



Le climat

Sommaire

Préambule	3
Séance 1 à l'école : Une variété de climats sur Terre	4
Séance 2 à l'école : La Terre se réchauffe	6
Séance 3 à l'école : Les conséquences de la fonte des glaces	10
<u>Séance 4 au Centre Pilote la MAP</u>	
Activité 1 : Couleur et température	12
Activité 2 : Effet de serre	16
Activité 3 : Gaz carbonique et effet de serre	20
Activité 4 : Consommation d'énergie et bilan carbone	25
Séance 5 à l'école : Fabrication d'un chauffe eau solaire	28
Annexes	48

Préambule

La dernière Conférence sur le climat (COP 21) qui a eu lieu à Paris en décembre 2015 a permis d'aboutir à un accord international sur le climat, applicable à tous les pays, dans la perspective de maintenir le réchauffement climatique mondial en deçà de 2°C.

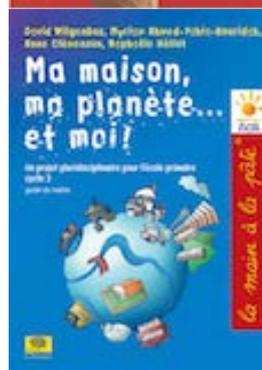
Atteindre cet objectif passe par une limitation de nos rejets de gaz à effet de serre, notamment ceux de CO₂. Pour cela, des modifications structurelles en termes de production et de consommation sont nécessaires pour réduire ces émissions. La réduction de l'utilisation des énergies fossiles et la diminution de la consommation d'énergie sont deux leviers sur lesquels l'homme peut agir pour lutter contre le réchauffement climatique.

Ce parcours prend appui sur le module pédagogique produit par la fondation la main à la pâte « le climat, ma planète... et moi ! ». Les activités présentées dans ce parcours sont largement inspirées de ce projet avec toutefois quelques réaménagements pour respecter la logique interne des parcours que propose le centre pilote la main à la pâte de la Métropole Grand Nancy.

Ce travail peut se prolonger par l'étude des conséquences du changement climatique sur la santé et la biodiversité et par la sensibilisation à l'économie d'énergie. Les deux projets ci-dessous vous permettront de trouver les ressources pédagogiques nécessaires. Enfin, le parcours sur l'énergie proposé par le centre pilote la main à la pâte de la Métropole Grand Nancy vous permettra d'aborder la notion d'énergie et les différents moyens d'obtenir de l'électricité.



Le climat, ma planète...et moi ! Le Pommier, 2008 , 136 pages. Prix public : 15 €
ISBN : 978-2-7465-0337-9



Ma maison, ma planète...et moi ! Le Pommier, 2010 , 136 pages. Prix public : 15 €
ISBN : 978-2-7465-0506-3

Domaine : Identifier différentes sources et connaître quelques conversions d'énergie

Ouverture vers d'autres disciplines : géographie et mathématiques.

SEANCE 1 : Ecole Une variété de climats sur Terre	
Objectifs	<ul style="list-style-type: none">• Faire exprimer aux élèves leurs idées sur les climats• Distinguer climat et météo• Prendre conscience que le changement climatique est un fait avéré et qu'il se traduit de différentes manières (augmentation de la température, fonte des glaces, augmentation des événements climatiques extrêmes)
Compétences envisageables	<ul style="list-style-type: none">• Exploiter un document constitué de divers supports (texte, image).• Extraire les informations pertinentes d'un document et les mettre en relation pour répondre à une question.• Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé et d'environnement.
Matériel	Pour la classe : <ul style="list-style-type: none">• Un grand planisphère• 2 planches de photos (Annexe 1.1 et Annexe 1.2)• un planisphère à photocopier (Annexe 1.3)• Des documents apportés par les élèves (photos, cartes postales, articles de magazines) de région ou pays qu'ils connaissent.
Phases de déroulement de la séance	<p>La question initiale L'enseignant fait exprimer les idées des élèves sur le climat. <i>Qu'est-ce que le mot « climat » évoque pour vous ? qu'est-ce qu'on appelle le climat ?</i> Les élèves écrivent quelques phrases sur leur cahier d'expériences puis mettent en commun oralement leurs propositions.</p> <p>Distribution des documents Après avoir distribué à chaque groupe d'élèves un planisphère (Annexe 1.3) et les photos des Annexe1.1 et Annexe1.2 imprimées en couleur, l'enseignant donne la consigne suivante : <i>« Sur le planisphère, il y des numéros qui indiquent l'emplacement des photos. Observez attentivement les photos puis placez-les sur le planisphère, sur le bon numéro. Notez sur votre cahier d'expériences quels sont les indices qui vous ont guidés ».</i></p> <p>Pour s'assurer que chacun a bien compris la tâche à effectuer, on peut faire ce travail avec la classe entière pour une des photos, en prenant bien soin de préciser, ou de faire préciser, quels sont les indices qui permettent de déduire la région du globe à laquelle appartient le paysage concerné.</p> <p>Autre possibilité : demander aux élèves de découper les étiquettes de l'Annexe 1.5, l'associer à la photo correspondante en lui attribuant un numéro grâce aux informations données par le planisphère de l'Annexe 1.3. Les élèves pourront rechercher sur le dictionnaire le sens des termes : steppe, savane, garrigue et bocage.</p> <p>Ce travail doit conduire les élèves à décrire les photos en donnant les caractéristiques qui permettent de les classer dans les grandes zones climatiques.</p>

Exemple, pour une photo de désert : le paysage sec, aride, l'absence de végétation ou la présence de végétation spécifique... conduisent à penser à un climat désertique.

L'objectif est d'identifier les facteurs déterminants de chaque climat (température, précipitations, altitude, latitude, présence de mer, etc.) et de comprendre comment ces facteurs façonnent les paysages.

Mise en commun

Afficher au tableau le grand planisphère ou, si vous disposez d'un TBI, projeter [l'Annexe 1.3](#) et demander à un représentant de chaque groupe de venir au tableau pour placer deux photos sur le planisphère en expliquant son choix, et notamment les indices qui les ont aidés dans cette tâche. L'enseignant prend note des indices déterminants au tableau. Chaque choix fait ainsi l'objet d'une discussion collective. En cas de désaccord, ou pour validation, on peut avoir recours à des documents additionnels (par exemple, un livre de géographie) présent dans la classe.

L'accent est mis sur l'importance de certains facteurs clés, comme la température, la pluviométrie, la proximité de la mer, le vent, la latitude, l'altitude... pour déterminer les climats, ainsi que sur l'importance des climats dans le façonnage des paysages.

Trace écrite

Les élèves peuvent construire collectivement le résumé de la séance qui prendra en compte les différents points évoqués lors de la mise en commun.

Exemple de trace écrite :

Il y a de nombreux climats différents sur la Terre. Ces climats 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.

Ils peuvent illustrer cette trace écrite en collant une ou plusieurs photos légendées de [l'Annexe 1.1](#) ou [l'Annexe 1.2](#)

Conclure la séance en disant aux élèves : *on vient de voir qu'il existe différents climats sur la Terre. A votre avis, est-ce que dans une région donnée le climat change ?*

A cette question fermée, les élèves répondront par oui ou par non. Leur dire par la suite que cette question sera abordée lors de la prochaine séance.

Prolongement

Les élèves peuvent poursuivre ce travail en utilisant l'animation interactive « paysages et climats » en ligne sur le site internet : www.LeClimatMaPlaneteEtMoi.fr dans l'espace élève.

Durée

1 heure

SEANCE 2 : Ecole

La Terre se réchauffe

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> Prendre 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.
Compétences envisageables	<ul style="list-style-type: none"> Traiter une information complexe comprenant du texte, des images, des schémas, des tableaux et des graphiques. Lire, interpréter et construire quelques représentations : diagrammes, graphique.
Matériel	<p>Pour chaque groupe d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> Une série de documents : Annexe 2.1, Annexe 2.2, Annexe 2.3, Annexe 2.4, Annexe 2.5, Annexe 2.6, Annexe 2.7 ; Le planisphère de l'Annexe 1.3
Phases de déroulement de la séance	<p>La question initiale L'enseignant introduit la séance en questionnant la classe entière : <i>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 ?</i> Chaque élève note ses réponses sur son cahier d'expériences. Au bout de 10 minutes, chacun lit ses idées, qui sont notées au tableau ou sur une affiche. L'enseignant demande à la classe comment on peut vérifier ces affirmations : une étude documentaire s'impose. Avant de proposer aux élèves ces documents, l'enseignant peut interroger la classe pour se mettre d'accord sur les informations que doit contenir le compte-rendu de chaque groupe. L'enseignant amènera les élèves à proposer les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> Noter ce que l'on cherche ; Préciser les informations concernant le document étudié : quand a-t-il été produit ? Par qui ? Où a-t-il été diffusé ? Pour quel public ? De quel type de document s'agit-il ?... Ce qu'on a observé ou relevé ; Ce que nous pouvons conclure. <p>Il leur explique par la suite qu'ils auront un tableau qu'ils doivent compléter à partir des informations qui figurent sur les documents qu'ils vont étudier.</p> <p>Etude documentaire Les élèves sont répartis par groupes, chaque groupe devant étudier une série de documents (textes, affiches...) sur un thème particulier lié aux changements climatiques. L'idéal est que chaque thème soit traité par deux groupes d'élèves pour permettre des confrontations lors de la mise en commun. Les thèmes sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> L'augmentation des températures (groupes 1 et 2) ; L'augmentation des événements extrêmes (groupe 3) ; La fonte des différents types de glace (groupes 4 et 5). <p>Chaque groupe rédige collectivement une fiche de présentation de son thème, que chaque élève du groupe note ensuite sur son cahier d'expériences.</p> <p>Groupe 1 : Annexe 2.1 <u>Objectif</u> : 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 dernières années : le climat</p>

se réchauffe. Un second document apporte un témoignage supplémentaire, sur un passé récent.

Note pédagogique

L'exploitation de ce document nécessite la compréhension de la notion de moyenne. Il faudra donc s'assurer de cette compréhension en donnant des exemples.

Groupe 2 : Annexe 2.2

Objectif : 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.

Note pédagogique

Selon l'expérience acquise par les élèves, on pourra leur faire construire la totalité du graphique : tracer les axes, choisir l'échelle... ou leur donner un graphique déjà construit et leur demander simplement d'y placer les points et de tracer la courbe. Cette activité peut être l'occasion d'introduire la notion du graphique si celle-ci n'a pas encore été abordée et dans ce cas consacrer plus de temps à cette activité pour que les élèves se familiarisent avec cet outil.

Comme pour le groupe 1, la notion de moyenne doit être explicitée avant de tracer le graphique.

Groupe 3 : Annexe 2.3 et Annexe 2.4

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

Groupe 4 : Annexe 2.5

Objectif : les élèves étudient les quatre documents montrant le retrait de différents glaciers dans le monde et doivent situer ces glaciers sur un planisphère (Annexe 1.3). 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.

Note pédagogique

Il peut être intéressant de plastifier ces photos ou les placer à l'intérieur de pochettes transparentes. Les élèves peuvent alors utiliser des feutres Velléda®.

Groupe 5 : Annexe 2.6 et Annexe 2.7

Objectif : à l'aide de deux documents, les élèves constatent que la banquise est en régression rapide depuis trente ans. Deux aspects sont à prendre en compte : la surface de la banquise et son épaisseur.

