poitou-Charentes: <http://www.arecpc.com/web.php>

Topo sur les gaz à effet de serre et le changement climatique :

<http://www.arecpc.com/changement-climatique/phenomenes-physiques/rechauffement-climatique.htm>

Réseau Action Climat-France (RAC-F), une association spécialisée sur le thème de l'effet de serre et du changement climatique : <http://www.rac-f.org/>

Le RAC-F est le représentant français du réseau mondial d'ONG concernées par les changements climatiques, le "CAN : Climate Action Network", qui comprend plus de 350 membres sur les cinq continents.

Laboratoire des Sciences du climat et de l'environnement (CNRS, CEA, Université) :

<http://www.lsce.ipsl.fr/>

Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer) : <http://www.ecologie.gouv.fr/-ONERC-.html>

### • **Ressources pédagogiques, outils éducatifs :**

Le climat, ma planète... et moi ! : <http://lamap.inrp.fr/climat>

Le climat, ma planète... et moi ! est un projet d'éducation au développement durable, destiné à sensibiliser enseignants, enfants et parents au changement climatique.

Projet pluridisciplinaire (sciences, histoire, géographie, mathématiques, instruction civique, TICE...), Le climat, ma planète... et moi ! met en avant l'activité des élèves par le questionnement, l'étude documentaire, l'expérimentation et le débat. Il permet aux élèves de comprendre les mécanismes du changement climatique, ses origines naturelles ou humaines et ses conséquences sur la santé et la biodiversité.

Outils pédagogiques de l'ADEME : <http://www.arecpc.com/Outils/pedago/changement-climat.htm>

Galileo, site québécois consacré à la station orbitale InterMET dont la mission est d'observer l'atmosphère qui entoure la Terre, ses modifications, ses évolutions :

<http://galileo.cyberscol.qc.ca/InterMet/entree.htm>

Ressources pédagogiques : comprendre la météorologie (menu par sujet) :

[http://galileo.cyberscol.qc.ca/InterMet/main/menu\\_tout.htm](http://galileo.cyberscol.qc.ca/InterMet/main/menu_tout.htm)

Glossaire météorologique : [http://galileo.cyberscol.qc.ca/InterMet/glossaire/glossaire\\_a.htm](http://galileo.cyberscol.qc.ca/InterMet/glossaire/glossaire_a.htm)

Planet-Terre, site de ressources utiles à l'enseignement des Sciences de la Terre au lycée (en relation avec les programmes officiels de l'Education nationale) et en premier cycle universitaire :

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/>

Outil d'information et d'auto-formation scientifique, les ressources scientifiques y sont actualisées et validées par une équipe de chercheurs des universités et du CNRS.



ArgoNIMAUX, outil éducatif et de sensibilisation pour faire découvrir le mode de vie et les déplacements en mer d'animaux marins de l'océan Austral :

<http://www.cebc.cnrs.fr/ecommm/argonimaux.html>

Le CNES et le CNRS (CEBC de Chizé) s'associent autour de ce projet scientifique et éducatif. Les ressources mises à disposition peuvent être exploitées de l'école primaire au lycée dans le cadre d'un projet pédagogique disciplinaire (SVT, géographie, mathématiques, physique, maîtrise de la langue) ou interdisciplinaire. Les objectifs du projet sont :

- D'une part, étudier le comportement de ces animaux, pour mieux connaître l'environnement marin dans lequel ils vivent et les impacts potentiels du réchauffement climatique et identifier les menaces qui pèsent sur ces espèces.
- D'autre part, sensibiliser à l'écologie polaire et au milieu marin, découvrir des programmes de recherche et se familiariser avec les techniques d'études des scientifiques.

Régions polaires et changements climatiques d'Educapoles, site éducatif de la fondation polaire internationale : <http://www.educapoles.org/index.php?/accueil/&lg=fr>

Ce site tout en animations au graphisme soigné, est une mine d'informations et de ressources sur les régions polaires, le cycle de l'eau et les glaces de la terre, le climat et le réchauffement climatique. Sans oublier la photothèque, la vidéothèque, le glossaire, les liens Internet, les cartes, les dossiers pédagogiques et l'histoire des expéditions polaires. A partir de 9 ans.

- Dossiers thématiques

Notre-planète.info, site de référence en environnement, développement durable et changements climatiques : <http://www.notre-planete.info/>

Dossiers sur la météorologie et la climatologie :

[http://www.notreplanete.info/geographie/climatologie\\_meteo/](http://www.notreplanete.info/geographie/climatologie_meteo/)

Dossier Sagascience du CNRS sur le climat : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/index.htm>

Planet-Terre, site ressource (Géologie) des Écoles Normales Supérieures (EduSCOL)

Dossier interdisciplinaire sur les conséquences du réchauffement climatique :

[http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/actualite\\_des\\_labos/dossiers/rechaufft-climat-csqces/](http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/actualite_des_labos/dossiers/rechaufft-climat-csqces/)

Géoconfluences, site ressource (Géographie) des Écoles Normales Supérieures (EduSCOL) :

<http://geoconfluences.ens-lsh.fr/index.htm>

Dossier : le développement durable, approche géographique : le réchauffement climatique, entre mythes et réalités : <http://geoconfluences.ens-lsh.fr/doc/transv/DevDur/DevdurScient2.htm#haut>

Science citoyen, site proposé par le Jardin des Sciences de l'Université de Strasbourg

Dossier « effet de serre » : <http://science-citoyen.u-strasbg.fr/dossiers/serre/index.html>

RDT Info, magazine de la recherche européenne, n° 48, fev. 2006, en ligne, pdf :

