

[LE CLIMAT, MA PLANÈTE ET MOI !]

GUIDE PÉDAGOGIQUE POUR LE CYCLE 3

SOMMAIRE

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| SOMMAIRE | 1 |
| CRÉDITS | 2 |
| PRÉAMBULE | 3 |
| MISE EN ŒUVRE DU SUJET D'ÉTUDE | 4 |
| LETTRE AUX PARENTS | 6 |
| PROGRESSION DU MODULE | 7 |
| SCÉNARIO CONCEPTUEL | 9 |
| MATÉRIEL NÉCESSAIRE | 11 |
| QUESTIONNAIRE INITIAL : LE CLIMAT, LA PLANÈTE ET MOI | 12 |
| SÉQUENCE 1 : POURQUOI DIT-ON QUE LES CLIMATS CHANGENT ? | 15 |
| SÉANCE 0 : Introduction sur les climats | 15 |
| SÉANCE 1 : La terre se réchauffe ! | 23 |
| SÉQUENCE 2 : LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE | 33 |
| SÉANCE 2 : La fonte des glaces | 33 |
| SÉANCE 3 : Couleur et température : l'importance de la banquise..... | 43 |
| SÉANCE 4 : Dilatation des océans et niveau des mers..... | 50 |
| SÉQUENCE 3 : LES ORIGINES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE | 57 |
| SÉANCE 5 : Qu'est-ce que l'effet de serre ? | 57 |
| SÉANCE 6 : Comment fonctionne une serre ? | 64 |
| SÉANCE 7 : Comment fabriquer et utiliser une serre ?..... | 66 |
| SÉANCE 8 : En quoi l'homme est-il responsable du réchauffement ? | 68 |
| SÉANCE 9 : L'impact de l'habitat sur l'environnement, l'inégalité d'accès aux ressources..... | 76 |
| SÉQUENCE 4 : QUELLES SOLUTIONS ? | 85 |
| SÉANCE 10 : Itinéraire d'une grappe de raisin | 85 |
| SÉANCE 11 : Et moi, que puis-je faire ?..... | 90 |
| SÉANCE 12 : Isolant thermique | 93 |
| SÉANCE 13 : Pourquoi faut-il isoler les logements ?..... | 96 |
| SÉANCE 14 : Comment utiliser l'énergie du soleil dans la maison ?..... | 98 |
| SÉANCE 15 : Comment chauffer l'eau sanitaire grâce au soleil ? | 100 |
| SÉANCE 16 : Fabrication d'un chauffe-eau solaire..... | 102 |
| DÉFINITIONS ET EXPLICATIONS | 103 |

CRÉDITS

Ouvrages de référence :

Le climat, ma planète ...et moi ! un projet EEDD cycle 3, guide du maître,
David Wilgenbus, Nathalie Bois-Masson et Alain Chomat, La « Main à la pâte », le Pommier
Les colères du temps, de Farid Abdelouahab et Frédéric Denhez, édition Buchet Chastel
Ma maison, ma planète et moi ! – La main à la pâte
L'Océan, ma planète et moi ! – La main à la pâte

Sites utilisés :

<http://www.fondation-lamap.org/fr>

<http://www.meteofrance.com/>

Vidéo YouTube « C'est quoi l'effet de serre ? - le Professeur Gamberge » de la chaîne Les Z'animés
Vidéo YouTube « Qu'est-ce que l'effet de serre ? » de la chaîne C'est pas sorcier
Vidéo YouTube « Yearly Arctic Sea Ice Age with Graph of Ice Age by Area: 1984 – 2016 »
de la chaîne NASA Scientific Visualization Studio

Remerciements à :

Lydie Lescaumontier (OCE)
Gabriel Billiet, polytechnicien
Gabrielle Petit et Pierre Kmiecik, professeurs des écoles

Un projet pédagogique initié par la fondation la main à la pâte
(David Wilgenbus, Nathalie Bois-Masson et Alain Chomat)

Adaptation et coordination :
Virginie VITSE et Nicolas DEMARTHE

En partenariat avec l'OCE (Office for Climate Education) et les scientifiques de l'IPSL

PRÉAMBULE

LE CLIMAT, MA PLANÈTE ET MOI » - Les enjeux liés aux changements climatiques

Ce guide pédagogique a pour objectif d'aider les enseignants à sensibiliser les élèves de cycle 3 à l'étude du changement climatique.

Il s'agit d'un projet d'éducation au développement durable, destiné à sensibiliser enseignants, enfants et parents à une des principales menaces écologiques, sanitaires et sociales du XXI^e siècle : le changement climatique.

Projet pluridisciplinaire (sciences, histoire, géographie, mathématiques, EMC, 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 favorisant les apprentissages fondamentaux en français et en mathématiques.

Il permet aux élèves de comprendre les mécanismes du changement climatique, ses origines naturelles ou humaines, ses conséquences sur la santé et la biodiversité et les actions à entreprendre.

Ceux-ci se sensibilisent à la protection de l'environnement dans leurs gestes quotidiens et se responsabilisent en prenant conscience de leur rôle de citoyen.

Ce projet s'inscrit cette année 2018/2019 dans le cadre du défi départemental « Ma planète et moi ! » initié par le Groupe Départemental Sciences de l'Oise.

MISE EN ŒUVRE DU SUJET D'ÉTUDE

Planification

Les 4 séquences de ce sujet d'étude représentent environ 18 séances.

Pour assurer une continuité dans la construction des connaissances et plutôt que d'étaler les séances dans le temps, nous préconisons un rythme soutenu de deux séances hebdomadaires.

Le questionnaire d'introduction

Ce questionnaire est un test à programmer en préambule aux séquences. Il permet :

- d'introduire le sujet traité et de motiver les élèves,
- d'identifier ce que les élèves connaissent déjà ou croient connaître.

Le rôle du maître

L'objectif principal du maître est d'aider les élèves dans la construction d'une attitude scientifique et l'acquisition progressive d'une démarche : se poser des questions, émettre des hypothèses, faire des expériences, relever des données, discuter des résultats et des conclusions possibles. Le travail de groupe et les échanges constituent une base essentielle à la construction des connaissances des élèves. Il n'est pas nécessaire d'agir en expert scientifique pour diriger les séances ; faire acquérir cette démarche signifie plutôt :

- l'avoir acquise soi-même,
- se permettre et permettre aux élèves de tâtonner, voire de faire des erreurs et montrer comment elles peuvent être utiles,
- accepter de ne pas tout connaître et habituer les élèves à chercher une information auprès d'autres personnes, de livres, à reprendre des explorations,
- poser des questions et accepter de prendre en compte toutes les réponses,
- remettre en question ses propres représentations si nécessaire.

Organisation des séances

Chaque séance est organisée sensiblement de la même manière :

Travail en groupe classe :

Rappeler le fil conducteur du sujet d'étude, les réponses déjà apportées, les questions en suspens, poser le problème du jour.

Travail en petits groupes :

Les élèves cherchent et découvrent des solutions possibles au problème proposé. Ils discutent de leurs idées, confrontent leurs représentations à la réalité, essaient de se mettre d'accord pour proposer à la classe un compte rendu commun.

Le maître veille au partage des tâches : il peut proposer aux élèves des rôles définis au sein du groupe.

Au cours de l'activité, le maître observe les élèves, facilite les échanges, relance le travail par le questionnement. Il permet à chaque groupe d'aller jusqu'au bout de ses investigations en gardant à l'esprit le sens de l'activité.

Lors du travail de groupe, le maître gardera en mémoire les réflexions des élèves susceptibles de construire et structurer la synthèse. En effet, nombreux sont les élèves, qui au moment du bilan, ont oublié comment ils en sont arrivés à leur conclusion et les arguments qu'ils avaient proposés pour convaincre.

Synthèse collective :

Les comptes rendus de groupe et les discussions qui en résultent ont pour rôle d'aider les élèves à identifier les concepts scientifiques et les articuler entre eux. En tant qu'animateur du débat, le rôle du maître est de guider les élèves pour clarifier leurs idées, organiser leur pensée et comparer les différentes solutions, analyser et interpréter les résultats.

Le cahier d'expériences

Le cahier d'expériences est une mémoire individuelle de l'enfant ; c'est pourquoi chacun a son propre cahier dont le contenu varie d'un élève à l'autre.

Quel contenu possible ?

- Des comptes-rendus d'expériences élaborés par l'élève avec ou sans trame : problème posé, hypothèses émises, schémas ou explications des expériences, conclusions momentanées, nouvelles questions...
- Des bilans de classe différenciés des traces individuelles (par la couleur par exemple) qui sont le résultat de la synthèse collective. Ces synthèses pourront également donner lieu à l'élaboration d'affiches et/ou d'un cahier de classe.
- Un lexique individuel.

À quoi sert-il ?

Pour l'enfant :

- À **se souvenir** (pour poursuivre son exploration, pour communiquer avec ses pairs ou sa famille)
- À **structurer sa pensée**
- À **comprendre** l'importance de la trace écrite et de son utilité dans d'autres domaines que celui de la langue.

Pour le maître, c'est :

- Un regard permanent sur le cheminement de l'enfant.
- Un outil d'aide à l'évaluation au niveau de la maîtrise de la langue, des connaissances scientifiques, du raisonnement.
- une ressource pour l'élaboration des écrits collectifs.

Comment le faire évoluer ?

- Inciter les élèves à s'y référer (pour poursuivre le travail, pour communiquer...).
- Mettre en valeur les notes importantes et pertinentes.
- Laisser assez de temps à l'enfant ou lui ménager un moment personnel pour écrire, parfaire ses notes ; faire le bilan écrit de ce qu'il a appris.
- Aider à l'orthographe et à la syntaxe (dans la mesure où ce cahier n'est en général pas corrigé par le maître pour permettre à l'enfant une expression libre et spontanée). On pourra afficher des supports en classe ou tout outil de référence qui semblera approprié.

Le travail à la maison

Proposé de manière régulière, le travail à la maison a pour objectifs :

- D'assurer une continuité avec le travail effectué en classe (recherches, réinvestissement...).
- De favoriser les liens école-familles ; l'aspect universel des sujets proposés suscite souvent beaucoup d'intérêt chez les parents, intérêt qui apporte une motivation supplémentaire aux élèves pour le travail scolaire.

L'évaluation

Il est important de distinguer trois domaines d'évaluation : celui de l'évolution des comportements sociaux inhérents au travail de groupe et aux échanges entre les élèves, celui de l'acquisition de la démarche scientifique et celui des connaissances.

Au cours des séances :

La structure des séquences permet un travail approfondi de certaines compétences transversales et de compétences relevant de la maîtrise de la langue. On pourra observer leur évolution tout au long du travail : l'enfant s'inscrit-il dans l'activité ? Trouve-t-il sa place dans le groupe ? Produit-il un écrit ? Est-il capable de communiquer (qualité d'expression, prise de parole...) ?

Plus spécifiquement, le maître sera en mesure d'apprécier si les élèves tendent vers l'acquisition d'une véritable attitude scientifique.

L'évaluation finale :

Elle permet d'évaluer de façon formelle, les connaissances scientifiques et méthodologiques et d'apprécier le niveau de développement de la démarche scientifique de chaque élève.

LETTRE AUX PARENTS

Madame, Monsieur,

Dans le cadre de l'enseignement scientifique, votre enfant participera dans les semaines à venir à des activités concernant **l'étude du changement climatique**. Ce projet lui permettra d'apprendre à observer, réaliser des expériences, faire des recherches documentaires, questionner, résoudre des problèmes...

Au cours des séances, je serai accompagné(e) par **nom de l'accompagnant (PDM ou stagiaire polytechnicien)**.

La **recherche** a un rôle particulier pendant lequel les élèves écrivent eux-mêmes ce qu'ils font et ce qu'ils pensent. Ce travail est réalisé sur des feuilles de couleur **(au gré de l'enseignant)** qui volontairement ne sont **pas corrigées** par l'enseignant pour respecter ses écrits personnels. Il est important que l'enfant s'exprime librement avec ses mots à lui. Cela lui permettra également de mesurer ses progrès. Ce **cahier** comprend quant à lui des activités de recherches individuelles, de travail de groupe (ex : protocoles d'expérience), de synthèse...

Votre enfant aura quelquefois des travaux ou des recherches à faire à la maison, et c'est pour cela que je souhaite votre contribution. En effet, si l'on veut que les sciences deviennent concrètes, il est nécessaire de faire un lien avec la maison. C'est une façon d'aider votre enfant à étendre et appliquer ce qu'il apprend en classe.

Cela peut se faire de plusieurs façons :

- En permettant à votre enfant d'apporter du matériel simple de la maison.
- En aidant votre enfant à observer des phénomènes liés à notre thème ou simplement en discutant avec lui de ce qu'il fait en classe.
- En relisant avec lui son cahier d'expériences. Ce sera pour votre enfant une nouvelle façon de s'approprier ce qu'il a appris au cours de ses expériences.

Je vous remercie pour votre aide.

Si vous avez des questions, faites-moi parvenir un mot par l'intermédiaire de votre enfant. J'y répondrai et nous nous rencontrerons.

Signature des parents :

PROGRESSION DU MODULE

Séquence 1 : Pourquoi dit-on que les climats changent ?

| | Séances | Objectifs | Résumé | Dispositif |
|---|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 0 | Introduction sur les climats (1 séance) | - faire exprimer aux élèves leurs idées sur les climats - repérer la grande variété de climats sur la Terre | Replacer des photos sur un planisphère en justifiant son choix <i>Qu'est-ce que le mot « climat » évoque pour vous ? Qu'est-ce que l'on appelle le climat ?</i> | Travail documentaire |
| 1 | La Terre se réchauffe ! 1h30 (2 séances) | - prendre conscience que le changement climatique est un fait avéré et qu'il se traduit de différentes manières (augmentation des températures, fonte des glaces, augmentation des événements climatiques extrêmes) - Distinguer climat et météo | On entend souvent parler de changement climatique. Qu'en savons-nous ? Pourquoi dit-on que ça change ? Qu'est-ce qui change ? Les élèves vérifient grâce à de la recherche doc que le changement climatique est un fait avéré. | Analyse de documents et interprétations de données |

Séquence 2 : Quelles sont les conséquences du changement climatique ?

| | Séances | Objectifs | Résumé | Dispositif |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 2 | Quelles sont les conséquences de la fonte des glaces ? (2 ou 3 séances) | - Découvrir que la fonte des glaces continentales entraîne une élévation du niveau des mers - Prendre conscience des conséquences sanitaires et sociales de l'élévation du niveau des mers | Les élèves découvrent que la fonte des glaces est différente selon qu'elles sont continentales ou non grâce à une expérience. | Conception d'un dispositif expérimental |
| 3 | Couleur et température : l'importance de la banquise (2 séances) | Comprendre comment la fonte de la banquise participe au réchauffement des océans | Pourquoi s'alarme-t-on de la disparition de la banquise ? Qu'est-ce que la couleur de la banquise a de particulier par rapport à ce qu'il y a autour ? | Modélisation à partir d'échantillons |
| 4 | Dilatation des océans et niveau des mers (2 séances) | Comprendre que le réchauffement des océans est aussi responsable de l'élévation du niveau des mers. | Les élèves découvrent le phénomène de dilatation d'un liquide sous l'effet de la chaleur. Ils font l'analogie avec les océans. | Conception d'un dispositif expérimental |

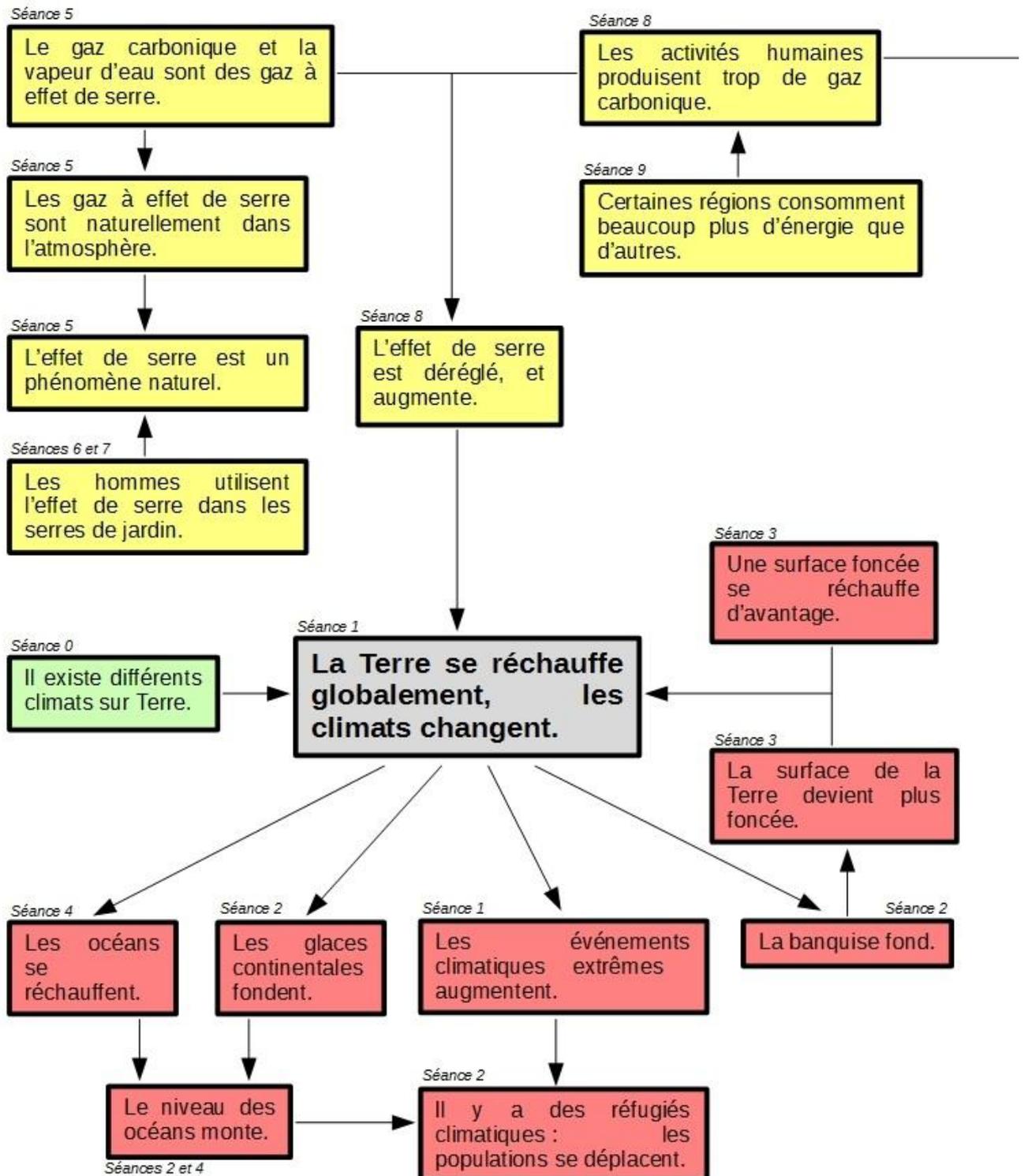
Séquence 3 : Quelles sont les origines du changement climatique ?

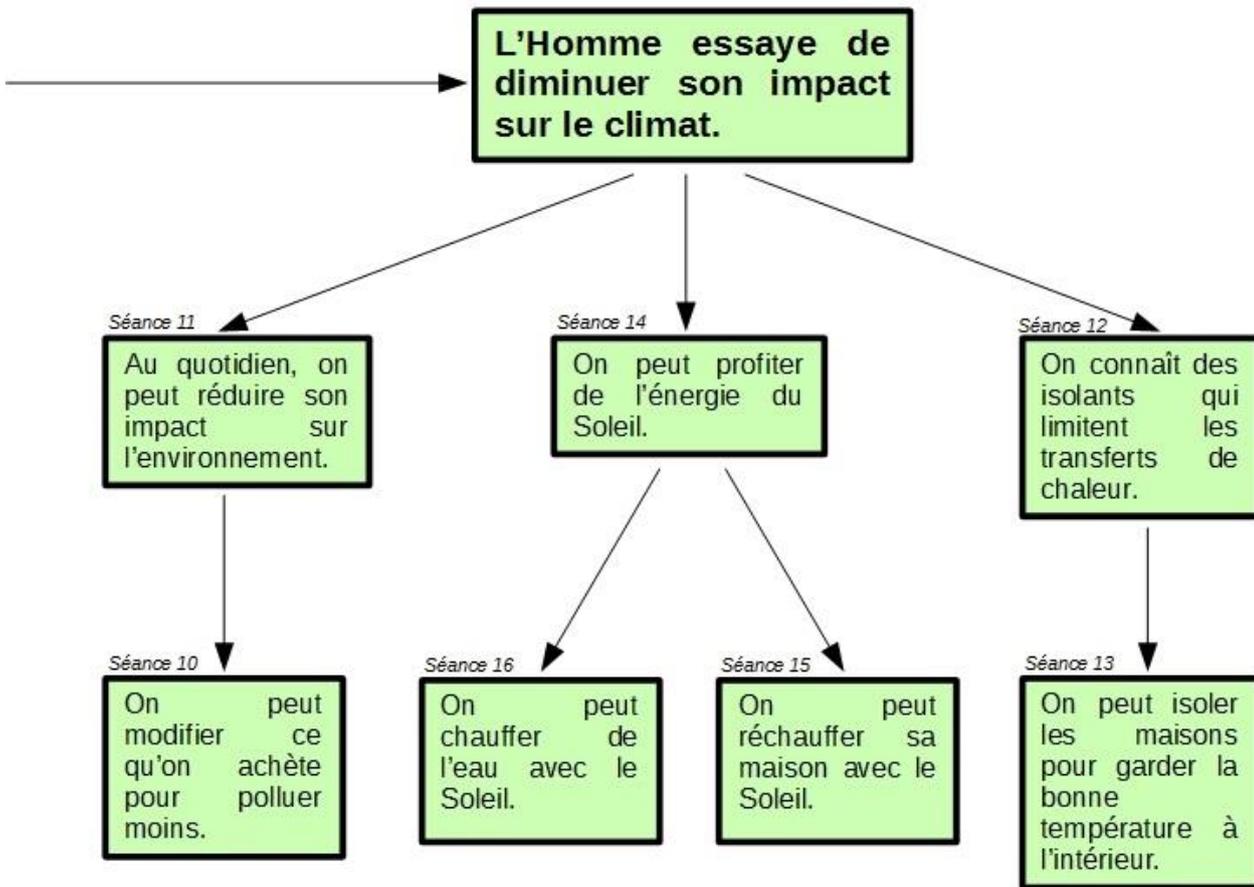
| | Séances | Objectifs | Résumé | Dispositif |
|---|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 5 | Qu'est-ce que l'effet de serre ? (1 séance) | <ul style="list-style-type: none"> - Distinguer effet de serre naturel et effet de serre d'origine humaine. - Identifier l'augmentation des gaz à effet de serre comme origine du changement climatique. | Lecture et interprétation d'un texte en réalisant un schéma. Analyse vidéo d'une animation-modélisation <i>Pourquoi la Terre se réchauffe-t-elle ? Quand je vous dis effet de serre à quoi pensez-vous ?</i> | Explication d'un phénomène |
| 6 | Comment fonctionne une serre ? (1 séance) | <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre le fonctionnement d'une serre. - Réaliser des expériences. | Expérimenter différents dispositifs pour comprendre le mécanisme d'une serre. <i>Modélisation et observation des températures.</i> | Conception d'un dispositif expérimental |
| 7 | Comment fabriquer une serre ? | <ul style="list-style-type: none"> - Construire une serre - Développer des habilités manuelles et techniques - Comparer les performances de différentes serres - Comprendre l'analogie entre la serre et l'effet de serre atmosphérique et ses limites | Les élèves, en groupe, construisent une serre après avoir étudié ses principes de fonctionnement. Ils testent ensuite leurs serres. Puis, ensemble, comparent les différentes serres et comprennent l'analogie entre ce qui se passe dans une serre et ce qui se passe dans l'atmosphère avec l'effet de serre. | Conception d'un dispositif expérimental |
| 8 | En quoi l'homme est-il responsable du changement climatique ? (1 séance) | <ul style="list-style-type: none"> - Constater la corrélation entre les émissions de gaz à effet de serre et l'augmentation de la température - Comprendre que les activités humaines sont responsables du changement climatique. | Les élèves analysent deux tableaux et deux graphiques qui leur permettent de constater que l'augmentation de la température correspond à l'avènement de la révolution industrielle. | Analyse de documents et interprétations de données |
| 9 | Inégalités d'accès aux ressources (1 séance) | <ul style="list-style-type: none"> - Prendre conscience que la répartition des richesses et des ressources est inégalement répartie sur la Terre. - Prendre conscience que les pays développés consomment plus d'énergie que les pays plus pauvres. | Les élèves utilisent des données numériques dans une situation concrète. Ils travaillent en équipe pour représenter des proportions. | Analyse de données et de proportions |

LA SUITE : quelles solutions ?

fera l'objet de séances et d'ateliers à choisir pour le défi départemental et la soirée école/familles.

SCÉNARIO CONCEPTUEL





MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR 6 GROUPES DE 4 OU 5 ÉLÈVES POUR LES TROIS PREMIÈRES SÉQUENCES

Pour une classe :

Matériel fourni :

- Un grand planisphère
- Un atlas
- Des bacs transparents
- Des morceaux de brique
- Des gobelets (30)
- Des flacons
- Colorant alimentaire bleu
- Des thermomètres « précis »
- Une lampe de bureau (avec une ampoule de 100 ou de 150 W)

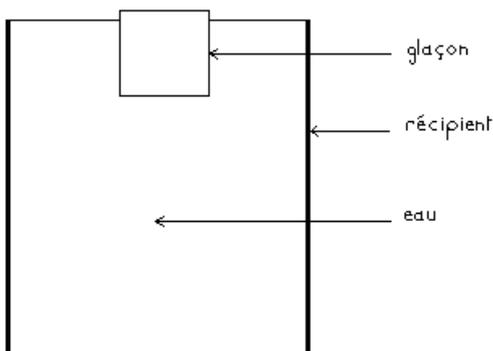
Matériel à fournir par l'enseignant :

- De l'eau
- De la glace
- Des affiches + feuilles format A3
- De la pâte adhésive (Patafix®, Blu Tack®...)
- Tissus noirs et tissus blancs
- Feuilles noires et feuilles blanches
- De la laine
- Des pots à yaourt
- Des récipients type « repas de bébé » pour fabriquer de la glace
- Des figurines (du type Playmobil) (12)
- Lait
- Petites voitures (1 par élève)
- Quelques petites bouteilles d'eau (50 cl)
- Des boîtes en carton (type boîte de mouchoirs)
- Encre de Chine
- Objets noirs et objets blancs (ex : caisses)
- Un appareil photo (téléphone)

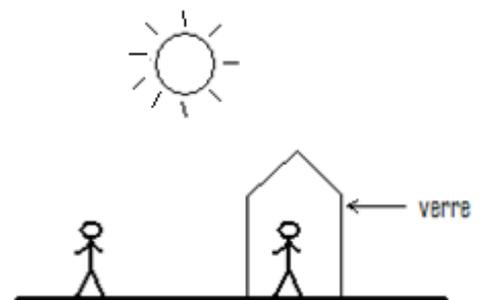
QUESTIONNAIRE INITIAL : LE CLIMAT, LA PLANÈTE ET MOI

Sur une feuille de classeur, réponds aux questions suivantes en reportant leurs numéros.

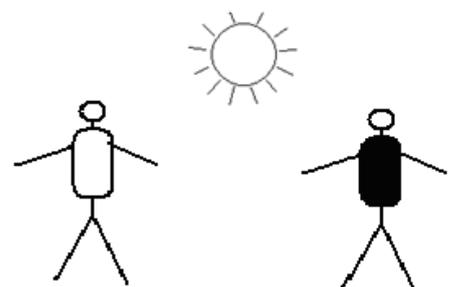
- 1) Qu'est-ce qu'on appelle le climat ?
- 2) Cite différents climats.
- 3) Pourquoi parle-t-on de changement climatique ? Comment sait-on que le climat change ? Qu'est-ce qui change ?
- 4) Est-ce que l'homme est responsable du réchauffement climatique ? Explique ta réponse.
- 5) Que pourrait-on faire pour lutter contre le changement climatique ?
- 6) Sur une feuille blanche, dessine un glaçon dans un verre rempli d'eau. Explique ton dessin et la position du glaçon.
- 7) Observe le schéma. D'après toi, que va-t-il se passer quand le glaçon aura fondu ? Explique ta réponse.



- 8) Deux personnages sont au soleil. L'un des deux est sous une maison en verre. Les deux personnages ressentent-ils la même chose ? Y a-t-il une différence ? Explique pourquoi ?



- 9) Observe ce dessin. Les deux personnages sont au soleil. L'un porte un T-shirt blanc, l'autre un T-shirt noir. Que va-t-il se passer ? Explique pourquoi.



QUESTIONNAIRE INITIAL : LE CLIMAT, LA PLANÈTE ET MOI

RÉPONSES ATTENDUES ET AIDE POUR LA CORRECTION

1) Qu'est-ce qu'on appelle le climat ?

C'est le temps qu'il fait à un endroit de la planète sur une durée assez longue (30 ans environ).

Correction : pas de réponse : 0 ; réponse fausse : 1 ; notion de temps (météo) : 2 ; notion de temps (météo) et de durée : 3

2) Cite différents climats.

Tempéré – continental – océanique – tropical – polaire – méditerranéen – aride

Correction : aucune réponse : 0 ; 1 réponse fausse : 1 ; entre 1 et 3 réponses : 2 ; réponse exacte et complète : 3

3) Pourquoi parle-t-on de changement climatique ? Comment sait-on que le climat change ? Qu'est-ce qui change ?

Preuves du changement climatique : réchauffement de la planète, canicules, fonte des glaces, montée du niveau des eaux, disparition d'espèces animales et végétales, augmentation des catastrophes naturelles (ouragans...), modification du paysage...

Correction : aucune réponse : 0 ; une réponse fausse : 1 ; une réponse dans la liste : 2 ; au moins trois réponses de la liste : 3

4) Est-ce que l'homme est responsable du réchauffement climatique ? Explique ta réponse.

L'homme est responsable du réchauffement climatique car: il pollue (usines, voitures...), consomme beaucoup d'énergie (à la maison, au travail, à l'école..) et rejette des déchets dans la nature.

Correction : aucune réponse : 0 ; réponse fausse : 1 ; une des trois raisons est mentionnée : 2 ; deux raisons mentionnées : 3

5) Que pourrait-on faire pour lutter contre le changement climatique ? Explique ta réponse.

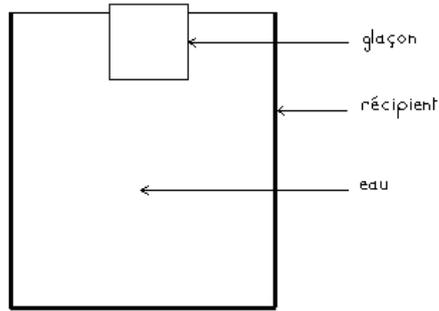
Dépenser moins d'énergie, utilisation d'énergies renouvelables, isolation des bâtiments, recycler les déchets, réduire l'émission de CO2, privilégier les circuits courts, utiliser des transports doux et/ou propres...

Correction : aucune réponse : 0 ; réponse fausse ou un seul élément : 1 ; deux éléments de réponse : 2 ; trois éléments de réponse ou plus : 3

6) Sur une feuille blanche, dessine un glaçon dans un verre rempli d'eau. Explique ton dessin et la position du glaçon.