Mise en commun

Chaque groupe désigne un rapporteur qui présente à toute la classe le document étudié, en ne se contentant pas de lire un texte mais en commentant librement les activités de son groupe. Le rapporteur doit également préciser les informations concernant le document : quand a-t-

	<p>il été produit ? Par qui ? Où a-t-il été diffusé ? Pour quel public ? De quel type de document s'agit-il ?...</p> <p>Les affiches rédigées par le groupe sont exposées au tableau et servent de support pour l'oral.</p> <p>Quand deux groupes ont fait la même étude documentaire, il est possible qu'un groupe apporte un complément ou la contradiction à la présentation de l'autre groupe. C'est aussi un moment où les autres élèves, et l'enseignant, peuvent poser des questions aux rapporteurs.</p> <p>Note pédagogique Profiter de la mise en commun pour faire remarquer aux élèves qu'une courbe permet de mieux constater l'augmentation de la température que les données d'un tableau.</p> <p>Définition globale du mot « climat » L'enseignant peut tirer avantage du recueil des représentations de la séance 1 pour guider les élèves vers une rédaction commune de la définition du mot « climat » en étant attentif à ne pas confondre climat et météo. À ce propos, le fait que les documents étudiés soient datés en années (et pas en jour/mois/années) est en soi révélateur : ce qui compte, pour le climat, c'est une moyenne sur une longue période.</p> <p><u>Définition possible du mot « climat »</u> : <i>Le climat est caractérisé par la moyenne saisonnière des températures, des précipitations, de l'ensoleillement, de la vitesse du vent, sur une longue période (plusieurs dizaines d'années).</i></p> <p><u>Définition possible du mot « météo »</u> : <i>La météo est la prévision du temps qu'il fera dans quelques jours.</i> On insistera aussi sur le fait que la météo possède un caractère local, contrairement au climat qui étudié sur des échelles spatiales plus grandes.</p> <p>Conclusion La classe élabore une conclusion collective, l'enseignant notant au tableau les propositions des élèves. <u>Exemple de conclusion</u> : <i>Les climats changent depuis un siècle : il fait plus chaud en moyenne, 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 ».</i></p> <p>Prolongement À l'issue de cette séance, la classe peut mettre en place un nouveau « rituel » tout au long du projet. On relèvera les événements de l'actualité (coupures de presse, photos...) en rapport avec le changement climatique et on essaiera de les localiser sur le planisphère.</p>
Durée	Deux séances de 1h30

SEANCE 3 : Ecole

Les conséquences de la fonte des glaces

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir que la fonte des glaces continentales entraîne une élévation du niveau des mers et prendre conscience des conséquences sanitaires et sociales de cette élévation ; • Comprendre comment la fonte de la banquise participe au réchauffement des océans et comment ce réchauffement participe à l'élévation du niveau des mers ; • Prendre conscience des conséquences, directes du changement climatique, d'un point de vue sanitaire, social et écologique.
Compétences envisageables	<ul style="list-style-type: none"> • Pratiquer une démarche d'investigation : proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ; proposer des expériences simples pour tester une hypothèse ; interpréter un résultat, en tirer une conclusion. • Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis.
Matériel	<p>Pour chaque groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> • De l'eau ; • Un récipient transparent (grand saladier, aquarium...) ; • Des cailloux ; • Des figurines ; • Des glaçons ; • De la Patafix® ; • Une série de deux documents (Annexe 3.1) sur les conséquences de la montée du niveau des mers.
Phases de déroulement de la séance	<p>Conseil préalable Il est préférable de réaliser l'expérience en début de journée, car la fonte de la glace prend du temps (au moins deux heures).</p> <p>La question initiale L'enseignant propose aux élèves de faire le bilan des séances précédentes. Il pose la question suivante : <i>quelles seront les conséquences du réchauffement climatique dans quelques années ?</i> et note sur une affiche les réponses des élèves.</p> <p>En général, les élèves pensent spontanément à la montée des eaux, à la disparation d'espèces vivantes et à la modification de nos modes de vie. Ces différents thèmes seront abordés par la suite, la présente séance étant consacrée à la question de la fonte des glaces.</p> <p>L'enseignant revient en particulier sur la fonte des glaces, constatées lors de la séance précédente. Où y a-t-il des glaces qui fondent ? les élèves énumèrent et notent dans leurs cahiers d'expériences ces types de glace : glaciers en montagne, calottes glacières (Groenland ou Antarctique), banquises (pôles : glace dans l'eau). Il est important de distinguer deux types de glaces : celles qui sont sur la terre ferme (glaciers, Groenland, Antarctique) et celles qui sont « dans la mer » (banquise).</p> <p>L'enseignant questionne les élèves : <i>À votre avis, où va cette eau (issue de la fusion de la glace) ? Quelle est la conséquence de cette fonte ?</i> Il note leurs réponses sur une affiche. Les élèves vont alors imaginer des expériences pour vérifier ce qui va se passer si les glaces fondent.</p> <p>Chaque groupe va étudier l'un ou l'autre cas, mais pas les deux, après</p>

que le maître leur aura présenté rapidement le matériel qu'il met à leur disposition.

Expérimentation

Les élèves doivent imaginer un dispositif expérimental (deux groupes pour la fonte des glaces continentales, deux groupes pour la fonte de la banquise par exemple).

Consigne :

Imaginez un dispositif d'expérience qui permette d'observer soit les effets de la fonte sur les glaces continentales, soit les effets de la fonte de la banquise. Ecrivez le matériel dont vous avez besoin, la prévision que vous faites, votre protocole expérimental, et dessinez le schéma de votre dispositif.

Les élèves se mettent au travail par groupe et décrivent leur protocole sur une grande feuille qui servira de support lors de la mise en commun.

Au bout de dix à quinze minutes, un représentant de chaque groupe vient présenter son protocole. Si cela n'a pas été évoqué lors de la présentation du premier groupe, l'enseignant attire l'attention des élèves sur le résultat hypothétique de leur expérience : *comment savez-vous que le niveau d'eau a monté ou n'a pas monté ?*

Les groupes reprennent leur réflexion pour proposer une solution : tracer un trait avec un feutre indélébile, scotcher un papier, scotcher une règle...

Une fois les dispositifs validés par la classe, chaque groupe prend le matériel et réalise son expérience.

Exemple de dispositif expérimental

Le protocole est détaillé dans [l'Annexe 3.2](#)

Mise en commun

Les élèves notent précisément ce qu'ils ont observé et dessinent leur dispositif. C'est l'occasion de travailler sur le dessin d'expérience : titre, date, légende, utilisation de crayon à papier, de la règle...

Ils écrivent le résultat de l'expérience et leur conclusion, qui est une interprétation de ce résultat, replacé dans le contexte de l'expérience : *Que voulait-on savoir ? Notre dispositif permet-il de répondre à la question ? etc.*

Chaque groupe désigne un représentant chargé d'exposer son travail à la classe. Les affiches sont présentées au tableau, les résultats sont discutés collectivement et donnent lieu à la formulation d'une conclusion commune, qui pourra être notée dans le cahier d'expériences.

Exemple de conclusion

Le changement climatique entraîne la fonte de la glace. La fonte des glaces continentales fait monter le niveau des mers, tandis que la fonte de la banquise n'a pas d'effet sur le niveau de la mer.

Note pédagogique

L'expérience présentée dans [l'Annexe 3.2](#) est en réalité une modélisation qui prend du sens pour les élèves dès lors qu'ils comprennent bien en quoi le modèle représente la réalité. Il est donc nécessaire de s'assurer que chacun sache ce qui est représenté :

- Les cailloux représentent les continents ou les îles ;
- L'eau représente la mer ;

- Les glaçons représentent les calottes glaciaires, qu'il s'agisse de glace continentale ou de banquise.

•

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 séances suivantes permettront d'approfondir cette question et de mieux comprendre le rôle de la banquise. :

- La 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'élévation du niveau des mers.

•

Etude documentaire

[L'Annexe 3.1](#) propose deux documents et un petit exercice de calcul destiné à évaluer l'ampleur de la montée des eaux et ses conséquences sur les populations. D'autres conséquences de la fonte des glaces peuvent être discutées, comme par exemple le fait que 40% de la population mondiale dépend des glaciers pour son approvisionnement en eau douce. La disparition des glaciers menace directement ces populations.

Prolongement

Les élèves peuvent poursuivre ce travail en utilisant l'animation interactive « la montée des eaux » en ligne sur le site internet : www.eClimatMapplaneteEtmoi.fr dans l'espace élève. Cette animation permet de simuler la montée du niveau des mers en fonction de l'augmentation de la température moyenne de la Terre, ainsi que de visualiser les conséquences « humains » grâce à quelques exemples concrets.

Durée

1h30

SEANCE 4 : Centre Pilote la MAP

Quatre activités :

- 1- activité 1 : Couleur et température
- 2- activité 2 : Effet de serre
- 3- activité 3 : Gaz carbonique et effet de serre
- 4- activité 4 : Consommation d'énergie et bilan carbone

ACTIVITE 1	Couleur et température
Objectif	<ul style="list-style-type: none"> Comprendre comment la fonte de la banquise participe au réchauffement des océans.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none"> Pratiquer une démarche d'investigation : proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ; proposer des expériences simples pour tester une hypothèse ; interpréter un résultat, en tirer une conclusion. Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis.
Matériel	<p>Pour chaque groupe</p> <ul style="list-style-type: none"> 3 thermomètres identiques 4 feuilles de papier de couleur différentes : blanc, noir, rouge, jaune 2 boites de conserves 1 rétroprojecteur 2 lampes de bureau identiques Annexe 4.1.3 <p>Pour l'animateur</p> <ul style="list-style-type: none"> Le diaporama MAP_1_activité_1 reprenant l'Annexes 4.1.1 et l'Annexe 4.1.2
Phases de déroulement de l'activité	<p>Mise en situation</p> <p>L'animateur commence par répartir les élèves en 4 groupes. Dans un premier temps, il demande aux élèves ce qu'ils ont appris lors de la dernière séance qui a eu lieu à l'école. Lors des échanges avec le groupe, il doit amener les élèves à formuler avec leurs propres mots la trace écrite de cette séance : « <i>Le changement climatique entraîne la fonte de la glace. La fonte des glaces continentales fait monter le niveau des mers, tandis que la fonte de la banquise n'a pas d'effet sur le niveau de la mer</i> ».</p> <p>Dans un second temps, il projette le document de l'Annexe 4.1.1 et interroge les élèves : « <i>qui peut décrire ce qui est présenté ? que va-t-il se passer si on attend quelques heures ?</i> »</p> <p>Ensuite, il projette le document de l'Annexe 4.1.2 et leur pose les questions suivantes : « <i>qu'est-ce qu'on remarque ?</i> »</p> <p><u>Réponse attendue</u> : la brique noire est plus enfoncée dans la neige que la brique blanche.</p> <p><i>Il leur dit par la suite</i> : « quelle question devons-nous formuler ? »</p> <p>L'animateur doit amener les élèves à proposer : « Pourquoi la brique noire est-elle plus enfoncée dans la neige que la brique blanche ? »</p> <p>L'animateur demande par la suite à chaque groupe de proposer une explication (hypothèse) et de la noter sur l'Annexe 4.1.3</p>

Il procédera par la suite à une mise en commun.

L'explication attendue est : la brique noire se réchauffe davantage que la brique blanche sous l'action de la lumière du Soleil, ce qui fait fondre la neige.

A l'issue de cet échange l'animateur doit amener les élèves à établir un lien entre la couleur et l'augmentation de la température.

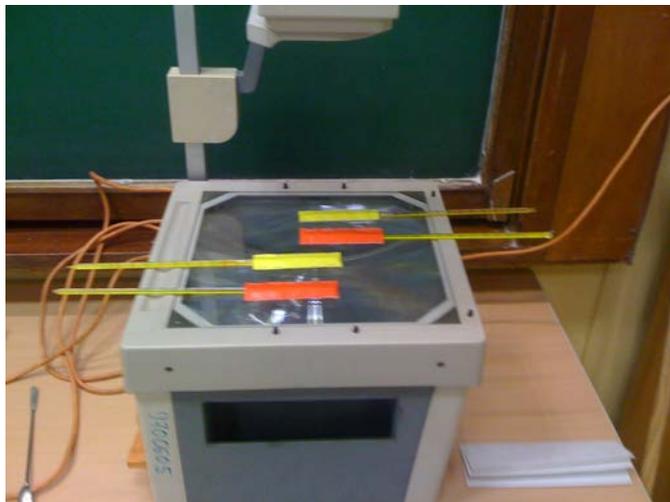
Une fois ce lien établi, il demandera à chaque groupe de trouver une expérience qui permettra de vérifier cette hypothèse.

Mise en commun 1

Lors de cette mise en commun l'animateur doit amener les élèves à proposer deux matériaux identiques mais de couleurs différentes l'un foncé (rouge) et l'autre plus clair (jaune). Il faudra également éclairer ces feuilles pliées en deux par une lampe (rétroprojecteur), placer un thermomètre à l'intérieur de chaque feuille et relever la température toute les 2 minutes (le temps sera chronométré par l'animateur en utilisant son Smartphone).

Une fois les feuilles pliées et déposées sur le rétroprojecteur (éteint) avec les thermomètres placés à l'intérieur de chaque feuille, demandez à un élève du groupe de faire le dessin de cette expérience en complétant [l'Annexe 4.1.3](#) en prenant soin de noter la température indiquée par chaque thermomètre.