[http://ec.europa.eu/research/rtdinfo/pdf/rtd48\\_fr.pdf](http://ec.europa.eu/research/rtdinfo/pdf/rtd48_fr.pdf)

Dossier : Les océans et le climat

Les océans stockent la chaleur et les courants marins la répartissent dans toutes les parties du globe. Ils absorbent une partie importante du CO<sub>2</sub> atmosphérique. Leurs fonds sous-marins produisent, tout en les stockant, d'énormes quantités de méthane. Quels peuvent être les bouleversements du réchauffement climatique sur cet écosystème complexe?

p. 3 Les inconnues des océans

p. 4 Que se passe-t-il dans l'Atlantique Nord?

p. 6 Les singulières relations du monde marin et du CO<sub>2</sub>



Espace Mendès France – Centre de Culture Scientifique et Technique

Informations : 05 49 50 33 00 et <http://maison-des-sciences.org>

p. 9 L'étrange univers du méthane océanique

Manicore, site personnel de Jean Marc Jancovici :

<http://www.manicore.com/documentation/serre/index.html>

Futura-environnement (Futura-science) : Réchauffement climatique, la planète en danger : actualités, dossiers, questions réponses

<http://www.futura-sciences.com/fr/environnement/focus/rechauffement-climatique/>

- **Expositions, conférences, jeux en ligne**

Site de l'exposition Climax de la cité des sciences :

[http://www.cite-sciences.fr/francais/ala\\_cite/expo/tempo/planete/climax/index\\_climax.php](http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expo/tempo/planete/climax/index_climax.php)

Planet-Terre, conférences en ligne :

Variations climatiques : durées, causes, preuves, Monica Rotaru :

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/XML/db/planetterre/metadata/SMIL-SGF-ROTARU.xml>

Proposée dans le cadre des conférences de la Société Géologique de France (SGF), cette conférence a été filmée le 19 mars 2004 à l'Ecole Normale Supérieure de Lyon.

Les variations climatiques, Pierre Thomas, :

[http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/XML/db/planetterre/metadata/LOM-climat-PTho\\_conf.xml](http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/XML/db/planetterre/metadata/LOM-climat-PTho_conf.xml)

Deux conférences ont été utilisées pour cet enregistrement : une conférence organisée par l'association "Pierres folles" à Chazey d'Azergues le 3 février 2007 et une conférence devant des élèves du lycée Louis Armand de Villefranche sur Saône le 9 mars 2007.

En 1h45min, Pierre Thomas nous expose clairement ce qu'est l'effet de serre avant de passer en revue ce que l'on sait des variations climatiques du passé pour comprendre le climat de demain. Ces variations sont appréhendées à 5 échelles de temps différentes : des 150 dernières années jusqu'au 4,5Ga de la Terre.

Glaces polaires : hier, aujourd'hui, demain..., Valérie Masson-Delmotte : <http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/XML/db/planetterre/metadata/LOM-glaces-polaires-Masson-Delmotte.xml>

Séminaire du département de sciences de la vie et de la Terre, ENS Lyon, le 11 mars 2009.

Valérie Masson-Delmotte nous présente les enregistrements climatiques que sont les glaces polaires, arctiques et antarctiques. Après un rappel sur l'évolution récente des glaciers polaires et de leur fonctionnement, une part importante du séminaire passe en revue les principaux résultats obtenus sur les variations climatiques passées, leur compréhension et leurs apports à l'étude du climat futur.

Exposition et jeu en ligne sur le thème du réchauffement climatique, site de Cap Sciences (Centre de culture scientifique de Bordeaux) : <http://climcity.cap-sciences.net/>

Jeu en ligne de l'Agence européenne de l'environnement : <http://ecoagents.eea.europa.eu/>

Ce site est destiné à sensibiliser les jeunes européens au changement climatique, à la pénurie d'eau et au développement durable ; il s'agit donc de se retrouver dans la peau d'éco-agents, des agents secrets au service de l'environnement, et de mener des enquêtes.(en anglais)





## FICHE DE PREPARATION D'UNE VISITE DE L'EXPOSITION

### « LES TEMPS CHANGENT »

Cette fiche de préparation permet à l'animateur d'adapter son discours à votre groupe. Pensez à lui remettre celle-ci complétée le jour de votre arrivée.

D'autre part, si vos élèves ont un questionnaire à remplir durant la visite, vous pouvez en prévoir un exemplaire pour l'animateur qui en prendra connaissance et traitera ainsi la totalité des points abordés dans ce dernier.

Avez-vous effectué une pré visite en vue de venir avec votre classe ?.....

Si oui, avec quel animateur(trice) ?.....

Niveau de la classe :.....

Avez-vous déjà travaillé avec vos élèves sur le sujet, si oui qu'en savent-ils ?

.....  
.....  
.....

Y a-t-il des points à aborder plus particulièrement ou à approfondir ?

.....  
.....  
.....

Souhaitez-vous que l'animateur laisse un moment à vos élèves dans l'exposition après la visite ?

.....

#### **Précisions :**

- il est interdit de prendre des photographies de l'exposition ou de filmer.
- La visite dure au maximum 1h30.
- A votre arrivée, précisez à l'animateur(trice) si vous avez des impératifs horaires (bus, déjeuner,...)

**Pour toutes vos questions, les animateurs permanents sont disponibles.**

Demandez Antoine ou Carole en téléphonant au 05 49 50 33 00 ou bien par mail :

[antoine.vedel@emf.ccasti.eu](mailto:antoine.vedel@emf.ccasti.eu)

[carole.guichard@emf.ccasti.eu](mailto:carole.guichard@emf.ccasti.eu)