On attend un dessin où le glaçon flotte, et la majeure partie du glaçon doit nettement être immergée. Le dessin doit être légendé.

Correction : aucune réponse : 0 ; le glaçon coule : 1 ; le glaçon flotte mais n'est pas suffisamment immergé : 2 ; le glaçon flotte et est correctement immergé, le dessin est légendé : 3



7) Observe le schéma. D'après toi, que va-t-il se passer quand le glaçon aura fondu ?

Explique ta réponse.

Le verre sera rempli d'eau (dont le glaçon fondu), le niveau de l'eau est resté le même.

Correction : aucune réponse : 0 ; le verre n'est plus plein ou l'eau a débordé (réponse fausse) : 1 ; le niveau de l'eau est identique et l'eau n'a pas débordé : 3

8) Deux personnages sont au soleil. L'un des deux est sous une maison en verre. Les deux personnages ressentent-ils la même chose ? Y a-t-il une différence ? Explique pourquoi ?

Le personnage dans la maison en verre aura plus chaud à cause de l'effet de serre. En effet, le verre retient certains rayons du Soleil, ce qui fait chauffer la serre et la température augmente à l'intérieur.

Correction : aucune réponse : 0 ; réponse fausse : 1 ; le personnage dans la maison en verre aura plus chaud : 2 ; il aura plus chaud et mention de l'effet de serre : 3

9) Observe ce dessin. Les deux personnages sont au soleil. L'un porte un T-shirt blanc, l'autre un T-shirt noir. Que va-t-il se passer ? Explique pourquoi.

Le personnage en T-shirt noir aura plus chaud car la couleur foncée absorbe (retient) la chaleur du Soleil alors que la couleur claire renvoie la chaleur du Soleil.

Correction : aucune réponse : 0 ; réponse fausse : 1 ; le personnage en noir a plus chaud : 2 ; avec l'explication : 3

SÉQUENCE 1 : POURQUOI DIT-ON QUE LES CLIMATS CHANGENT ?

SÉANCE 0 : INTRODUCTION SUR LES CLIMATS

INDUCTEUR



Dessin original de François Rouiller (né en 1956) La météo démocratique ou le climat à la carte pour l'an 3000 grâce à cette borne de consultation météorologique. Mondialement maîtrisé, le climat est soumis à des référendums permanents. Chaque citoyen peut exprimer ses vœux une fois par jour. La moyenne régionale de ces choix détermine le temps qu'il fera le lendemain.

Consigne :

À quoi sert cette machine ?
Que font-ils ?

RÉSUMÉ

Le but de cette séance est de comprendre la notion de climat et d'appréhender la variété des climats sur Terre.

OBJECTIFS

Comprendre ce qui fait un climat et pourquoi il y a différents climats (variété des situations géographiques).
Savoir décrire, repérer les détails importants.

MATÉRIEL

Pour la classe :

- Un grand planisphère
- 10 grandes photos de paysages
- Une mappemonde

Pour chaque groupe de 4 :

- le cahier de sciences
- un planisphère avec les numéros (fiche 3)
- 10 petites photos (ou moins) de paysage (fiches 1 et 2)
- une feuille de groupe avec un tableau

LEXIQUE

Climat, précipitations, température, altitude, latitude, planisphère, mappemonde

DÉROULEMENT

1. Questionnement initial

L'enseignant écrit le mot « le climat » au tableau et demande aux élèves tout ce que ça leur évoque.

Individuellement : L'élève note sur son cahier d'expérience tout ce que ce mot lui évoque. (mots et/ou phrases)

Questions guide : Qu'est-ce qu'on appelle le climat ? Que veut dire climat ? En avez-vous déjà entendu parler (à la télévision, radio...) Qu'est-ce qu'on raconte sur le climat ?

En groupe classe : L'enseignant note les propositions. Il présente alors le **grand planisphère** au tableau.

Question : *Savez-vous ce que cela représente ?* Les enfants disent par exemple que c'est la Terre, le monde...

Mais est-ce que la Terre est plate ? Réponse : non

L'enseignant présente alors la **mappemonde**.

Qu'est-ce que c'est ? Les élèves disent que c'est la Terre, notre planète...

Et le planisphère alors ? Certains élèves feront peut-être le rapprochement en expliquant que l'on voit les mêmes continents, océans... mais que la planète est « une photo à plat ». Puis : explication de l'enseignant : le planisphère est une projection à plat du globe terrestre.

Remarque: Le procédé exact permettant d'obtenir un planisphère est complexe.

On peut toutefois faire comprendre l'idée aux enfants en expliquant que l'on « décolle » la surface de la Terre d'un côté et que l'on aplatit alors cette surface. Notamment : montrer aux enfants que deux points situés à l'opposé sur le planisphère se rejoignent sur le globe.

Pour familiariser les enfants avec le planisphère, l'enseignant pose la question :

Qui peut me montrer où nous sommes, où se situe la France ?

Note pédagogique :

On pourra également, si nécessaire, pendant ou avant la séance, présenter le planisphère en montrant la position de l'équateur (pas au milieu du planisphère), des tropiques, expliquer où sont les deux hémisphères, les pôles, les notions de latitude et longitude, rappeler qu'il fait chaud à l'équateur et froid aux pôles (et non pas « chaud au sud » et « froid au nord »), voire expliquer pourquoi en utilisant une lampe quelconque pour modéliser le Soleil, et la mappemonde (inclinée) pour modéliser la Terre : on voit alors que l'équateur est clairement plus exposé à la lumière du Soleil et donc à la...chaleur !

2. Recherche par groupe

L'enseignant distribue à chaque groupe un planisphère (photocopie A3) et les petites photos en couleur. Il y a 10 photos et 13 numéros, on peut supprimer les numéros « pièges » (3, 6 et 10) si nécessaire.

De plus, **il est recommandé de ne donner qu'entre 3 et 5 photos par groupe** (sans donner forcément les mêmes à tous les groupes), pour avoir assez de temps. On pourra donner à chaque groupe au moins un climat tempéré, un climat polaire et un climat désertique ou tropical.

Consigne : *Placer les photos sur votre planisphère et décrivez-les sur la feuille de groupe en expliquant pourquoi vous les avez placées là.*

En groupe classe : L'enseignant traite avec les enfants la première photo (steppe aride) en utilisant la grande photo et le planisphère de la classe et en suivant le cheminement de la consigne : insister sur les **indices climatiques** (température, humidité, relief...) qui permettent de placer la photo. Faire noter les réponses sur la feuille de groupe.

En petits groupes : Les enfants traitent les photos suivantes en utilisant la feuille de groupe.

Remarque importante : On proposera aux élèves de coller des étiquettes numérotées sur chaque photo puis de placer les photos autour du planisphère et non dessus, par manque de place.

3. Mise en commun

En groupe classe : Chaque groupe vient à tour de rôle présenter une photo devant la classe (utiliser les photos grand format) jusqu'à ce qu'elles aient toutes été traitées. Chaque photo fait l'objet d'une discussion collective,

l'enseignant veillant à orienter le débat vers les facteurs climatiques caractéristiques (température, précipitations, altitude, latitude, présence de la mer...).

4. Conclusion collective

En groupe classe : Les élèves élaborent une conclusion commune qui relie les grandes caractéristiques observées aux différents climats et à leur répartition géographique.

Il y a de nombreux climats différents sur Terre, qui dépendent de la température, des précipitations, de la présence de la mer, de l'altitude ou de la latitude... Les climats façonnent les paysages et notamment la végétation.

Définition collective du mot « climat »

L'enseignant guidera les élèves vers une rédaction commune d'une définition du mot « climat » en le distinguant du mot « météo ».

Faire remarquer les dates des documents étudiés qui sont en années et non en jour, heure, mois... cela révèle que pour étudier le climat, on a besoin des moyennes sur une longue période.

Définitions possibles :

- **Le climat est caractérisé par la moyenne des températures, des précipitations, de l'ensoleillement sur une longue période (plusieurs dizaines d'années), à l'échelle de la planète ou d'une région.**
- **La météo est la prévision du temps qu'il fera dans quelques jours et localement.**

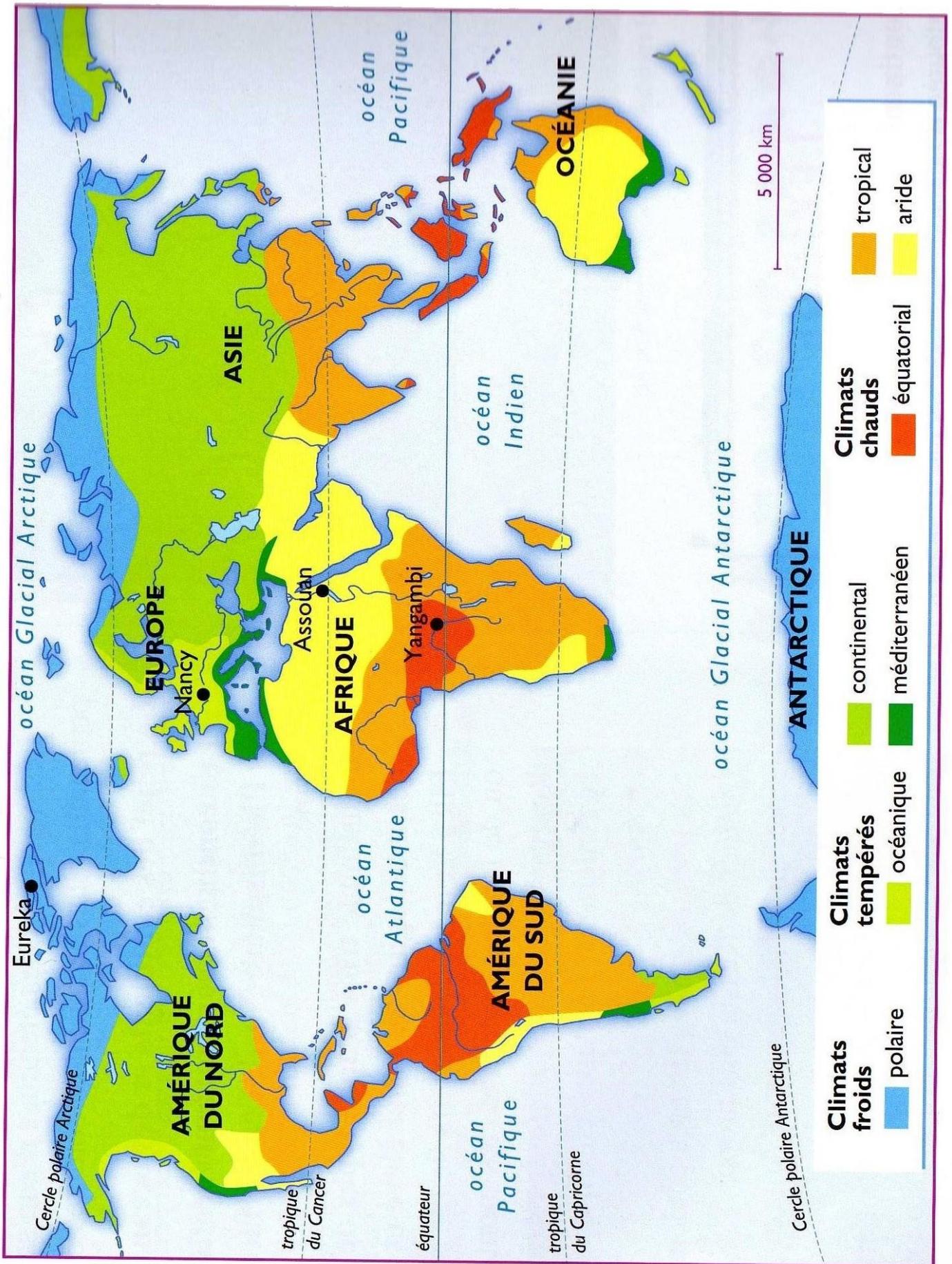
Remarque : définitions d'exemples de climats :

Climat polaire : les températures sont froides toute l'année, il y a peu de précipitations, peu de végétation et c'est une région très peu habitée par l'homme.

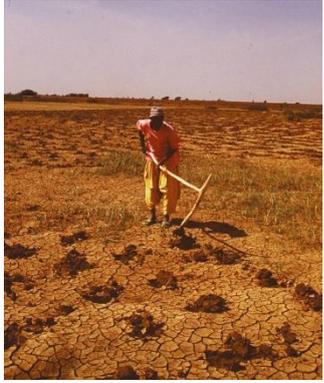
Climat tempéré : les températures varient beaucoup au cours des saisons mais ne sont ni brûlantes ni glaciales, il y a des précipitations et de la végétation toute l'année.

Climat tropical : il fait chaud toute l'année, il y a deux saisons (une saison sèche avec peu de précipitations et une saison humide avec énormément de précipitations), la végétation est abondante pendant la saison humide, moins présente pendant la saison sèche (steppe, savane).

Climat désertique : les températures sont extrêmes, il y a très peu de précipitations (ce sont des zones arides), quasiment pas de végétation.



Exemples de réponses attendues par les élèves :

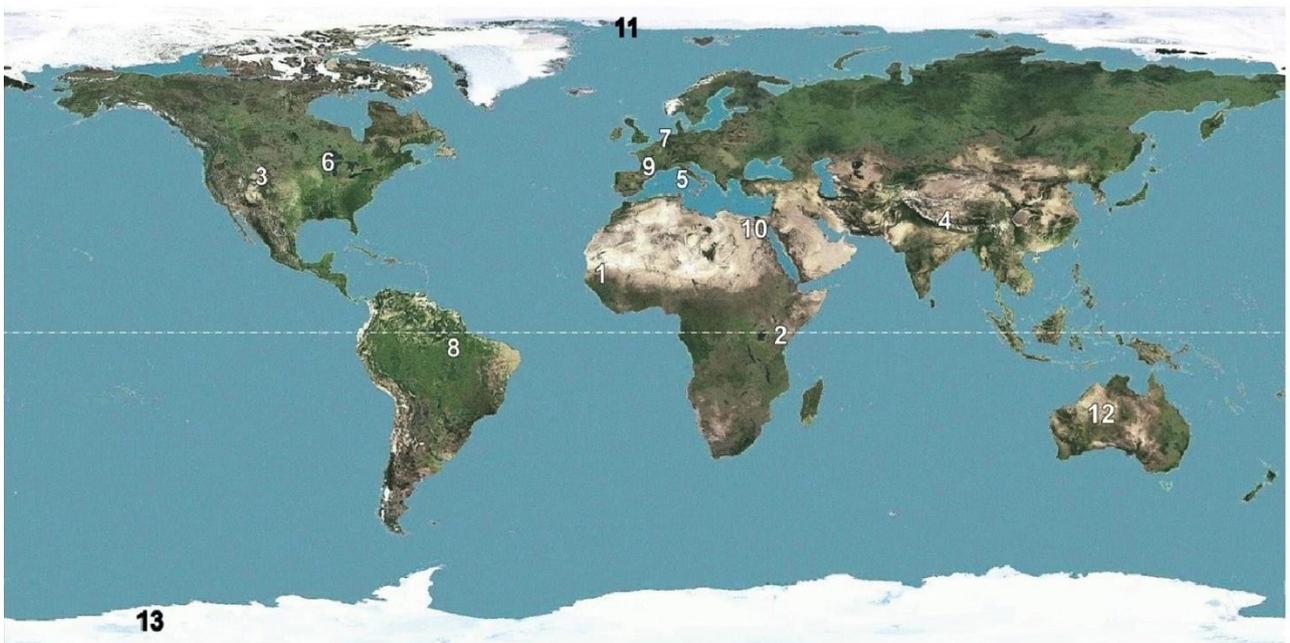
| Photos | Description | n° | Pourquoi nous la plaçons là |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>sécheresse, désert, peu de végétations, terre craquelée, relief plat. Un paysan : homme noir, outils en bois, pauvreté. Des vêtements légers, colorés, chapeau, tongs → chaleur</p> | <p>1</p> | <p>Pays chaud donc près de l'Équateur. pays sec, peu de verdure, ce qui exclut le Brésil. Homme noir donc exclut l'Australie. Dans le désert ce qui exclut le n°2. C'est le numéro 1. Steppe aride, Sénégal</p> |
|  | <p>Une étendue gelée : banquise, froid, neige, pas de végétation, pas d'animaux, bleu, eau.</p> | <p>13</p> | <p>Paysage gelé donc près des pôles. Montagne visible donc au Sud car le pôle Nord est uniquement fait d'eau. Donc numéro 13. Continent gelé, Antarctique.</p> |
|  | <p>Une plaine verdoyante : des champs, des haies, de l'herbe, des habitations, des arbres, des forêts, des collines.</p> | <p>9</p> | <p>Paysage verdoyant donc loin des pôles. Non sec donc loin de l'Équateur et hors de l'Afrique et de l'Australie. Pas de montagnes donc pas en Asie. Bocage, Pays Basque.</p> |
|  | <p>du sable, peu de végétation, peu de feuilles, sol brûlé dunes, chaleur Des couleurs chaudes : orange, rouge, jaune.</p> | <p>12</p> | <p>Paysage sec donc pas aux pôles. Pas d'humidité donc pas au Brésil ni en Europe. Désert, Australie.</p> |
|  | <p>La végétation : arbres proches de l'eau, végétation dense/épaisse, forêt équatoriale. Rivière : humidité, poisson.</p> | <p>8</p> | <p>Pas gelé donc pas aux pôles. Pas sec donc pas en Afrique ni en Australie. Paysage qui semble très humide donc on peut supposer le Brésil, numéro 8. Forêt amazonienne, Brésil.</p> |

| Photos | Description | n° | Pourquoi nous la plaçons là |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Eau : océan, rien à perte de vue. Animal : ours seul, morceau de banquise, fonte des glaces, réchauffement climatique, détresse. | 11 | Paysage gelé donc aux pôles. Banquise qui fond fait penser au pôle Nord donc numéro 11. Banquise arctique. |
|  | peu de végétation, herbes sèches, chaud, arbustes/buissons, plat. Animaux : lion, lionne, animal mort, chasse. | 2 | Paysage non gelé donc pas aux pôles. Paysage sec donc pas au Brésil. Des lions donc en Afrique. Un peu de végétation donc pas dans le désert. Donc numéro 2. Savane, Kenya. |
|  | littoral, colline, plage, mer, océan, rochers, végétation présente mais peu haute. | 5 | Paysage qui n'est pas gelé donc loin des pôles. Pas sec donc pas en Afrique ni en Australie. Près de la mer donc en Europe. Garrigue, Corse. |
|  | Forêt : arbres, feuilles, automne, buissons. | 7 | Pas gelé donc pas aux pôles. Pas sec donc pas l'Afrique ni l'Australie. Forêt de feuillus, Belgique. |
|  | Montagne : neige, peu de végétation, froid. | 4 | Paysage qui n'est pas sec donc pas l'Afrique ni l'Australie. Paysage de montagne avec de la neige. Mais pas les pôles car pas assez froid. Montagne Himalaya, Népal. |

Fiche 1 - Séance 0 : introduction sur les climats



Fiche 2 - Séance 0 : introduction sur les climats



Fiche 3 - Séance 0 : introduction sur les climats

SÉQUENCE 1 : POURQUOI DIT-ON QUE LES CLIMATS CHANGENT ?

SÉANCE 1 : LA TERRE SE RÉCHAUFFE !

INDUCTEUR

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Caricature de Moloch pour <i>Le Trombinoscope</i>, 1882. La Canicule de son vrai nom Sirius, brillante étoile de la Constellation du Grand Chien.</p> | <p>Consigne :</p> <p>Que fait cette femme ? Quel nom pourrais-tu lui donner ?</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|

RÉSUMÉ

À travers une étude de documents, les élèves prennent conscience que le changement climatique est un fait avéré et qu'il se traduit de différentes manières (augmentation des températures, fonte des glaciers, diminution de la banquise, augmentation des événements climatiques extrêmes).

OBJECTIFS

Traiter une information complexe comprenant du texte, des images, des schémas, des tableaux...

Lire, interpréter et construire quelques représentations : diagrammes, graphiques.

Distinguer climat et météo

MATÉRIEL

Pour la classe :

Un grand planisphère

Si possible, un vidéo projecteur

Pour chaque groupe de 4 :

Une série de documents (fiches 4 à 9) à photocopier en A4

Un tableau à remplir

LEXIQUE

Météo, moyenne, graphique, courbe, canicule, glacier, banquise, événement climatique extrême, changement climatique

DÉROULEMENT

1. Questionnement (Individuellement à l'écrit puis collectivement à l'oral)

(si possible après l'écoute d'un extrait de journal radiophonique)

On entend souvent parler, ces temps-ci, de changement climatique. Qu'en savons-nous ? Pourquoi dit-on que ça change ? Qu'est-ce qui change ? (si les élèves ne trouvent pas, on peut leur demander ce qu'ils savent sur le réchauffement climatique).

Chaque élève note ses réponses sur son cahier d'expériences. (Trace personnelle par ex. au crayon de papier)

Puis chacun lit ses idées que l'enseignant notera sur une affiche.

Comment pourrions-nous vérifier ces informations ? Une étude documentaire s'impose.

Avant de démarrer l'étude documentaire proprement dite, préparer le travail avec les élèves.

Quelles informations sont importantes ? Que cherche-t-on ? Faut-il noter l'auteur, la date ? Présenter la fiche de groupe.

Remarque : dans la case « À quelle grande question voulons-nous répondre ? », la réponse attendue est « on cherche des preuves du changement climatique », et non la consigne donnée à chaque groupe.

2. Recherche par groupe de 4 (étude documentaire)

Chaque groupe doit étudier une série de documents (textes, affiches...) sur un thème particulier. (L'idéal est que chaque thème soit traité par 2 groupes d'élèves pour permettre des confrontations lors de la mise en commun.

- Augmentation des températures (G1 et G2)
- Augmentation des événements extrêmes (G3)
- Fonte des différents types de glaces (G4 et G5)

Chaque groupe remplit son tableau et réponds aux questions.

G1 (fiche 4)

À partir du tableau des températures annuelles moyennes en France, les élèves doivent identifier quelles ont été les années les plus chaudes depuis un siècle et remarquer que ces dix années les plus chaudes sont toutes situées dans les vingt-cinq dernières années : le climat se réchauffe. Un second document apporte un témoignage supplémentaire, sur un passé récent.

Remarque : Il faut s'assurer que la notion de moyenne est bien comprise des élèves et donner des exemples au besoin.

G2 (fiches 5 et 6)

À partir des températures moyennées sur des périodes de dix ans (en France depuis un siècle), les élèves doivent construire une courbe qui leur permet de vérifier la tendance au réchauffement observé.

Remarques :

Selon le niveau des élèves, on pourra leur faire construire le graphique entièrement (choix des axes, des échelles, du quadrillage...) ou, au contraire, leur donner un graphique déjà construit et leur demander simplement d'y placer les points et de tracer la courbe.

L'utilisation d'un graphique nécessite un travail de préparation avec toute la classe. Que représentent les axes ? Comment sont-ils gradués ? Quelles informations va-t-on mettre sur le graphique ? Où trouver ces informations ? sont des questions qui aideront les élèves à se familiariser avec cet outil.

La notion de moyenne devra être explicitée à partir d'exemples.

On peut plastifier les graphiques vierges afin d'en faciliter l'utilisation par les élèves (ils écrivent alors au feutre Velléda et peuvent se corriger sans salir le graphique).

G3 (fiche 7)

Les élèves étudient les documents montrant des événements extrêmes survenus ces dernières années et imputables au changement climatique (sécheresses, inondations...). Ils doivent mettre en évidence le caractère inhabituel de ces événements et leur lien avec le changement climatique.

G4 (fiche 8)

Les élèves étudient les 4 documents montrant le retrait de différents glaciers dans le monde et doivent situer ces glaciers sur un planisphère (celui utilisé en Séance 0) ils doivent s'interroger sur le caractère local ou global de ces événements. Les différents exemples permettent de généraliser le constat observé : partout dans le monde, les glaciers sont en régression. Le réchauffement est donc un phénomène global.

Remarque : Si les photos sont plastifiées, les élèves peuvent écrire au feutre Velléda et se corriger sans salir la photo. On peut aussi leur proposer de colorier au fluo la glace sur les photos.

G5 (fiche 9)

À l'aide de deux documents, les élèves constatent que la banquise est en régression rapide depuis 30 ans (voire 40 ans). Deux aspects sont à prendre en compte : la surface de la banquise, et son épaisseur.

3. Mise en commun

Chaque porte-parole présente le document étudié grâce à la fiche de groupe affichée au tableau (support pour l'oral).

On pourra prévoir de projeter les documents, notamment les photos.

Remarque :

Réfléchir aux différents types de documents étudiés, aux types de données recueillies et à leur représentation.

Ex : L'augmentation de la température est plus facile à faire remarquer à partir d'une courbe qu'à partir d'un tableau.

Le changement climatique se manifeste de différentes façons en différents endroits de la terre, c'est un phénomène global.

4. Conclusion

Les climats changent depuis un siècle : il fait plus chaud, les glaciers et la banquise fondent, il y a de plus en plus d'événements climatiques extrêmes. C'est ce qu'on appelle le « changement climatique ».

Prolongement :

- la classe peut relever les événements de l'actualité (coupures de presse, photos...) en rapport avec le changement climatique et on essaiera de les localiser sur le planisphère. Cela peut faire l'objet d'un affichage qui est complété au fur et à mesure.

- travail sur les fiches complémentaires qui peuvent être utilisées au cours de la séance ou après la séance, pour un travail en mathématiques par exemple.

Compte-rendu du groupe

Séance 1

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| À quelle grande question voulons-nous répondre ? | |
| Nos observations, nos remarques | <p>Quand les documents ont-ils été produits ?</p> <p>Doc 1 :</p> <p>Doc 2 :</p> <p>Doc 3 :</p> <p>Doc 4 :</p> <p>De quel type de document s'agit-il ?</p> <p>Doc 1 :</p> <p>Doc 2 :</p> <p>Doc 3 :</p> <p>Doc 4 :</p> <p>Où a-t-il été diffusé ?</p> <p>Doc 1 :</p> <p>Doc 2 :</p> <p>Doc 3 :</p> <p>Doc 4 :</p> |
| Nos conclusions (réponse à la consigne et à la grande question) | |

Fiche 4 - Séance 1 : la Terre se réchauffe !

Consigne : Trouve les 10 années les plus chaudes depuis 1901.
Comment sont-elles réparties ? Que peux-tu conclure ?

Température moyenne annuelle en France de 1901 à 2017

sources : IFEN / Météo France

| Année | Température en °C |
|-------|-------------------|
| 1900 | 12,1 |
| 1901 | 11,1 |
| 1902 | 11,2 |
| 1903 | 11,5 |
| 1904 | 11,9 |
| 1905 | 11,2 |
| 1906 | 11,8 |
| 1907 | 11,4 |
| 1908 | 11,4 |
| 1909 | 10,8 |
| 1910 | 11,4 |
| 1911 | 12,3 |
| 1912 | 11,4 |
| 1913 | 11,9 |
| 1914 | 11,5 |
| 1915 | 11,4 |
| 1916 | 11,6 |
| 1917 | 10,6 |
| 1918 | 11,6 |
| 1919 | 11,1 |
| 1920 | 11,8 |
| 1921 | 12,4 |
| 1922 | 11,1 |
| 1923 | 11,7 |
| 1924 | 11,4 |
| 1925 | 11,2 |
| 1926 | 12,1 |
| 1927 | 11,7 |
| 1928 | 12,3 |
| 1929 | 11,6 |
| 1930 | 12,2 |
| 1931 | 11,2 |
| 1932 | 11,5 |
| 1933 | 11,6 |
| 1934 | 12,2 |
| 1935 | 11,7 |
| 1936 | 11,8 |
| 1937 | 12,3 |
| 1938 | 11,7 |
| 1939 | 11,5 |
| 1940 | 10,9 |
| 1941 | 10,9 |
| 1942 | 11,4 |
| 1943 | 12,5 |
| 1944 | 11,4 |
| 1945 | 12,4 |
| 1946 | 11,5 |
| 1947 | 12,6 |
| 1948 | 12,1 |
| 1949 | 12,6 |
| 1950 | 12,0 |

| Année | Température en °C |
|-------|-------------------|
| 1951 | 11,7 |
| 1952 | 11,9 |
| 1953 | 11,9 |
| 1954 | 11,3 |
| 1955 | 11,8 |
| 1956 | 10,6 |
| 1957 | 11,8 |
| 1958 | 11,8 |
| 1959 | 12,6 |
| 1960 | 11,8 |
| 1961 | 12,6 |
| 1962 | 11,0 |
| 1963 | 10,7 |
| 1964 | 11,7 |
| 1965 | 11,3 |
| 1966 | 12,0 |
| 1967 | 11,9 |
| 1968 | 11,6 |
| 1969 | 11,6 |
| 1970 | 11,7 |
| 1971 | 11,6 |
| 1972 | 11,3 |
| 1973 | 11,6 |
| 1974 | 11,9 |
| 1975 | 11,8 |
| 1976 | 12,1 |
| 1977 | 11,9 |
| 1978 | 11,4 |
| 1979 | 11,6 |
| 1980 | 11,2 |
| 1981 | 11,9 |
| 1982 | 12,6 |
| 1983 | 12,4 |
| 1984 | 11,6 |
| 1985 | 11,3 |
| 1986 | 11,6 |
| 1987 | 11,7 |
| 1988 | 12,5 |
| 1989 | 13,0 |
| 1990 | 13,0 |
| 1991 | 12,0 |
| 1992 | 12,3 |
| 1993 | 12,0 |
| 1994 | 13,3 |
| 1995 | 12,8 |
| 1996 | 11,9 |
| 1997 | 13,1 |
| 1998 | 12,5 |
| 1999 | 13,0 |
| 2000 | 13,1 |
| 2001 | 12,8 |

| Année | Température en °C |
|-------|-------------------|
| 2002 | 13,1 |
| 2003 | 13,5 |
| 2004 | 12,6 |
| 2005 | 12,6 |
| 2006 | 13,2 |
| 2007 | 12,9 |
| 2008 | 12,5 |
| 2009 | 13,0 |
| 2010 | 11,9 |
| 2011 | 13,6 |
| 2012 | 12,8 |
| 2013 | 12,4 |
| 2014 | 13,7 |
| 2015 | 13,5 |
| 2016 | 13,0 |
| 2017 | 13,4 |



Cet automne a été le plus chaud depuis 1950

► Nous vivons l'automne le plus chaud depuis 1950, a révélé Météo-France, mardi. Ces 3 derniers mois, il a fait en moyenne 2,9 °C de plus que d'habitude à cette saison. À l'automne 2000, il avait fait 1,1 °C de plus et en 2005, 1,4 °C de plus. Novembre a été très doux. Le thermomètre a dépassé de nombreuses fois les 20 °C

dans la moitié sud du pays.

Gaz

Cette douceur est due à des courants d'air chaud en ce moment. « C'est surtout la durée qui est exceptionnelle, explique Michel Schneider, de Météo-France. Elle est sans doute due aux rejets de gaz à effet de serre (usines, autos...) responsables du réchauffement du climat ».

source : Mon Quotidien, 1^{er} décembre 2006.

Fiche 5 - Séance 1 : la Terre se réchauffe !

Consigne : Trace sur le graphique la courbe montrant l'évolution de la température moyenne au cours du xx^e siècle. Comment cette température a-t-elle évolué ?