L'animateur procédera par la suite à l'allumage des rétroprojecteurs et donnera, au bout de 2 minutes, le signal pour que les élèves relèvent les températures indiquées par chaque thermomètre et les note sur le tableau de [l'Annexe 4.1.3](#).



Mise en commun 2

Une fois les relevés des températures effectués, demander à chaque groupe ce qu'ils ont remarqué. Cette mise en commun permettra de constater que la température à l'intérieur de la feuille rouge était toujours plus élevée que celle à l'intérieur de la feuille jaune. L'animateur dira aux élèves : *à quoi correspond la température mesurée ?*

Il les amènera à dire que c'est celle de l'air à l'intérieur de chaque feuille.

L'animateur dira par la suite : *« nous venons de voir que le rouge retient plus la chaleur que le jaune. A votre avis quelle est la couleur qui retiendra encore plus de chaleur que le rouge et quelle est celle qui*

retiendra moins que le jaune ? ».

Il amènera les élèves à proposer le noir et le blanc et leur distribuera par la suite les feuilles pour vérifier ces deux nouvelles hypothèses.

IMPORTANT

Lors de la mise en commun, il se peut que les élèves aient trouvé des températures qui sont en contradiction avec cette conclusion. Il faudra dans ce cas les amener à s'interroger sur les causes. Cet échange doit conduire à leur faire prendre conscience que lorsqu'on réalise une expérience nécessitant l'utilisation d'un instrument de mesure, plusieurs facteurs vont influencer les résultats obtenus :

- La rigueur avec laquelle on réalise la mesure : pour l'exemple du thermomètre, est-ce qu'il a été positionné correctement dans l'enceinte dont on veut mesurer la température ? Est-ce qu'on a évité de le toucher lors de la mesure ? ...
- Le bon fonctionnement de l'instrument de mesure : est-ce que le thermomètre utilisé fonctionne correctement ?
- La bonne lecture de mesure : est-ce que j'ai lu la bonne température ?

Pour déclencher ces interactions, l'animateur doit être présent avec un groupe afin de surveiller la mise en œuvre du protocole. Il doit les interpeller à chaque fois qu'il remarque un dysfonctionnement pour les sensibiliser à ses conséquences. L'objectif est double. Ce dispositif permettra d'avoir, au moins pour un groupe, des résultats cohérents et de s'appuyer sur les élèves de ce groupe lors de la mise en commun.

Si malgré tout, aucun des groupes ne trouve les valeurs attendues, l'animateur pourra leur dire que plusieurs scientifiques sont arrivés à cette conclusion car ils ont effectué des mesures avec des thermomètres plus précis et dans des conditions d'expérimentations plus rigoureuses.

Cette remarque est à formuler pour les autres activités nécessitant des mesures : effet de serre, gaz carbonique et effet de serre.

Synthèse

L'animateur revient à nouveau sur la dernière séance qui eu lieu dans l'école en disant : *« vous avez vu avec votre enseignant(e) que les grandes étendues de glace (banquise et glaciers) avaient diminué à cause du réchauffement climatique et que cela risquait de continuer. Si la banquise disparaît ou diminue, que va-t-il se passer pour la température de l'océan ? »*

Pour aider les élèves à structurer la réponse à cette question, l'animateur pourra dessiner au tableau une banquise qui flotte sur l'eau et poser les questions suivantes :

- *Quelle est la couleur de la banquise ?* (couleur claire : blanche)
- *Quelle est la couleur de l'eau ?* (couleur plus foncée)
- *Du fait que la banquise soit blanche, quelle sera la conséquence lorsqu'elle va recevoir la lumière du Soleil ?* (elle va renvoyer la lumière et retiendra moins de chaleur comme la feuille blanche).
- *Si la banquise retient moins de chaleur, est-ce que l'eau en-dessous va beaucoup chauffer ?* (non, l'air dans la feuille blanche était plus froid)
- *Que va-t-il se passer si la banquise disparaît ?* (l'eau de l'océan sera exposée directement au Soleil et comme sa couleur est plus foncée, la température sera plus élevée comme pour l'air dans la feuille foncée).

- **Que peut-on conclure ? : si la banquise disparaît ou diminue cela entraînera une augmentation de la température des océans.**

L'animateur peut prolonger cet échange en demandant aux élèves quelle sera la conséquence de la fonte des glaciers ? Pour aider les élèves à répondre à cette question, il pourra dessiner au tableau un sol couvert de glace et reproduire le même questionnement que lors du raisonnement pour la banquise.

Si temps le permet, on peut demander aux élèves de réfléchir à une expérience qui permettra de modéliser cette conclusion. Amener les élèves à proposer d'utiliser deux récipients identiques, contenant le même volume d'eau et exposés sous deux lampes de même puissance. La seule différence c'est que l'un des récipients est couvert d'une feuille blanche et l'autre d'une feuille noire. Un relevé régulier des températures à l'aide des thermomètres placés dans chacun de deux récipients permettra de constater que la température de l'eau du récipient avec le couvercle noir est supérieure à celle placée sous le couvercle blanc.

Terminer la séance en disant : *Nous venons de voir que la fonte des glaciers et de la banquise a pour conséquence l'augmentation de la température de l'eau des océans.*

Quelle sera au niveau des océans la conséquence de cette augmentation de la température ?

Leur dire par la suite qu'ils vont pouvoir répondre à cette question lors de l'activité de l'après-midi.

L'animateur demandera à l'enseignant de faire copier cette trace écrite en classe. Il ramassera le document de travail de chaque groupe qu'il remettra à l'enseignant(e) qui fera les photocopies que les élèves colleront dans leur cahier d'expériences.

Trace écrite

La banquise est une grande surface blanche, elle réfléchit les rayons lumineux. Si elle disparaît, l'océan en dessous, qui est une surface sombre, sera directement exposé au soleil et se réchauffera encore plus. La diminution des glaciers et des calottes glacières a les mêmes conséquences : en assombrissant la planète, elle contribue à la réchauffer.

Durée

45 minutes

ACTIVITE 2	Effet de serre
Objectif	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier l'augmentation de l'effet de serre comme origine du changement climatique.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none"> • Pratiquer une démarche d'investigation : proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ; proposer des expériences simples pour tester une hypothèse ; interpréter un résultat, en tirer une conclusion. • Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis.
Matériel	<p>Pour chaque groupe</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 boîtes en carton • 3 plaques de plexiglass • deux lampes de bureau • 2 thermomètres • Annexe 4.2.2 • Annexe 4.2.3 <p>Pour l'animateur</p> <p>Le diaporama MAP_1_activité_2 reprenant l'Annexe 4.2.1</p>
Phases de déroulement de l'activité	<p>Mise en situation</p> <p>L'animateur replace l'activité dans le contexte de la thématique du parcours : <i>avec votre enseignant(e) vous avez découvert que, actuellement, la Terre se réchauffe et vous avez vu que cela avait beaucoup de conséquences sur la nature et sur l'homme. Aujourd'hui, nous allons essayer d'expliquer ce phénomène. D'après vous, pourquoi la Terre se réchauffe-t-elle ?</i></p> <p>Il laisse les élèves s'exprimer librement pour voir si l'effet de serre est proposé. Si ce n'est pas le cas, il relance en disant : <i>si je vous dis « effet de serre » à quoi pensez-vous ?</i></p> <p>Les élèves ont certainement entendu parler de « l'effet de serre » mais leurs explications sont souvent confuses. L'animateur veille à relancer les échanges pour amener les élèves à proposer quelques uns de ces mots : « serre comme dans les jardins », « serre pour les fleurs », la serre protège du froid», « la serre permet d'avoir chaud ».</p> <p>L'animateur s'appuiera sur cette analogie entre l'effet de serre et la serre du jardin pour la suite du questionnement.</p> <p>Il projette par la suite la diapo. avec la photo de la serre de l'Annexe 4.2.1 et demande aux élèves de la décrire. Il doit amener les élèves à proposer que la serre est une boîte fermée avec un couvercle en verre. D'où la question : <i>pourquoi a-t-on choisi un couvercle en verre ?</i></p> <p>A cette question, les élèves pourront répondre : c'est pour laisser rentrer la lumière du soleil car les plantes ont en besoin. Il pourra leur dire : pourquoi a-t-on choisi de mettre une plaque de verre au lieu de laisser la serre sans couvercle ce qui aurait permis au soleil de rentrer, dans les deux cas ?</p> <p>A cette nouvelle question, les élèves diront sans doute qu'avec un couvercle en verre, il fera plus chaud à l'intérieur de la serre.</p> <p>Il leur dit par la suite : <i>comment vérifier cette hypothèse ?</i></p>

Il demande à chaque groupe de dessiner une expérience qui permettra de vérifier que le couvercle en verre permettra d'avoir une température plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur de la serre.

L'animateur passe dans les groupes pour s'assurer de la compréhension de la consigne. Il vérifie également que les élèves ont pensé à réaliser deux expériences : expérience test et expérience témoin et qu'ils ont prévu d'utiliser un thermomètre pour mesurer la température et une lampe pour modéliser le soleil.

Mise en commun 1

Cette mise en commun permettra de constater qu'il suffit d'utiliser deux boîtes en carton identiques, l'une sera couverte d'une plaque de verre (ou plexiglass) et l'autre non. Un thermomètre sera placé dans chacune des boîtes. Deux lampes identiques seront utilisées pour modéliser le soleil.



Expérimentation

Distribuez le matériel à chaque groupe et leur demandez de choisir un camarade qui fera le dessin de leur expérience en utilisant le document de [l'Annexe 4.2.2](#). Ils doivent par la suite compléter le tableau en notant la température indiquée par chacun des deux thermomètres avant d'allumer les lampes. Ensuite, ils relèvent régulièrement la température conformément aux temps indiqués. Comme pour l'activité 1, l'animateur donne le signal pour relever les températures en utilisant le chronomètre de son Smartphone.

Mise en commun 2

Une fois le tableau de [l'Annexe 4.2.2](#) complété, procédez à la mise en commun. Celle-ci doit permettre aux élèves de constater que la présence d'une plaque de plexiglass permet d'augmenter la température à l'intérieur de la boîte.

L'animateur relance l'activité en disant : *quel rapport y a-t-il entre la serre du jardin qu'on vient de modéliser et l'effet de serre dont on a parlé tout à l'heure et qui est responsable du réchauffement climatique ? Dans l'atmosphère, qu'est-ce qui joue le même rôle que la plaque en plexiglas de notre modèle ?*

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

Pour amener les élèves à intégrer ces connaissances, l'animateur dessine au tableau l'expérience test réalisée par les élèves et leur pose les questions suivantes :

- *Que représente le fond de la boîte ?* (la surface terrestre : le sol, les mers, les océans...);
- *Que représente la lampe ?* (le soleil);
- *Que représente la plaque de plexiglass ?* (l'atmosphère en précisant qu'il s'agit d'une couche qui entoure la Terre et composée de gaz : diazote, dioxygène, dioxyde de carbone....).

L'animateur dira par la suite : *ce sont les gaz présents dans l'atmosphère qui sont responsables de l'effet de serre.*

D'où la question : *quelle sera la conséquence de l'augmentation de ces gaz ?*

Il amène les élèves à dire qu'il y aura une augmentation de la température. Il leur demande par la suite : *comment modéliser l'augmentation des gaz à effet de serre ?*

Il amène les élèves à proposer d'utiliser deux plaques de plexiglass.

Expérimentation

Reproduire l'expérience test qui a permis de mettre en évidence l'effet de serre en demandant à deux groupes d'utiliser deux plaques de plexiglass et aux deux autres de superposer trois plaques.

L'animateur demande à chaque groupe de noter la température avant l'allumage de la lampe et donne le signal pour que les élèves relèvent les températures et les notent sur le tableau de [l'Annexe 4.2.3](#)

Mise en commun 3

La mise en commun permettra aux élèves de constater que plus il y a de plaques de plexiglass plus la température est élevée. L'animateur veillera à ce que les élèves fassent le lien entre les plaques de plexiglass et les gaz à effet de serre.

L'animateur demandera à l'enseignant de faire copier la trace écrite ci-dessous en classe. Il ramassera le document de travail de chaque groupe qu'il remettra à l'enseignant(e) qui fera les photocopies que les élèves colleront dans leur cahier d'expériences.

