

## Dossier pédagogique

### Salle de découverte « Chaud Devant ! »

#### « Vers un changement climatique annoncé ? »



Conséquence de la fonte des glaciers et de la banquise

# 1 - Introduction

## Un projet en lien avec différents domaines scientifiques et culturels

- Climatologie, Environnement, Météorologie
- Géographie, Energie
- Sciences de la Terre et de l'Univers

## Des collaborations extérieures

### Partenaires pour le contenu scientifique et les expériences

- Institut Pierre Simon Laplace (LSCE, LMD, CEA, CNRS)
- Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) - *Gif-sur-Yvette*
  - *Audrey Lutringer, chercheur au CNRS : apport sur les méthodes de mesures en paléoclimatologie, relecture et photos.*
- Institut national de la recherche agronomique (INRA)
  - *soutien bibliographique sur les expériences et résultats des mesures de gaz à effet de serre associés à la végétation agricole.*
  - *mise en place d'expériences se rapprochant de leur protocole pour l'adapter en milieu scolaire.*

## Les objectifs généraux du projet

- sensibiliser les publics à la démarche du scientifique en encourageant la pratique par les jeunes
- mieux comprendre les phénomènes mis en cause dans le réchauffement climatique actuel, par le biais :
  - d'expériences simples proposées pour la compréhension des phénomènes physiques élémentaires et resituées dans le contexte naturel
  - d'une présentation des outils utilisés par la recherche pour effectuer leurs études.
  - de la lecture et de l'interprétation des résultats de la recherche
  - d'une description de l'intérêt et des limites des outils mis en œuvre pour effectuer ces recherches
  - des reportages montrant les impacts actuels
  - d'une présentation et d'une analyse des prévisions issues de modèles climatiques afin de sensibiliser les jeunes aux perspectives d'évolution du climat.

- susciter une prise de conscience par l'argumentation scientifique sans apporter de jugements manichéens
- présenter les scénarii possibles, en insistant sur les incertitudes associées à ces prévisions. A cette occasion, le concept de modèle sera présenté.
- apporter des propositions de solutions alternatives viables répondant aux exigences d'aujourd'hui
- illustrer les questions relatives aux conséquences des changements climatiques sur l'agriculture du futur.

## Les objectifs opérationnels du projet

Objectifs comportementaux :

- exprimer ses idées et ses représentations
- développer sa curiosité
- écouter et respecter autrui, échanger
- utiliser l'information disponible pour construire un raisonnement et se forger une opinion.

Objectifs de savoir-faire :

- se repérer dans le temps (temps contemporain, temps historique, temps géologique)
- développer son sens de l'observation
- développer son sens critique
- découvrir certaines techniques et méthode de la recherche
- utiliser les supports documentaires (panneaux, CD Rom, vidéo(mini film), maquettes)
- argumenter

Objectifs notionnels et objectifs en terme de connaissances qui aident le public à se positionner et à agir en connaissance de cause :

- comprendre ce que signifie une démarche scientifique
- vivre une démarche scientifique
- mieux connaître les origines du forçage radiatif anthropique actuel.
- comprendre les raisons qui poussent à l'inquiétude dans le monde entier, ce en quoi le réchauffement climatique est un problème crucial et urgent à considérer pour l'ensemble des populations de la Terre.

## Décomposition de la démarche pédagogique du projet

La démarche vise une création et une production de savoirs par les participants. Ces derniers manipuleront, testeront, mettront en relation, rechercheront, observeront, et ainsi acquerront des connaissances et développeront des compétences en construisant un nouveau rapport aux savoirs.

Démarche de questionnement, expérimentations et manipulations d'objets et d'outils d'aide à la compréhension, réflexion et analyse, acquisition de connaissances, démarche active de propositions

Deux animateurs accueilleront le public. Les groupes seront répartis entre les animateurs et vivront la découverte pendant 2 heures.

L'encadrement s'effectuera par des animateurs qui ont été formés à l'animation par le réseau Planète Sciences.

## 1 - Phase Imaginaire

- mobiliser l'imaginaire
- développer la sensibilité, l'ouverture au sujet traité
- donner un contexte aux signes annonciateurs actuels
- faire appel aux représentations (notions sur les climats passés, cycles climatiques, ...)
- mobiliser les sens (les images sensorielles)
- susciter le questionnement

Proposition : projection images / sons, accompagnant la narration.