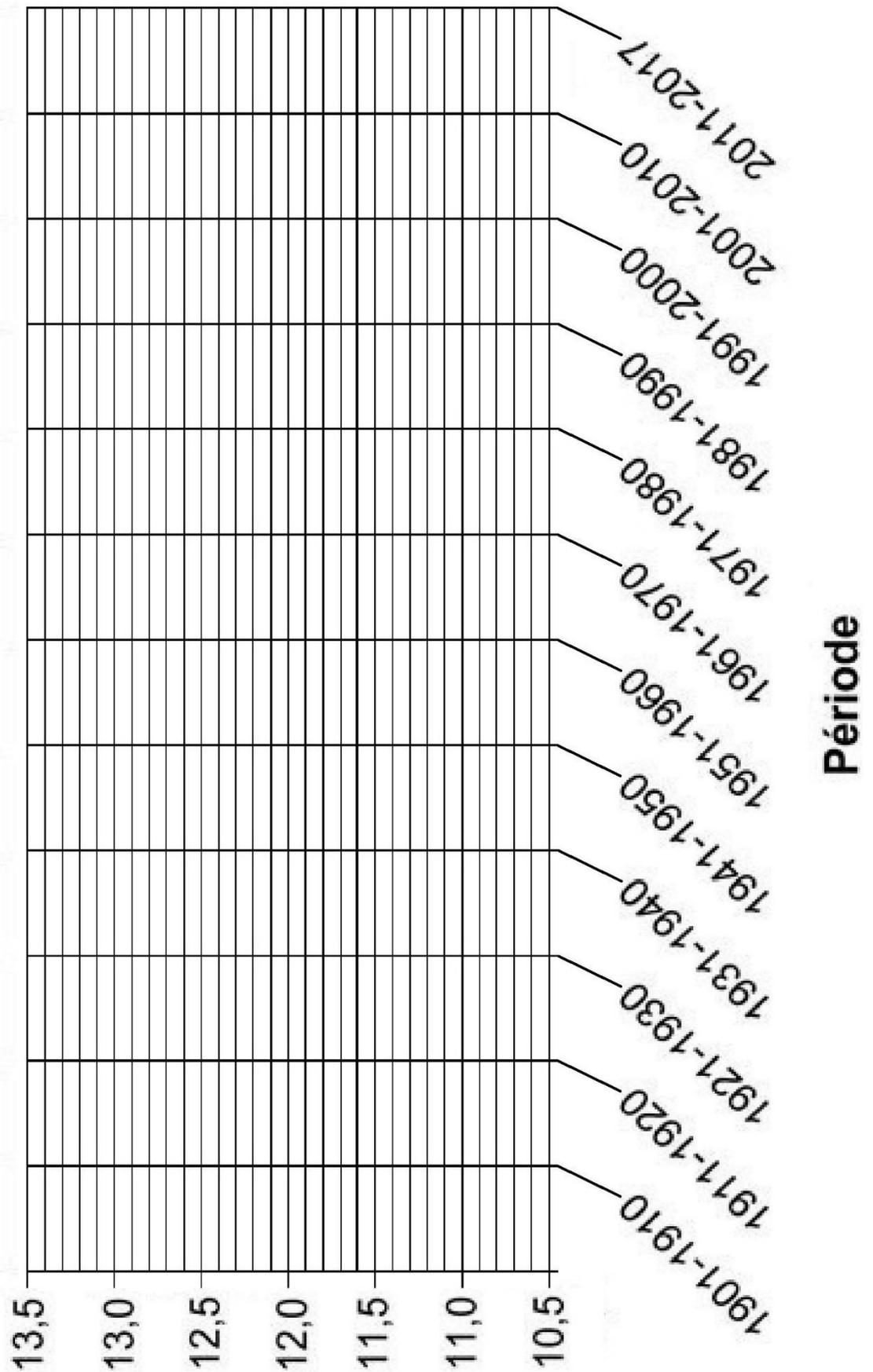
Source: Météo France

| Températures moyennées Sur 10 ans en France | |
|------------------------------------------------|--------------------------------|
| Période | Température moyenne (en °C) |
| 1901-1910 | 11,4 |
| 1911-1920 | 11,6 |
| 1921-1930 | 11,8 |
| 1931-1940 | 11,6 |
| 1941-1950 | 11,9 |
| 1951-1960 | 11,7 |
| 1961-1970 | 11,6 |
| 1971-1980 | 11,6 |
| 1981-1990 | 12,2 |
| 1991-2000 | 12,6 |
| 2001-2010 | 12,8 |
| 2011-2017 | 13,2 |

| Températures moyennées Sur 10 ans en France | |
|------------------------------------------------|--------------------------------|
| Période | Température moyenne (en °C) |
| 1901-1910 | 11,4 |
| 1911-1920 | 11,6 |
| 1921-1930 | 11,8 |
| 1931-1940 | 11,6 |
| 1941-1950 | 11,9 |
| 1951-1960 | 11,7 |
| 1961-1970 | 11,6 |
| 1971-1980 | 11,6 |
| 1981-1990 | 12,2 |
| 1991-2000 | 12,6 |
| 2001-2010 | 12,8 |
| 2011-2017 | 13,2 |

| Températures moyennées Sur 10 ans en France | |
|------------------------------------------------|--------------------------------|
| Période | Température moyenne (en °C) |
| 1901-1910 | 11,4 |
| 1911-1920 | 11,6 |
| 1921-1930 | 11,8 |
| 1931-1940 | 11,6 |
| 1941-1950 | 11,9 |
| 1951-1960 | 11,7 |
| 1961-1970 | 11,6 |
| 1971-1980 | 11,6 |
| 1981-1990 | 12,2 |
| 1991-2000 | 12,6 |
| 2001-2010 | 12,8 |
| 2011-2017 | 13,2 |

| Températures moyennées Sur 10 ans en France | |
|------------------------------------------------|--------------------------------|
| Période | Température moyenne (en °C) |
| 1901-1910 | 11,4 |
| 1911-1920 | 11,6 |
| 1921-1930 | 11,8 |
| 1931-1940 | 11,6 |
| 1941-1950 | 11,9 |
| 1951-1960 | 11,7 |
| 1961-1970 | 11,6 |
| 1971-1980 | 11,6 |
| 1981-1990 | 12,2 |
| 1991-2000 | 12,6 |
| 2001-2010 | 12,8 |
| 2011-2017 | 13,2 |

Fiche 6 - Séance 1 : la Terre se réchauffe !**Température moyennée sur 10 ans en France (en °C)**

Fiche 7 - Séance 1 : la Terre se réchauffe !

Consigne : Quel lien y a-t-il entre ces documents ? Que s'est-il passé en Angleterre et aux États-Unis ? Est-ce normal ? Y a-t-il autant d'événements de ce type aujourd'hui qu'il y a cent ans ? Quel est le responsable de tous ces événements ?

rfi actualité

Grande-Bretagne
Inondations catastrophiques

Article publié le 23/07/2007

Ce sont les pires inondations en Grande-Bretagne depuis 60 ans. Des milliers de foyers sont sans eau potable ni électricité. Et cela risque de s'amplifier dans les heures qui viennent. Gordon Brown s'est rendu sur place et a annoncé un supplément de 200 millions de livres pour lutter contre les dégâts causés par les pluies torrentielles. Le premier ministre britannique a accusé les changements climatiques de ces problèmes.



(photo : AFP)

Source : Radio France Internationale

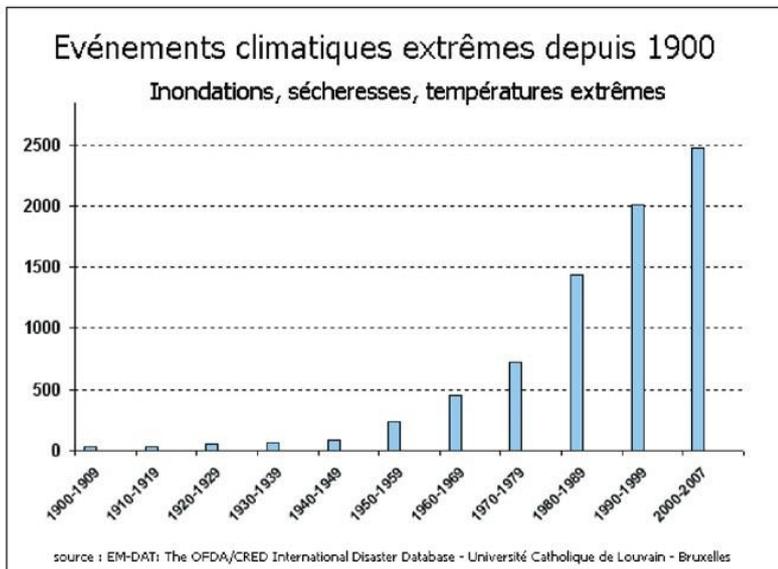


Une réserve vidée de moitié

Depuis 1999, la sécheresse qui sévit aux États-Unis a fait descendre le lac Powell largement au-dessous de sa ligne de plus hautes eaux, visible ici sur les falaises de grès de Glen Canyon. Ce réservoir, qui alimente en eau et en électricité des millions de foyers, a perdu près de la moitié de son volume, et la sécheresse persiste. Si, comme le prédisent certains scientifiques, ces phénomènes se multiplient du fait du réchauffement climatique, des régions désertiques très peuplées pourraient être privées d'eau.

LAC POWELL, UTAH

source : National Geographic, octobre 2004.



Fiche 8 - Séance 1 : la Terre se réchauffe !

Consigne : Pour chaque glacier, trace son contour aux deux différentes époques. Que constates-tu ? Ces événements se sont-ils produits dans une région particulière ou sur toute la planète ? À quoi cela est-il dû ?

Note : toutes les photos ont été prises en hiver, sauf mention contraire.

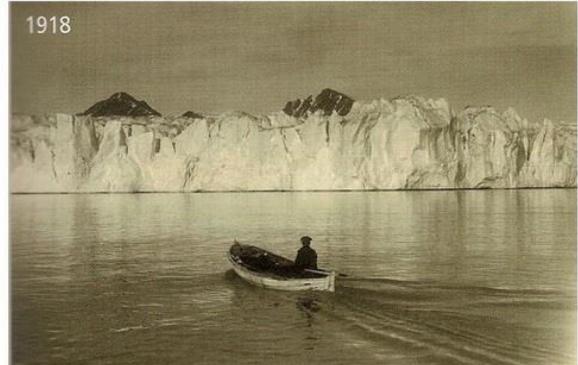


[c] Sammlung der Gesellschaft für ökologische Forschung | Mer de Glace bei Montanvert, Chamonix/Frankreich, vor 1916



[c] Gesellschaft für ökologische Forschung | Wilfgang Zang | Mer de Glace bei Montanvert, Chamonix / Frankreich, 14.8.2001

Mer de Glace (France), 1916 et 2001.



1918



2002

Glacier de Blomstrandbreen (Norvège), 1918 et 2002.



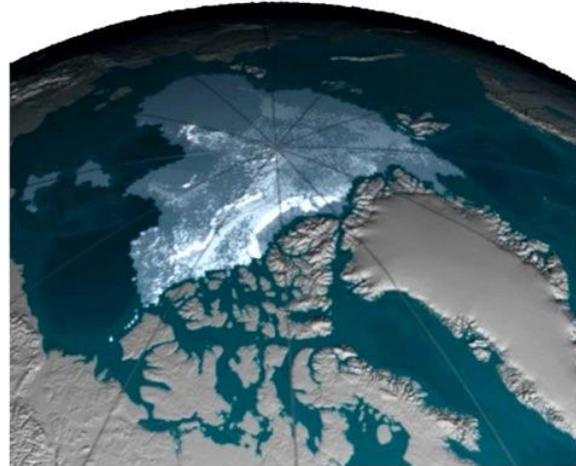
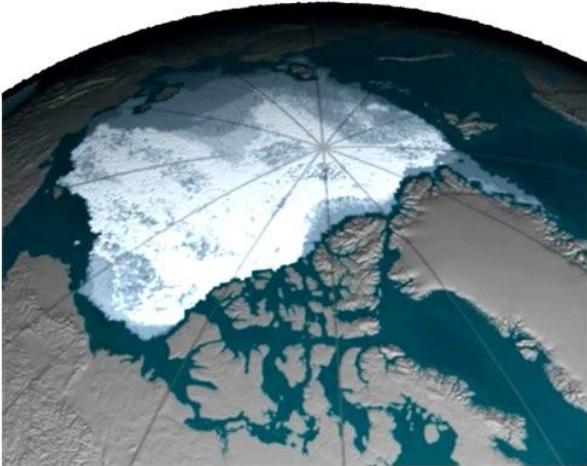
Glacier Upsala (Argentine), 1928 et 2004.

Glacier Muir (Alaska), en août 1941 et en août 2004.



Fiche 9 - Séance 1 : la Terre se réchauffe !

Consigne : Trace le contour de la banquise aux deux différentes époques. Que constates-tu ? Que t'apprend le second document ?



Banquise arctique en septembre 1984 (gauche) et en septembre 2016 (droite)
Source : NASA

Léna
rédactrice en chef du jour

« Ça doit être impressionnant de survoler la banquise en ballon dirigeable ! »

CONTEXTE
Banquise - L'océan Arctique, au pôle Nord, est en partie recouvert par la banquise. Cette couche de glace flotte sur l'océan, profond de 5 000 mètres.
Réchauffement - Avec le réchauffement du climat, la banquise perd 8 % de sa surface tous les 10 ans. D'ici à 40 ans, il pourrait ne plus y avoir de glace en été.



Une mission menée grâce à un ballon dirigeable

SON PARCOURS

Jean-Louis Étienne, explorateur du Grand Nord

Depuis une trentaine d'années, Jean-Louis Étienne, âgé de 60 ans, participe à des expéditions polaires. En 1986, ce médecin est devenu le premier homme à atteindre le pôle Nord en solitaire, tirant lui-même son traîneau pendant 63 jours. En 2002, à bord d'un engin habitable, il a dérivé 3 mois sur la banquise, au pôle Nord, pour étudier les courants marins (lire n° 1 846).

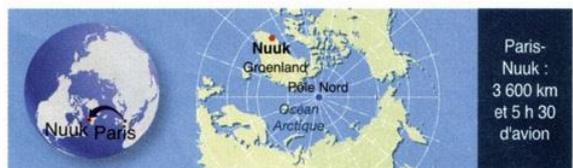
→ Comme une répétition générale. L'explorateur français Jean-Louis Étienne teste en ce moment un nouvel instrument pour mesurer l'épaisseur de la banquise du pôle Nord. Cet appareil sera accroché sous un ballon dirigeable lors de sa prochaine mission polaire, au printemps 2008. Jean-Louis Étienne doit survoler l'océan Arctique pour mesurer l'ensemble de l'épaisseur de la glace.

« Pas plus de 2 à 3 mètres d'épaisseur en moyenne... »

glace ne dépasse pas 2 à 3 mètres en moyenne. » Ces nouvelles mesures permettront aux chercheurs de suivre l'évolution de la banquise, à l'heure où

notre planète se réchauffe. Ces données seront ensuite vérifiées par un satellite. Celui-ci doit être lancé en 2009 par l'Agence spatiale européenne. Cette nouvelle expédition de Jean-Louis Étienne, qui doit durer un mois, s'inscrit dans l'Année polaire internationale.

S. Bordet



Paris-Nuuk : 3 600 km et 5 h 30 d'avion

Quel plantigrade est menacé par la fonte de la banquise ?

« Des mesures ponctuelles ont déjà eu lieu, mais nous avons désormais besoin de mesurer la banquise sur l'ensemble de l'Arctique, explique l'explorateur. On sait que cette couche de

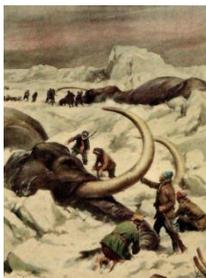
Ponctuel (ici) : qui porte seulement sur des points précis.
Satellite (ici) : engin non habité, lancé au moyen d'une fusée et qui tourne autour de la Terre.
Dérivé (ici) : se laisser emporter par le courant.

Source : Mon quotidien, 27 avril 2007.

SÉQUENCE 2 : LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

SÉANCE 2 : LA FONTE DES GLACES

INDUCTEUR

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Quatrième de couverture du magazine de Science-fiction <i>Amazing Stories Quarterly</i>. 1940.</p> <p>Que se passerait-il si le Soleil se déchaînait ? La mort assurée de toute vie à la surface de la Terre et la fonte des matériaux ?</p> | <p>Consigne :</p> <p>Que se passe-t-il ? Donne une explication.</p> |
|  | <p>Illustration d'Achille Beltrame pour <i>La Domenica del Corriere</i>, 1934.</p> <p>En 1934, deux mammouths, parfaitement bien conservés dans la glace pendant plus de 5000 ans, sont découverts par des chasseurs de phoques dans la péninsule de Yamal, à environ 2400 km au nord de Leningrad/Saint-Petersbourg.</p> | <p>Consigne :</p> <p>Que se passe-t-il sur cette illustration ? Pourquoi a-t-on trouvé les mammouths ?</p> |

RÉSUMÉ

Les élèves comprennent grâce à un protocole expérimental, que les conséquences de la fonte des glaces sont différentes selon qu'il s'agisse de la banquise ou des glaciers continentaux. La fonte des glaces continentales entraîne une élévation du niveau des mers alors que ce n'est pas le cas pour la fonte de la banquise. Ils prennent conscience des conséquences sanitaires et sociales de l'élévation du niveau des mers.

OBJECTIFS

Pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, formuler une explication possible.
Découvrir que la fonte des glaces est différente selon qu'elles sont continentales ou non.

MATÉRIEL

Pour chaque groupe de 4

De l'eau

Un récipient transparent

Des morceaux de briquettes

Une figurine

De la glace, ou bouteilles de ½ litre au congélateur (glace coupée)

La fiche d'expérience

Fiches 10, 10a et 10b

LEXIQUE

Population, terre immergée, terre émergée, glacier, banquise, calotte glaciaire

DÉROULEMENT

1. Questionnement en groupe classe

L'enseignant montre le graphique (haut de la fiche 10).

Que nous apprend ce graphique ?

Les océans se réchauffent en même temps que l'atmosphère.

L'enseignant fait un bilan de la séance précédente : **la Terre connaît un réchauffement climatique depuis quelques années.**

Il pose alors la question : **Quelles vont être les conséquences de ce réchauffement climatique ?** et note les réponses des élèves sur une affiche.

Amener les élèves à approfondir leurs idées par des questions :

La Terre se réchauffe...est-ce que c'est un problème, pourquoi ?

Les glaces fondent...quelles sont les conséquences ?

Le niveau des océans monte... est-ce que vous pensez que c'est un pb ? etc.

Si les élèves n'évoquent pas la montée des eaux ou la fonte des glaces, rappeler ce qui a été observé à la séance précédente et montrer le haut de la fiche 9:

Qu'a-t-on vu sur cette image ?

Les glaces fondent donc sous l'effet du réchauffement climatique.

L'enseignant peut alors revenir sur la distinction entre les différentes glaces : **Quelles glaces vont fondre, y a-t-il différents types de glace ?**

Montrer les photos des fiches 10a (banquise) et 10b (glacier).

Le but étant d'arriver à une conclusion préalable commune :

« Il y a deux sortes de glaces : les glaces continentales (ou glaciers) et la banquise ».

Il est important de s'assurer que les enfants comprennent la différence entre les deux : **Les glaces continentales reposent sur la terre ferme, tandis que la banquise flotte sur l'eau.**

On pourra pour cela montrer aux enfants un extrait vidéo sur le sujet (à trouver).

L'enseignant pose alors la question suivante :

Quelles vont alors être les conséquences de cette fonte ? Que devient toute cette glace ?

Il note les différentes hypothèses au tableau.

2. Recherche par groupe (expérimentation)

L'enseignant propose alors un défi aux enfants pour tester leurs différentes hypothèses : **Imaginez une expérience permettant d'observer l'effet de la fonte des glaces continentales et de la banquise avec le matériel mis à disposition. Écrivez vos hypothèses, votre protocole expérimental et faites un schéma de l'expérience.**

- Chaque groupe s'occupera de la fonte de la banquise **et** de la fonte des glaces continentales afin de pouvoir comparer et comprendre les différences de phénomènes.
- Chaque groupe dispose d'une **fiche expérimentale** sur laquelle le secrétaire écrit le but de l'expérience, ce que le groupe veut représenter dans les expériences, le matériel utilisé, le protocole expérimental, les hypothèses et les observations et conclusions.
- Aucun dispositif d'expérience n'est imposé aux élèves : ils définissent eux même leur expérience, en suivant néanmoins la progression définie par la **fiche expérimentale**.
- Pour aider les enfants dans leur modélisation, on pourra chercher des photos des différents éléments de l'expérience (banquise, continents, océan, antarctique...) dans des magazines et les coller sur la **fiche expérimentale**.

- On pourra si nécessaire préciser comment faire un schéma : ce n'est pas un dessin, il ne faut pas colorier, il faut une légende (avec de simples traits plutôt que des flèches) et un titre. La légende doit indiquer le matériel ou l'objet utilisé et non ce qu'il symbolise (par exemple, le glaçon doit être légendé « glaçon » et non « banquise » ou « glacier »). Les traits de la légende doivent bien arriver jusqu'à l'élément qu'on légende, le niveau de l'eau doit être droit et non en forme de vaguelettes, ...

Note de manipulation

- Pour les 2 expériences, il faut prévoir des blocs de glace. (Ex : récipients en plastique transparents ronds faits pour les menus de bébés, 11 cm de diamètre sur 4 cm de hauteur, remplis d'eau au congélateur)
- Pour que les enfants soient convaincus que l'eau ne monte pas dans le cas de la banquise, s'assurer que l'eau est juste tangente au continent au début de l'expérience, en rajoutant ce qu'il faut d'eau dans le bac après avoir mis les glaçons.
- Bien prendre garde à ce que les glaçons ne touchent pas le fond du récipient, ils doivent flotter! (mettre suffisamment d'eau)
- Avoir le même niveau d'eau dans les 2 bacs et la même hauteur de brique.
- Ne pas positionner les briques contre la paroi du bac afin de bien voir la surface de l'eau.
- Marquer le niveau de l'eau avec un feutre, sur une étiquette collée sur le bac par exemple, au début de l'expérience.
- Prendre garde à ne pas attendre trop longtemps (plusieurs jours) entre le moment où les glaçons ont fondu et le moment où on relève le niveau de l'eau à la fin de l'expérience, car l'eau s'évapore.

Expériences pour mettre en évidence les conséquences de la fonte des glaces (banquise et glaciers)

Avant la fonte des glaçons



Après la fonte des glaçons



Qu'observe-t-on ?

Dans le bac qui représente la fonte des glaciers, le niveau d'eau monte sensiblement (la figurine a les pieds dans l'eau), alors qu'il reste constant dans le bac qui modélise la fonte de la banquise.

3. Mise en commun

Chaque groupe vient exposer son travail devant ses camarades : son protocole, l'expérience, les résultats obtenus et la conclusion. Les résultats sont confrontés.

Note scientifique

- Au cours de cette séance, les élèves constatent que la fonte de la banquise ne participe pas à la montée du niveau des mers. Cependant, ce résultat n'est vrai qu'en première approximation. Les deux séances suivantes permettent d'approfondir cette question et de mieux comprendre le rôle de la banquise :
 - Cette banquise est une grande surface blanche, qui agit comme un miroir en renvoyant vers l'espace l'essentiel de l'énergie lumineuse qu'elle reçoit. Par sa présence, elle limite donc la quantité d'énergie que l'océan arctique peut absorber.
 - Si la banquise régresse en partie ou en totalité, l'océan, beaucoup plus sombre, absorbera davantage d'énergie ... et se réchauffera en conséquence.
 - L'eau des océans, chauffée, se dilate ... et le niveau des mers monte. Ainsi, la fonte de la banquise participe indirectement à l'augmentation du niveau des mers !
- La fonte des glaciers continentaux explique 65% de l'élévation du niveau des mers, les seuls glaciers du Groenland et de l'Antarctique comptant pour moitié. Les 35% restants sont dus à la dilatation thermique des océans, phénomène étudié à la séance suivante.
- Les différents scénarios prévoient une élévation du niveau des mers allant de 50cm à 1m pour la fin du XXIe siècle... et bien plus au-delà. En effet, le réchauffement d'ores et déjà enclenché devrait conduire, avec quelques siècles de retard lié à l'inertie des océans, à la fonte de toutes les glaces du Groenland, soit une élévation du niveau des mers de 6m. Si l'Antarctique devait lui aussi finir par fondre en totalité (ce qui est peu probable), au cours du prochain millénaire, l'élévation monterait à 70m!

4. Recherche / étude documentaire (facultatif)

Après cette première conclusion, l'enseignant distribue la suite de la fiche 10, qui évoque la montée du niveau des mers et ses conséquences sur les populations. Le document est discuté collectivement.

5. Conclusion

La classe élabore une conclusion collective, qui est noté dans les cahiers d'expériences. Par exemple :

La fonte des glaciers continentaux entraîne une montée du niveau des mers. Des millions de personnes seront déplacées au cours du XXI^e siècle : on les appelle les « réfugiés climatiques »

6. Prolongements

- Rechercher quels sont les territoires français les plus concernés par l'élévation du niveau des mers
- Étudier ce que représente concrètement la vie d'un réfugié (climatique ou non)

Hypothèses :

Nous écrivons ce que nous pensons qu'il va se passer, ce que nous pensons observer.

Protocole expérimental :

Nous écrivons ce que nous allons faire tout au long de l'expérience : nos manipulations, nos mesures...

Schéma de l'expérience :

Nous dessinons notre dispositif expérimental en indiquant ce que représente chaque élément du schéma.

Schéma de fin d'expérience :

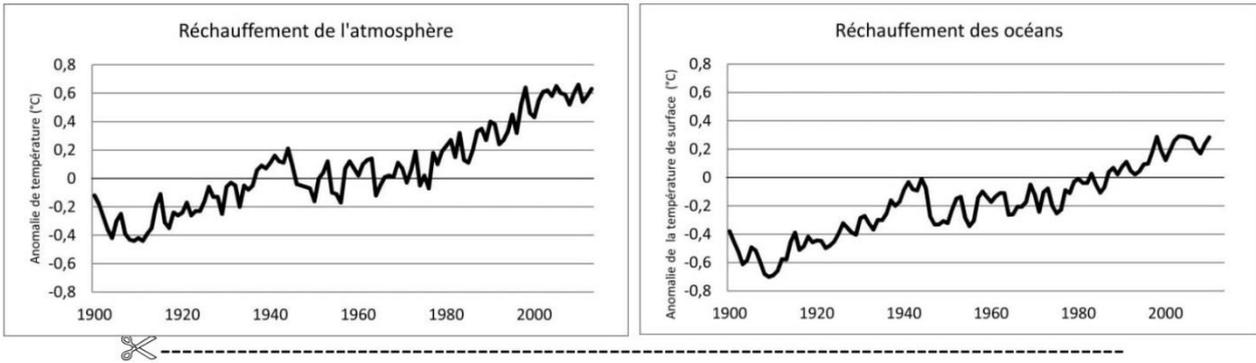
Nous dessinons notre dispositif à la fin de l'expérience, en indiquant ce que représente chaque élément du schéma.

Conclusion :

Qu'avons-nous observé ? Est-ce que cela confirme nos hypothèses, ce que l'on pensait ?

Quelles sont les conclusions de l'expérience, que se passe-t-il dans la réalité ?

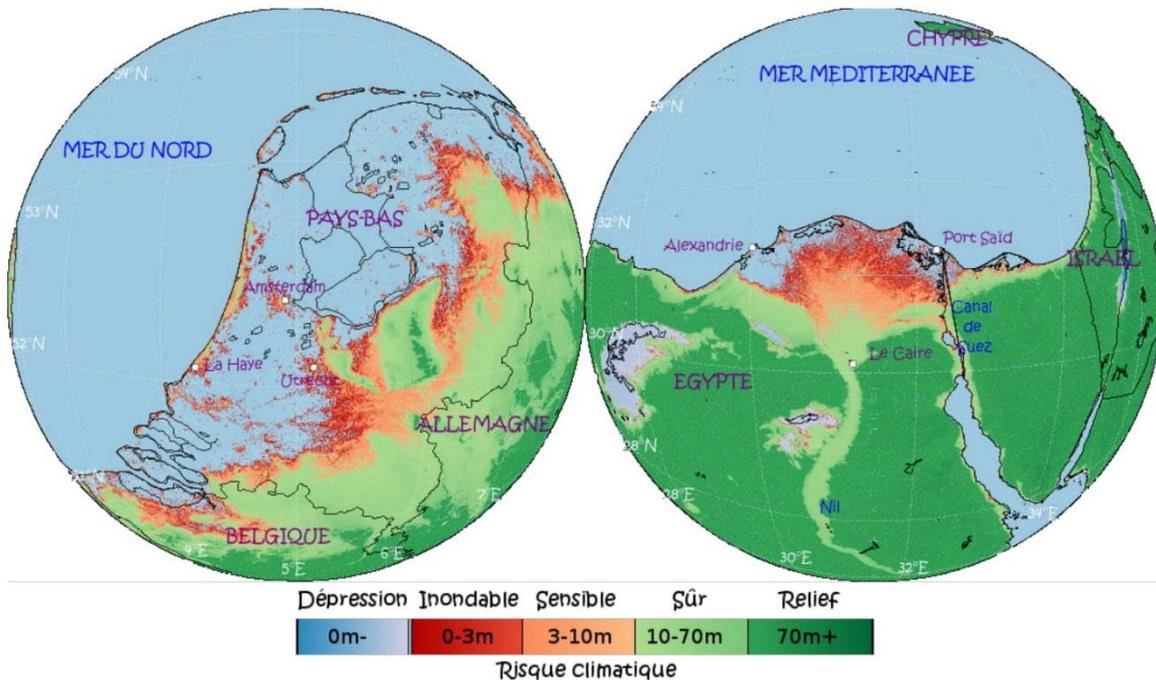
Fiche 10 - Séance 2 : la fonte des glaces



Le changement climatique, dû aux émissions de gaz à effet de serre comme le CO₂, a pour conséquence de réchauffer à la fois l'atmosphère et les océans. Les scientifiques prévoient que le niveau des mers va s'élever de 50 cm à 1 mètre d'ici la fin du XXI^e siècle. Cette élévation est due, pour les deux tiers, à la fonte des glaciers continentaux.

Des centaines de millions de personnes sont concernées. Dans certaines régions, une élévation de quelques dizaines de centimètres suffit à polluer les nappes phréatiques ou les terres avec de l'eau salée, voire à inonder les habitations. Privées d'eau douce et de terres agricoles, de nombreuses populations vont devoir être déplacées à cause de l'élévation du niveau des mers. On parle de « réfugiés climatiques ». Où seront-ils accueillis ? Dans quelles conditions ? Il est à craindre que ces migrations aggravent l'accès à certaines ressources déjà rares, comme l'eau potable, et favorise les conflits armés.

Les 2 cartes ci-dessous montrent l'inondation fictive des zones situées à moins d'1 mètre d'altitude, aux Pays Bas (15 millions de personnes concernées) et en Egypte (5 millions de personnes concernées).