Conclure la séance en disant : *Nous venons de voir que ce sont les gaz à effet de serre qui sont responsables de l'augmentation de la température. Quels sont les gaz responsables de cette augmentation ?*

L'animateur ajoutera : Vous allez pouvoir répondre à cette question lors de l'activité de l'après-midi.

Trace écrite

Celle-ci peut être sous forme d'un texte lacunaire (mots soulignés).

Dans une serre, il y a une vitre qui laisse passer la lumière du soleil et qui piège la **chaleur**. Dans **l'atmosphère**, certains gaz font exactement la même chose, c'est pourquoi on les 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**.

Prolongement possible

En classe, l'enseignant(e) poursuivra ce travail sur l'effet de serre pour

	<p>amener les élèves à comprendre que l'effet de serre est indispensable pour la vie. Pour atteindre cet objectif, l'enseignant(e) distribuera aux élèves le document de l'Annexe 4.2.4 et leur demandera de le lire et de dire ce qu'ils ont compris. La mise en commun permettra de conclure qu'en l'absence de gaz à effet de serre, la température sur la Terre serait de -18°C. Dans ces conditions l'eau sera uniquement à l'état solide (glace). Par conséquent, la vie sera impossible puisque les plantes ne pourront pas pousser faute d'eau à l'état liquide, l'homme et les animaux n'auront pas d'aliments pour se nourrir ni d'eau à boire.</p> <p>En revanche, la présence d'une atmosphère avec des gaz à effet de serre conduit à une température plus clémente ($+15^{\circ}\text{C}$) propice à la vie.</p> <p>On peut aider les élèves à comprendre l'importance de l'effet de serre en faisant une analogie avec la serre de jardin. On peut leur dire qu'en hiver, il fait très froid pourtant les plantes poussent dans la serre. Si on avait supprimé la serre, les plantes ne pousseraient plus et mouraient à cause du froid. La serre a permis donc d'avoir une température clémente favorable à l'épanouissement des plantes.</p> <p>Les élèves pourront coller sur leur cahier d'expériences le document de l'Annexe 4.2.4 et noter en-dessous la trace écrite suivante :</p> <p>Trace écrite « L'effet de serre est indispensable pour la vie. Il permet à l'atmosphère de maintenir une température moyenne de $+15^{\circ}\text{C}$; sans lui, la température moyenne à la surface de la Terre serait de -18°C ».</p>
Durée	45 minutes

ACTIVITE 3	Gaz carbonique et effet de serre
Objectif	<ul style="list-style-type: none"> • Montrer que le gaz carbonique est un gaz à effet de serre.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none"> • Extraire une information d'un graphique ; • Pratiquer une démarche d'investigation : proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ; proposer des expériences simples pour tester une hypothèse ; interpréter un résultat, en tirer une conclusion ; • Rendre compte des observations, expériences, hypothèses ; conclusions en utilisant un vocabulaire précis.
Matériel	<p>Pour chaque groupe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deux bouteilles en plastique transparent, vides • Deux thermomètres électroniques • Vinaigre • Bécher • Bicarbonate de sodium • Spatule • Deux lampes de bureau • Annexe 4.3.2 <p>Pour l'animateur Le diaporama MAP_1_activité_3 reprenant l'Annexe 4.3.1</p>
Phases de déroulement de l'activité	<p>Mise en situation Si les élèves n'ont pas encore suivi l'activité 4 : L'animateur introduit l'activité en posant la question suivante : Qu'est-ce qui est responsable de l'augmentation de l'effet de serre ? La réponse attendue est l'augmentation des gaz à effet de serre. Si la réponse n'est pas proposée spontanément, amener les élèves à rappeler l'activité sur l'effet de serre qui a eu le matin. Ensuite, il demande aux élèves s'ils connaissent le nom de quelques gaz à effet de serre. Il les note au tableau et projette l'Annexe 4.3.1. Il demande aux élèves de dire ce qu'ils ont compris de ce graphique. Il leur demande par la suite s'ils connaissent certains de ces gaz. Les élèves pourront, sans doute, proposer la vapeur d'eau. Il leur demande de préciser son origine (évaporation de l'eau liquide). Il précise que le gaz carbonique est émis par les voitures, les usines... ; le protoxyde d'azote est un gaz utilisé en anesthésie et également par les dentistes pour alléger la douleur ; le méthane est utilisé pour faire fonctionner les cuisinières et les chaudières, l'ozone est un gaz présent dans les couches supérieures de l'atmosphère.</p> <p>Une fois ces précisions apportées, l'animateur demande aux élèves s'ils ne connaissent pas des boissons qui contiennent du gaz carbonique. Il amène les élèves à proposer : Coca, Perrier, soda... Il leur demande comment se traduit sa présence dans ces boissons (bulles, la boisson pétille...).</p> <p>Un fois ces précisions apportées, l'animateur fait l'expérience suivante devant les élèves : dans un bécher contenant 50 mL de vinaigre il verse une spatule de bicarbonate de soude et demande aux élèves de décrire ce qu'ils voient. Ils doivent remarquer la présence de bulles. Il leur demande par la suite s'ils ont observé cela chez eux. Il les amène à faire un parallèle avec certains médicaments effervescents (Doliprane, Aspégic...). Il leur demande : <i>à quoi peuvent correspondre ces bulles ?</i> (gaz carbonique). Il précise qu'ici le gaz carbonique est le résultat d'une réaction chimique entre le vinaigre et le bicarbonate de sodium.</p>

Ensuite, il dit: *on vient de voir comment produire du gaz carbonique. Vous devez maintenant dessiner une expérience qui permettra de montrer que la présence de gaz carbonique aura comme conséquence une augmentation de l'effet de serre (la température).*

Une fois les élèves répartis en groupe, l'animateur passe auprès des élèves pour s'assurer de la compréhension de la consigne. Il écoute les échanges au sein des groupes et intervient, si cela est nécessaire, en rappelant ce que c'est l'effet de serre. Il amène les élèves à penser à utiliser une lampe pour modéliser le Soleil et un thermomètre pour quantifier la température.

Si les élèves ont déjà suivi l'activité 4 :

L'animateur dit : *vous avez vu que par nos comportements nous produisons des gaz à effet de serre. Quel est le principal gaz à effet de serre dû à l'activité humaine ?* (le gaz carbonique).

Il demande aux élèves par la suite s'ils ne connaissent pas des boissons qui contiennent du gaz carbonique. Il amène les élèves à proposer : Coca, Perrier, soda... Il leur demande comment se traduit sa présence dans ces boissons (bulles, la boisson pétillante...).

Un fois ces précisions apportées, l'animateur fait l'expérience suivante devant les élèves : dans un bécher contenant 50 mL de vinaigre il verse une spatule de bicarbonate de soude et demande aux élèves de décrire ce qu'ils voient. Ils doivent remarquer la présence de bulles. Il leur demande par la suite s'ils ont observé cela chez eux. Il les amène à faire un parallèle avec certains médicaments effervescents (Doliprane, Aspégic...). Il leur demande : *à quoi peuvent correspondre ces bulles ?* (gaz carbonique). Il précise qu'ici le gaz carbonique est le résultat d'une réaction chimique entre le vinaigre et le bicarbonate de sodium.

Ensuite, il dit : *on vient de voir comment produire du gaz carbonique. Vous devez maintenant dessiner une expérience qui permettra de montrer que la présence de gaz carbonique aura comme conséquence une augmentation de l'effet de serre (la température).*

Une fois les élèves répartis en groupe, l'animateur passe auprès des élèves pour s'assurer de la compréhension de la consigne. Il écoute les échanges au sein des groupes et intervient, si cela est nécessaire, en rappelant ce que c'est l'effet de serre. Il amène les élèves à penser à utiliser une lampe pour modéliser le Soleil et un thermomètre pour quantifier la température.

Mise en commun 1

La mise en commun permettra d'institutionnaliser l'expérience test de [l'Annexe 4.3.2](#). qui sera dessinée au tableau. L'animateur intervient en disant : *Si on allume la lampe, la température va augmenter. Mais comment être sûr que c'est le gaz carbonique va augmenter davantage la température à l'intérieur de la bouteille ?*

Lors des échanges, l'animateur amène les élèves à prendre conscience de la nécessité d'une expérience témoin (même matériel, mêmes conditions la seule différence sera l'absence de gaz carbonique donc de bicarbonate de soude). Il insiste sur le fait que les bouteilles doivent contenir le même volume de vinaigre et leur demande comment procéder. Il les amène à proposer d'utilisation d'un verre mesureur.

Il explique qu'on aurait pu remplacer le vinaigre et le bicarbonate de soude

par du coca (complètement dégazé en le versant dans la bouteille la veille, expérience témoin ; et pour l'expérience test, on utilisera du coca non dégazé).

L'animateur répartit les élèves en 4 groupes et leur demande de l'accompagner dans la salle B11

Expérience

Un quart d'heure avant l'activité, l'animateur aura préparé dans la [salle B11](#) quatre montages identiques à celui qui figure sur la photo ci-dessous et laisse les lampes allumées.



Lorsque les élèves arrivent dans la salle, il demande à chaque groupe de se placer face au montage déjà préparé. Il leur demande de préciser ce que représente la lampe (Soleil), la bouteille en plastique (l'atmosphère), Il précisera que le grand bocal en plastique ne sert qu'à stabiliser le dispositif pour éviter que la bouteille en plastique ne se renverse. Il leur demande par la suite ce que contient l'atmosphère (de l'air).

Ensuite, il leur demande d'introduire les thermomètres pour mesurer la température de l'air.



Ils constateront que celles-ci sont identiques ou très proches. S'il y a une différence entre les deux thermomètres il faut expliquer aux élèves que les instruments de mesures sont souvent imprécis mais ce qu'il faudra faire c'est noter la température initiale pour voir comment elle va évoluer au

cours de l'expérience.

Une fois ces précisions apportées, il demande aux élèves ce qu'il faudra faire maintenant. Les élèves doivent dire qu'il faudra mettre dans une bouteille du vinaigre et dans l'autre du vinaigre plus du bicarbonate et relever régulièrement la température.

Chaque groupe doit verser 200 mL de vinaigre dans chaque bouteille et verser une spatule de bicarbonate de sodium dans une des deux bouteilles. Un élève sera désigné pour noter les températures sur le tableau de [l'Annexe 4.3.2](#).

L'animateur chronomètre une minute avec son smartphone et demande aux élèves placés devant les thermomètres de dicter la température que leur 3^{ème} camarade notera sur le tableau.

Renouvelez l'opération 3 fois pour que chaque groupe note 4 mesures

Mise en commun 2

La mise en commun permettra de constater que la température a augmenté dans la bouteille contenant du gaz carbonique. L'animateur amène les élèves à dire que l'air enrichi en gaz carbonique s'est davantage réchauffé que l'air « pauvre » en gaz carbonique.

Il amène par la suite les élèves à faire une analogie entre l'expérience réalisée et ce qui se passe dans l'atmosphère en leur demandant ce que représente l'air de la bouteille ? (l'atmosphère). Quelle conséquence a le gaz carbonique lorsqu'il est émis dans l'atmosphère (il la réchauffe). Quelle conséquence a le réchauffement de l'atmosphère ? (réchauffement de la Terre).

Si le temps le permet, on peut refaire la même expérience mais au bout de 4 minutes demander aux élèves : *que se passerait-il si on rajoute à nouveau du bicarbonate de sodium ?* Les élèves répondront sans doute que la température augmentera encore plus. Pour vérifier cette hypothèse, il suffit de rajouter une spatule de bicarbonate et de relever les températures toutes les minutes.

Les données du tableau ci-dessous confirment cette hypothèse.