## 2 - Phase d'expérimentation

Le but est de faire des expériences, observer des maquettes, rechercher des informations sur des panneaux informatifs et noter les nouveaux savoirs abordés sur un petit dossier que le participant sera amené à compléter.

NB : les contenus de certains panneaux ainsi que les documents de travail remis aux participants seront modulables suivant le niveau d'études. Par exemple : dans le cas des niveaux d'école du primaire, on s'attachera à simplifier l'allure des courbes et figures issues des travaux de recherche, et les commentaires seront adaptés afin de guider les jeunes dans leur travail d'interprétation et de synthèse. Par contre, pour un public de collège, les courbes et les figures pourront être plus proches de celles proposées par les chercheurs. De la même façon un questionnaire permettra d'aider les jeunes à s'orienter dans les informations et à organiser leur raisonnement.

# 2 - Les contenus : ateliers proposés

## Atelier Effet de serre

Définition de l'effet de serre naturel et le forçage anthropique ; expérimentation sur l'effet de serre (effet du CO<sub>2</sub>, de l'eau) et présentation des grands cycles bio-géochimiques (eau, carbone, méthane, azote).

Une grande importance sera donnée au niveau d'étude et à l'âge des participants. Des outils seront conçus pour que chaque tranche d'âge puisse participer, comprendre, manipuler. Les interventions en milieu scolaire seront proposées en fonction des nouveaux programmes ; les protocoles expérimentaux ainsi que les commentaires des panneaux seront adaptés.

## Atelier sur l'évolution des températures

qui ont pu régner sur la terre depuis les premiers temps géologiques à nos jours.

Des courbes présentant l'évolution de la température au cours des différentes périodes qu'a vécu la Terre seront présentées. Seront notamment présentés les résultats des recherches menés à Vostok et Dome C (Antarctique) qui présentent de manière très précise les températures de l'atmosphère terrestre depuis les 740 000 dernières années.

Seront présentés les outils utilisés par les scientifiques pour étudier les phénomènes climatiques sur de longues périodes passées : extraction de carottes de glaces (glaciologie) et de sédiments

(sédimentologie) lacustres et océaniques, la dendrochronologie (études des cernes des sections d'arbres), la palynologie (pollen).

## Atelier Energie Solaire

Pourquoi y a-t-il des saisons, la course du soleil dans notre ciel au cours des saisons, variation de l'intensité lumineuse suivant l'inclinaison du rayonnement, importance de l'albédo avec la présentation de l'explication cosmologique de la variation naturelle des températures sur la Terre. Explication démontrée par le géophysicien Milancovitch qui réussit à démontrer que les évolutions naturelles à long terme de la température de l'atmosphère sont gouvernées par des phénomènes astronomiques : inclinaison de la Terre, position relative du centre de la trajectoire de la Terre par rapport au Soleil (trajectoire variant du cercle à la parabole), et la précession des équinoxes.

Le Soleil est-il responsable de l'élévation de la température ?

Expérience : inclinaison de la terre et explication de l'existence des saisons.

Maquette : présentant les paramètres évoluant au fil des millénaires (obliquité, excentricité, précession). Présentation de la position de la Terre au cours des derniers cycles glaciaires du quaternaire et compréhension du phénomène d'expansion des calottes polaires.

Expérience : la lumière comme source d'énergie pour chauffer (utilisation de panneaux thermiques pour montrer l'importance de l'albédo) ou pour fabriquer de l'énergie électrique (panneau photovoltaïque pour faire fonctionner un petit robot)

## Atelier Mouvement des masses d'eau

Mouvements horizontaux et verticaux des masses d'eau (courant de surface, enfoncement des eaux océaniques, dilatation, conséquences de la fonte des glaciers et de la banquise). Gulf Stream : les courants marins vont-ils mourir ?

Expérience : montrer comment peuvent naître des courants d'eau *in situ*, par la reproduction de phénomènes naturels. Ou comment la formation des glaces du pôle nord engendre des courants océaniques profonds qui font le tour de la Terre en près de 1000 ans.

Expérience : grâce à des protocoles écrits, les participants pourront faire la découverte des propriétés des masses d'eau (eaux aux concentrations de sel différentes, eau de températures différentes, dilatation).

## Atelier sur les mouvements et propriétés des masses d'air

Diffusion, convection, élévation, hygrométrie, pression. L'atmosphère, de l'air en perpétuel tumulte.