L'océan, ma planète... et moi ! © Fondation La main à la pâte



Fiche 10a – Séance 2 : la fonte des glaces

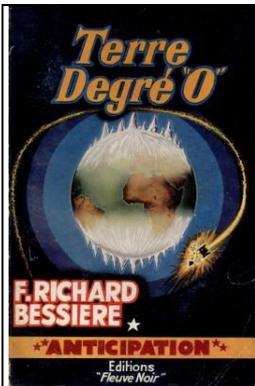


Fiche 10b – Séance 2 : la fonte des glaces

SÉQUENCE 2 : LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

SÉANCE 3 : COULEUR ET TEMPÉRATURE : L'IMPORTANCE DE LA BANQUISE

INDUCTEUR



Couverture de Terre degré 0, roman de Science fiction de F. Richard-Bessière, 1960
Lorsque les rayons solaires ne parviennent plus à traverser la couche d'ozone...

Consigne :

Que vois-tu ? Quelle est la couleur dominante sur la planète ?

Imagine comment ce phénomène pourrait arriver.

RÉSUMÉ

Le but de cette séance est de montrer que les objets sombres retiennent davantage la chaleur du soleil, et de comprendre que la fonte de la banquise accélère le réchauffement climatique.

OBJECTIFS

Comprendre l'utilité du thermomètre et apprendre à l'utiliser.
Observer, émettre des hypothèses partant d'un constat.

MATÉRIEL

Pour chaque groupe de 4

2 thermomètres

Au choix :

2 objets noir/blanc : papier, tissus noirs et blancs, eau colorée et grand gobelet, feuilles noires et blanches, colorant alimentaire bleu, lait, encre de Chine

De la laine (ou autre isolant)

Glaçons (1 bac)

4 flacons

Pour la classe

La vidéo de la NASA sur la banquise

La photo de la banquise vue du ciel à projeter

La fiche 11

Schémas (à projeter éventuellement)

Deux ou trois lampes (type lampe de bureau) (ou le Soleil dehors ou par la fenêtre)

LEXIQUE

Thermomètre, rayon lumineux

DÉROULEMENT

1. Questionnement initial en groupe classe

L'enseignant donne la fiche 11. Après un temps de lecture. Qu'avez-vous observé ? Que remarquez-vous ? (*la banquise fond...*). Montrer la vidéo de la NASA sur la fonte de la banquise.

Quelles sont les conséquences ?

La fonte des glaces continentales fait monter le niveau des eaux, pas la fonte de la banquise.

Il pose alors la question :

Si la fonte de la banquise ne fait pas monter le niveau de l'eau, a-t-elle d'autres conséquences ?

Chaque élève note sur son cahier ce qu'il pense, puis l'enseignant interroge les élèves et reporte les réponses sur une affiche. *Réponses possibles : extinction des ours polaires, il fait plus chaud parce qu'il n'y a plus de glace...*

L'enseignant attire leur attention sur la couleur de la banquise (il peut projeter la photo de la banquise vue du ciel) :

Que remarquez-vous ? Qu'est-ce qu'elle a de particulier par rapport à ce qu'il y a autour ? (*la banquise est de couleur blanche contrairement aux océans et continents qui sont de couleur foncée*)

Est-ce que cette différence de couleur joue un rôle dans le réchauffement climatique ?

Est-ce que la couleur d'un objet joue un rôle sur le fait qu'il se réchauffe plus ou moins au Soleil ?

Différentes hypothèses sont discutées en classe. Plusieurs enfants diront que la couleur noire attire le soleil.

L'enseignant note sur l'affiche les réponses des élèves.

Est-ce qu'un objet de couleur noire chauffe plus au soleil qu'un objet de couleur claire ?

2. Recherche par groupe (expérimentation)

Consigne

Imaginez une expérience qui permette de répondre au problème que l'on se pose **Est-ce que la couleur d'un objet joue un rôle sur le fait qu'il se réchauffe plus ou moins au Soleil ?**

et de tester vos hypothèses.

Les enfants notent leur protocole expérimental, le matériel dont ils ont besoin et schématisent leur expérience. (cf : fiche d'expérience)

(Ex : avec des T-shirt noir/blanc, avec des objets noir/blanc, avec du papier noir/blanc, avec de l'eau colorée en noir/blanc, glaçons posés sur une feuille noire, glaçons posés sur une feuille blanche)

Comment sauras-tu si l'un des deux objets est plus chaud que l'autre ? La plupart des enfants penseront à toucher les deux objets. Mais l'usage du thermomètre est essentiel (placer le thermomètre sous le T-shirt par exemple).

- Cette séance nécessite éventuellement une séance de familiarisation avec le thermomètre

Note de manipulation

- Mettre les deux objets de couleur différente au soleil ou sous une lampe de bureau.
- Poser les deux objets **sur un même support**.
- On peut **isoler le support** avec de la laine pour plus de résultat.
- Si les deux objets sont sous une lampe de bureau, vérifier que **l'exposition soit identique**.
- Le thermomètre doit être posé sur le papier, les briques ou les voitures ; placé à l'intérieur des T-shirt ; plongé dans l'eau.
- L'expérience nécessite une **exposition prolongée** (jusqu'à une heure).
- Ne pas hésiter à maximiser l'exposition le plus possible (mettre les objets très proches de la lampe)

Les élèves notent les résultats sur leur fiche d'expérience et finissent de la compléter.

3. Mise en commun

Chaque groupe vient ensuite exposer ses résultats. L'enseignant aide ensuite les élèves à mettre en relation ce qu'ils ont vu avec la réalité. Par exemple en posant des questions sur des situations de la vie courante.

Ex : Quand on porte un tee-shirt noir ou qu'on est dans une voiture noire, ressent-on plus la chaleur ?

Les objets de couleur foncée chauffent plus au soleil que les objets de couleur sombre.

Vidéos et schémas explicatifs pour expliquer que le blanc réfléchit les rayons lumineux (comme un miroir), alors que le noir les absorbe.

L'enseignant ouvre alors la discussion suivante : ***On a vu que la banquise et les glaces continentales fondaient. D'après ce que nous avons vu, quelles conséquences cela pourrait-il avoir ? Quelle est la différence entre la glace de la banquise et l'eau de l'océan ? L'océan est-il plus clair ou plus foncé que la banquise ?***

L'objectif de la discussion est de parler de la couleur de la glace, elle est blanche et elle réfléchit l'essentiel des rayons lumineux et limitent ainsi l'énergie reçue par l'océan ou le sol au-dessous d'elle (cf schéma).

Quelle est la couleur de l'océan qui est sous la banquise ? Est-il plus clair ou plus foncé que la glace ? Si la banquise disparaît ou diminue, que va-t-il se passer pour la température de l'océan ? (augmentation de la température des océans)

C'est la fonte de la banquise qui est à l'origine de l'accélération du changement climatique au cours des quarante dernières années.

4. Conclusion

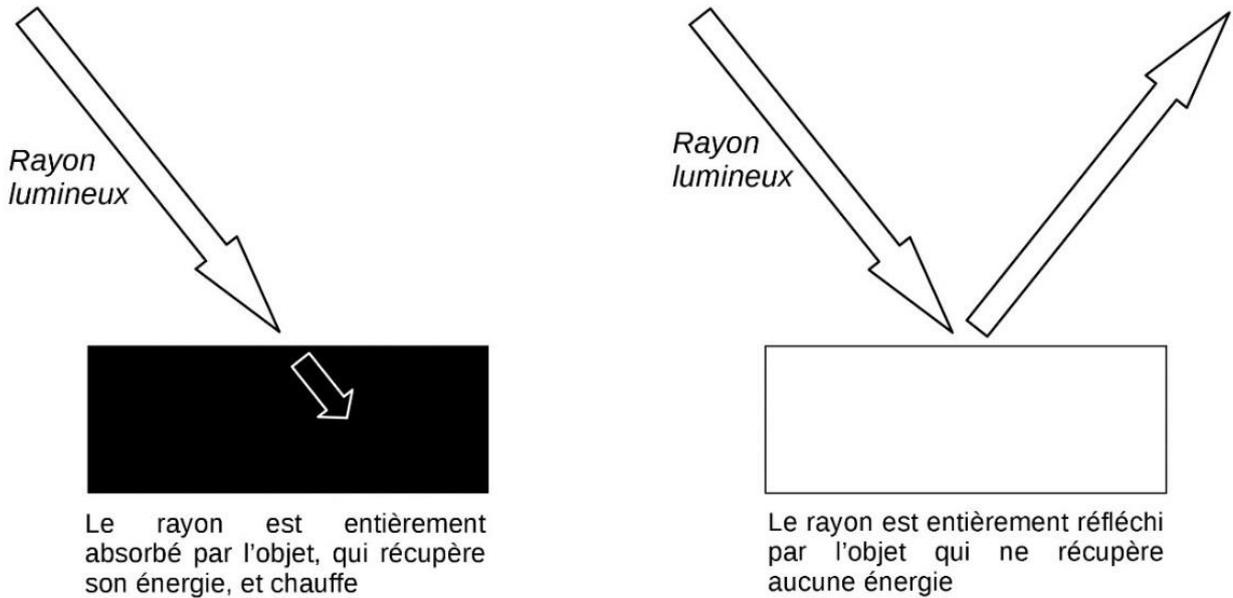
Les objets de couleur foncée chauffent plus au soleil que les objets de couleur claire.

La banquise est une grande surface blanche. Elle réfléchit les rayons lumineux. Si elle disparaît ; l'océan en dessous, qui est une surface plus sombre, sera directement exposé au soleil et se réchauffera encore plus.

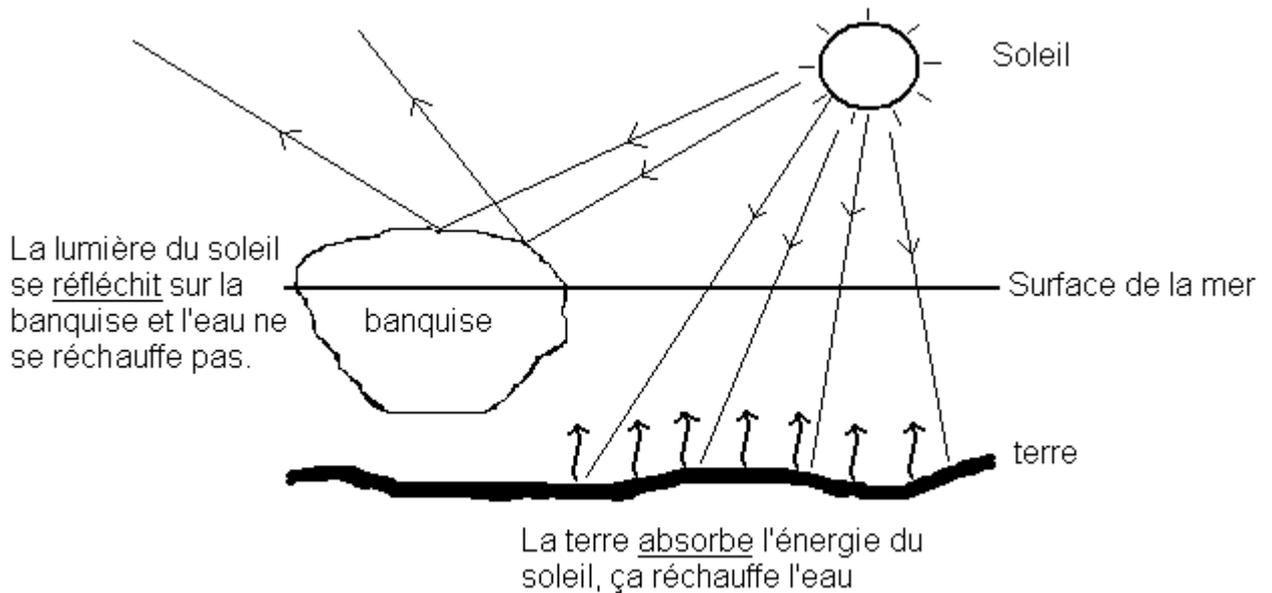
La fonte des glaciers et des calottes glaciaires aura les mêmes conséquences : en assombrissant la planète, elle contribue à la réchauffer.

Note scientifique

- L'important, ici, est que la banquise soit blanche et agisse comme un miroir : elle renvoie l'essentiel de la lumière qu'elle reçoit. Ce « pouvoir réfléchissant » s'appelle l'albédo (c'est le taux de réflexion de l'objet considéré, le rapport de l'énergie lumineuse qu'il réfléchit sur l'énergie lumineuse qu'il reçoit). La mer, qui a un albédo d'environ 10%, est en effet beaucoup plus sombre (et absorbe donc beaucoup plus d'énergie lumineuse) que la neige fraîche, dont l'albédo vaut plus de 80%.
- Le changement climatique, en faisant régresser les banquises et glaces continentales, diminue l'albédo de la planète. Celle-ci se réchauffe alors de plus en plus, ce qui ne fait qu'accélérer la régression des banquises, calottes polaires, et glaciers : c'est un cercle vicieux.



Couleur et température



Fonte de la banquise et réchauffement des océans

Prolongement

Les élèves peuvent aller plus loin et comprendre pourquoi la fonte des glaces va plus vite que prévu. L'industrie et les feux de forêt ont déposé de grandes quantités de suies noires sur la glace du Groenland. La glace est donc de plus en plus foncée. Sous l'effet du rayonnement solaire, ce changement d'albédo accélère grandement la fonte ! À l'opposé, on recouvre également certains glaciers de bâches blanches pour diminuer leur fonte.

FICHE D'EXPÉRIENCE

But de l'expérience.
Que veut-on savoir ?

Matériel utilisé

Nous écrivons tout le matériel que nous allons utiliser pour l'expérience.

Schéma de l'expérience :

Nous dessinons notre dispositif expérimental en indiquant ce que représente chaque élément du schéma.

Protocole expérimental :

Nous écrivons ce que nous allons faire tout au long de l'expérience : nos manipulations, nos mesures...

Schéma de fin d'expérience :

Nous dessinons notre dispositif à la fin de l'expérience, en indiquant ce que représente chaque élément du schéma.

Conclusion : L'expérience permet-elle de répondre à la question que l'on s'est posé ? Quelle est la réponse ?

Fiche 11 - Séance 3 : couleur et température



Sources : NASA et National Snow and Ice Data Center

En 40 ans, la superficie de la banquise est passée de 26 à 15 millions de kilomètres carrés. Son épaisseur, qui ne se voit pas sur cette image, a diminué de moitié. Ces dernières années, la fonte s'est accélérée. Si elle continue à ce rythme, il n'y aura plus de banquise d'ici 40 ans.



Sources : NASA et National Snow and Ice Data Center

En 40 ans, la superficie de la banquise est passée de 26 à 15 millions de kilomètres carrés. Son épaisseur, qui ne se voit pas sur cette image, a diminué de moitié. Ces dernières années, la fonte s'est accélérée. Si elle continue à ce rythme, il n'y aura plus de banquise d'ici 40 ans.

L'océan, ma planète... et moi ! © Fondation La main à la pâte

SÉQUENCE 2 : POURQUOI DIT-ON QUE LES CLIMATS CHANGENT ?

SÉANCE 4 : DILATATION DES OCÉANS ET NIVEAU DES MERS

INDUCTEUR

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><i>Inondation de Magdolna Ban, Huile sur toile, 1999</i></p> | <p>Consigne :</p> <p>Décris la scène. Sur quoi repose la ville ? Qu'en-penses-tu ?</p> <p>Faire remarquer que la ville repose sur une coquille de noix, symbole de sa fragilité.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

RÉSUMÉ

Le but de cette séance est de comprendre une autre cause de la montée du niveau des eaux : la dilatation des océans.

OBJECTIFS

- Être capable de concevoir une expérience pour atteindre un objectif fixé
- Être capable de modéliser et d'expliquer la correspondance entre le modèle et sa représentation du réel

MATÉRIEL

Pour chaque groupe

- Un flacon en verre avec un bouchon préalablement percé de manière à laisser passer une paille (sans faire de trou trop grand)
- Une paille transparente (la paille doit être la plus fine possible)
- Une lampe de bureau (100W) ou de l'eau chaude (entre 60°C et 70°C, chauffée avec une bouilloire) ou un radiateur...
- Des glaçons pour refroidir l'eau au début de l'expérience (facultatif)
- Un bac (bain marie)
- Patafix

LEXIQUE

Dilatation

DÉROULEMENT

1. Question initiale

En groupe classe

L'enseignant effectue un rappel sous forme d'un bilan provisoire sur le réchauffement climatique, en prenant note sur une affiche.

Qu'a-t-on appris sur le climat, que se passe-t-il en ce moment ? Quelles sont les conséquences du réchauffement climatique ? Quelles sont les conséquences de la fonte de la banquise et des glaciers ?

On proposera en trace écrite : **la Terre se réchauffe, ce qui fait fondre la banquise et les glaciers. Nous avons vu que la fonte des glaciers fait monter le niveau des océans, pas la fonte de la banquise. Mais la fonte de la banquise fait que la Terre est plus sombre et se réchauffe donc encore plus.**

Puis l'enseignant pose la question : **Peut-il y avoir, selon vous, une autre raison pour laquelle le niveau des océans augmente ?**

Réponses possibles : parce qu'on utilise de l'eau du robinet qui va dans les océans. Parce qu'il pleut...

Dans ce cas, prévoir un rappel sur le cycle de l'eau.

Certains élèves peuvent penser spontanément à la dilatation de l'eau. Si cela n'est pas le cas, l'enseignant montre un thermomètre et demande à la classe d'expliquer comment il fonctionne.

Réponses attendues : la chaleur fait dilater (augmenter le volume) le liquide, dont le niveau monte.

Note scientifique sur le cycle de l'eau

La quantité d'eau présente sur Terre se conserve : elle est « stockée » à sa surface sous forme liquide, solide (glace) et gazeuse (vapeur d'eau). Ainsi l'eau solide des glaciers fait monter le niveau des océans en fondant : il y a plus d'eau liquide sur Terre. On peut aussi penser que le réchauffement climatique aurait tendance à transformer l'eau des océans en vapeur d'eau, ce qui ferait baisser le niveau des océans. Mais ce processus d'évaporation des océans fait partie du cycle de l'eau : cette vapeur d'eau forme des nuages qui provoquent des précipitations, lesquelles retournent dans les océans par les fleuves et les rivières. Il y a alors plus de précipitations dans certaines régions du globe : c'est une des conséquences du réchauffement climatique.

2. Recherche (expérimentation)En petits groupes :

L'enseignant propose alors un défi aux enfants : réaliser un dispositif expérimental pour représenter et expliquer la dilatation des océans (la montée du niveau des océans).

Les groupes se répartissent et notent leur protocole, leurs prévisions et le schéma du dispositif qu'ils vont réaliser sur leur fiche d'expérience.

Note pédagogique :

Comme le fait remarquer Jean-Michel Rolando, lors de modélisations, les modèles (maquettes) ne sont pas toujours suffisants, pour au moins une raison : les élèves les manipulent comme s'il s'agissait d'objets autonomes sans rapport avec la réalité qu'ils représentent.

Transformer la manière de considérer les maquettes constituerait sans doute un progrès décisif qui permettrait peut-être le dépassement des obstacles identifiés. Comme le propose Jean-Pierre Astolfi, « ...Il s'agit de réfléchir autant à la transformation que la pensée doit opérer qu'à la difficulté de la connaissance à acquérir ».

Nous appelons « modèle » une construction intellectuelle théorique qui représente la réalité - ou une partie de celle-ci - et qui se substitue à elle pour réfléchir. Les maquettes sont des modèles, non pas au sens de « modèles réduits » mais au sens d'outils pour réfléchir.

Il apparaît donc nécessaire de contraindre davantage les élèves à articuler modèle et réalité (Rolando, 2003). Ce progrès, s'il s'opère, nous semble significatif, et nous en faisons l'objectif prioritaire.

Nous proposons, pour guider la réflexion des élèves, un tableau (dont la forme exacte dépend de l'activité menée) qui doit leur permettre de différencier nettement le modèle – *le flacon, la paille, l'eau colorée, la lampe, le radiateur, l'eau chaude...* - et la réalité - *les océans, le Soleil* - tout en travaillant explicitement sur la correspondance entre les deux.

Du matériel est mis à disposition des élèves : flacons, pailles, eau colorée (pour mieux voir le niveau de l'eau dans la paille), bouchons percés pour les flacons, lampes, ...

Proposition de guidage : si certains groupes bloquent, on peut leur présenter un flacon avec de l'eau, un bouchon et la paille qui traverse le bouchon. **Consigne : Imaginez des moyens de faire monter l'eau dans la paille.**

Les enfants vont d'abord tâtonner (aspirer l'eau...).

Si nécessaire, les orienter en rappelant le thème étudié : **De quoi parlons-nous depuis quelques semaines ?**

Ou bien souligner l'analogie avec le thermomètre. **À quoi ressemble ce flacon avec un grand « réservoir » et un tube fin au bout ? Quand le liquide monte-t-il dans un thermomètre ?**

Les enfants proposeront alors de chauffer l'eau. L'enseignant peut alors les amener à réaliser différentes expériences : **Comment pouvez-vous chauffer l'eau dans le flacon ?** Et noter les différentes idées de chauffage.

Conseils de manipulation à lire avant de commencer les expériences :

- Plusieurs types de chauffage sont envisageables : dans les mains, au soleil, sur le radiateur, dans un bain marie d'eau chaude (chauffée avec une bouilloire). L'important est de chauffer le flacon. Le bain-marie est le plus efficace, mais il pose des problèmes de sécurité (on pourra placer le bain-marie dans un bac plus grand pour éviter qu'il soit renversé sur quelqu'un), et peut prêter à confusion sur l'interprétation des différents éléments de l'expérience (l'eau des océans est représentée par l'eau dans le flacon).

- La dilatation peut être difficile à observer selon le diamètre de la paille.

Pour obtenir les meilleurs résultats : prendre une eau assez froide (proche de 0°C, refroidie avec des glaçons) et la chauffer au bain-marie avec une eau entre 60°C et 70°C.

- Il est indispensable de fermer hermétiquement le bouchon (notamment autour de la paille, avec de la pâte adhésive par exemple), sinon l'eau dans le flacon va déborder et ne va pas monter dans la paille.

- Plus le flacon est rempli et plus la dilatation sera visible. Le flacon n'a pas besoin d'être étroit, au contraire, c'est juste un réservoir pour l'eau qui va chauffer.

- On pensera à noter le niveau de l'eau dans la paille avec un marqueur au début de l'expérience.

Guider la réflexion des élèves en leur proposant de remplir un tableau de ce type :

| Notre expérience | Ce que cela représente |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Une lampe | Le Soleil |
| Le récipient rempli d'eau chaude | La chaleur - le changement climatique |
| Le radiateur | La chaleur - le changement climatique |
| Le flacon rempli d'eau | Les océans |
| Le repère (trait) sur la paille | Le niveau des océans |

Ce tableau peut être utilisé de différentes manières avec les élèves : la colonne de gauche peut être éventuellement pré-remplie, et la colonne de droite peut être complétée avec un guidage plus ou moins important selon les élèves.

Puis, toujours par petits groupes, et avant toute manipulation, les élèves complètent un second tableau. Les éléments dans la colonne de gauche ne sont pas exhaustifs : les élèves pourront proposer d'autres correspondances.

| Ce qui peut se produire dans notre expérience | Ce que cela représente dans la réalité |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| La lampe éclaire le flacon | <i>Le Soleil chauffe les océans</i> |
| L'eau chaude du récipient chauffe le liquide du flacon | <i>Les océans se réchauffent</i> |
| Le niveau d'eau monte dans la paille | <i>Le niveau des océans monte</i> |
| ... | ... |

Ce moment de travail est indispensable. Il contraint les élèves à anticiper les réflexions qu'ils mèneront et crée les conditions de l'articulation entre maquette et réalité.



Chauffage au bain-marie

Avant (à gauche) et après (à droite) avoir mis l'eau chaude



Chauffage avec une lampe

Avant (à gauche) et après (à droite) avoir chauffé le flacon



Chauffage au bain-marie sans paille

Avant (à gauche) et après (à droite) avoir chauffé le flacon
On observe que l'eau se bombe légèrement sur le dessus du flacon

Puis les élèves finissent la fiche d'expérience avec le schéma à la fin de l'expérience et les conclusions.

3. Mise en commun

Chaque groupe présente son expérience et les résultats observés.

Les différents types de chauffage sont comparés et on note lesquels sont les plus efficaces.

Quand on chauffe l'eau, elle prend plus de place, son volume augmente. Plus le chauffage est efficace et plus l'eau monte dans la paille.

L'enseignant interroge alors les enfants sur le lien avec la réalité, pour donner du sens à l'expérience : **Que peut représenter dans le cadre du réchauffement climatique, l'eau dans le flacon ? Quel est le chauffage utilisé dans ce cas ? Que va-t-il alors se passer pour l'océan ?**

4. Conclusion proposée

Le changement climatique fait « gonfler » les océans. Le niveau de la mer va donc monter, certaines régions seront inondées.

Note scientifique

Ce phénomène de dilatation thermique est en réalité la cause principale de la montée des eaux lorsque l'on raisonne à court terme pour une augmentation de température modérée (3 à 6 degrés). En revanche sur le long terme (plusieurs siècles) la fonte des glaces prendra le dessus.

FICHE D'EXPÉRIENCE

But de l'expérience.

Que veut-on faire ?

Schéma de l'expérience :

Nous dessinons notre dispositif expérimental en indiquant ce que représente chaque élément du schéma.

Matériel utilisé :

Nous écrivons tout ce dont nous avons besoin pour faire l'expérience.

Protocole expérimental :

Nous écrivons ce que nous allons faire tout au long de l'expérience : nos manipulations, nos mesures...

Schéma de fin d'expérience :

Nous dessinons notre dispositif à la fin de l'expérience, en indiquant ce que représente chaque élément du schéma.

Conclusion : *Qu'avons-nous observé ? A-t-on réussi le défi ?*

Quelles sont les conclusions de l'expérience ?

SÉQUENCE 3 : LES ORIGINES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

SÉANCE 5 : QU'EST-CE QUE L'EFFET DE SERRE ?

INDUCTEUR



Illustration de Walter Molino,
1957
Canicule en Italie en juillet
1957

Consigne :

Que ressentent les personnages ? Justifie. À ton avis, à quel moment de la journée la scène se passe ?

RÉSUMÉ

Le but de cette séance est de comprendre le principe de l'effet de serre et que son augmentation est à l'origine du réchauffement climatique. Les élèves prennent conscience que l'activité humaine peut avoir des conséquences sur les milieux.

OBJECTIFS

- Identifier l'augmentation de l'effet de serre comme origine du changement climatique
- Distinguer effet de serre naturel et effet de serre d'origine humaine

MATÉRIEL

- Vidéo animation professeur Gamberge + textes
- Vidéo « C'est pas sorcier » : L'effet de serre + conducteur de l'émission
- Fiche 12
- Schéma (à projeter éventuellement)

LEXIQUE

- Effet de serre, gaz carbonique, gaz à effet de serre, atmosphère

DÉROULEMENT

1. Question initiale en groupe classe :

L'enseignant replace l'activité dans le contexte de ces dernières semaines :

« Actuellement, la Terre se réchauffe, on appelle ça le changement climatique.

Quelles sont les conséquences ? »

La fonte des glaces : assombrissement de la planète

La fonte des glaces continentales et dilatation des océans : augmentation du niveau des mers, augmentation du nombre d'événements climatiques extrêmes (inondations, sécheresses...).

Nous allons essayer d'expliquer ce phénomène, de trouver les causes, les origines.

Question : « D'après vous, pourquoi la Terre se réchauffe-t-elle ? »

Réponses attendues : Les glaciers et la banquise fondent et du coup la terre n'est plus refroidie.

Le Soleil chauffe plus qu'avant. Certains élèves parleront peut-être de l'effet de serre sans savoir expliquer le phénomène. La pollution (fumées d'usines, voitures, CO₂, etc.). La chaleur ne peut plus s'en aller.

L'enseignant note les propositions des élèves sur une affiche.

Question : un jour de Soleil, avez-vous remarqué des endroits, dans la ville, dans la rue ou chez vous, où il fait plus chaud qu'ailleurs?

Si les élèves disent qu'il fait plus chaud au Soleil qu'à l'ombre, on leur demandera de réfléchir à des endroits exposés au Soleil.

Réponses attendues : *il fait plus chaud dans la voiture, derrière une vitre, sous une véranda...car le Soleil chauffe plus à travers une vitre. Certains peuvent mentionner les serres.*

Étape facultative :

Demander aux élèves d'expliquer pourquoi il fait plus chaud derrière une vitre et dessiner un schéma au tableau sous leur dictée. Leur demander le trajet du rayon de lumière.

Explications attendues : *il n'y a pas d'air (qui rentre). Pas de courant d'air. Les rayons du Soleil chauffent plus en traversant la vitre. L'air chaud est emprisonné à l'intérieur.*

D'après vous, quel rapport y a-t-il entre ce que nous venons de voir et le réchauffement de la planète ? Dans une voiture/dans une serre, ce sont les vitres qui emprisonnent la chaleur. Sur toute la Terre, qu'est ce qui retient la chaleur et l'empêche de partir vers l'espace ? Il n'y a pas de grand plafond en verre dans le ciel, alors qu'est-ce qui bloque la chaleur ? *Réponses attendues : la pollution, la fumée, les nuages.*

Si l'effet de serre est évoqué, on demandera aux élèves d'explicitier le principe.

Il est probable que cette explication soit encore confuse à ce stade.

Note scientifique

Qu'est-ce que l'effet de serre ?

L'énergie solaire qui parvient au sol réchauffe la Terre et se transforme en rayons infrarouges. Comme les vitres d'une serre - d'où le nom donné à ce mécanisme -, des gaz présents dans l'atmosphère (la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone et le méthane, principalement) piège une partie de ces rayons qui tendent à la réchauffer.

Ainsi, sans effet de serre, la température moyenne sur la Terre serait de -18 °C et peu d'eau serait sous forme liquide. Cet effet a donc une influence bénéfique puisqu'il permet à notre planète d'avoir une température moyenne de 15° C.

Il faut bien distinguer les rayons ultraviolets du Soleil, qui arrivent sur la Terre pour la chauffer et qui ne sont pas piégés, des rayons infrarouges émis par la Terre et qui sont, eux, piégés par les gaz à effet de serre.

Voir animation sur le site du CEA : <http://www.cea.fr/multimedia/Pages/videos/culture-scientifique/climat-environnement/webdoc-climat/qu-est-ce-que-l-effet-de-serre.aspx>

Note pédagogique :

Selon la manière dont les élèves progressent dans la séance, on pourra choisir d'insister ou non sur le terme de « rayons infrarouges ». Deux versions différentes du schéma sont disponibles.

2. Recherche individuelle :

Vous lisez individuellement le texte 1 (fiche 12).

Note scientifique :

L'atmosphère est composée à 78% de diazote, à 21% de dioxygène, et de nombreux autres gaz dans les 1% restants, dont le CO₂ (0.04%).

3. Individuellement ou en petits groupes :

Vous devez vous mettre d'accord pour réaliser un schéma commun sur une affiche A3 (feutre).

Pistes méthodologiques : chacun se met d'accord sur les éléments qui doivent être présents sur le schéma en s'appuyant sur le texte. Puis ils discutent du trajet des rayons (15mn).