Temps (min)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Température (°C)	Vinaigre	30,4	29,8	29,8	29,7	29,8	29,9	30	30,1	30	29,8	29,8
	Vinaigre + bicarbonate	29,6	30,8	32,4	33,7	34,3	34,1	34,1	35	35,6	36	36,1

IMPORTANT :

il se peut qu'une baisse de température soit observée dès qu'on ajoute du bicarbonate de sodium mais la température se met à augmenter au bout d'une minute à une minute 30. Elle continue à augmenter durant 5 à 6

	<p>minutes pour se mettre à baisser. L'écart de température entre les deux expériences est de 3°C.</p> <p>Pour que la manipulation fonctionne, vous devez faire attention à ce que les deux bouteilles soient éclairées de la même manière. D'autre part, il faut faire attention pour ne pas mouiller l'extrémité du thermomètre pendant la manipulation car vous aurez une baisse de température à cause de l'évaporation du vinaigre déposé sur le thermomètre.</p> <p>Enfin, en ce qui concerne la baisse de température au début de la manipulation, vous pouvez expliquer aux élèves que celle-ci est due à la réaction chimique entre le vinaigre et le bicarbonate de sodium qui nécessite de l'énergie. Cette énergie est récupérée dans le contenu du récipient : vinaigre, bicarbonate et l'air. Par conséquent la température de l'air qu'on mesure au début baisse légèrement. Une fois le gaz carbonique libéré, il remonte doucement et en présence de la lumière il va augmenter la température de l'air. Au bout de 4 à 5 minutes, tout le gaz carbonique disparaît et la température se met à baisser.</p> <p>Trace écrite (conclusion)</p> <p>Plus l'atmosphère contient de gaz carbonique, plus elle se réchauffe. Le gaz carbonique est bien un gaz à effet de serre.</p> <p>L'animateur demandera à l'enseignant de faire copier cette trace écrite en classe. Il ramassera le document de travail de chaque groupe qu'il remettra à l'enseignant(e) qui fera les photocopies que les élèves colleront dans leur cahier d'expériences.</p>
Durée	45 minutes

ACTIVITE 4	Consommation d'énergie et bilan carbone
Objectif	<ul style="list-style-type: none"> • Prendre conscience de l'impact de notre comportement et de notre niveau de vie sur le changement climatique • Estimer son propre « bilan carbone »
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des outils numériques pour simuler des phénomènes. • Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement. • Mettre en œuvre une action responsable et citoyenne, individuellement ou collectivement, en et hors milieu scolaire, et en témoigner.
Matériel	<p>Pour chaque élève</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un ordinateur ou une tablette connectée à internet. • Annexe 4.4.1 <p>Pour l'animateur</p> <p>Le diaporama reprenant l'Annexe 4.3.1</p>
Phases de déroulement de l'activité	<p>Mise en situation</p> <p>Si les élèves n'ont pas encore suivi l'activité 3 :</p> <p>L'animateur introduit l'activité en posant la question suivante : <i>Qu'est-ce qui est responsable de l'augmentation de l'effet de serre ?</i> La réponse attendue est l'augmentation des gaz à effet de serre. Si la réponse n'est pas proposée spontanément, amener les élèves à rappeler l'activité sur l'effet de serre qui a eu le matin.</p> <p>Ensuite, il demande aux élèves s'ils connaissent le nom de quelques gaz à effet de serre. Il les note au tableau et projette l'Annexe 4.3.1. Il demande aux élèves de dire ce qu'ils ont compris de ce graphique. Il leur demande par la suite s'ils connaissent certains de ces gaz. Les élèves pourront, sans doute, proposer la vapeur d'eau. Il leur demandera son origine (évaporation de l'eau liquide). Il précise que le gaz carbonique est émis par les voitures, les usines... ; le protoxyde d'azote est un gaz utilisé en anesthésie et également par les dentistes pour alléger la douleur ; le méthane est utilisé pour faire fonctionner les cuisinières et les chaudières, l'ozone est un gaz présent dans les couches supérieures de l'atmosphère.</p> <p>L'animateur dira par la suite : <i>est-ce que vous et moi par nos comportements nous contribuons à l'augmentation des émissions de gaz carbonique ?</i></p> <p><i>A cette question fermée, certains élèves répondront oui d'autres non. L'animateur note au tableau le nombre d'élèves qui ont répondu « oui » et ceux qui ont répondu « non ».</i></p> <p>Ensuite, il dit aux élèves qu'ils vont vérifier leur hypothèse en utilisant un logiciel qui permet, en répondant à des questions, de calculer notre impact écologique.</p> <p>Il demande à chaque élève de répondre au questionnaire affiché sur l'ordinateur ou la tablette (l'animateur aura préalablement lancé l'application en saisissant le lien suivant www.LeClimatMaPlaneteEtMoi.fr puis espace élève, bilan carbone).</p> <p>Lorsque chaque élève aura calculé son « bilan carbone » il ne doit pas cliquer sur le bouton comparer, il le note sur le tableau 1 de l'Annexe 4.4.1. Ensuite, l'animateur procède à une mise en commun en demandant aux élèves d'annoncer leur bilan qu'il notera au tableau. Les</p>

élèves remarqueront des disparités entre les valeurs notées. Il profite de la mise en commun pour amener les élèves à prendre conscience des conséquences si tous les habitants de la planète avaient les mêmes comportements qu'eux. D'où la question : *comment expliquer que vous n'avez pas obtenu les mêmes valeurs ?*

L'animateur amène les élèves à dire qu'ils n'ont pas les mêmes habitudes et que certaines habitudes sont plus émettrices de gaz à effet de serre que d'autres. Il leur demande de les préciser : l'usage de la voiture, la consommation abusive du chauffage, la consommation d'électricité...

Il leur lance par la suite le défi suivant : vous allez répondre à nouveau au questionnaire de sorte à obtenir à la fin le « bilan carbone » le plus faible possible.

Les élèves répondent au questionnaire et notent leurs réponses sur le tableau 2 de [l'Annexe 4.4.1](#).

Si les élèves ont déjà suivi l'activité 3 :

L'animateur dira : *Vous avez vu tout à l'heure que le gaz carbonique contribue à l'augmentation de l'effet de serre. Est-ce que vous et moi par nos comportements nous contribuons à l'augmentation des émissions de gaz carbonique ?*

A cette question fermée, certains élèves répondront oui d'autres non. L'animateur notera au tableau le nombre d'élèves qui ont répondu « oui » et ceux qui ont répondu « non ».

Ensuite, il dira aux élèves qu'ils vont vérifier leur hypothèse en utilisant un logiciel qui permet, en répondant à des questions, de calculer notre impact écologique.

Il demande à chaque élève de répondre au questionnaire affiché sur l'ordinateur ou la tablette (l'animateur aura préalablement lancé l'application en saisissant le lien suivant www.LeClimatMaPlaneteEtMoi.fr puis espace élève, bilan carbone).

Lorsque chaque élève aura calculé son « bilan carbone » **il ne doit pas cliquer sur le bouton comparer**, il le notera sur le tableau 1 de [l'Annexe 4.4.1](#). Ensuite, l'animateur procède à une mise en commun en demandant aux élèves d'annoncer leur bilan qu'il notera au tableau. Les élèves remarqueront des disparités entre les valeurs notées. Il profite de la mise en commun pour amener les élèves à prendre conscience des conséquences si tous les habitants de la planète avaient les mêmes comportements qu'eux. D'où la question : *comment expliquer que vous n'avez pas obtenu les mêmes valeurs ?*

L'animateur amène les élèves à dire qu'ils n'ont pas les mêmes habitudes et que certaines habitudes sont plus émettrices de gaz à effet de serre que d'autres. Il leur demande de les préciser : l'usage de la voiture, la consommation abusive du chauffage, la consommation d'électricité...

Il leur lance par la suite le défi suivant : vous allez répondre à nouveau au questionnaire de sorte à obtenir à la fin le « bilan carbone » le plus faible possible.

Les élèves répondent au questionnaire et noteront leurs réponses sur le tableau 2 de [l'Annexe 4.4.1](#).

Mise en commun

Lors de la mise en commun, les élèves annoncent leurs résultats que l'animateur note au tableau. Il leur demande par la suite : *Quels sont les*

	<p><i>comportements que vous avez modifiés pour faire baisser ce bilan ?</i></p> <p>Les élèves proposeront sans doute préférer les déplacements à pieds ou à vélo pour les courtes distances, baisser le chauffage et mettre un pull, éteindre la lumière lorsqu'on quitte une pièce...</p> <p>Si le temps le permet, cet échange peut se faire en projetant le questionnaire et en discutant des choix qui permettront de réduire le « bilan carbone ».</p> <p>Trace écrite (Texte à recopier à l'école)</p> <p>Notre comportement est en partie responsable du changement climatique. Pour lutter contre l'augmentation de l'effet de serre, il faut économiser l'énergie. Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>chaque élève peut lister quelques exemples de ces comportements</i>
Durée	45 minutes

SEANCE 5 : Ecole

Fabrication d'un chauffe eau solaire

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre une démarche de fabrication
Compétences envisageables	<ul style="list-style-type: none"> • Transférer des connaissances.
Matériel	<p>Pour la classe :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boîtes à chaussures • Cartons d'emballage des ramettes de papier A4 (avec couvercles) • Laine • Coton • Polystyrène • Plaques de plexiglas (longueur et largeur inférieures de 2 cm par rapport aux dimensions des boîtes en carton) • Bouteilles d'eau en plastique (50 Cl) • Peinture acrylique de plusieurs couleurs dont le noir • ciseaux
Phases de déroulement de la séance	<p>Mise en situation L'enseignant présente aux élèves une bouteille en plastique de 50 cl contenant 25 cl d'eau et demande aux élèves : « <i>comment peut-on procéder pour réchauffer l'eau ?</i> » Ils répondront, probablement, qu'il faut la transvaser dans une casserole et la mettre sur une plaque de cuisson ou une cuisinière à gaz. Ou encore la transvaser dans une bouilloire ou la mettre directement sur un radiateur. Il précisera par la suite que toutes ces propositions sont pertinentes et leur dit « <i>est-ce qu'il n'y a pas un autre moyen ?</i> ». si les élèves ne pensent pas utiliser le Soleil comme source d'énergie, l'enseignant peut les orienter vers cette solution.</p> <p>Phase 1 : Présentation du cahier des charges L'enseignant note au tableau la consigne suivante : vous devez fabriquer un objet qui permettra de chauffer l'eau de cette bouteille pour qu'elle ait la température de 32 °C au bout de 3 heures.</p> <p>Pour Information A titre indicatif, cette expérience a été testée avec un chauffe eau fabriqué avec un carton de ramettes de papier A4 isolé avec du polystyrène expansé de 2 cm d'épaisseur (Annexe 5.1). la source lumineuse utilisée est une lampe de bureau de 60 W posée à 10 cm du chauffe eau. La température initiale de l'eau était de 22,6°, elle est passée à 31,9° au bout de 2h et à 36,2° au bout 5 heures.</p> <p>Phase 2 : Recherche des solutions techniques L'enseignant répartit les élèves en 5 à 6 groupes et leur demande de dessiner l'objet qui permettra de réaliser ce défi. Ils doivent également lister le matériel nécessaire à sa fabrication. Pendant ce temps, l'enseignant passe dans les groupes pour évaluer la pertinence des dispositifs imaginés et surtout pour amener les élèves à proposer des solutions plus simples lorsqu'il se rend compte que certains dispositifs seront trop complexes à réaliser. Si le matériel nécessaire à la fabrication est disponible dans la classe, les élèves peuvent passer à la phase 3, sinon, cette étape se fera plus tard ce qui laissera le temps de se procurer la totalité du matériel.</p> <p>Phase 3 : Fabrication d'un prototype L'enseignant distribue la matériel et chaque groupe procède à la</p>

	<p>fabrication de son prototype. Une fois la fabrication terminée, l'enseignant procède à la mise en commun.</p> <p>Phase 4 : Confrontation du prototype au cahier des charges L'enseignant demande à un(e) pour lire le cahier des charges noté au tableau. Ensuite, tous les prototypes fabriqués sont exposés en même temps au Soleil (ou sous des lampes identiques). Au bout de l'enseignant relève la température de l'eau de chaque bouteille. Les dispositifs qui remplissent le cahier des charges sont validés.</p> <p>Phase 5 : Amélioration du prototype Les élèves dont le prototype n' a pas été validé doivent réfléchir à la manière de l'améliorer. Ensuite, ils le testeront pour voir s'il remplit le cahier des charges.</p> <p>Ce travail peut se poursuivre sur les propriétés des matériaux développées dans le projet les Matériaux que propose le centre pilote la main à la pâte de la Métropole Grand Nancy. De même, le projet « Ma maison, ma planète ...et Moi ! » dont les références figurent dans le préambule de ce document offre la possibilité travailler sur l'isolation des habitats et les économies d'énergie.</p>
Durée	Deux séances de 1 heure