Par l'expérimentation, permettre de prendre conscience que :

- l'atmosphère possède des propriétés dynamiques et physiques mesurables (convection ; différentes pressions : haute et basse pression)
- l'atmosphère possède des compositions variables en eau (hygrométrie de l'air mesurable)

On insistera sur le fait que cette atmosphère qui permet la vie est très fine, finesse d'autant plus marquante quand elle est comparée au diamètre de la Terre.

Exemple de petit exercice de calcul d'argumentation : Notre atmosphère respirable dans laquelle se déroule le cycle de l'eau étant de 9 à 11 km d'épaisseur, combien de temps faudrait-il à un adulte à vélo pour atteindre cette distance sur route ? Réponse : à peine 30min pour arriver à la limite supérieure de la troposphère.

Par le biais de l'analyse de documents scientifiques, prendre conscience que la composition de l'atmosphère en dioxyde de carbone peut varier naturellement au fil de l'histoire de la Terre. Mais varie depuis les 150 dernières années surtout du fait de perturbations anthropiques...

## Atelier Cycle de l'eau

Eau source de vie, eau distributrice de la chaleur

Expérience : reproduction d'un cycle d'eau miniature

Expérience : plus l'air est saturé en eau plus grande est la quantité de chaleur véhiculée ; expérience avec un outil qui diffuse sous cloche de la vapeur d'eau dont la quantité est réglable.

## Les gestes nouveaux à réaliser dans notre quotidien.

### Phase bilan

Riches de leurs investigations, les participants auront l'occasion en fin d'animation de partager leurs nouveaux savoirs en participant à une phase bilan. Ils pourront s'exprimer sur ce qui les aura marqués. Le but est de profiter de cette animation pour les aider à fixer en eux quelques repères et savoirs qu'ils pourront partager avec leurs proches à l'issue de leur visite.

# 3 - Le déroulement

## 1. Les visites

Le public visite la salle par période de 2 heures.

Chaque groupe sera partagé en deux qu'animeront des animateurs de Planète Sciences (un animateur pour 12 à 15 enfants). Ces animateurs possèdent une culture dans le domaine de l'environnement et de la climatologie. Ils sont spécialement formés pour cette animation par le biais de nos formations pour l'animation en milieu scolaire.

## 2. L'animation

Les participants, après une présentation d'images, sons, et contes, auront un temps imparti pour effectuer une série d'expériences. Ils joueront au « petit scientifique » en réalisant une expérience guidée par un protocole qui les invitera à produire une expérience et émettre des hypothèses quant au résultat attendu.

Il y a plusieurs pôles d'activités :

- atelier Energie Solaire : le pourquoi des saisons, la course du soleil dans notre ciel au cours des saisons, variation de l'intensité lumineuse suivant l'inclinaison du rayonnement, importance de l'albédo.
- atelier Effet de serre : définition de l'effet de serre naturel et le forçage anthropique, expérimentation.
- atelier Mouvement et propriétés des masses d'air : diffusion, convection, élévation, hygrométrie, pression.
- atelier Mouvement des masses d'eau : mouvements horizontaux et verticaux des masses d'eau (courant de surface, enfoncement des eaux océaniques, dilatation, conséquences de la fonte des glaciers et de la banquise).
- atelier cycle de l'eau : eau source de vie, eau distributrice de la chaleur.

A l'issue de leurs quêtes, une phase bilan viendra ponctuer l'animation et leur permettra de remobiliser un savoir individuel par une étape de partage collective. Les savoirs acquis leur permettront ainsi d'avoir les clés de la compréhension et de décryptage face à leur vie de futur citoyen responsable.

## FICHE TECHNIQUE

La mise en œuvre de ces ateliers requiert les conditions matérielles suivantes :

- une heure d'installation
- une salle pouvant accueillir 30 personnes (100M<sup>2</sup> minimum)
- 12 tables
- 3 arrivées électriques 220V
- un accès à l'eau (approvisionnement et évacuation) assez proche
- dans la mesure du possible, et selon la durée de l'opération, un congélateur permettant de stocker des glaçons.

## OUTILS COMPLÉMENTAIRES POUR ÉLARGIR LE SUJET :

- Exposition Ademe - <http://www.ademe.fr/entreprises/polluants/themes/problematiques/contenus/climat.swf>
- Outils recensés par le RAC – Réseau Action Climat  
[http://www.rac-f.org/rubrique.php3?id\\_rubrique=215](http://www.rac-f.org/rubrique.php3?id_rubrique=215)



Mouvement des masses d'eau lié à une différence de salinité, ou de température.