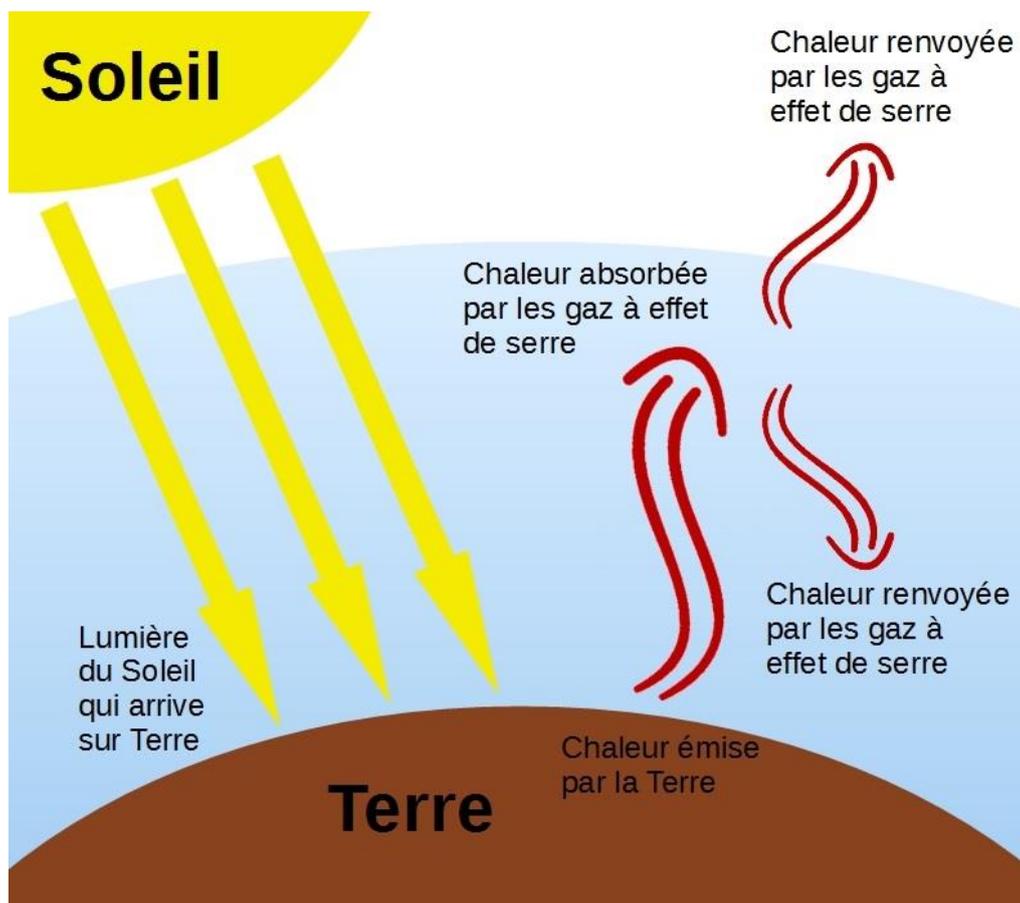
4. Mise en commun :

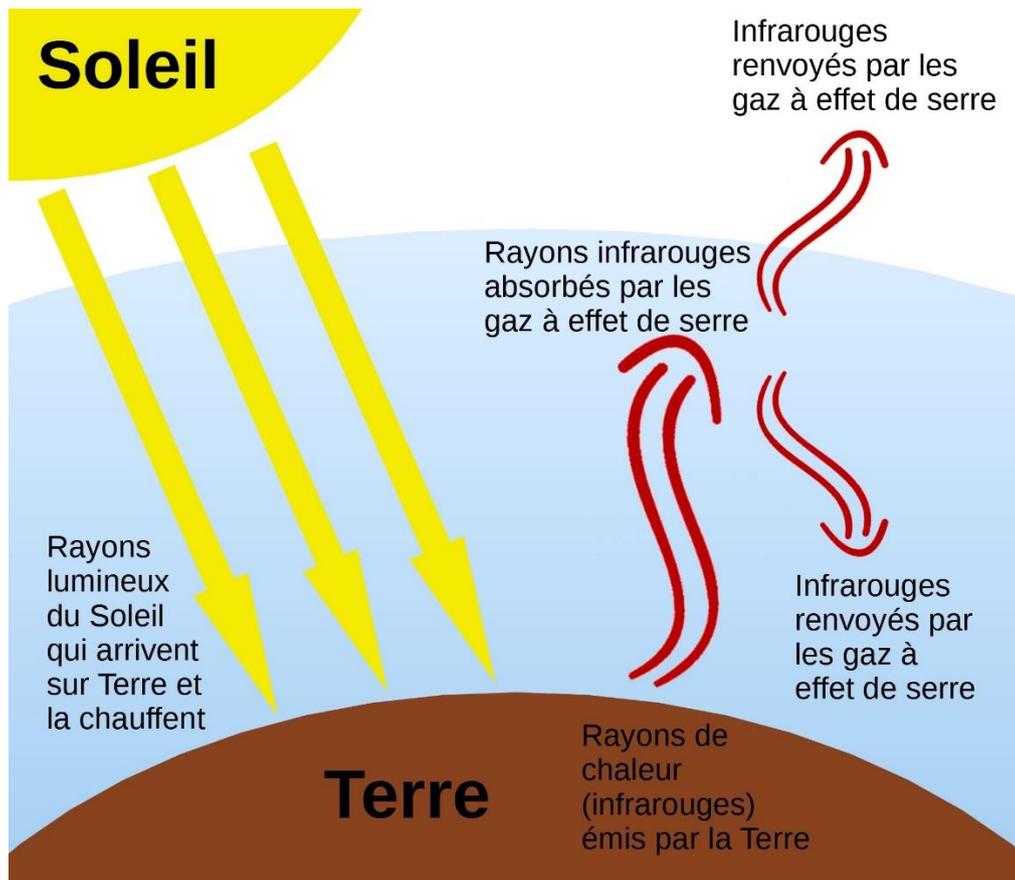
Tous les schémas (6 ou 7 selon les classes) sont affichés au tableau pour les comparer.

Quels sont les points communs ? Les différences ? Est-ce que tous les éléments sont légendés ?... (se référer au texte)

Le porte-parole de chaque groupe vient présenter et expliquer son schéma.

Qu'avez-vous représenté ? Où est la Terre ? Où est l'atmosphère ?





L'effet de serre (version infrarouges)

5. Vidéo

L'enseignant propose aux élèves de regarder un document vidéo (Le professeur Gamberge) qui doit les aider à comprendre la cause du réchauffement climatique.

Remarque : dans la vidéo, il n'y a pas de distinction entre rayons du Soleil et infrarouges émis par la Terre. On peut demander aux élèves ce qui était présent dans le texte mais qui ne l'est plus dans la vidéo.

Questionnement oral pour préparer la trace écrite : revenir sur la question initiale (pourquoi la Terre se réchauffe ?).

6. En groupe :

Les élèves réalisent un deuxième schéma expliquant l'effet de serre, après avoir vu la vidéo.

7. Conclusion et trace écrite :

L'effet de serre est un phénomène naturel, qui permet à la Terre de garder une température moyenne clémente de 15°C. Les activités humaines, en rejetant des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, augmente l'effet de serre, ce qui est à l'origine du changement climatique que l'on observe aujourd'hui.

Si le schéma proposé dans le module est utilisé pour la trace écrite, les élèves peuvent numéroter les différentes étapes (les rayons de lumière arrivent sur Terre, puis la Terre émet des infrarouges, puis ceux-ci sont absorbés, et enfin renvoyés, vers la surface et vers l'espace).

En prolongement : Visionnage de l'émission « C'est pas sorcier » sur l'effet de serre. Durée : 26 min.

→ Voir conducteur de l'émission en annexe.

Remarque : on ne visionnera pas la dernière partie de l'émission car elle propose des pistes pour réduire la production de gaz à effet de serre, qui seront abordées plus tard dans la séquence 4.

Le climat se réchauffe : Quelles conséquences pour la planète ? – durée : 6 min environ

Prolongement : Sur le cahier d'expérience, recherchez à la maison des images illustrant les activités humaines responsables du changement climatique. Listez ces activités.

CONDUCTEUR DE L'ÉMISSION « C'EST PAS SORCIER » SUR L'EFFET DE SERRE

1. Intro

Fred, Jamy et Sabine : Il fait froid mais on parle du réchauffement climatique. C'est à cause de l'effet de serre.

2. L'effet de serre : un phénomène naturel que l'homme dérègle

Sabine :

On parle beaucoup du réchauffement climatique. Principal accusé : l'effet de serre ou plus précisément les gaz à effet de serre.

Atmosphère sous surveillance (Météo France).

Il fait 15°C en moyenne sur la Terre. Sans l'effet de serre, il ferait -18°C.

À la demande de Sabine, Jamy explique de principe de l'effet de serre.

(Couverture chauffante, le Soleil émet différents rayonnements,...)

Commentaire off à 3' 25 : variation de la distance de la Terre au Soleil et variation de l'inclinaison de la Terre sont responsables du réchauffement ou du refroidissement de notre planète.

Nous sommes dans période interglaciaire.

Jamy :

La vapeur d'eau est le principal gaz à effet de serre naturel.

Jusqu'à présent, il y avait un équilibre entre la consommation et le rejet de dioxyde de carbone par les végétaux.

Aujourd'hui, cet équilibre est rompu car l'homme rejette plus de CO₂ que la nature ne peut en absorber.

(Chiffres à l'appui : 7 gigatonnes = 7.000.000.000 tonnes de CO₂ par an rejetées par l'homme).

Conséquences : depuis 1850, la t° globale a augmenté de 0,6°C

Jamy énumère les différents gaz à effet de serre et leurs propriétés.

- Le plus important en quantité : le CO₂ (durée de vie dans l'atmo. : 100 ans)
- Le méthane a une durée de vie plus courte (12 ans) mais absorbe davantage les infrarouges
- Les CFC (chlorofluorocarbone) moins nombreux retiennent 20.000 fois plus les infrarouges que le CO₂ et ont une durée de vie de 50.000 ans !!!

3. Le climat se réchauffe : Quelles conséquences pour la planète ? 11' 26

Les continents se réchauffent plus que les océans.

Parmi les conséquences : la montée des eaux (dilatation des océans), disparition de certaines îles et côtes → déplacement de populations, maladies, prolifération de certains insectes, récoltes affectées → famines, etc.

Jamy :

Vers un bouleversement général du climat.

Jamy explique le principe de l'évaporation et de la condensation (maquette).

Le réchauffement climatique aura un impact sur les précipitations avec une accentuation des phénomènes (plus de pluies à l'équateur – zones humides - et encore plus de sécheresse dans les zones désertiques).

Plus de pluie au nord de l'Europe.

Baisse des t° (effet du Gulf Stream ralenti).

4. Comment limiter les dégâts ? 17' 36

Réduire les émissions de gaz à EDS.

Énergies renouvelables, nouveaux équipements dans les usines, comportements individuels et collectifs, ...

Fiche 12 - Séance 5 : qu'est-ce que l'effet de serre ?

A l'aide du texte ci-dessous, réalise un schéma du mécanisme de l'effet de serre.

La Terre est entourée d'une mince couche de gaz appelée "l'atmosphère". Quand les rayons de lumière du Soleil arrivent sur la Terre, la Terre chauffe et produit des nouveaux rayons de chaleur (infrarouges). Sans atmosphère, ces rayons partiraient vers l'espace. Mais grâce à elle, une partie est récupérée et renvoyée sur Terre, ce qui la réchauffe encore plus. Ce mécanisme naturel s'appelle "l'effet de serre" et les gaz de l'atmosphère qui piègent la chaleur s'appellent des "gaz à effet de serre".

.....

A l'aide du texte ci-dessous, réalise un schéma du mécanisme de l'effet de serre.

La Terre est entourée d'une mince couche de gaz appelée "l'atmosphère". Quand les rayons de lumière du Soleil arrivent sur la Terre, la Terre chauffe et produit des nouveaux rayons de chaleur (infrarouges). Sans atmosphère, ces rayons partiraient vers l'espace. Mais grâce à elle, une partie est récupérée et renvoyée sur Terre, ce qui la réchauffe encore plus. Ce mécanisme naturel s'appelle "l'effet de serre" et les gaz de l'atmosphère qui piègent la chaleur s'appellent des "gaz à effet de serre".

.....

A l'aide du texte ci-dessous, réalise un schéma du mécanisme de l'effet de serre.

La Terre est entourée d'une mince couche de gaz appelée "l'atmosphère". Quand les rayons de lumière du Soleil arrivent sur la Terre, la Terre chauffe et produit des nouveaux rayons de chaleur (infrarouges). Sans atmosphère, ces rayons partiraient vers l'espace. Mais grâce à elle, une partie est récupérée et renvoyée sur Terre, ce qui la réchauffe encore plus. Ce mécanisme naturel s'appelle "l'effet de serre" et les gaz de l'atmosphère qui piègent la chaleur s'appellent des "gaz à effet de serre".

SÉQUENCE 3 : LES ORIGINES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

SÉANCE 6 : COMMENT FONCTIONNE UNE SERRE ?

RÉSUMÉ

Le but de cette séance est de comprendre le fonctionnement d'une serre.

OBJECTIFS

- Comprendre le fonctionnement d'une serre
- Pratiquer une démarche d'investigation
- Concevoir un protocole expérimental

MATÉRIEL

- Un bac transparent en plexiglas ou un saladier ou un aquarium

LEXIQUE

Serre horticole

DÉROULEMENT

1. Questionnement initial

Une photo de serre est projetée et on discute avec les élèves :

Qu'est-ce que c'est ? À quoi ça sert ? Fait-il plus chaud à l'intérieur ou à l'extérieur ? Comment ça marche ?

Noter les propositions des élèves sur une affiche.

Mettre en évidence les caractéristiques d'une serre en observant la photo.

2. Recherche 1 : Identification des différents éléments

Les élèves dessinent la serre puis identifient les différentes parties, et à quoi elles servent.

Notes techniques :

Dans une serre, il y a en général :

- une paroi transparente, dont le rôle est de laisser passer la lumière du Soleil
- des parois rigides, qui servent à emprisonner l'air de la serre et qui doivent être solides
- un fond sur lequel on va poser soit un thermomètre, soit des plantes à faire pousser (ou les deux). Ce fond doit être le plus sombre possible pour absorber au maximum l'énergie solaire

3. Recherche 2 :

Par groupe, imaginez une expérience qui montre que la température est plus élevée dans une serre.

Vous allez fabriquer une serre à votre façon.

De quels matériaux auriez-vous besoin ? Si certains matériaux ne sont pas disponibles, par quels matériaux équivalents pouvez-vous les remplacer ?

Vous allez dessiner votre future serre et indiquer les matériaux que vous allez utiliser pour remplir toutes les fonctions d'une serre.

4. Mise en commun :

Le porte-parole de chaque groupe vient présenter son dessin et expose les idées de son groupe. On discute des ressemblances et des différences. Les désaccords sont débattus.

5. Recherche 3 : Conception d'une serre**En petits groupes :**

L'enseignant encouragera les élèves à utiliser des matériaux non présents dans la classe mais qu'il pourra mettre à leur disposition, ou leur demander d'apporter de chez eux, si ce n'est pas dangereux.

Si les élèves n'en ont pas tenu compte, le maître rappelle que la serre devra être assez grande pour y placer un thermomètre.

Fabrication d'une serre : voir séance suivante.

SÉQUENCE 3 : LES ORIGINES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

SÉANCE 7 : COMMENT FABRIQUER ET UTILISER UNE SERRE ?

RÉSUMÉ

Les élèves, en groupe, construisent et utilisent une serre après avoir étudié ses principes de fonctionnement. Puis, ensemble, comparent les différentes serres et comprennent l'analogie entre ce qui se passe dans une serre et ce qui se passe dans l'atmosphère avec l'effet de serre.

OBJECTIFS

- Construire une serre
- Développer des habilités manuelles et techniques
- Comparer les performances de différentes serres
- Comprendre l'analogie entre la serre et l'effet de serre atmosphérique et ses limites

MATÉRIEL

Pour chaque groupe

- Le matériel identifié lors de la séance précédente (ex. cartons, élastiques, scotch, akiplaques, plexiglas, tissus noirs, papier, ...)
- Un thermomètre

Pour la classe :

- un thermomètre témoin

DÉROULEMENT

1. Préparation

Constituer une réserve de matériaux et de matériel qui permette aux enfants de réaliser une grande diversité de serres.

2. Construction de la serre

En petits groupes :

Les élèves vérifient qu'ils ont bien tout le matériel et construisent leur serre en se référant à leur schéma et leurs indications réalisés lors de la séance précédente.

L'enseignant les guide dans la résolution de certaines difficultés techniques qui pourraient apparaître. Il veille également à ce que les dimensions de chaque serre permettent d'y loger un thermomètre de façon à ce qu'on puisse le lire sans le retirer de la serre.

Mise en commun :

Les serres terminées sont posées les unes à côté des autres, dans la classe, et chaque porte-parole vient présenter la réalisation de son groupe. Il explique les choix, qu'il s'agisse des matériaux ou du schéma de la serre.

L'enseignant demande : « Comment être certain que toutes ces serres fonctionnent bien ? Y en a-t-il, d'après vous, qui fonctionnent mieux que d'autres ? »

La classe met alors au point un protocole de test des différentes serres.

IMPORTANT :

Il convient d'être attentif à ce que ces tests soient le plus rigoureux possible :

- Toutes doivent être testées en même temps et exposées au soleil (ou, à défaut, à une lampe) de la même façon afin que chacune reçoive autant de lumière que les autres
- Il est nécessaire de mesurer la température régulièrement, par exemple toutes les dix minutes pendant une heure
- La mesure de la température doit pouvoir se faire sans avoir à ouvrir ou à déplacer la serre
- L'idéal est de prévoir une zone d'ombre dans la serre pour y placer le thermomètre
- Penser à utiliser un thermomètre témoin (placé à l'ombre) afin de vérifier qu'il fait plus chaud dans les différentes serres qu'à l'extérieur

On discute des ressemblances et des différences. Les désaccords sont débattus.

Traces écrites :

Le protocole de test élaboré par la classe est noté sur une affiche et recopié dans le cahier d'expériences (ou photocopié par le maître).

Un tableau permettra de relever les températures de toutes les serres et de les comparer, sans oublier la t° témoin.

3. Tester les serres (expérimentation)

En fonction de la météo, on décidera :

- soit de sortir dehors avec les serres pour les exposer au Soleil
- soit de réaliser l'expérience dans la classe et d'utiliser des lampes pour remplacer le Soleil

Cette expérience prend du temps et il est conseillé de laisser les serres exposées pendant au moins une ½ heure pour pouvoir mesurer les t°.

On peut aussi proposer aux élèves de faire des relevés toutes les 10 min et de noter les t° dans le cahier d'expériences ou sur une feuille de groupe.

☞ S'assurer que les thermomètres affichent la même t° avant l'expérience.

L'enseignant pose les questions suivantes :

« D'après vous, que va-t-il se passer ? Pourquoi cela se passe-t-il ainsi ? Quel rôle joue la paroi en verre (ou en plastique...) ? Quel rapport y a-t-il entre nos serres et l'effet de serre dont on parle ?

Dans l'atmosphère, qu'est-ce qui joue le même rôle que la paroi en verre de notre serre ? »

L'objectif est de comprendre progressivement en quoi la serre est un modèle de ce qui se passe dans l'atmosphère : les gaz à effet de serre jouent le même rôle que la paroi en verre (ils laissent passer la lumière visible, qui chauffe le sol, mais empêchent une partie du rayonnement infrarouge émis par le sol de s'échapper dans l'espace).

4. Mise en commun

On compare les résultats obtenus pour les différentes serres et on discute des raisons qui font que certaines serres sont plus efficaces que d'autres.

Afin de vérifier la validité de l'analogie entre la serre et l'atmosphère, l'enseignant peut demander aux élèves : **« Que se passe-t-il si on rajoute des gaz à effet de serre dans l'atmosphère ? »** (la t° augmente). À quoi cela correspond-il dans nos serres ? Les élèves pourront dire qu'augmenter la quantité de gaz à effet de serre correspond, dans notre analogie avec la serre, à rajouter plusieurs parois en verre.

Question : **« dans ce cas, que devrait-il se passer si l'on empilait plusieurs vitres ? »**

Réponse attendue : la t° dans la serre doit augmenter.

La classe peut alors vérifier cette hypothèse et empiler plusieurs parois au-dessus d'une serre.

En effet, à chaque fois que l'on rajoute une vitre, on augmente la t° dans la serre « centrale ».

5. Conclusion :

La classe élabore collectivement une conclusion.

Exemple de conclusion :

Dans une serre, il y a une vitre qui sert à laisser passer la lumière du soleil et à piéger la chaleur. Dans l'atmosphère, le gaz carbonique fait exactement la même chose, c'est pourquoi on l'appelle « gaz à effet de serre ».

Si l'on ajoute des vitres dans la serre, ou si l'on ajoute des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, la température augmente.

SÉQUENCE 3 : LES ORIGINES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

SÉANCE 8 : EN QUOI L'HOMME EST-IL RESPONSABLE DU RÉCHAUFFEMENT ?

INDUCTEUR



L'influence de l'homme sur le climat
Illustration de John Schoenberg pour le magazine AnalogScience Fact, science-fiction, 1962

Consigne :

À comparer avec la main de Dieu dans Michel-Ange. Cherche un titre pour cette image

RÉSUMÉ

Mettre en évidence l'impact de l'activité humaine sur le réchauffement climatique.

OBJECTIFS

- Constater la corrélation entre les émissions de gaz à effet de serre et l'augmentation de la température
- Comprendre que les activités humaines sont responsables de l'augmentation de l'effet de serre et donc du changement climatique.

MATÉRIEL

Pour chaque élève

- Les fiches 13 et 14 composées de deux tableaux et deux graphiques à photocopier

LEXIQUE

- Révolution industrielle

DÉROULEMENT

- Formuler une hypothèse et la valider
- Situer dans l'espace un lieu ou un ensemble géographique (lire et se repérer sur un planisphère)
- Utiliser des données numériques et passer d'une représentation à une autre
- Approcher la proportionnalité dans une situation concrète
- Être capable de communiquer et de travailler en équipe

COMPÉTENCES

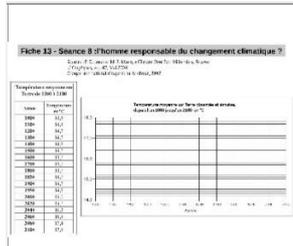
- Traiter une information complexe comprenant du texte, des images, des schémas, des tableaux...
- Lire, interpréter et construire quelques représentations : diagrammes, graphiques
- Prendre en considération les progrès techniques, les transformations économiques et sociales
- Savoir que l'activité humaine peut avoir des conséquences sur les milieux.

1. La question initiale

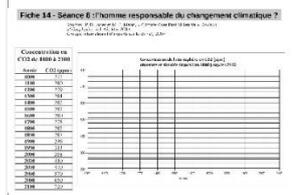
L'enseignant et les élèves reviennent sur les conclusions des séances précédentes : l'effet de serre est responsable du changement climatique et le gaz carbonique est un gaz à effet de serre. Il y a un effet de serre naturel, auquel nous ne pouvons rien, et un effet de serre artificiel, dû aux activités humaines.

Le maître pose alors la question : *Comment se fait-il que les activités humaines soient responsables de cet effet de serre ?* de façon à orienter la discussion vers les émissions de gaz à effet de serre (et en particulier de gaz carbonique). *Comment se fait-il que nous émettions des gaz à effet de serre ? D'où cela vient-il ? Et depuis quand ?*

2. Recherche (étude documentaire)



Fiche 13



Fiche 14

L'enseignant distribue à chaque élève une photocopie des fiches 13 et 14, qui comporte deux tableaux et deux graphiques vierges. La moitié des élèves travaille sur l'évolution de la température moyenne depuis mille ans (fiche 13), tandis que l'autre moitié travaille sur l'évolution de la concentration en CO2 de l'atmosphère depuis mille ans (fiche 14).

Ils doivent chacun construire la courbe qui montre l'évolution de la température ou du CO2 depuis l'an 1000 jusqu'à aujourd'hui (données mesurées) et même jusqu'à 2100 (données simulées).

L'enseignant peut faire remarquer aux élèves que les données présentées dans ces tableaux n'ont pas toutes le même statut : certaines sont des mesures directes, d'autres ont été déduites d'analyses a posteriori, et d'autres encore sont des prévisions basées sur des modèles climatiques.

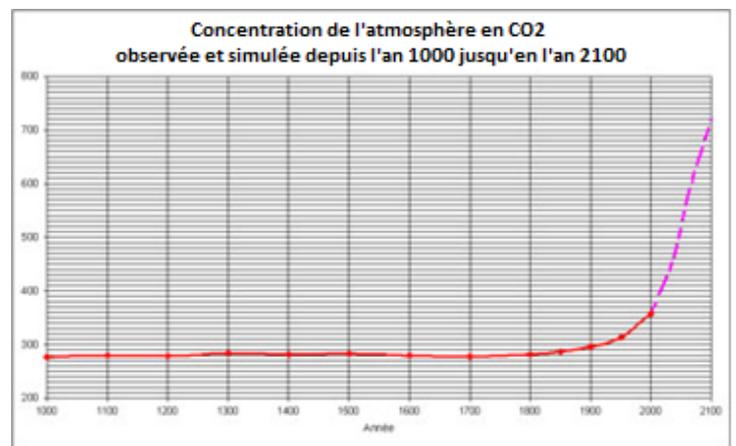
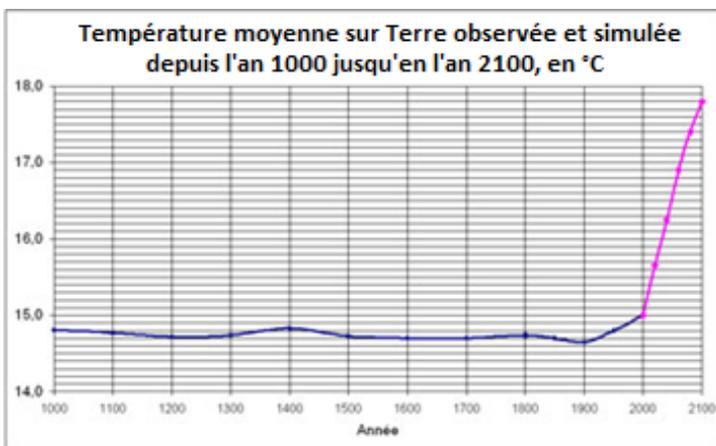
Note pédagogique

Suivant l'expérience acquise par les élèves, on pourra leur faire construire le graphique entièrement (que mettre sur les axes ? Quelles échelles choisir ?) ou, au contraire, leur donner un graphique déjà construit (mais sans la courbe !) et leur demander simplement d'y placer les points et de tracer la courbe.

Vous trouverez dans les fiches de cette séance des graphiques déjà préparés, avec des échelles simples : deux grands carreaux pour 100 ans, 1 carreau moyen pour 0.1°C, et un petit carreau pour 5ppm (les concentrations en CO2 ont été arrondies pour ne tomber que sur des multiples de 5ppm).

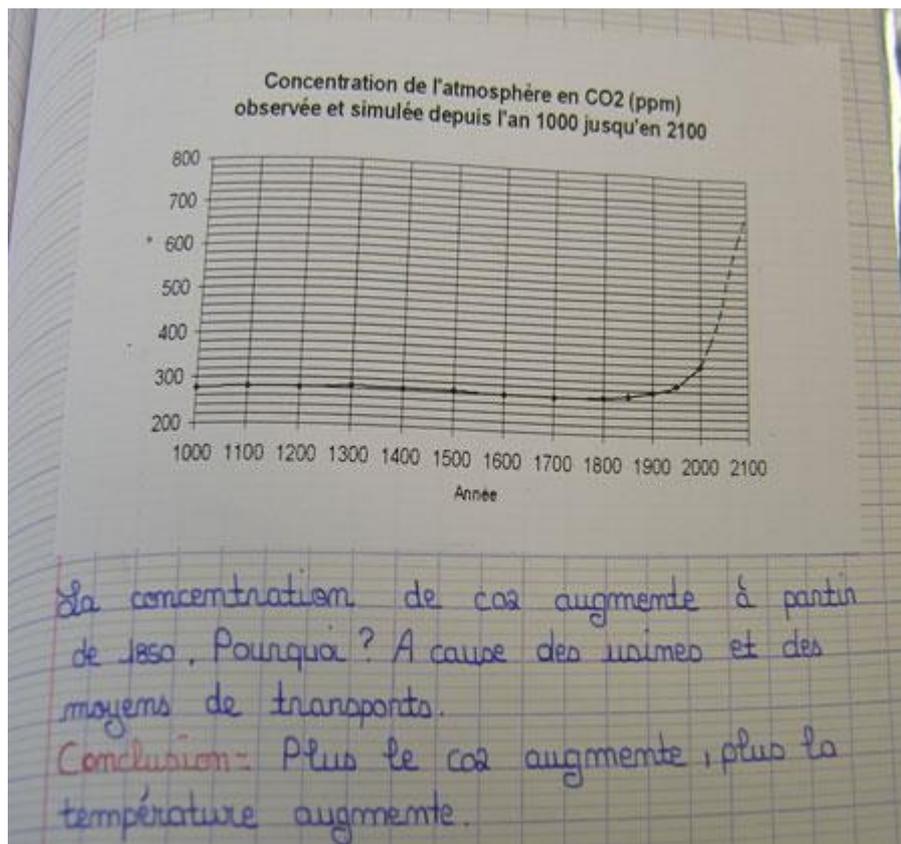
3. Mise en commun

Plusieurs élèves viennent afficher leur courbe de température ou de CO2 au tableau et la discussion s'engage sur la forme de ces deux courbes. Très facilement, les élèves constatent que les deux courbes sont semblables (elles « s'emboîtent ») : une augmentation du taux de gaz carbonique dans l'atmosphère s'accompagne d'une augmentation de la température moyenne sur la Terre.



En soi, le fait que les deux valeurs (température et concentration en gaz à effet de serre) soient corrélées ne prouve pas que l'une soit la cause de l'autre. À l'école primaire, nous nous contenterons cependant de cette observation, car les mécanismes physiques et les modèles sont hors de portée des élèves. Cette observation apparaît ici comme une confirmation de ce qui a été vu à la séance précédente : le CO₂ est bien un gaz à effet de serre : plus il y en a dans l'atmosphère, plus celle-ci se réchauffe.

Le maître questionne alors les élèves collectivement : *Depuis quand l'augmentation de la température (ou des gaz à effet de serre, ce qui revient au même) se manifeste-t-elle ?* Qu'il s'agisse de l'une ou de l'autre courbe, c'est depuis environ un siècle que cela « décolle ». *Pourquoi à cette période ? Que s'est-il passé entre 1800 et 1900 ?* L'objectif est de lancer une discussion collective sur les changements liés à la révolution industrielle : apparition des machines à vapeur (qui brûlent du charbon et émettent du gaz carbonique), puis du moteur à explosion et de toute l'industrie basée sur le pétrole (usines, voitures, chauffage, centrales électriques...).



Trace écrite d'un élève de CM2 (classe de Muriel Levresse, Strasbourg).

Note scientifique :

- Les activités humaines émettent de plus en plus de gaz à effet de serre, et ce pour deux raisons : d'une part parce que nos modes de vie changent (nous utilisons de plus en plus de pétrole, de charbon... et donc nous émettons, par habitant, de plus en plus de gaz à effet de serre) et d'autre part parce que nous sommes de plus en plus nombreux (la population a très fortement augmenté au cours du XX^e siècle). L'arrière-plan scientifique revient en détail sur ces deux aspects.

- « ppm » (qui veut dire « partie par million en mol ») désigne le pourcentage de CO₂ dans l'atmosphère, multiplié par 10 000 (exemple : en l'an 2000, « 358 ppm » signifie qu'il y a 0.0358% de CO₂ dans l'atmosphère).