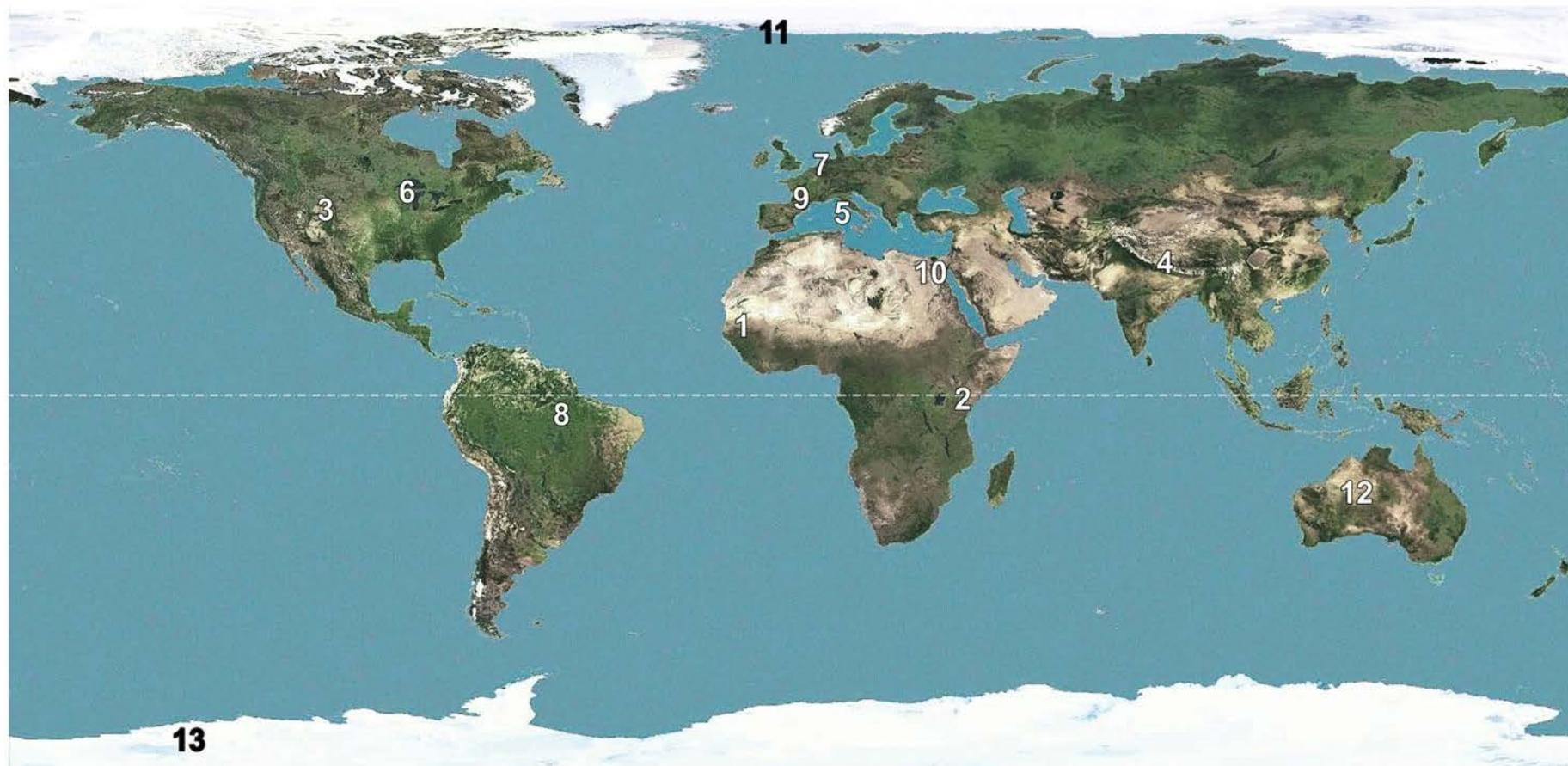
Annexe 1.1 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)



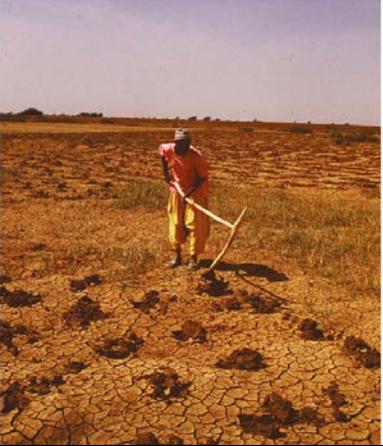
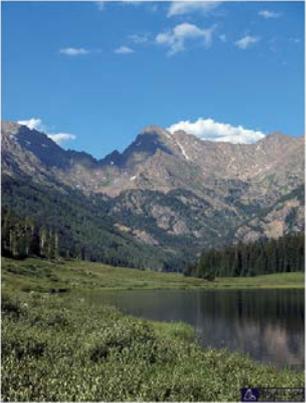
Annexe 1.2 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)



Annexe 1.3 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)



Annexe 1.4 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)

N° 1 : Steppe aride, Sénégal	N°2 : Savane, Kenya
	
N°3 : Montagne Colorado, Etats-Unis	N° 4 : Montagne Himalaya, Népal
	
N°5 : Garrigue, Corse	N°6 : Grandes plaines, Grands lacs d'Amérique du Nord
	

Annexe 1.4

<p>N° 7 : Forêt de feuillus, Belgique</p> 	<p>N°8 : Forêt Amazonienne, Brésil</p> 
<p>N°9 : Bocage, Pays Basque</p> 	<p>N° 10 : Désert, Egypte</p> 
<p>N°11 : Banquise arctique</p> 	<p>N°12 : Désert, Australie</p> 

Annexe 1.4 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)



Annexe 1.5 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)

N° ... : Steppe aride, Sénégal	N° ... : Savane, Kenya
N° ... : Montagne Colorado, Etats-Unis	N° ... : Montagne Himalaya, Népal
N° ... : Garrigue, Corse	N° ... : Grandes plaines, Grands lacs d'Amérique du Nord
N° ... : Forêt de feuillus, Belgique	N° ... : Forêt Amazonienne, Brésil
N° ... : Bocage, Pays Basque	N° ... : Désert, Egypte
N° ... : Banquise arctique	N° ... : Désert, Australie
N° ... : Continent gelé, Antarctique	

Annexe 2.1 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)

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 2014

sources : IFEN / Météo France

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

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

Année	Température en °C
2001	12,5
2002	12,8
2003	13,2
2004	12,3
2005	12,3
2006	12,9
2007	12,6
2008	12,2
2009	12,7
2010	11,6
2011	13,3
2012	12,5
2013	12,1
2014	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

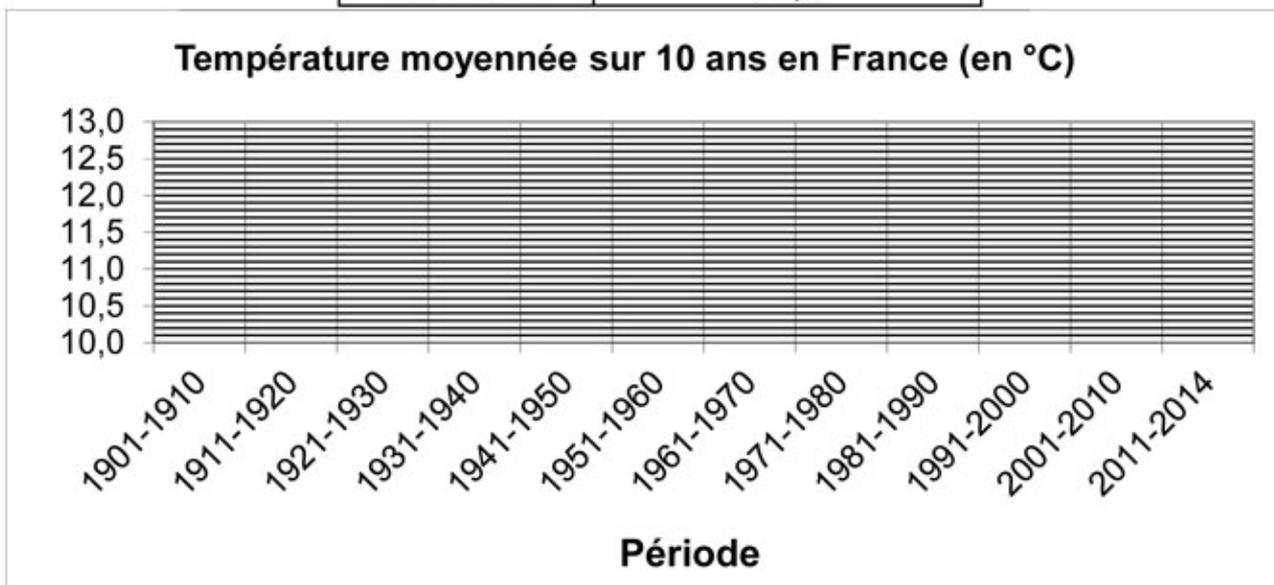
Cette douceur est due à des courants d'air chaud en ce moment. « C'est surtout la durée qui est exceptionnelle, explique Michel Schneider, de Météo-France. Elle est sans doute due aux rejets de gaz à effet de serre (usines, autos...) responsables du réchauffement du climat ».

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

Annexe 2.2 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)

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 ?

Température moyennée sur 10 ans en France	
Période	Température moyenne (en °C)
1901-1910	11,1
1911-1920	11,3
1921-1930	11,5
1931-1940	11,4
1941-1950	11,7
1951-1960	11,4
1961-1970	11,3
1971-1980	11,4
1981-1990	11,9
1991-2000	12,4
2001-2010	12,5
2011-2014	12,8



Annexe 2.3 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)

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 ?

Document 1

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

Document 2



Une réserve vidée de moitié

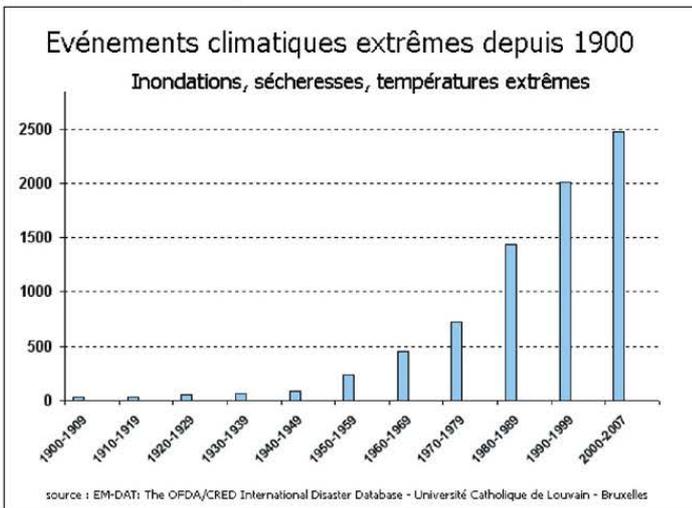
Depuis 1999, la sécheresse qui sévit aux États-Unis a fait descendre le lac Powell largement au-dessous de sa ligne de plus hautes eaux, visible ici sur les falaises de grès de Glen Canyon. Ce réservoir, qui alimente en eau et en électricité des millions de foyers, a perdu près de la moitié de son volume, 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.

Document 3

Événements climatiques extrêmes depuis 1900
Inondations, sécheresses, températures extrêmes



source : EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database - Université Catholique de Louvain - Bruxelles

Annexe 2.4 : Fiche d'exploitation du document de l'Annexe 2.3

	Document 1	Document 2	Document 3
Titre du document			
Date de publication du document			
Source du document			
Source de la photo			
De quel type de document s'agit-il ?			
Pour quel public est-il destiné ?			
Quel lien y a-t-il entre ces trois documents ?			
Que s'est-il passé en Angleterre et aux Etats 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 ?			
Ce que nous pouvons conclure			

Annexe 2.5 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)

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 / Wolfgang Zörgl / 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.

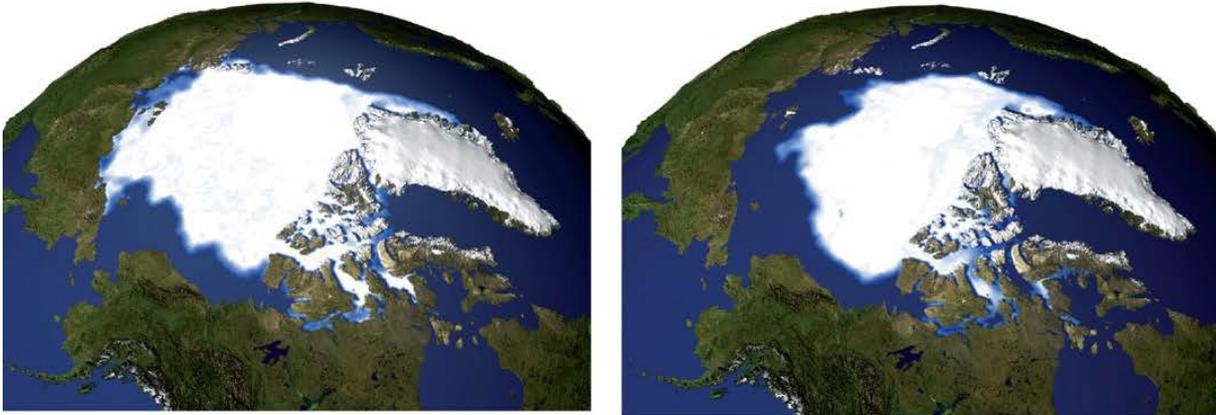
Glacier Muir (Alaska), en août 1941 et en août 2004.



Annexe 2.6 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)

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

Document 1



Banquise arctique pendant l'hiver 1979 et l'hiver 2003
Source : NASA.

Document 2

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

→ 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.

« 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

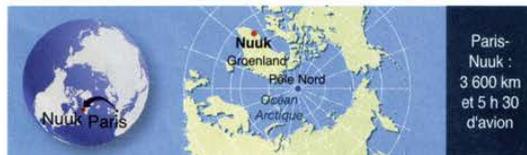
« Pas plus de 2 à 3 mètres d'épaisseur en moyenne... »

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 ?

L'ours polaire.

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).

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.

Annexe 2.7 : Fiche d'exploitation du document de l'Annexe 2.6

	Document 2
Titre du document	
Date de publication du document	
Source du document	
De quel type de document s'agit-il ?	
Pour quel public est-il destiné ?	
De quoi est composé l'océan arctique ?	
Comment les chercheurs font-ils pour suivre l'évolution de la banquise ?	
Sur quoi portent les recherches de Jean-Louis Etienne ?	

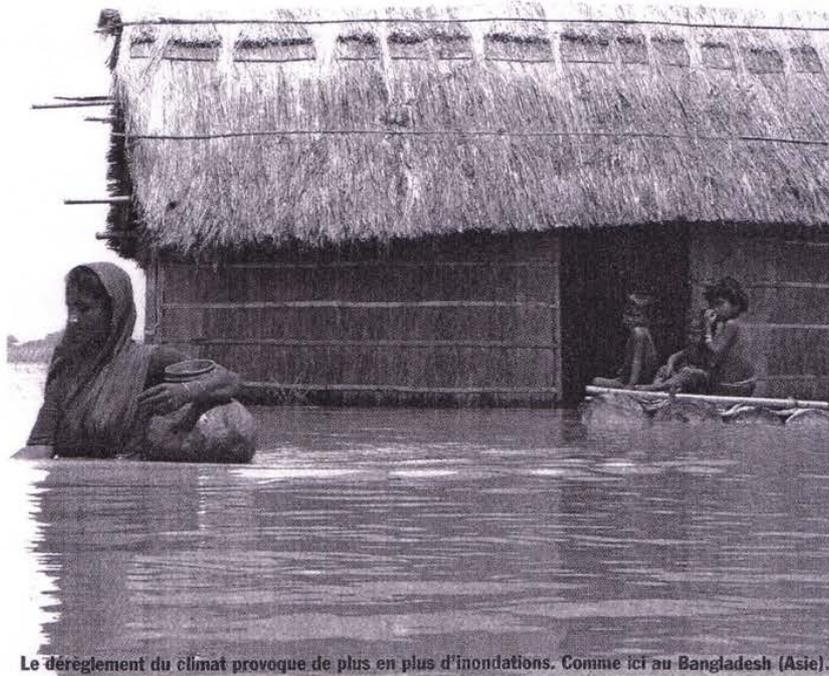
Annexe 3.1 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)

Consigne : Les scientifiques estiment que le niveau des mers va s'élever de 5 mm par an.

- D'après toi, est-ce beaucoup ?
- Calcule de combien le niveau des mers aura monté quand tu auras 30 ans, et quand tu auras 70 ans.
- Quelles seront les conséquences pour les hommes ?

La Terre se réchauffe : des peuples vont fuir leur pays

Le niveau des océans monte. Des régions vont être englouties. À cause du climat, leurs habitants vont devoir se réfugier ailleurs. p. 3



Le dérèglement du climat provoque de plus en plus d'inondations. Comme ici au Bangladesh (Asie). © ATP

Source : *Mon quotidien*, 14 novembre 2006.

Plus de 100 millions de personnes vivent à moins de 1 m au-dessus du niveau moyen de la mer.

Source : *National Geographic*, octobre 2004.

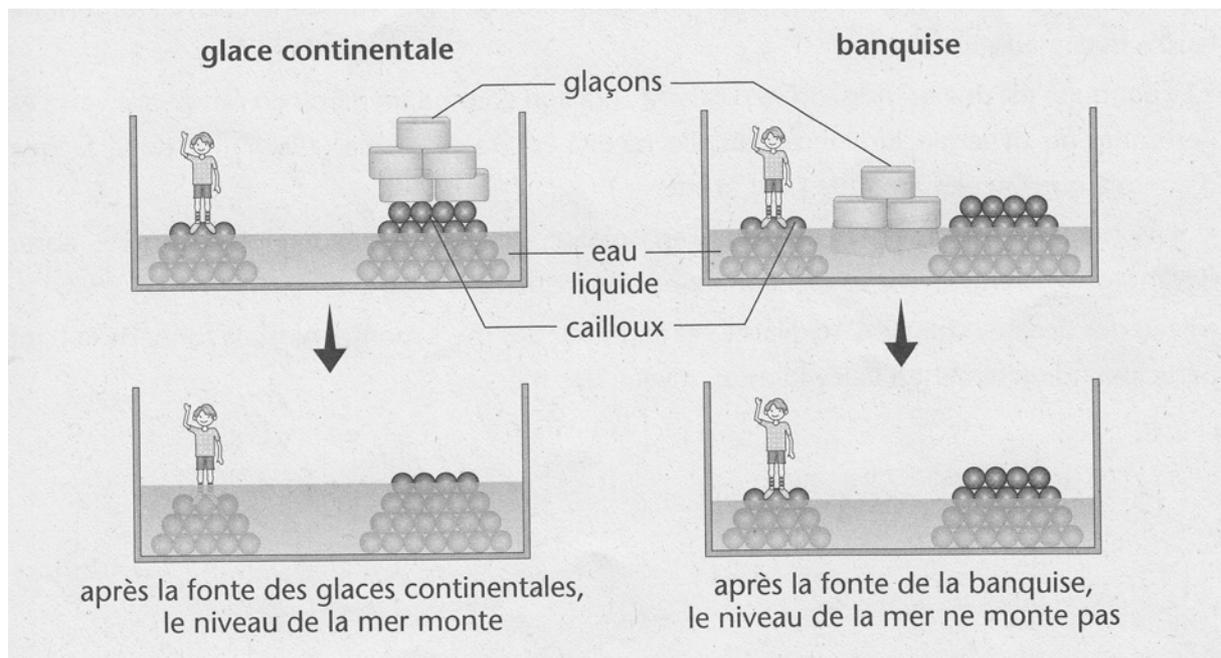
Annexe 3.2

Prendre deux récipients transparents et identiques et les remplir partiellement d'eau. Faire des petits tas de cailloux pour représenter la terre sur laquelle on pose des figurines (fixées avec de la Patafix®). Ces terres doivent rester émergées au début de l'expérience, mais pas trop pour pouvoir être partiellement ou totalement immergées après la fonte des glaces.

Dans une bassine, plusieurs glaçons seront posés directement dans l'eau : c'est la banquise (mettez assez d'eau pour que les glaçons flottent et ne soient pas posés sur le fond).

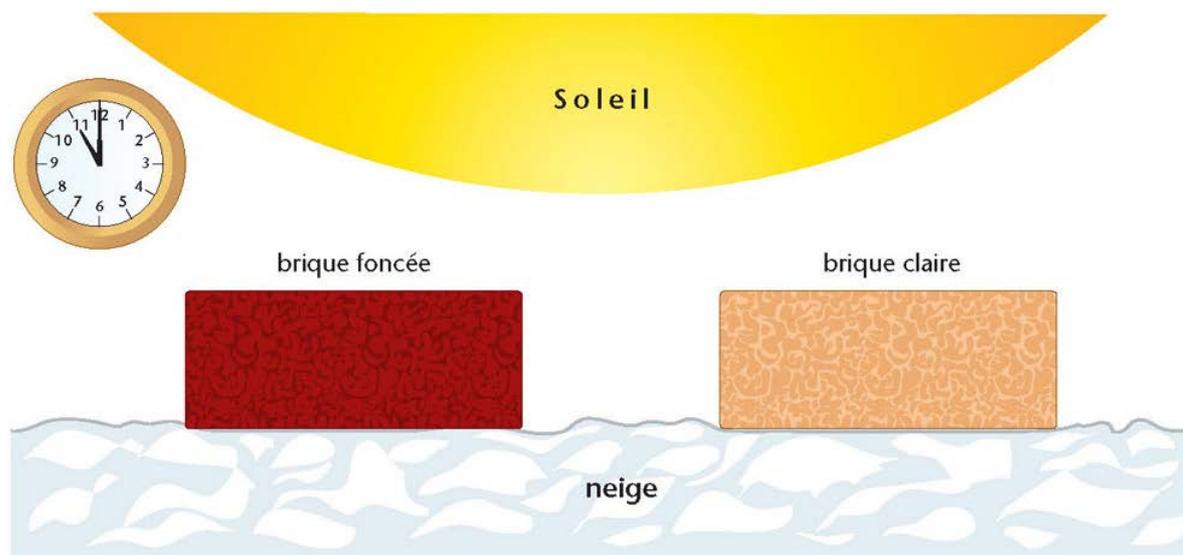
- Dans l'autre bassine, les glaçons seront posés sur un gros caillou qui représente, par exemple, le Groenland (glace continentale).
- Observer ce qui se passe toutes les demi-heures, selon la température de la classe.
- Faire un constat quand les glaçons ont fondu.
- Pour que cette expérience donne de bons résultats, il faut mettre beaucoup de glace !

La glace de « la banquise » a fondu, le niveau n'a pas augmenté. La glace du « Groenland » a fondu et a coulé dans la bassine ; elle a fait monter le niveau de l'eau. Certaines îles sont maintenant immergées.

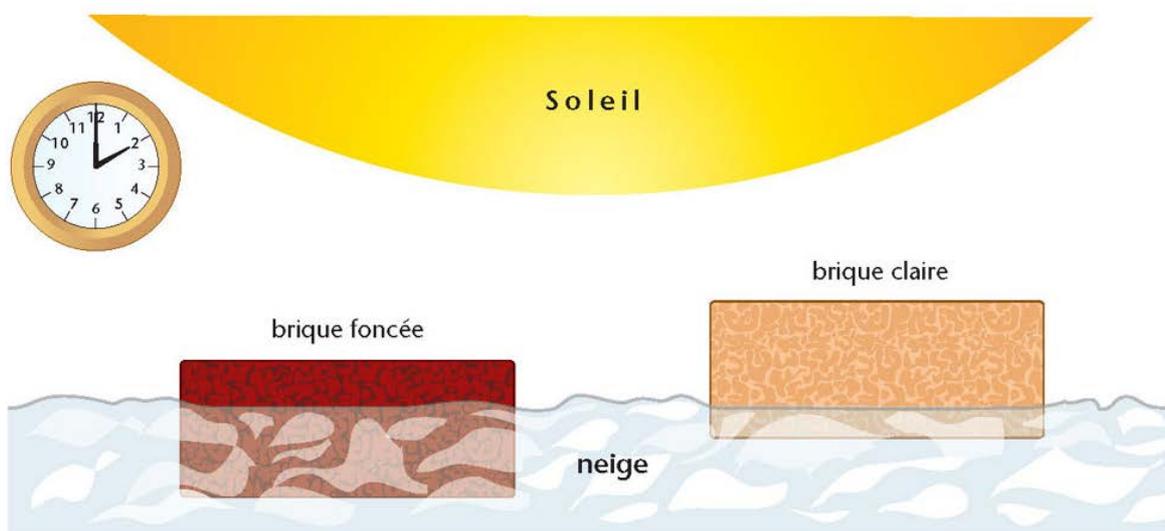


(source : Le climat ma planète et moi, 2008)