Prolongement

Faire un parallèle, sur la même période de temps, entre l'histoire « humaine » (population mondiale, grands événements, révolution industrielle...) et l'histoire du climat (quantité de gaz carbonique, température moyenne sur la Terre, petit âge glaciaire entre le XVI^e et le XIX^e siècle et, évidemment, le réchauffement récent).

Prolongement multimédia

L'animation interactive « Le cycle du carbone » montre les différents mécanismes, naturels ou artificiels, qui émettent du carbone ou l'absorbent. Cette animation peut être utilisée pour montrer que la quantité de gaz carbonique dans l'atmosphère est le fruit d'un équilibre. Si l'homme perturbe cet équilibre (en produisant plus qu'il n'élimine de gaz carbonique), il augmente la quantité de gaz carbonique dans l'atmosphère... et cause ainsi un effet de serre artificiel responsable du changement climatique.

Fiche 13 - Séance 8 : l'homme responsable du changement climatique ?

Sources : P. D. Jones et M. E. Mann, « Climate Over Past Millennia », *Reviews of Geophysics*, vol. 42, Mai 2004.

Groupe international d'experts sur le climat, 2007

| Température moyenne sur Terre de 1000 à 2100 | |
|----------------------------------------------|-------------------|
| Année | Température en °C |
| 1000 | 14,8 |
| 1100 | 14,8 |
| 1200 | 14,7 |
| 1300 | 14,7 |
| 1400 | 14,8 |
| 1500 | 14,7 |
| 1600 | 14,7 |
| 1700 | 14,7 |
| 1800 | 14,7 |
| 1850 | 14,7 |
| 1900 | 14,7 |
| 1950 | 14,8 |
| 2000 | 15,0 |
| 2020 | 15,7 |
| 2040 | 16,3 |
| 2060 | 16,9 |
| 2080 | 17,4 |
| 2100 | 17,8 |

| Température moyenne sur Terre de 1000 à 2100 | |
|----------------------------------------------|-------------------|
| Année | Température en °C |
| 1000 | 14,8 |
| 1100 | 14,8 |
| 1200 | 14,7 |
| 1300 | 14,7 |
| 1400 | 14,8 |
| 1500 | 14,7 |
| 1600 | 14,7 |
| 1700 | 14,7 |
| 1800 | 14,7 |
| 1850 | 14,7 |
| 1900 | 14,7 |
| 1950 | 14,8 |
| 2000 | 15,0 |
| 2020 | 15,7 |
| 2040 | 16,3 |
| 2060 | 16,9 |
| 2080 | 17,4 |
| 2100 | 17,8 |

| Température moyenne sur Terre de 1000 à 2100 | |
|----------------------------------------------|-------------------|
| Année | Température en °C |
| 1000 | 14,8 |
| 1100 | 14,8 |
| 1200 | 14,7 |
| 1300 | 14,7 |
| 1400 | 14,8 |
| 1500 | 14,7 |
| 1600 | 14,7 |
| 1700 | 14,7 |
| 1800 | 14,7 |
| 1850 | 14,7 |
| 1900 | 14,7 |
| 1950 | 14,8 |
| 2000 | 15,0 |
| 2020 | 15,7 |
| 2040 | 16,3 |
| 2060 | 16,9 |
| 2080 | 17,4 |
| 2100 | 17,8 |

| Température moyenne sur Terre de 1000 à 2100 | |
|----------------------------------------------|-------------------|
| Année | Température en °C |
| 1000 | 14,8 |
| 1100 | 14,8 |
| 1200 | 14,7 |
| 1300 | 14,7 |
| 1400 | 14,8 |
| 1500 | 14,7 |
| 1600 | 14,7 |
| 1700 | 14,7 |
| 1800 | 14,7 |
| 1850 | 14,7 |
| 1900 | 14,7 |
| 1950 | 14,8 |
| 2000 | 15,0 |
| 2020 | 15,7 |
| 2040 | 16,3 |
| 2060 | 16,9 |
| 2080 | 17,4 |
| 2100 | 17,8 |

Fiche 14 - Séance 8 : l'homme responsable du changement climatique ?

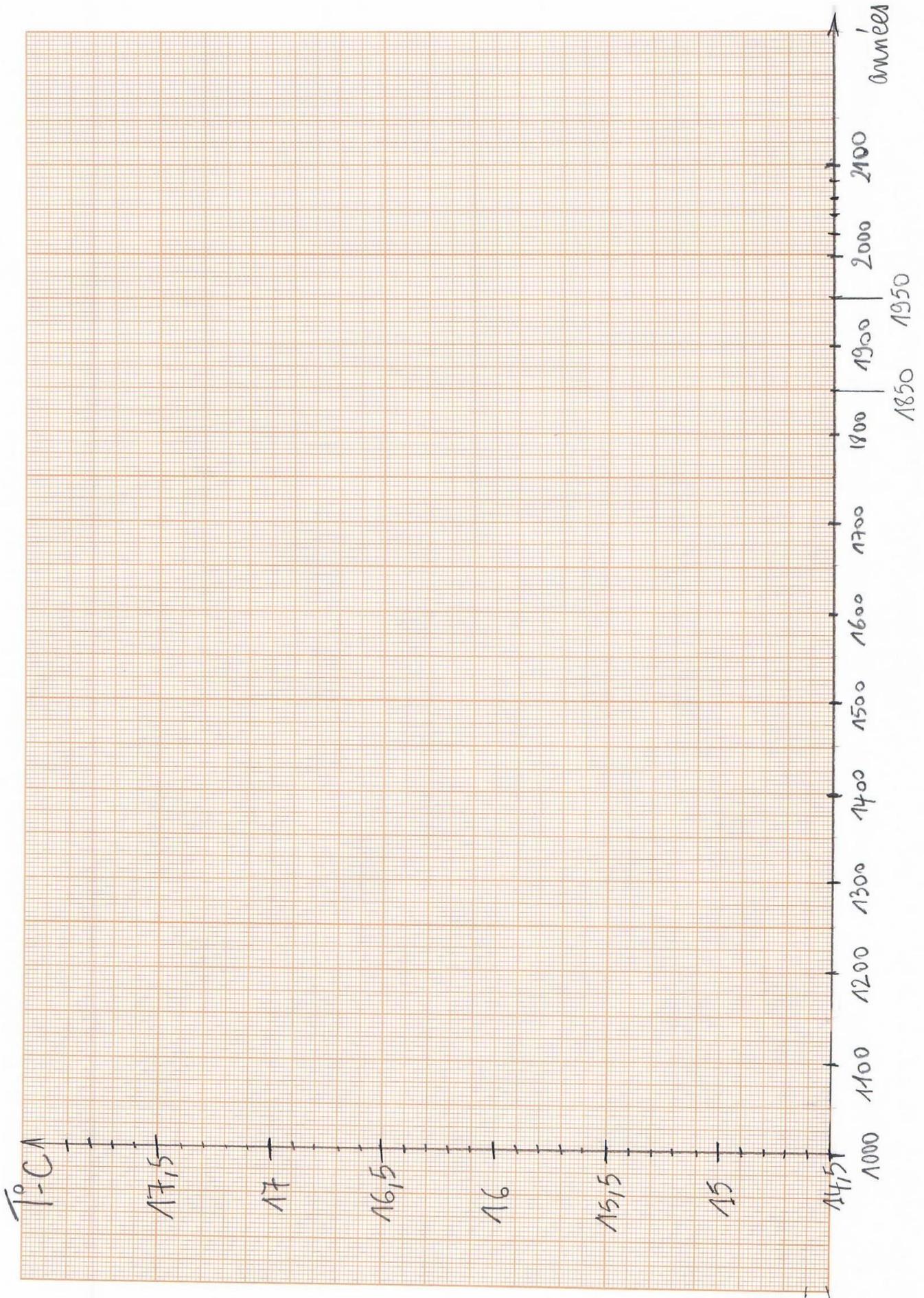
Sources : P. D. Jones et M. E. Mann, « Climate Over Past Millennia », *Reviews of Geophysics*, vol. 42, Mai 2004.
 Groupe international d'experts sur le climat, 2007

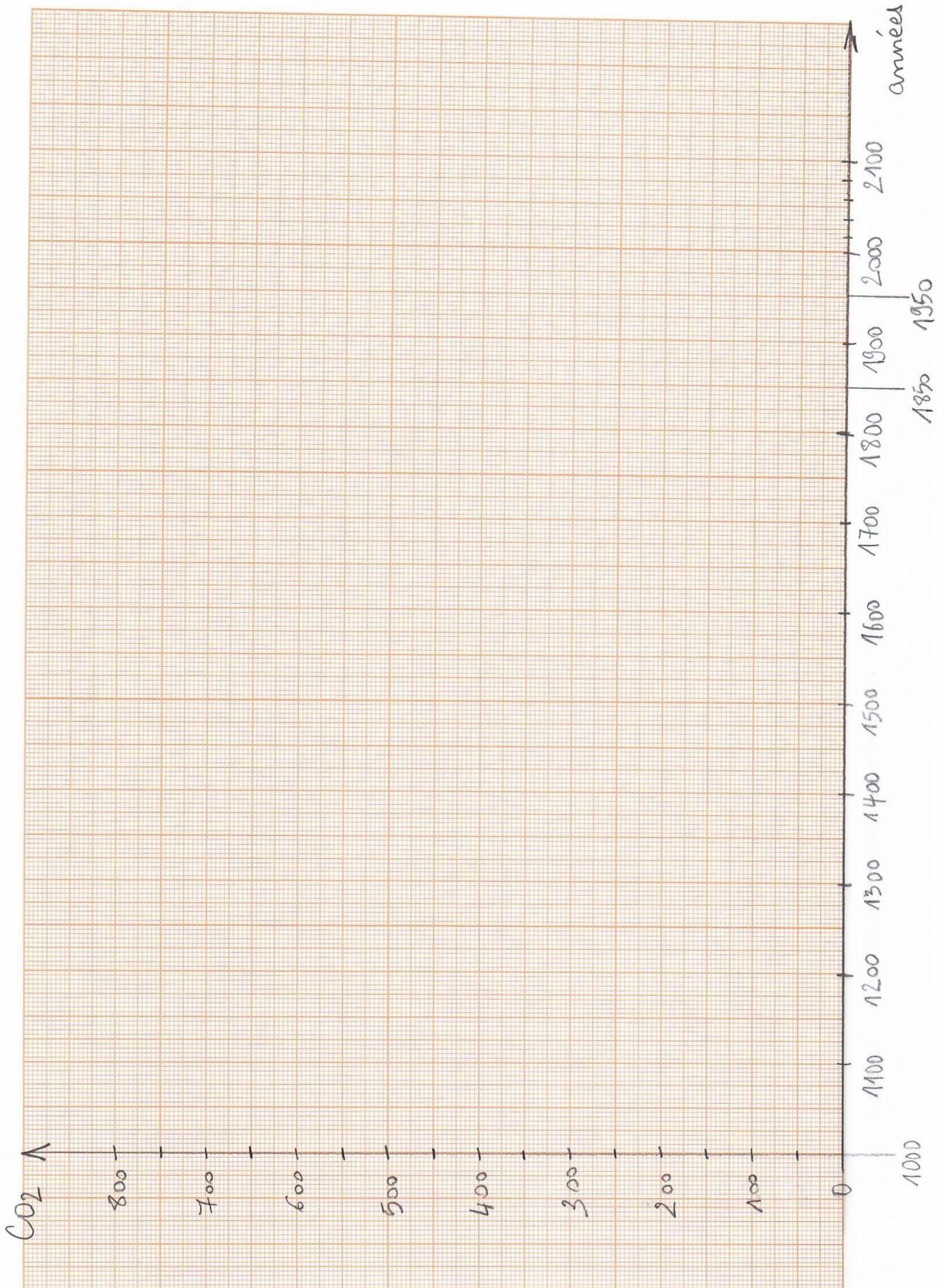
| <u>Concentration en CO2 de 1000 à 2100</u> | |
|--------------------------------------------|-----------|
| Année | CO2 (ppm) |
| 1000 | 275 |
| 1100 | 280 |
| 1200 | 280 |
| 1300 | 285 |
| 1400 | 280 |
| 1500 | 285 |
| 1600 | 280 |
| 1700 | 280 |
| 1800 | 280 |
| 1850 | 285 |
| 1900 | 295 |
| 1950 | 315 |
| 2000 | 360 |
| 2020 | 410 |
| 2040 | 470 |
| 2060 | 570 |
| 2080 | 650 |
| 2100 | 720 |

| <u>Concentration en CO2 de 1000 à 2100</u> | |
|--------------------------------------------|-----------|
| Année | CO2 (ppm) |
| 1000 | 275 |
| 1100 | 280 |
| 1200 | 280 |
| 1300 | 285 |
| 1400 | 280 |
| 1500 | 285 |
| 1600 | 280 |
| 1700 | 280 |
| 1800 | 280 |
| 1850 | 285 |
| 1900 | 295 |
| 1950 | 315 |
| 2000 | 360 |
| 2020 | 410 |
| 2040 | 470 |
| 2060 | 570 |
| 2080 | 650 |
| 2100 | 720 |

| <u>Concentration en CO2 de 1000 à 2100</u> | |
|--------------------------------------------|-----------|
| Année | CO2 (ppm) |
| 1000 | 275 |
| 1100 | 280 |
| 1200 | 280 |
| 1300 | 285 |
| 1400 | 280 |
| 1500 | 285 |
| 1600 | 280 |
| 1700 | 280 |
| 1800 | 280 |
| 1850 | 285 |
| 1900 | 295 |
| 1950 | 315 |
| 2000 | 360 |
| 2020 | 410 |
| 2040 | 470 |
| 2060 | 570 |
| 2080 | 650 |
| 2100 | 720 |

| <u>Concentration en CO2 de 1000 à 2100</u> | |
|--------------------------------------------|-----------|
| Année | CO2 (ppm) |
| 1000 | 275 |
| 1100 | 280 |
| 1200 | 280 |
| 1300 | 285 |
| 1400 | 280 |
| 1500 | 285 |
| 1600 | 280 |
| 1700 | 280 |
| 1800 | 280 |
| 1850 | 285 |
| 1900 | 295 |
| 1950 | 315 |
| 2000 | 360 |
| 2020 | 410 |
| 2040 | 470 |
| 2060 | 570 |
| 2080 | 650 |
| 2100 | 720 |

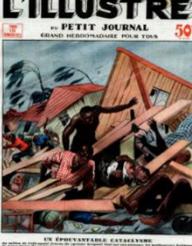




SÉQUENCE 3 : LES ORIGINES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

SÉANCE 9 : L'IMPACT DE L'HABITAT SUR L'ENVIRONNEMENT, L'INÉGALITÉ D'ACCÈS AUX RESSOURCES

INDUCTEUR

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>L'illustré du Petit Journal 1932</p> | <p>Consigne :</p> <p>Où se passe cette scène ? Que s'est-il passé ? Qu'est-ce qui te permet de dire ça ? Comment sont construites les maisons ? (cabanes, bois, quartier populaire) (guider vers inégalité d'accès aux ressources)</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

RÉSUMÉ

Les élèves constatent que les richesses et ressources naturelles (notamment l'eau) sont inégalement réparties sur Terre, et que les émissions de gaz à effet de serre sont liées, en partie, à l'énergie consommée dans l'habitat.

OBJECTIFS

- Prendre conscience de l'inégalité d'accès aux ressources naturelles et aux richesses
- Prendre conscience de la nécessité, aujourd'hui, de limiter notre consommation d'énergie et d'eau
- Formuler une hypothèse et la valider
- Situer dans l'espace un lieu ou un ensemble géographique (lire et se repérer sur un planisphère)
- Utiliser des données numériques et passer d'une représentation à une autre
- Approcher la proportionnalité dans une situation concrète
- Être capable de communiquer et de travailler en équipe

MATÉRIEL

Pour chaque élève

- Un gobelet
- Une petite voiture
- Une chaise

Pour la classe :

- Un appareil photo numérique (facultatif)
- Une photocopie de la fiche 15 (à adapter en fonction du nombre d'élèves dans la classe en s'aidant des fiches complémentaires disponibles en fin de séance)
- Un planisphère
- Une photocopie de la fiche 16
- Grandes étiquettes continents (A3)

LEXIQUE

- Ressource, gaz à effet de serre, énergie, pollution, eau potable

Note pédagogique

- Cette séance est une adaptation du [« jeu des chaises » créé par la société ITECO](#). Elle permet de bien visualiser comment sont réparties certaines richesses entre les différents continents. S'agissant des niveaux de vie comme de l'accès aux ressources naturelles, il nous paraît pertinent de distinguer ici l'Amérique du Nord (pour l'essentiel : États-Unis, Canada et Mexique) de l'Amérique du Sud. De la même manière, nous regroupons ici l'Europe et les pays de l'ex-bloc soviétique, Russie incluse.
- Cette séance fait appel à plusieurs calculs de proportionnalité, notamment de pourcentages. Ces calculs peuvent être faits par les élèves, mais la séance prend alors beaucoup plus de temps. La fiche 15 donne les valeurs calculées pour une classe de 25 élèves et les fiches complémentaires les valeurs pour une classe de 13 à 30 élèves.

DÉROULEMENT

Cette séance a pour but de mettre en avant les inégalités d'accès à certaines ressources en les mettant en comparaison avec la répartition de la population.

A travers un jeu de rôles, les élèves répartissent la population mondiale ainsi que différentes ressources (pollution, accès à l'eau potable, richesses en PIB) entre les continents en essayant d'imaginer la part réelle de chaque continent par rapport au monde entier. Par exemple, s'ils sont 25, on leur demande d'abord de se regrouper par continent en respectant les proportions de population. Puis on leur donne 25 verres d'eau et on leur demande également de les répartir en imaginant que les verres représentent l'accès à l'eau potable, et toujours en respectant les proportions, etc.

Il est important de toujours comparer la répartition de chaque ressource (eau potable, pollution, richesses PIB) avec la répartition de la population. En effet, dans un monde idéal, si la moitié de la population se situait en Asie, alors ce continent devrait consommer la moitié des ressources en eau, être responsable de la moitié des émissions de gaz à effet de serre, concentrer la moitié des richesses mondiales, etc... On se retrouverait alors, dans ce jeu de rôles, avec 1 verre d'eau par élève, peu importe le continent. Ici, on pourra constater que ce n'est pas le cas : par exemple, en Amérique du Nord, il y a beaucoup de richesses pour peu de population, et en Asie, il y a également beaucoup de richesses, mais pas suffisamment par rapport à la population. Faire cette comparaison revient finalement à l'idée de calculer ces ressources, mais par habitant.

1. Première étape : répartition de la population (début du jeu de rôles)

Dans le hall ou salle de jeu, les grandes étiquettes des continents sont placées au sol. Le maître annonce aux élèves qu'ils doivent se répartir par continents (en distinguant Amérique du Nord et Amérique du Sud), en respectant les proportions (nombre d'habitants) telles qu'ils les imaginent.

Consigne : **Imaginez que vous représentez la population mondiale de la planète. Vous devez vous répartir sur les continents en respectant les proportions.**

Les élèves se mettent d'accord et se placent sur les différents continents. L'enseignant prend des photos et note sur le tableau la proposition des élèves.

Ensuite, il donne la répartition exacte de la population, et sa correspondance dans la classe (cf. tableau ci-dessous). Un représentant de chaque continent vient coller sur le planisphère de la classe des symboles représentant le nombre d'habitants (autant de bonhommes que d'élèves dans le groupe). On trouve ces symboles sur la fiche 16. On réajuste le nombre d'habitants par continents (déplacements d'élèves)

Note scientifique

- Les nombres d'élèves sont en général arrondis à l'entier le plus proche... mais pas toujours ! Dans le tableau ci-dessous, il aurait fallu arrondir à 16 le nombre d'élèves représentant l'Asie (15,6). Nous aurions alors obtenu un nombre total d'élèves supérieur au nombre d'élèves de la classe (26 au lieu de 25). On a donc arrondi le nombre 15,6 à l'entier inférieur (15). Cela n'est pas un problème dans la mesure où seuls les ordres de grandeur nous intéressent ici. Les mêmes « manipulations » peuvent être nécessaires pour les autres grandeurs étudiées (richesse, accès à l'eau potable, etc., cf. tableaux ci-dessous).
- Pour cette raison, il n'y a personne en Océanie, en raison de sa très faible population (1 % de la population mondiale). On peut l'expliquer aux élèves en leur disant qu'il aurait fallu placer, par exemple, 0.2 élèves.
- Pour les mêmes raisons, plus les élèves sont nombreux, et plus les répartitions effectuées seront correctes (si par exemple on a un élève en trop au total avec les arrondis, qu'il faut donc enlever d'un continent, cela se verra moins si il y a 100 élèves en tout que s'il y en a 8).
- Les différents tableaux présentés lors de cette séance (populations, richesses, ressources en eau, émissions de gaz à effet de serre) sont regroupés au sein de la fiche 15 (pour une classe de 25 élèves) ou dans les fiches complémentaires (pour une classe de 13 à 30 élèves).

Note pédagogique : modalités adaptables

- Pour faciliter la mobilité (des chaises et des élèves), on peut se mettre dans une salle de motricité ou sous le préau. Le planisphère peut être posé par terre.
- On peut également mener cette séance dans une salle « normale », en répartissant des personnages fictifs plutôt que les élèves eux-mêmes, comme sur la photo ci-dessous.
- On peut aussi dans un premier temps proposer uniquement le jeu de rôles aux élèves, et dans un second temps les faire travailler sur le planisphère. Il peut alors être intéressant de prendre des photos lors du jeu de rôles et de les projeter ensuite en classe.
- On peut également donner directement les étiquettes à coller sur le planisphère pendant le jeu de rôles, et remplacer les chaises/verres/voitures par ces étiquettes pour éviter de déplacer trop d'objets.

**2. Deuxième étape : répartition des richesses**

Une fois les continents constitués, on donne à la classe autant de chaises que d'élèves (on peut aussi remplacer les chaises par des faux billets). Le « jeu des chaises » consiste à donner, pour chaque continent, un nombre de chaises correspondant à la richesse du continent (PIB), toujours en respectant les proportions. Plus un continent est riche, plus il reçoit de chaises. Ici aussi, le travail se fait en deux temps :

1. les élèves tentent de deviner comment sont réparties les richesses ;
2. le maître donne les bons chiffres et corrige la répartition des chaises. Les élèves s'aperçoivent que certains continents ont bien trop de chaises tandis que d'autres n'en ont pas assez (exemple : 1 chaise pour 4 personnes pour l'Afrique, contre 6 chaises pour 2 personnes en Europe). Il est alors aisé de constater l'inégalité dans la répartition de la richesse sur Terre.

On affiche également les symboles (euros) sur le planisphère.

3. Troisième étape : l'accès à l'eau potable

On procède de la même façon pour l'accès à l'eau potable, représenté par des verres d'eau (on distribue un nombre de verres proportionnel aux ressources en eau de chaque continent, et on affiche les symboles correspondants sur le planisphère).

4. Quatrième étape : consommation d'énergie et pollution

On procède de la même manière pour les émissions de gaz à effet de serre, représentées par des petites voitures. Il est important ici de préciser aux élèves que les voitures représentent la pollution et non la richesse ou le confort.

Le maître explique à la classe que les pays développés consomment beaucoup d'énergie et donc polluent davantage que les pays plus pauvres. Pour lutter contre le réchauffement climatique, il faut faire un effort de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Pour cela, il faut consommer moins d'énergie.

5. Discussion et conclusion

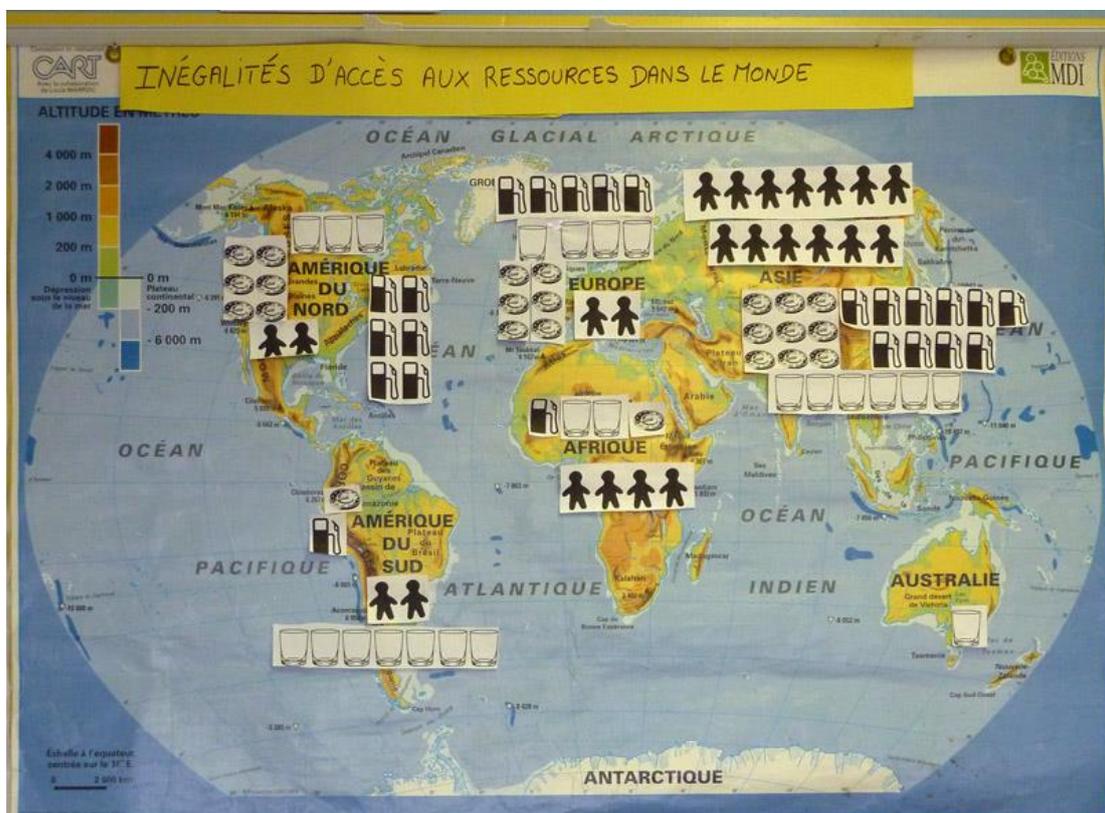
Pour faciliter la trace écrite et la conclusion, nous conseillons de prendre des photos des différents groupes. Ainsi, on visualise facilement le nombre de chaises ou de billets, de verres d'eau, de voitures... pour chaque continent. Le planisphère montre de façon synthétique comment se répartissent les populations, les richesses, l'accès à l'eau et les émissions de gaz à effet de serre. Le maître explique que la population augmente plus rapidement dans les pays pauvres, ce qui va accroître les inégalités déjà constatées.

Un exemple de conclusion pouvant être notée dans le cahier est : ***Nous constatons que les richesses et l'eau potable ne sont pas réparties de façon équitable. En 2050, nous serons 9 milliards d'habitants. Pour que chacun vive mieux, nous devons consommer moins d'énergie et mieux répartir les ressources en eau.***

Une telle conclusion contient des données factuelles objectives, qui conduisent à des engagements ne relevant plus de la science mais de choix raisonnés éthiques et politiques (opinion, parlements...).

Trace écrite utile pour les séances suivantes

La présente séance est une séance charnière qui justifie la nécessité de limiter notre impact sur l'environnement (en particulier, consommer moins d'eau et moins d'énergie). On s'y référera régulièrement au cours des prochaines séances. Le planisphère illustré doit si possible rester visible pendant toute la durée du projet.

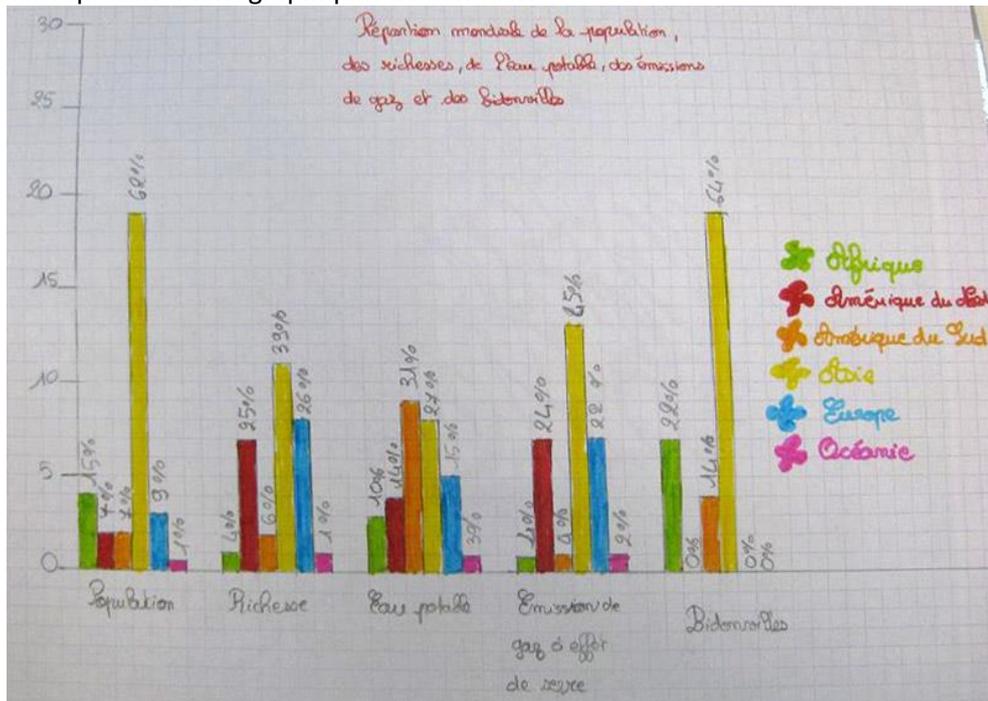


On construit ici une affiche (on y fera référence, plus tard, comme « l’affiche de la classe »), qui sera remplie petit à petit, au fur et à mesure des séances suivantes. Elle a pour but de répondre aux deux questions essentielles :

- Comment consommer moins d’énergie ?
- Comment consommer moins d’eau ? Cette affiche, qui peut s’intituler « Comment rendre notre habitat plus écologique ? », permettra de resituer tout le travail futur dans ce contexte.

Prolongement

Avec des élèves en fin de cycle 3, cette séance peut être l’occasion de travailler, en mathématiques, les pourcentages et les représentations graphiques de données.



Fiche 15 - Séance 9 : les inégalités d'accès aux ressources

| Continent | Population (en millions d'habitants) en 2009 | Population (% de la population mondiale) | Nombre d'élèves (pour une classe de 25 élèves) |
|------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Afrique | 996 | 15 % | 4 |
| Amérique du Nord | 451 | 7 % | 2 |
| Amérique du Sud | 472 | 7 % | 2 |
| Asie | 4 228 | 62 % | 15 |
| Europe | 588 | 9 % | 2 |
| Océanie | 35 | 1 % | 0 |

Source : <http://www.statistiques-mondiales.com>

| Continent | Richesse (PIB, milliards de \$) en 2004 | Richesse (% des richesses mondiales) | Nombre de chaises (pour une classe de 25 élèves) |
|------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Afrique | 2 092 | 4 % | 1 |
| Amérique du Nord | 13 966 | 25 % | 6 |
| Amérique du Sud | 3 111 | 6 % | 1 |
| Asie | 21 504 | 39 % | 10 |
| Europe | 14 244 | 26 % | 6 |
| Océanie | 737 | 1 % | 1 |

Source : CIA (The World Factbook 2005)

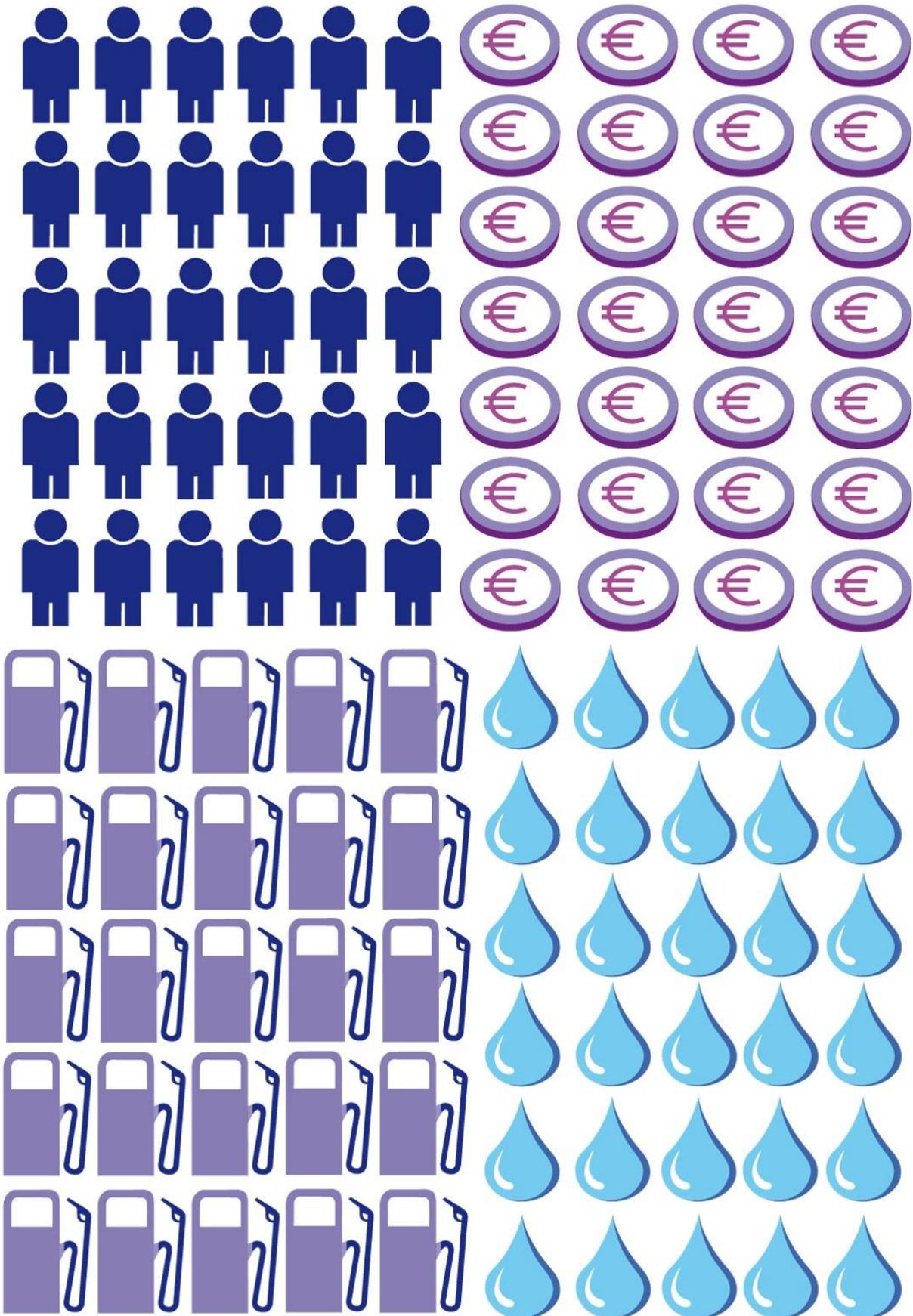
| Continent | Ressources en eau potable renouvelable chaque année (km ³ /an) en 2006 | Ressources en eau (% des ressources mondiales) | Nombre de verres d'eau (pour une classe de 25 élèves) |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Afrique | 5 723 | 10 % | 3 |
| Amérique du Nord | 7 621 | 14 % | 3 |
| Amérique du Sud | 17 140 | 31 % | 8 |
| Asie | 14 872 | 27 % | 7 |
| Europe | 8 071 | 15 % | 3 |
| Océanie | 1 670 | 3 % | 1 |

Source : Pacific Institute (World's Water Project)

| Continent | Émissions annuelles de gaz à effet de serre (millions de tonnes de CO ₂) en 2006 | Émissions de gaz à effet de serre (% des émissions mondiales) | Petites voitures (pour une classe de 25 élèves) |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Afrique | 1 018 | 4 % | 1 |
| Amérique du Nord | 7 013 | 24 % | 6 |
| Amérique du Sud | 1 027 | 4 % | 1 |
| Asie | 12 958 | 45 % | 11 |
| Europe | 6 473 | 22 % | 6 |
| Océanie | 439 | 2 % | 0 |

Source : ONU (Millennium Development Goals Indicators Database)

Fiche 16 - Séance 9 : les inégalités d'accès aux ressources



Séance 9 - fiche complémentaire
Répartition des ressources et populations pour différents effectifs de classe

| Continent | Population (% de la population mondiale) | Nombre d'élèves par continent | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | classe de 13 élèves | classe de 14 élèves | classe de 15 élèves | classe de 16 élèves | classe de 17 élèves | classe de 18 élèves | classe de 19 élèves | classe de 20 élèves | classe de 21 élèves | classe de 22 élèves | classe de 23 élèves | classe de 24 élèves | classe de 25 élèves | classe de 26 élèves | classe de 27 élèves | classe de 28 élèves | classe de 29 élèves | classe de 30 élèves |
| Afrique | 15% | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Amérique du Nord | 7% | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Amérique du Sud | 7% | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Asie | 62% | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 18 | 19 |
| Europe | 9% | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Océanie | 1% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Continent | Richesse (% des richesses mondiales) | Nombre de chaises par continent | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | classe de 13 élèves | classe de 14 élèves | classe de 15 élèves | classe de 16 élèves | classe de 17 élèves | classe de 18 élèves | classe de 19 élèves | classe de 20 élèves | classe de 21 élèves | classe de 22 élèves | classe de 23 élèves | classe de 24 élèves | classe de 25 élèves | classe de 26 élèves | classe de 27 élèves | classe de 28 élèves | classe de 29 élèves | classe de 30 élèves |
| Afrique | 4% | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Amérique du Nord | 25% | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Amérique du Sud | 6% | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Asie | 39% | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 |
| Europe | 26% | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| Océanie | 1% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Séance 9 - fiche complémentaire
Répartition de l'eau et des gaz à effet de serre pour différents effectifs de classe

| Continent | Ressources en eau (% des ressources mondiales) | Nombre de verres d'eau par continent | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---|
| | | classe de 13 élèves | classe de 14 élèves | classe de 15 élèves | classe de 16 élèves | classe de 17 élèves | classe de 18 élèves | classe de 19 élèves | classe de 20 élèves | classe de 21 élèves | classe de 22 élèves | classe de 23 élèves | classe de 24 élèves | classe de 25 élèves | classe de 26 élèves | classe de 27 élèves | classe de 28 élèves | classe de 29 élèves | classe de 30 élèves | |
| Afrique | 10% | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Amérique du Nord | 14% | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Amérique du Sud | 31% | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Asie | 27% | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| Europe | 15% | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| Océanie | 3% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| Continent | Emissions de gaz à effet de serre (% des émissions mondiales) | Nombre de petites voitures par continent | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----|
| | | classe de 13 élèves | classe de 14 élèves | classe de 15 élèves | classe de 16 élèves | classe de 17 élèves | classe de 18 élèves | classe de 19 élèves | classe de 20 élèves | classe de 21 élèves | classe de 22 élèves | classe de 23 élèves | classe de 24 élèves | classe de 25 élèves | classe de 26 élèves | classe de 27 élèves | classe de 28 élèves | classe de 29 élèves | classe de 30 élèves | |
| Afrique | 4% | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Amérique du Nord | 24% | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Amérique du Sud | 4% | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Asie | 45% | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 14 | 14 |
| Europe | 22% | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Océanie | 2% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

SÉQUENCE 4 : QUELLES SOLUTIONS ?

SÉANCE 10 : ITINÉRAIRE D'UNE GRAPPE DE RAISIN

OBJECTIFS

- Approcher la notion de développement durable ;
- Comprendre l'intérêt de consommer des produits locaux et de saison.

COMPÉTENCES

- Connaître les différentes formes d'énergie utilisables et leur nécessité pour le chauffage, l'éclairage, et la mise en mouvement.
- Se repérer sur un planisphère.

MATÉRIEL

Pour la classe :

- une affiche (feuille A3).

Pour chaque élève :

- une photocopie d'un document présentant l'étal d'un marché (fiche 17). Pour chaque groupe d'élèves :
- une affiche (feuille A3) ;
- un planisphère.

LEXIQUE

Fruits et légumes de saison, hors saison, exotiques.

DÉROULEMENT

1. La question initiale

L'enseignant interroge les élèves sur leurs habitudes alimentaires, en termes de consommation de produits de saison : Quels fruits mangez-vous en hiver ? Et en été ? Les réponses sont discutées collectivement et notées sur une affiche.

2. Recherche (étude documentaire)

L'enseignant distribue à chaque élève une photocopie de la fiche 17, montrant l'étal d'un marchand de fruits et légumes. Collectivement, les élèves doivent deviner la saison en ne regardant que les fruits : c'est impossible. Ils sont ensuite invités à prendre en compte d'autres éléments du dessin : certains indices montrent que la scène se déroule en hiver (écharpe, bonnet, gants...).

Par groupes, les élèves remplissent un tableau, indiquant pour chaque fruit son nom, son lieu d'origine (et non pas son pays, car on veut garder « La Réunion » pour les ananas), son continent, son hémisphère, son prix et la saison à laquelle on les récolte quand on les fait pousser en Europe (noter « exotique » pour les fruits qui ne sont jamais produits en Europe). On pourra pour cela s'aider d'une fiche indiquant les saisons de chaque fruit. Les 3 fruits exotiques sont la banane, l'ananas et la mangue.

3. Mise en commun intermédiaire

Les résultats des différents groupes sont présentés au tableau et comparés. Des élèves viennent souligner de couleurs différentes les produits de l'étal dont la saison est l'hiver (ce sont des produits de saison), ceux dont la saison est l'été (ce sont des produits hors saison) et ceux qui ne poussent pas en Europe (ce sont les produits exotiques). Ils remarquent alors que de nombreux fruits hors saison proviennent de l'hémisphère Sud. Comment expliquer cela ? Le décalage des saisons entre les deux hémisphères de la planète permet de fournir à la clientèle des pays du Nord des fruits d'été en plein hiver. L'enseignant attire l'attention des élèves sur les prix affichés, l'éloignement et le trajet parcouru jusqu'en France.

Il pose alors le problème suivant : *D'après-vous, faire venir des fruits d'aussi loin, est-ce que cela a un impact sur l'effet de serre ?*

Le but de la discussion est de mettre en avant la longueur du transport, l'énergie utilisée et les émissions de gaz à effet de serre qui s'ensuivent.

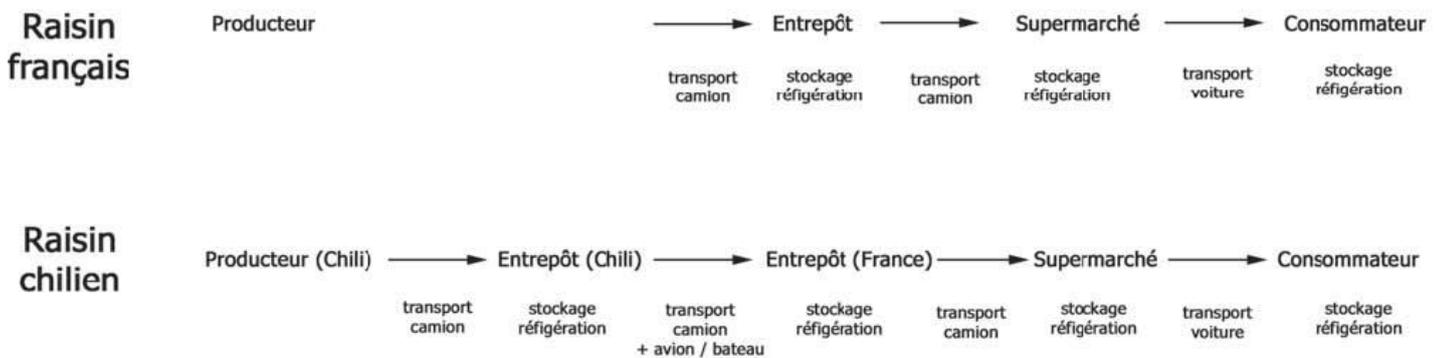
4. Recherche en groupe

Le maître propose alors aux élèves d'étudier le parcours de deux grappes de raisin, la moitié de la classe pour une grappe venant de France (dans le Bordelais, par exemple), l'autre pour une grappe venant du Chili. *En France, à quel moment de l'année ramasse-t-on le raisin ? A-t-on besoin de manger du raisin toute l'année ? Comment la grappe de raisin est-elle arrivée jusqu'à votre assiette (voiture, camion, train, bateau, avion) ?*

Répartis en petits groupes, on leur donne des étiquettes « Producteur », « Entrepôt (France) », « Entrepôt (Chili) », « Consommateur », « Supermarché », « Camion », « Bateau », « Voiture » et « Avion », à ordonner (prévoir plusieurs étiquettes camion).

5. Mise en commun et débat

Les affiches de chaque groupe sont présentées au tableau. Sur le planisphère de la classe, un élève montre les différentes étapes, depuis l'assiette du consommateur jusqu'à la culture chez le producteur.



Les deux parcours types sont comparés et discutés en termes de coût énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre.

Notes scientifiques

- Le transport des produits alimentaires sur des milliers de kilomètres pour les faire parvenir aux consommateurs contribue fortement aux émissions de gaz à effet de serre : le transport par avion est environ quarante fois plus émetteur que le transport par bateau ! Le transport routier est quatre fois plus émetteur que le transport ferroviaire et six fois plus que le transport fluvial.
- À titre d'exemple, 1 kg de fraises cultivées en Amérique du Sud et vendues à Paris produit, en tenant compte du transport par avion, 3 kg de gaz carbonique.
- Un pot de yaourt à la fraise peut parcourir plus de 9000 km si on prend en compte le trajet parcouru par chacune des matières premières (fraises, lait, levures, sucre, pot, couvercle, étiquette...).

6. Conclusion

Petit à petit, la conclusion prend forme : *Consommer des produits locaux et de saison, et non hors saison ou exotiques, permet d'économiser beaucoup d'énergie et de limiter les émissions de gaz carbonique : c'est une attitude que tout le monde peut adopter. C'est un premier pas dans la lutte contre le changement climatique.*

En plus du problème de l'économie d'énergie, cette séance permet d'étendre la discussion à la question du coût : *Pourquoi, malgré la distance et l'énergie dépensée, ce raisin qui vient du Chili est vendu moins cher que celui produit en France ?* On parle alors du problème des inégalités, du salaire des paysans chiliens ... ce qui constitue une première approche du développement durable.

Prolongement

La visite d'un marché local, quand elle est possible, est une excellente occasion d'ouvrir la classe sur la vie de tous les jours, et finalement de sensibiliser les élèves à leur environnement. Ils peuvent y mener une enquête en prenant des photos, en interrogeant les commerçants sur l'origine de leurs produits et en observant les préférences des consommateurs, qu'ils peuvent aussi sensibiliser aux conséquences de leurs choix alimentaires sur le réchauffement climatique (voir, pour cela, la séance suivante).

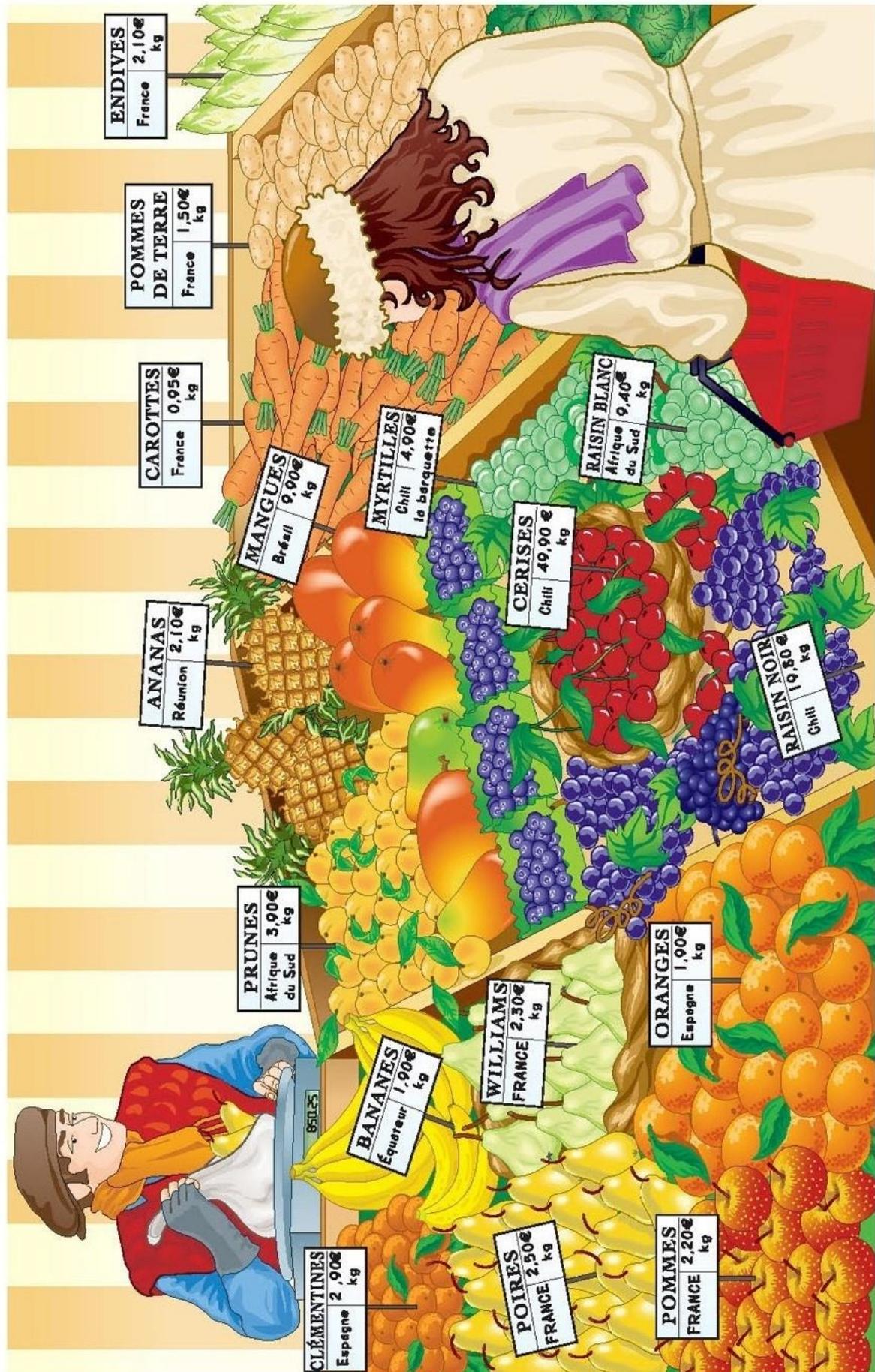
Cette séance est une occasion privilégiée d'impliquer les familles. Elle a pour but de rendre les élèves acteurs de la lutte contre le changement climatique.

Autre prolongement :

Après avoir étudié dans cette séance le transport de marchandises, l'enseignant peut aborder les problèmes de pollution liés au transport de personnes, et indiquer quels sont les modes de transports qui rejettent le moins de gaz à effet de serre, et quels sont ceux qui en rejettent le plus : en terme de gaz à effet de serre rejetés par passager et par kilomètre, l'avion est le plus polluant, puis la voiture, puis le bus, puis le train, et enfin la marche à pied et le vélo.

On insistera sur le fait que les transports en commun ou le covoiturage permettent de polluer moins, et que prendre sa voiture pour des petits trajets, comme aller à l'école, pollue énormément, et n'est pas toujours plus rapide que d'y aller à pied ou en vélo.

Fiche 17 - Séance 10 : itinéraire d'une grappe de raisin



JANVIER

FRUITS

- Citron
- Kiwi
- Mandarine
- Orange
- Pamplemousse
- Poire
- Pomme

LÉGUMES

- All
- Betterave
- Carotte
- Céleri
- Choux de Bruxelles
- Courge
- Endive
- Epinards
- Navet



MAI

FRUITS

- Cerise
- Fraise
- Framboise
- Rhubarbe

LÉGUMES

- All
- Asperge
- Aubergine
- Betterave
- Biettes
- Carotte
- Céleri
- Chou-Fleur
- Concombre
- Courgette
- Epinards
- Laitue
- Navet
- Oignon
- Petit pois

Poireau

Pomme de terre

Racis



SEPTEMBRE

FRUITS

- Melon
- Mûre
- Myrtille
- Pamplemousse
- Pastèque
- Pêche
- Poire
- Pomme
- Prune
- Pruneau
- Raisin

LÉGUMES

- All
- Artichaut
- Aubergine
- Betterave
- Biettes
- Brocoli
- Carotte
- Céleri
- Chou Blanc
- Chou-Fleur
- Concombre
- Courgette
- Epinards
- Fenouil

Haricot

Laitue

Mais

Oignon

Poireau

Poivron

Pomme de terre

Racis

Tomate



FÉVRIER

FRUITS

- Citron
- Kiwi
- Mandarine
- Orange
- Pamplemousse
- Poire
- Pomme

LÉGUMES

- All
- Betterave
- Carotte
- Céleri
- Choux de Bruxelles
- Endive
- Frisée
- Mâche
- Navet
- Oignon
- Poireau
- Pomme de terre



JUIN

FRUITS

- Abricot
- Cassis
- Cerise
- Fraise
- Framboise
- Groseille
- Melon
- Pomme

LÉGUMES

- All
- Artichaut
- Aubergine
- Betterave
- Biettes
- Carotte
- Céleri
- Chou Blanc
- Chou-Fleur
- Concombre
- Courgette
- Epinards
- Fenouil
- Laitue
- Navet

Oignon

Poireau

Petit pois

Poivron

Pomme de terre

Racis



OCTOBRE

FRUITS

- Coing
- Pamplemousse
- Poire
- Pomme
- Raisin

LÉGUMES

- All
- Aubergine
- Betterave
- Brocoli
- Carotte
- Céleri
- Chou-Fleur
- Chou Blanc
- Concombre
- Courge
- Courgette
- Endive
- Epinards
- Fenouil
- Frisée

Haricot

Laitue

Mâche

Mais

Oignon

Poireau

Pomme de terre

Racis



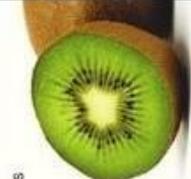
MARS

FRUITS

- Citron
- Kiwi
- Orange
- Pamplemousse
- Poire
- Pomme

LÉGUMES

- Asperge
- Betterave
- Biettes
- Carotte
- Céleri
- Choux de Bruxelles
- Endive
- Epinards
- Frisée
- Navet
- Oignon
- Poireau
- Pomme de terre



JUILLET

FRUITS

- Abricot
- Cassis
- Cerise
- Figue
- Fraise
- Framboise
- Groseille
- Melon
- Mirabella
- Nectarine
- Pêche
- Pomme
- Prune

LÉGUMES

- All
- Artichaut
- Asperge
- Aubergine
- Betterave
- Biettes
- Brocoli
- Céleri
- Chou Blanc
- Chou-Fleur
- Concombre
- Courgette
- Epinards
- Fenouil
- Haricot

Laitue

Mais

Oignon

Poireau

Petit pois

Poivron

Pomme de terre

Racis

Tomate



NOVEMBRE

FRUITS

- Coing
- Mandarine
- Kiwi
- Orange
- Pamplemousse
- Poire
- Pomme
- Raisin

LÉGUMES

- All
- Betterave
- Brocoli
- Carotte
- Céleri
- Chou Blanc
- Chou-Fleur
- Choux de Bruxelles
- Courge
- Endive
- Epinards
- Fenouil
- Frisée
- Laitue
- Mâche

Navet

Oignon

Poireau

Poivron

Pomme de terre



AVRIL

FRUITS

- Citron
- Pamplemousse
- Pomme
- Rhubarbe

LÉGUMES

- Asperge
- Betterave
- Biettes
- Carotte
- Endive
- Epinards
- Navet
- Oignon
- Poireau
- Pomme de terre
- Racis



AOÛT

FRUITS

- Abricot
- Cassis
- Figue
- Melon
- Mûre
- Myrtille
- Nectarine
- Pastèque
- Pêche
- Poire
- Pomme
- Prune
- Pruneau

LÉGUMES

- All
- Artichaut
- Aubergine
- Betterave
- Biettes
- Carotte
- Céleri
- Chou Blanc
- Chou-Fleur
- Concombre
- Courgette
- Epinards
- Fenouil
- Haricot
- Laitue

Mais

Oignon

Poireau

Poivron

Pomme de terre

Racis

Tomate



DÉCEMBRE

FRUITS

- Mandarine
- Kiwi
- Orange
- Pamplemousse
- Poire
- Pomme

LÉGUMES

- All
- Betterave
- Carotte
- Céleri
- Choux de Bruxelles
- Courge
- Endive
- Epinards
- Mâche
- Navet
- Oignon
- Poireau
- Poivron
- Pomme de terre



SÉQUENCE 4 : QUELLES SOLUTIONS ?

SÉANCE 11 : ET MOI, QUE PUIS-JE FAIRE ?

MATERIEL

Pour la classe :

- une affiche (format A3).

Pour chaque groupe :

- une affiche (format A3).

Pour chaque élève :

- un document (« La chasse aux mauvais gestes ») (fiche 18) à photocopier.

OBJECTIFS

Élaborer des stratégies pour limiter la production de gaz à effet de serre chez soi, dans les transports et en faisant les courses.

- Rédiger une charte de l'éco-citoyen, la faire connaître et la mettre en application.
- Responsabiliser enfants et familles (devenir un consommateur citoyen).

COMPETENCES

- Envisager les conséquences de ses actes mettant en jeu la vie collective.
- Développer la responsabilité face à l'environnement.
- Participer à l'élaboration collective d'un projet.

LEXIQUE

Charte, habitat.

DÉROULEMENT

1. Quelques jours avant

Quelques jours avant cette séance, l'enseignant distribue un document (fiche 18) à chaque élève. Ce document illustre un ensemble de situations de la vie quotidienne avec des acteurs plus ou moins soucieux de l'environnement (une pièce vide avec toutes les lumières et le téléviseur allumés, un automobiliste qui roule à vive allure en ville, un appartement trop chauffé, des robinets qui coulent inutilement...). Les enfants doivent, chez eux, « partir à la chasse aux mauvais gestes ». Le maître peut encourager les élèves à réaliser ce travail avec leurs parents, de façon à impliquer les familles.

2. Le jour J : recherche (étude documentaire)

Les élèves ont réfléchi chez eux aux gestes qui, dans leur quotidien, ont un impact négatif sur l'effet de serre. L'enseignant leur demande alors de se répartir en six groupes, qui doivent réfléchir aux gestes concrets qu'ils pourraient faire, avec leur famille, pour limiter la production de gaz à effet de serre. La réflexion peut s'organiser autour de trois axes : l'habitat, les transports et les courses (les achats).

Deux groupes travaillent alors sur l'habitat, deux groupes sur les transports, deux groupes sur les achats.

Note scientifique

Les enfants ne font pas toujours le rapprochement entre consommation d'électricité et production de gaz à effet de serre. La France est en effet un pays particulier puisque sa production d'énergie dépend pour l'essentiel de technologies qui ne produisent pas de gaz à effet de serre (nucléaire et, dans une moindre mesure, hydraulique). Il ne nous paraît pas souhaitable, à l'école primaire, de distinguer l'électricité produite en France de celle des autres pays. Mieux vaut se concentrer sur un message clair, valable partout (car le nucléaire pose aussi des problèmes, notamment dans la gestion des déchets radioactifs) : « économisons l'énergie ».

3. Mise en commun

Chaque groupe écrit ses propositions sur une affiche, qui est présentée ensuite au tableau, thème par thème (les groupes ayant travaillé sur le même thème viennent ensemble au tableau et présentent leur travail en alternance). La classe fait le bilan des pistes d'action possibles. Elles sont très variées et toutes utiles (pas seulement pour lutter

contre le changement climatique !) : Voici quelques exemples (non exhaustifs) de propositions qui peuvent être faites par les élèves :

- *Chez soi*
 - Consommer moins d'énergie pour chauffer les habitations (19°C, c'est largement suffisant).
 - En hiver, mettre un pull même dans la maison : pas besoin d'être en T-shirt !
 - En hiver, fermer les volets et tirer les rideaux le soir, pour conserver la chaleur des chambres durant la nuit.
 - Éteindre les appareils lorsqu'on ne s'en sert pas (lumière, ordinateur, imprimante, poste de radio ou chaîne hi-fi...).
 - Limiter le temps passé devant les écrans (télévision, console, ordinateur).
 - Prendre des douches plutôt que des bains.
- *Dans les transports*
 - Éviter la voiture pour les petits trajets (aller à l'école à pied, en vélo). – Utiliser les transports en commun.
 - Pour les longs trajets, préférer le train à l'avion.
- *En faisant les courses*
 - Acheter de préférence des fruits et légumes de saison.
 - Préférer les produits locaux.
 - Éviter les produits surgelés et les plats tout préparés.

Chaque élève écrit sur une feuille trois actions quotidiennes (ou plus), parmi celles présentées au tableau, qu'il s'engage à mener chaque jour afin de réduire la production de gaz à effet de serre. Certaines actions sont plutôt le fait des adultes, mais l'enfant peut s'engager à expliquer à ses parents pourquoi ceux-ci doivent les mettre en œuvre.

4. Élaboration d'une charte

L'engagement personnel de chacun est certes important mais il sera bien plus efficace s'il est communiqué, expliqué et partagé. L'enseignant questionne les enfants : *Comment faire pour que le travail réalisé en classe serve aux autres classes par exemple ?* Si l'idée d'une charte n'est pas exprimée, l'enseignant la suggère. Dans un premier temps, l'enseignant et les élèves réfléchissent à une présentation possible. *À qui est destinée cette charte ? Quels sont ses objectifs ? Comment sera-t-elle communiquée aux autres classes, aux parents... ? Comment présenter ce document ? Comment rédiger les différents articles ?*

La charte est rédigée collectivement, soit sur une affiche, soit sur un ordinateur. Elle est ensuite illustrée et reproduite de façon à être distribuée à chaque élève de la classe, qui la signe afin de marquer son engagement, après avoir choisi trois points qu'il mettra en œuvre. La classe élabore ensuite un « plan de communication », les enfants ayant pour mission de faire connaître cette charte au plus grand nombre. Pour cela, ils pourront mobiliser différents acteurs : parents, autres enseignants et élèves de l'école, élus locaux, responsables de centres de loisirs, presse locale, associations...