Annexe 4.1.1 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)

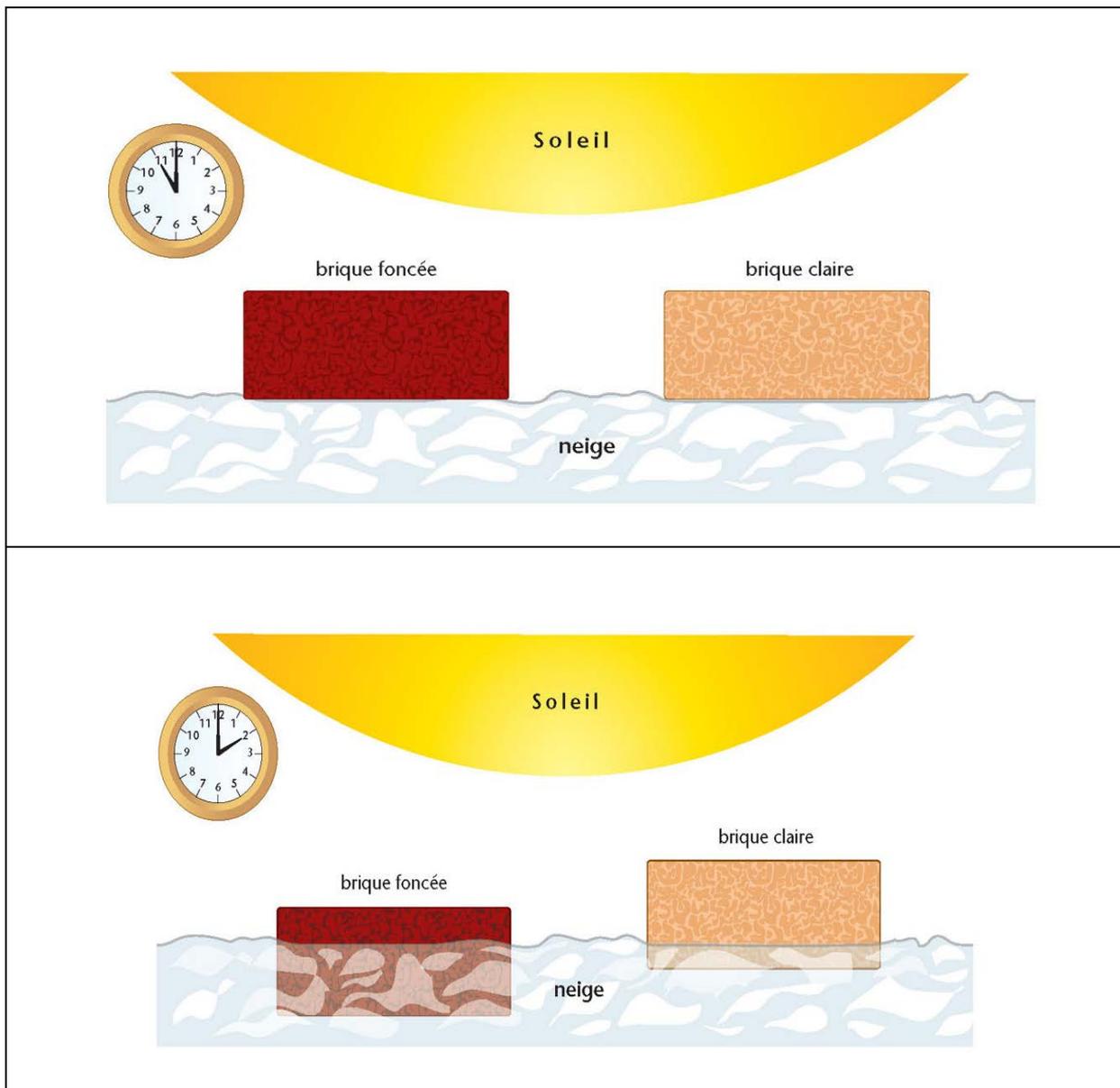


Annexe 4.1.2 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)



Annexe 4.1.3 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)

Ce que nous observons :



La question que nous nous sommes posée : Pourquoi la brique foncée est-elle plus enfoncée dans la neige que la brique claire ?

Ce que nous pensons :

.....

.....

.....

.....

.....

L'expérience que nous avons réalisée pour vérifier notre hypothèse :

Dessin de notre expérience		
temps	Thermomètre 1 (feuille jaune)	Thermomètre (feuille rouge)
0		
2 minutes		
4 minutes		
6 minutes		

temps	Thermomètre 1 (feuille.....)	Thermomètre (feuille
0		
2 minutes		
4 minutes		

Notre conclusion

.....

.....

Annexe 4.2.1



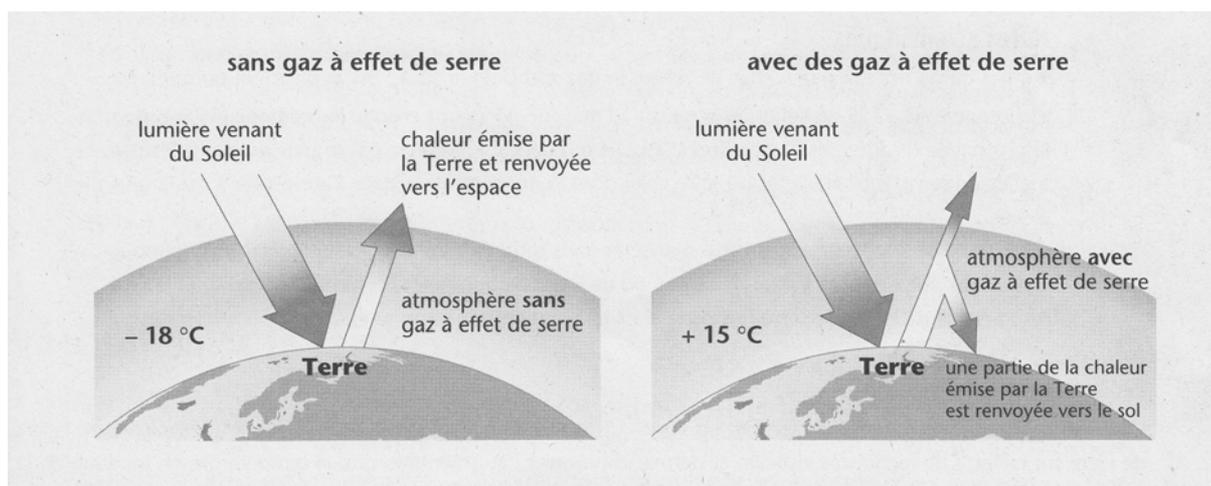
Annexe 4.2.2

Dessin de notre expérience		
temps	Expérience test : avec plexiglass	Expérience témoin: sans plexiglass
0		
2 minutes		
4 minutes		
6 minutes		

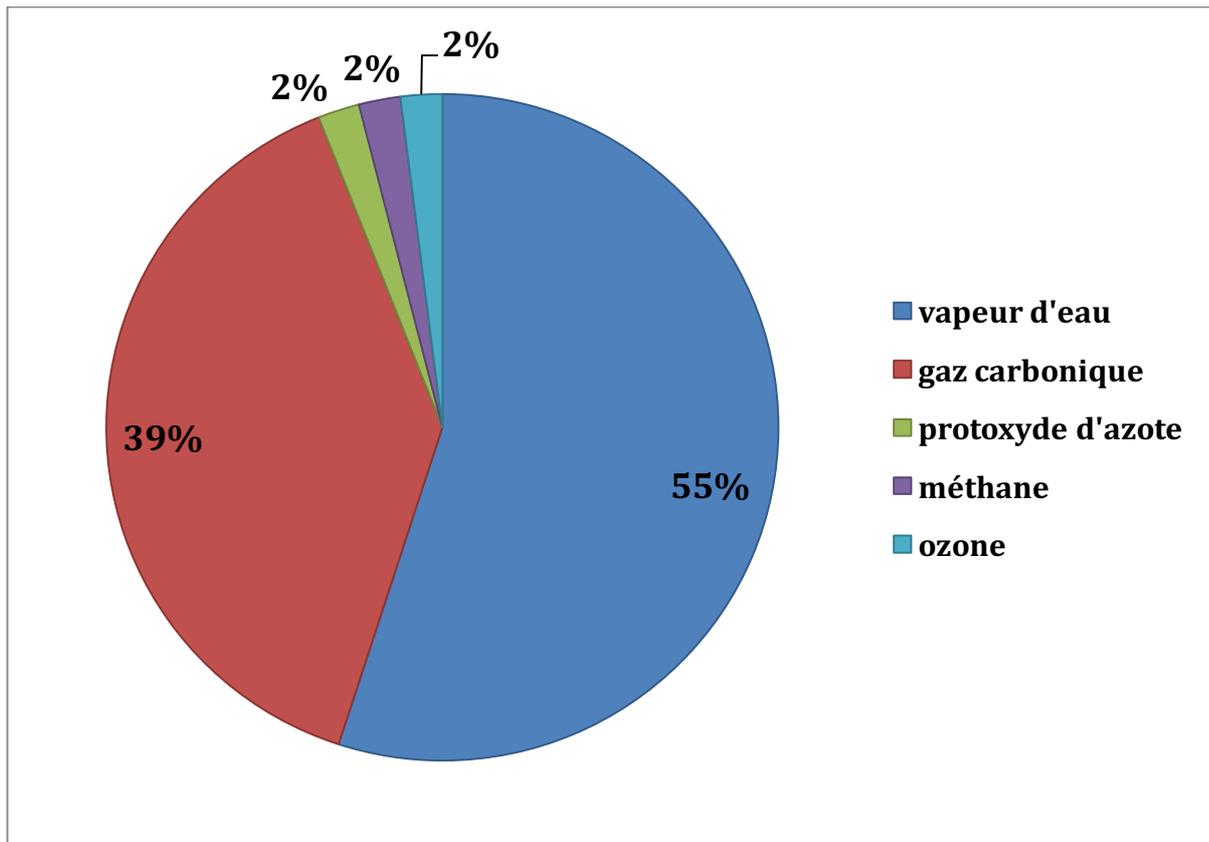
Annexe 4.2.3

temps	Expérience avec 2 plaques plexiglass	Expérience avec 3 plaques plexiglass
0		
2 minutes		
4 minutes		
6 minutes		

Annexe 4.2.4 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)

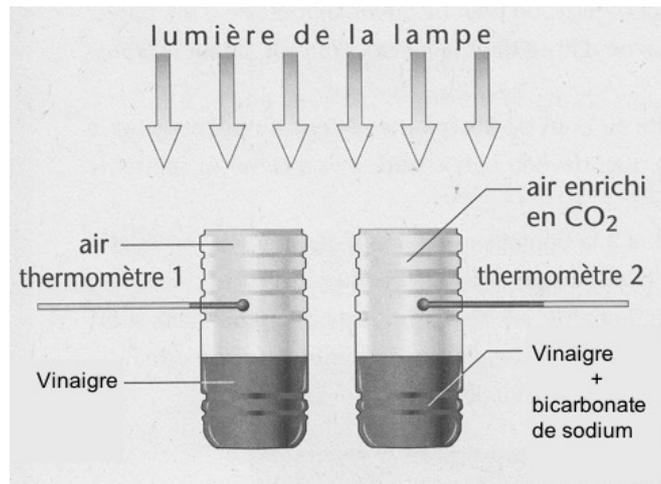


Annexe 4.3.1



Contribution à l'effet de serre des différents gaz (Source : GIEC)

Annexe 4.3.2 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)



Notre hypothèse

Le gaz carbonique réchauffe l'atmosphère.

Notre expérience

Temps (min)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Température (°C)	Vinaigre											
	Vinaigre + bicarbonate											

Conclusion :

.....

Annexe 4.4.1. (source : Le climat ma planète et moi, 2008)

Bilan carbone 1

Ma quantité de gaz à effet de serre émis par an	
La quantité de gaz à effet de serre émis par an si tous les habitants de la planète avaient les mêmes habitudes que moi	

Bilan carbone 2

Ma quantité de gaz à effet de serre émis par an	
La quantité de gaz à effet de serre émis par an si tous les habitants de la planète avaient les mêmes habitudes que moi	

Trace écrite

Notre comportement est en partie responsable du changement climatique. Pour lutter contre l'augmentation de l'effet de serre, il faut économiser l'énergie. Par exemple :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Annexe 5.1 : chauffe eau solaire