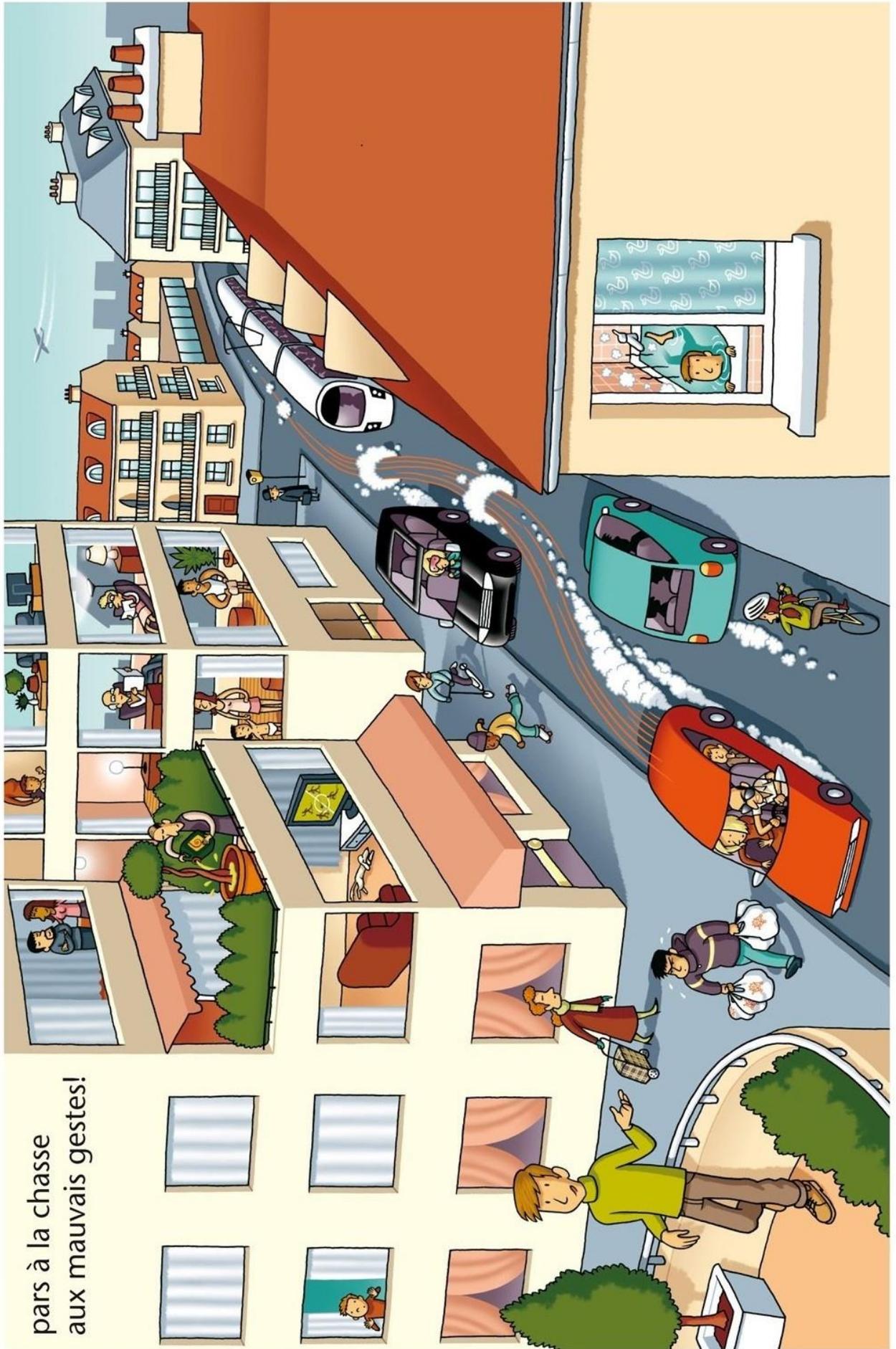
Charte de l'éco-citoyen de l'école Compayré 2 à Meaux.

Prolongements

Cette charte peut être le premier pas d'une large campagne de communication qui pourrait inclure, par exemple, la mise en place d'une exposition dans l'école ou des actions de sensibilisation sur le terrain : au marché ou au supermarché (voir à ce propos le prolongement de la séance 9), dans des résidences autour de l'école, à la mairie, etc. Les élèves peuvent effectuer une recherche documentaire sur les accords internationaux, déjà ratifiés ou à venir, relatifs au changement climatique.

Fiche 18 - Séance 11 : et moi, que puis-je faire ?

pars à la chasse
aux mauvais gestes!



SÉQUENCE 4 : QUELLES SOLUTIONS ?

SÉANCE 12 : ISOLANT THERMIQUE

RÉSUMÉ

Le but de cette séance est de comprendre le principe d'un isolant thermique et l'importance de l'isolation pour économiser l'énergie.

OBJECTIFS

- Utilisation du thermomètre
- Mettre en œuvre une démarche d'investigation pour comprendre le fonctionnement d'un isolant
- Mise en place d'un protocole expérimental en plusieurs étapes

MATÉRIEL

Pour chaque groupe de 4 :

- Deux thermomètres
- De la laine (ou un autre isolant)
- Un réfrigérateur ou des glaçons ou une lampe chauffante (au moins 40W), selon les groupes

DÉROULEMENT

1. Question initiale

L'enseignant rappelle l'importance de limiter la consommation d'énergie, qui favorise le réchauffement climatique. Pour faire prendre conscience de l'énergie que l'on utilise à la maison, il peut par exemple les interroger sur le chauffage en hiver.

Utilise-t-on beaucoup d'énergie en hiver, pourquoi ? Pourquoi est-il alors important de garder la chaleur de nos maisons ? On introduit ici l'idée qu'une isolation thermique est nécessaire. On pourra au besoin illustrer ceci grâce à une carte de répartition thermique d'une ville.

Comment faire pour garder la chaleur de nos maisons, les protéger du froid ?

L'enseignant peut noter les idées des enfants au tableau puis les amener vers la notion d'isolant thermique. En regardant par exemple comment les animaux se protègent du froid :

Comment fait l'ours polaire pour se protéger du froid ? On peut utiliser la photo de la banquise si nécessaire.

Et nous, que mettons-nous l'hiver quand il fait froid ?

Les élèves vont faire référence à la fourrure de l'ours, voire à la laine de nos pulls. On peut alors les interroger sur leur rôle. *Que fait la laine de nos pulls ou la fourrure de l'ours ?* Les différentes réponses peuvent être notées au tableau, et on discute notamment du caractère isolant de la laine (elle empêche la chaleur de passer, elle contient/garde la chaleur). On pourra demander si la laine chauffe toute seule, si c'est une source de chaleur, comme un chauffage ou une lampe (quand on demande si « la laine chauffe », il y a souvent confusion entre « la laine est une source de chaleur » et « quand on met un pull en laine, il nous tient chaud »).

2. Recherche (expérimentation en petits groupes, facultative)

Si les élèves disent que la laine est une source de chaleur, on leur propose alors d'imaginer une expérience pour vérifier leurs hypothèses (sans forcément leur présenter le matériel). Ils notent leur protocole expérimental et font un schéma de l'expérience. On peut ensuite les amener à utiliser le thermomètre et la laine disponible : *Comment feras-tu pour savoir si la laine est une source de chaleur ?*

L'expérience est la suivante : placer deux thermomètres, l'un à l'air libre et l'autre dans la laine (sans chauffer). Relever la température toutes les 5 minutes pendant un quart d'heure environ.

Note de manipulation

Vérifier que la partie sensible du thermomètre est correctement enfoncée dans la laine

Les élèves prennent note des résultats de l'expérience et les mettent en commun. Ils élaborent alors et notent une conclusion collective : *La laine ne chauffe pas toute seule, ça n'est pas une source de chaleur.*

3. Recherche / expérimentation (par petits groupes)

L'enseignant revient alors sur le rôle de la laine. *On vient de voir que la laine ne chauffe pas, que fait-elle alors ? À quelle période de l'année met-on un pull ? Pourquoi met-on un pull ? Où va la chaleur de notre corps lorsqu'on met un pull ? Est-ce que la laine peut protéger du chaud ?*

L'enseignant les amène à formuler différentes hypothèses : la laine protège du froid, elle empêche la chaleur de s'échapper, elle absorbe la chaleur.

Il divise alors la classe en plusieurs groupes (on pourra faire 6 groupes et répartir les expériences par groupe. 2 groupe feront la même expérience).

Note pédagogique :

Il est utile de préciser en groupe classe que toutes les expériences ci-dessous nécessitent de faire d'un côté une expérience avec de la laine, et de l'autre côté la même expérience mais sans la laine (expérience témoin), pour pouvoir comparer les deux et observer une différence.

Premier groupe :

Les élèves devront imaginer une expérience pour montrer que la laine protège du froid. Ils dressent un protocole et font un schéma. On peut par exemple mettre deux thermomètres dans un frigo, et de la laine sur un seul des deux. On relève alors les températures tout le long de l'expérience (faire durer 15-30 min).

Les élèves notent alors les résultats de l'expérience : *le thermomètre dans le pull est plus chaud.*

L'enseignant les oriente vers une conclusion : *la laine ne chauffe pas mais elle protège du froid. Ainsi dans la laine on perd moins de chaleur. C'est pour ça qu'on met un pull : pour conserver la chaleur du corps.*

Deuxième groupe :

Les élèves devront ici imaginer une expérience pour vérifier si la laine absorbe la chaleur. Ils dressent un protocole et font un schéma. On peut prendre le même dispositif que pour le premier groupe, mais le placer très proche d'une lampe qui chauffe, au lieu de le mettre dans le frigo. Ainsi, si la laine absorbe la chaleur, le thermomètre dans la laine (qui mesure la température de la laine) devrait encore plus se réchauffer que celui à l'air libre. Le thermomètre dans la laine se réchauffera moins vite. On relève les températures tout le long de l'expérience puis on conclue : la laine peut aussi empêcher un objet froid de se réchauffer, elle protège du chaud.

Troisième groupe :

L'enseignant propose un défi aux enfants : *Essayez de conserver un glaçon le plus longtemps possible.*

Les enfants suggèrent différents endroits pour le glaçon : sur la table, dans le placard, au réfrigérateur... L'enseignant peut en rajouter, notamment en suggérant d'en placer un dans de la laine, à l'abri de la lumière, dans l'eau froide... On pensera à garder une expérience témoin, juste un glaçon à l'air libre, pour pouvoir comparer avec

les autres glaçons. L'idée est la même que pour le deuxième groupe : la laine protège du froid, mais aussi du chaud. Ce qui est froid reste froid plus longtemps avec de la laine, et ce qui est chaud reste également chaud plus longtemps avec de la laine.

Note de manipulation

Attention lorsque l'on manipule les thermomètres à ne pas réchauffer la partie sensible avec les mains.

4. Mise en commun/conclusion

Puis les résultats sont mis en commun : Est-ce que la laine protège du chaud ? Du froid ? *Quels sont les glaçons qui ont fondu le moins vite ?* Le glaçon dans la laine résiste mieux que celui resté sur la table par exemple.

On guide alors les enfants vers la conclusion suivante : *la laine protège du froid, elle empêche la chaleur de notre corps de sortir, pendant l'hiver. Elle peut aussi protéger du chaud, pendant l'été, car elle empêche la chaleur de réchauffer un objet. Elle a protégé le glaçon du chaud, car il a fondu moins vite que les autres.*

On fera attention à préciser que mettre un pull en laine en été n'est pas judicieux car même s'il protège de la chaleur extérieure, il emprisonne la chaleur de notre corps.

On peut alors dresser un bilan sur le rôle de la laine, en invitant les enfants à regarder les résultats des trois expériences.

La laine protège du chaud et du froid, elle « isole » : elle empêche les changements de température. C'est ce que l'on appelle un isolant thermique.

SÉQUENCE 4 : QUELLES SOLUTIONS ?

SÉANCE 13 : POURQUOI FAUT-IL ISOLER LES LOGEMENTS ?

MATÉRIEL

Pour chaque groupe :

- une boîte en carton ou un patron en carton pour construire une maison, de la même taille pour tous les groupes (un carton fin permet d'éviter l'usage du cutter);
- du gros scotch ;
- une bouteille de 50 cl ;
- un thermomètre précis ;
- du polystyrène expansé en plaque (plus efficace que des chutes) ou de la laine (ou d'autres isolants, comme du liège) ;
- de la pâte adhésive (Patafix® ou Blu Tack®) ;
- de l'eau, chaude ou froide selon le groupe.

OBJECTIFS

Comprendre qu'un logement isolé permet de faire des économies d'énergie, en hiver comme en été.

COMPÉTENCES

- Participer à la conception d'un protocole expérimental et le mettre en œuvre en utilisant les outils appropriés.
- Développer des activités manuelles et techniques.

DÉROULEMENT

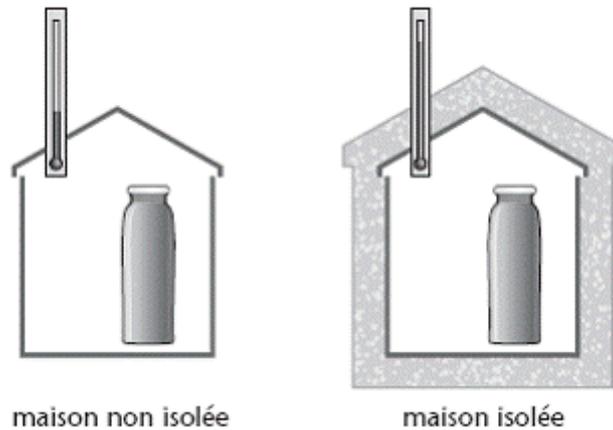
1. Bilan des enquêtes menées chez les élèves

L'enseignant note au tableau les isolants utilisés dans les maisons ou appartements de ses élèves : laine de verre, laine de roche, polystyrène, double vitrage, etc. Il leur demande si cette isolation sert à protéger la maison du « froid » ou du « chaud ». L'objectif de la discussion est de rappeler qu'un isolant thermique « marche » dans les deux sens : il protège aussi bien du chaud que du froid puisqu'il limite les échanges de chaleur. Il propose alors de le vérifier par des expériences.

2. Recherche (expérimentation)

Les élèves, répartis en groupes, doivent construire une maison « basique ». La moitié des groupes construit une maison non isolée, tandis que l'autre moitié construit une maison isolée, à l'aide du matériel proposé (ne pas oublier d'isoler le plafond). Dans chaque « maison », une petite bouteille d'eau représente soit le chauffage en hiver (dans ce cas, la bouteille est remplie d'eau chaude), soit la climatisation en été (dans ce cas, la bouteille est remplie d'eau froide). Il est important, pour les besoins de la comparaison, que les maisons soient de la même taille, du même matériau (carton par exemple), et que les bouteilles d'eau chaude soient identiques (même quantité d'eau et même température) – *idem* pour les bouteilles d'eau froide. Deux groupes au moins travaillent sur l'isolation « par temps froid » tandis que deux autres groupes, au moins, travaillent sur l'isolation « par temps chaud ». Si la classe est divisée en quatre groupes, par exemple, la répartition se fait ainsi :

| Isoler du « froid » | Isoler du « chaud » |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| une maison non isolée, contenant une bouteille d'eau chaude. La maison est placée au froid (dehors si on est en hiver, au réfrigérateur sinon). | une maison non isolée, contenant une bouteille d'eau froide. La maison est placée au chaud (sur le chauffage si on est en hiver, dehors au soleil sinon). |
| une maison isolée contenant une bouteille d'eau chaude. La maison est placée au froid (dehors si on est en hiver, au réfrigérateur sinon). | une maison isolée contenant une bouteille d'eau froide. La maison est placée au chaud (sur le chauffage si on est en hiver, dehors au soleil sinon). |



Dans chaque groupe, un élève relève la température toutes les vingt minutes pendant deux heures. Pour cela, il importe que le thermomètre soit lisible depuis l'extérieur (on peut, à la limite, ne laisser que le réservoir du thermomètre à l'intérieur). Pendant ce temps, les élèves décrivent leur expérience dans leur cahier et notent leurs prévisions.

Note pédagogique

Pour ces expériences, on peut évoquer le fonctionnement des bouteilles Thermos ou des glacières : ces dispositifs permettent de garder aussi bien un liquide chaud que froid : ils sont isolés thermiquement.

3. Mise en commun

Chaque groupe désigne un rapporteur qui vient noter au tableau les températures relevées pendant toute la durée de l'expérience. Les maisons isolées et non isolées sont comparées : celles qui étaient isolées ont vu leur température varier moins rapidement, qu'il s'agisse de hausse ou de baisse de température. On peut faire des graphiques.

4. Conclusion

La classe élabore alors collectivement une conclusion que chacun note sur son cahier d'expériences : *Pour économiser de l'énergie et lutter contre le changement climatique, il faut isoler les logements. Cela fait des économies de chauffage en hiver et des économies de climatisation en été.*

SÉQUENCE 4 : QUELLES SOLUTIONS ?

SÉANCE 14 : COMMENT UTILISER L'ÉNERGIE DU SOLEIL DANS LA MAISON ?

MATÉRIEL

Pour chaque groupe :

- une boîte de mouchoirs vide (toutes les boîtes doivent être identiques, en particulier de même couleur) ;
- une plaque de verre ou, au pire, de plastique transparent.

Pour la classe :

- en cas d'absence de soleil, un spot de 100 W.

OBJECTIFS

Comprendre l'importance de l'orientation de la maison au sud.

COMPÉTENCES

- Participer à la conception d'un protocole expérimental et le mettre en œuvre en utilisant les outils appropriés.
- Développer des activités manuelles et techniques.

LEXIQUE

Orientation.

DÉROULEMENT

1. La question initiale

Le maître revient sur le travail réalisé pendant les deux séances précédentes : Nous voulions savoir comment on pouvait dépenser moins d'énergie pour le chauffage. On a vu que l'isolation était importante. Que pouvons-nous utiliser d'autre ? Y a-t-il un moyen de se chauffer sans émettre de gaz à effet de serre ? Parmi les réponses des enfants, on pourra retenir, entre autres : on peut utiliser l'énergie du Soleil. Deux pistes sont alors possibles : utiliser l'énergie solaire pour chauffer la maison ou pour chauffer l'eau. L'enseignant demande alors aux élèves comment ils pensent utiliser l'énergie solaire pour chauffer la maison. À ce stade, un rappel sur le travail réalisé lors de la construction de la serre (séances 6 et 7) peut être très utile ! Les vitres, par exemple, sont importantes car elles vont piéger la chaleur, comme dans la serre, à condition qu'elles soient orientées vers le Soleil !

La classe peut décider, par exemple, de construire plusieurs maisons et de les mettre au soleil avec différentes orientations pour voir l'effet de celles-ci sur la température interne de la maison.

2. Recherche (expérimentation)

Les élèves, répartis en groupes, testent l'importance de l'orientation de la maison. Ils fabriquent une maison très simple, par exemple avec une boîte de mouchoirs dont le trou est recouvert d'un plastique transparent qui sert de vitre.

Pour être plus réaliste, car il s'agit maintenant de simuler une maison, il convient de placer les vitres verticalement (comme un mur), et non plus obliquement (comme un toit) comme dans la serre. L'exposition, comme pour toutes les expériences précédentes, doit être faite de préférence en milieu de journée, lorsque le Soleil est au plus haut. Au midi solaire, il est au sud (dans l'hémisphère Nord). La mesure de la température peut se faire en perçant un trou dans la boîte, de façon à pouvoir introduire le thermomètre sans ouvrir la boîte.



Exposition au Sud (classe de Muriel Levrès, Strasbourg).

Les groupes laissent leurs boîtes une demi-heure (pendant ce temps, ils décrivent leur dispositif dans leur cahier d'expériences), puis notent la température.

3. Mise en commun et conclusion

Les maisons orientées au sud ont une température plus élevée que les autres. La classe en conclut que l'on peut profiter au maximum de l'énergie du Soleil si l'on oriente la maison (c'est-à-dire ses principales baies vitrées) au sud. Afin d'éviter les trop fortes chaleur en été (et donc éviter l'utilisation de la climatisation), il faut également protéger les baies vitrées par des volets, des stores, une avancée de toit...

SÉQUENCE 4 : QUELLES SOLUTIONS ?

SÉANCE 15 : COMMENT CHAUFFER L'EAU SANITAIRE GRÂCE AU SOLEIL ?

MATÉRIEL

Pour chaque groupe :

- du carton ;
- un rouleau adhésif ;
- des plaques de plastique transparent (ou, à défaut, du film cellophane) ;
- des miroirs ou du papier aluminium ;
- des bouteilles d'eau ;
- tuyau fin (noir de préférence) prévoir 10 m pour une classe
- de l'eau ;
- deux thermomètres ;
- de la laine ou du polystyrène ;
- une pince à linge ;
- de la peinture noire ou du papier noir ;
- petit outillage (ciseaux, pinces...).

OBJECTIFS

Concevoir un chauffe-eau solaire.

COMPÉTENCES

- Savoir que certaines sources d'énergie sont épuisables.
- Savoir relever la trajectoire du Soleil par rapport au sol.
- Développer des habiletés manuelles et techniques.

LEXIQUE

Énergie solaire, chauffe-eau solaire.

RÉSUMÉ

Cette séance et celle qui suit permettent de réinvestir de nombreuses connaissances acquises précédemment (influence de la couleur sur la température d'un objet, fonctionnement d'une serre, rôle de l'orientation par rapport au Soleil, importance de l'isolation, etc.). Elles illustrent également de façon concrète comment les énergies renouvelables, et en particulier l'énergie solaire, peuvent nous aider à limiter nos émissions de gaz à effet de serre.

DÉROULEMENT

1. Conception d'un chauffe-eau solaire

L'enseignant demande aux élèves s'il est possible d'utiliser l'énergie du Soleil pour chauffer l'eau dans la maison et, si oui, comment le faire, quels sont les paramètres importants à prendre en compte pour la fabrication d'un chauffe-eau solaire. Dans un premier temps, les élèves réfléchissent librement puis, en cas de besoin, l'enseignant peut les guider, en groupes ou en classe entière, en posant les questions clés suivantes :

- Comment stocker l'eau avant de la chauffer (dans quel récipient ? à quel endroit) ?
- Comment faire circuler l'eau ?
- Comment faire pour que l'eau chauffe le plus possible ? Faut-il mettre une vitre (comme dans une serre) ? De quelle couleur le récipient doit-il être ?
- Comment le chauffe-eau doit-il être orienté ?
- Où doit-on poser le chauffe-eau solaire (sur un mur ? sur le toit ? par terre dans le jardin ?)

L'enseignant présente le matériel disponible et répartit les élèves en plusieurs groupes. Chaque groupe doit faire un schéma de son chauffe-eau solaire et préciser le matériel dont il a besoin pour le réaliser. S'ils le souhaitent, ils

peuvent faire appel à du matériel non présenté ici, à condition qu'ils puissent l'apporter de chez eux avec l'accord des parents et qu'il ne soit pas dangereux à utiliser.

2. Mise en commun

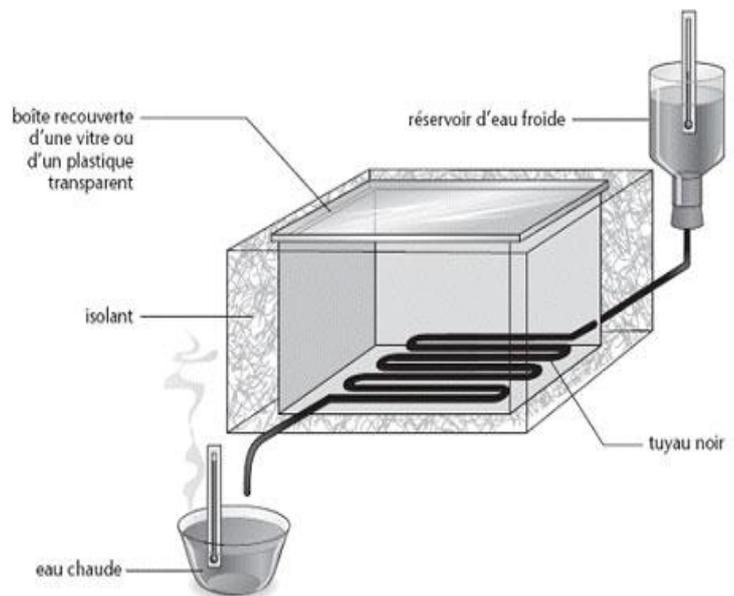
Chaque groupe désigne un rapporteur qui vient présenter son projet au tableau, en expliquant les choix qui ont été faits.

Certains groupes proposeront peut-être un dispositif très simple (une bouteille d'eau peinte en noir exposée au soleil), d'autres un dispositif un peu plus complexe (la même bouteille entourée de miroirs pour concentrer la chaleur), voire très sophistiqué, comme par exemple un tuyau peint en noir qui circule dans une mini-serre alimentée par un réservoir (bouteille d'eau) et dont on peut régler le débit soit en soulevant la bouteille, soit en pinçant le tuyau avec une pince à linge. Ce dernier dispositif donne lieu à une activité technologique très intéressante.

Pour que le chauffe-eau solaire soit le plus efficace possible, il faut :

- que l'eau reste le plus longtemps possible au soleil : sa circulation dans le dispositif doit donc être lente (tuyau fin, inclinaison faible, plusieurs allers-retours du tuyau enroulé sur lui-même...);
- que, pour un même volume d'eau, la surface exposée au soleil soit maximale : ainsi, il vaut mieux un tuyau fin enroulé sur lui-même qu'une bouteille ;
- que le tuyau soit noir pour absorber au maximum la lumière solaire ;
- que le tuyau circule dans une enceinte fermée et que cette enceinte soit recouverte d'une vitre (on fabrique une serre) ;
- que l'enceinte dans laquelle le tuyau circule concentre les rayons du Soleil sur celui-ci (miroirs ou papier aluminium sur les parois internes) ou qu'elle absorbe le plus d'énergie en étant noire elle-même ;
- que l'enceinte soit orientée de façon à recevoir les rayons du Soleil perpendiculairement à la vitre ;
- que l'enceinte soit isolée de façon à limiter les pertes de chaleur par les parois.

Les élèves réalisent le schéma de leur projet de chauffe-eau solaire. Ils peuvent également faire des paris sur le chauffe-eau qui sera le plus efficace.



3. Construction du chauffe-eau solaire (début)

Les élèves commencent la construction de leur chauffe-eau solaire, qu'ils termineront lors de la séance suivante.

SÉQUENCE 4 : QUELLES SOLUTIONS ?

SÉANCE 16 : FABRICATION D'UN CHAUFFE-EAU SOLAIRE

RÉSUMÉ

Fabrication du chauffe-eau solaire.

OBJECTIFS

- Construire, tester et comparer les différents chauffe-eau solaires réalisés en classe.

COMPÉTENCES

- Savoir que certaines sources d'énergie sont épuisables
- Savoir relever la trajectoire du Soleil par rapport au sol
- Développer des habiletés manuelles et techniques

MATÉRIEL

- Du carton
- Un rouleau adhésif
- Des plaques de plastique transparent (ou, à défaut, du film cellophane)
- Des miroirs ou du papier aluminium
- Des bouteilles d'eau
- De l'eau
- Deux thermomètres
- De la laine ou du polystyrène
- Une pince à linge
- De la peinture noire ou du papier noir
- Petit outillage (ciseaux, pinces...)
- Deux thermomètres



Test des différents chauffe-eau solaires (classe de CM2 de Christine Blaisot, Le Mesnil Esnard)

DÉROULEMENT

1. Construction du chauffe-eau solaire (fin)

Les élèves terminent la construction de leur chauffe-eau solaire en utilisant au besoin du matériel rapporté de chez eux.

Test des chauffe-eau solaires (expérimentation)

Ils vont le tester dehors, en prenant soin de mesurer :

- la température de l'eau à l'entrée du dispositif ;
- la température de l'eau à la sortie du dispositif.

Idéalement, les tests ont lieu par un jour de beau temps et en milieu de journée (près du midi solaire : 14 heures en France métropolitaine), de façon à bénéficier d'un ensoleillement maximal.

2. Mise en commun

Les résultats des différents groupes sont comparés : celui qui affiche la plus grande différence entre la température d'entrée et la température de sortie est le vainqueur !

Note pédagogique

Si certains chauffe-eau solaires ne possèdent pas de réservoir d'entrée et de sortie, la comparaison de ces deux températures n'a pas de sens. Dans ce cas, c'est bien sûr la température de l'eau dans le chauffe-eau qui compte.

DÉFINITIONS ET EXPLICATIONS

Qu'est-ce que le climat ?

Le climat est la moyenne du temps qu'il fait en un lieu donné, sur une période donnée.

C'est l'ensemble des moyennes de paramètres météorologiques sur une trentaine d'années au moins.

C'est l'état de l'atmosphère en un lieu donné, sur une période donnée.

La météorologie, quant à elle, s'occupe de mesurer les états de l'atmosphère : température, vent, précipitations, dans un temps assez court pour en prévoir l'évolution sur un territoire relativement réduit.

Cette discipline constate donc le temps qu'il fait et cherche à déterminer le temps qu'il fera probablement.

Fonte des glaces et élévation du niveau des océans :

Le réchauffement global de la planète risque de faire monter le niveau des mers principalement pour deux raisons : Premièrement, par un simple effet de dilatation de l'eau de mer sous l'effet de la température : pour une masse d'eau donnée dans l'océan, une augmentation de la température augmente le volume de l'eau car elle diminue la densité de l'eau.

La deuxième raison est liée à la fonte des glaces, mais pas de n'importe quelle glace ! Sur notre planète, la glace peut se trouver à la surface de la mer (c'est ce que l'on appelle la banquise) ou bien portée par des continents (c'est le cas des glaciers de montagne et des calottes polaires du Groenland et de l'Antarctique).

La fonte d'un glaçon dans un verre d'eau ne fait pas augmenter le niveau de l'eau car d'après le principe d'Archimède, la glace qui flotte occupe dans l'eau le même volume qu'elle aurait une fois fondue.

Pour la même raison, la fonte de la banquise ne peut pas faire monter le niveau des mers. Par contre, la fonte des glaces portées par les continents alimente des rivières qui vont ensuite se jeter dans la mer.

Ainsi, la fonte des glaces continentales augmente la masse d'eau contenue dans les océans et contribue à faire monter le niveau des mers.

Les scientifiques essaient de prédire de combien le niveau des mers pourrait monter au cours du XXI^e siècle. Les estimations ne sont pas encore très précises mais permettent d'avoir un ordre de grandeur en tête : 20 à 50 cm. Comme vous le voyez, la tour Eiffel n'est pas prête d'avoir les pieds dans l'eau ! En revanche, pour des îles (telles que les Maldives) dont le point culminant est seulement à quelques mètres au-dessus de la mer, une élévation du niveau des océans de quelques dizaines de cm n'est pas négligeable.

La fonte de la banquise n'entraînerait pas de variation de niveau des océans car selon le principe d'Archimède, le volume occupé par la glace dans l'eau est le même que celui qu'elle occuperait une fois fondue. Vous pouvez concevoir des expériences avec des glaçons et des verres d'eau pour mettre ce point en évidence (repérer le volume avant de placer le glaçon, après que le glaçon ait été placé, en utilisant des glaçons de volumes différents, etc.) L'augmentation prévue du niveau des océans n'est donc pas liée à la fonte des banquises, mais à celle des glaciers et des glaces posées sur les surfaces continentales (et non sur l'océan). Cette fonte représenterait alors un flux net d'eau des continents vers les océans. D'autre part, il faut également prendre en compte la variation de volume de l'eau sous l'effet d'une augmentation de sa température.