



FONDATION  
**La main à la pâte**

**Centre pilote 54**  
*La main à la pâte*



*Climat et énergie*

# Sommaire

<a href="#">Préambule</a>	3
<a href="#">Séance 1 à l'école : Une variété de climats sur Terre</a>	4
<a href="#">Séance 2 à l'école : La Terre se réchauffe</a>	6
<a href="#">Séance 3 à l'école : Les conséquences de la fonte des glaces</a>	10
<b><u>Séance 4 au Centre Pilote la MAP</u></b>	
<a href="#"><i>Activité 1 : Couleur et température</i></a>	12
<a href="#"><i>Activité 2 : Effet de serre</i></a>	16
<a href="#"><i>Activité 3 : Gaz carbonique et effet de serre</i></a>	20
<a href="#"><i>Activité 4 : Consommation d'énergie et bilan carbone</i></a>	25
<a href="#">Séance 5 à l'école : L'énergie est partout</a>	28
<a href="#">Séance 6 à l'école : Les sources d'énergie</a>	30
<b><u>Séance 7 au Centre Pilote la MAP</u></b>	
<a href="#"><i>Activité 1 : Fonctionnement d'une centrale thermique à flamme</i></a>	33
<a href="#"><i>Activité 2 : Fonctionnement d'une maison solaire</i></a>	36
<a href="#"><i>Activité 3 : Fonctionnement d'un barrage et d'une éolienne</i></a>	40
<a href="#"><i>Activité 4 : Fonctionnement d'une voiture solaire</i></a>	45
<a href="#">Séance 8 : intervention du partenaire</a>	47
<a href="#">Annexes</a>	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 CO<sub>2</sub>. 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.

Pour sensibiliser les élèves à cette problématique, nous avons choisi d'aborder le thème de l'énergie en lien direct avec les conséquences des émissions des gaz à effet de serre.

Le parcours que nous proposons 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 les quatre premières séances 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 du Grand Nancy.

Les manipulations proposées dans les séances portant sur l'énergie utilisent le matériel conçu par Colporteur des sciences (La NEF des Sciences, Mulhouse) et financé par EDF.

Enfin, 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. Deux projets vous permettront de trouver les ressources pédagogiques nécessaires :



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.**

**Partenaires : EDF**

<b>SEANCE 1 : Ecole</b> <b>Une variété de climats sur Terre</b>	
<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Faire exprimer aux élèves leurs idées sur les climats</li><li>• Distinguer climat et météo</li><li>• 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)</li></ul>
<b>Compétences envisageables</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exploiter un document constitué de divers supports (texte, image).</li><li>• Extraire les informations pertinentes d'un document et les mettre en relation pour répondre à une question.</li><li>• Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé et d'environnement.</li></ul>
<b>Matériel</b>	Pour la classe : <ul style="list-style-type: none"><li>• Un grand planisphère</li><li>• 2 planches de photos (<a href="#">Annexe 1.1</a> et <a href="#">Annexe 1.2</a>)</li><li>• un planisphère à photocopier (<a href="#">Annexe 1.3</a>)</li><li>• Des documents apportés par les élèves (photos, cartes postales, articles de magazines) de région ou pays qu'ils connaissent.</li></ul>
<b>Phases de déroulement de la séance</b>	<p><b>La question initiale</b> 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><b>Distribution des documents</b> Après avoir distribué à chaque groupe d'élèves un planisphère (<a href="#">Annexe 1.3</a>) et les photos des <a href="#">Annexe1.1</a> et <a href="#">Annexe1.2</a> 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 <a href="#">l'Annexe 1.5</a>, l'associer à la photo correspondante en lui attribuant un numéro grâce aux informations données par le planisphère de <a href="#">l'Annexe 1.3</a>. 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</p>

	<p>climatiques.</p> <p><b>Exemple</b>, 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.</p> <p>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.</p> <p><b>Mise en commun</b></p> <p>Afficher au tableau le grand planisphère ou, si vous disposez d'un TBI, projeter <a href="#">l'Annexe 1.3</a> 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.</p> <p>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.</p> <p><b>Trace écrite</b></p> <p>Les élèves peuvent construire collectivement le résumé de la séance qui prendra en compte les différents points évoqués lors de la mise en commun.</p> <p><u>Exemple de trace écrite :</u></p> <p><i>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.</i></p> <p>Ils peuvent illustrer cette trace écrite en collant une ou plusieurs photos légendées de <a href="#">l'Annexe 1.1</a> ou <a href="#">l'Annexe 1.2</a></p> <p>Conclure la séance en disant aux élèves : <i>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 ?</i></p> <p>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.</p> <p><b>Prolongement</b></p> <p>Les élèves peuvent poursuivre ce travail en utilisant l'animation interactive « paysages et climats » en ligne sur le site internet : <a href="http://www.LeClimatMaPlaneteEtMoi.fr">www.LeClimatMaPlaneteEtMoi.fr</a> dans l'espace élève.</p>
<b>Durée</b>	1 heure

## SEANCE 2 : Ecole

### La Terre se réchauffe

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>
<b>Compétences envisageables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traiter une information complexe comprenant du texte, des images, des schémas, des tableaux et des graphiques.</li> <li>Lire, interpréter et construire quelques représentations : diagrammes, graphique.</li> </ul>
<b>Matériel</b>	<p>Pour chaque groupe d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Une série de documents : <a href="#">Annexe 2.1</a>, <a href="#">Annexe 2.2</a>, <a href="#">Annexe 2.3</a>, <a href="#">Annexe 2.4</a>, <a href="#">Annexe 2.5</a>, <a href="#">Annexe 2.6</a>, <a href="#">Annexe 2.7</a> ;</li> <li>Le planisphère de <a href="#">l'Annexe 1.3</a></li> </ul>
<b>Phases de déroulement de la séance</b>	<p><b>La question initiale</b> 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"> <li>Noter ce que l'on cherche ;</li> <li>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 ?...</li> <li>Ce qu'on a observé ou relevé ;</li> <li>Ce que nous pouvons conclure.</li> </ul> <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><b>Etude documentaire</b> 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"> <li>L'augmentation des températures (groupes 1 et 2) ;</li> <li>L'augmentation des événements extrêmes (groupe 3) ;</li> <li>La fonte des différents types de glace (groupes 4 et 5).</li> </ul> <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><b>Groupe 1 : <a href="#">Annexe 2.1</a></b> <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><b>Note pédagogique</b></p> <p>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><b>Définition globale du mot « climat »</b></p> <p>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></p> <p>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><b>Conclusion</b></p> <p>La classe élabore une conclusion collective, l'enseignant notant au tableau les propositions des élèves.</p> <p><u>Exemple de conclusion</u> :</p> <p><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><b>Prolongement</b></p> <p>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>
<b>Durée</b>	Deux séances de 1h30



## SEANCE 3 : Ecole

### Les conséquences de la fonte des glaces

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 ;</li> <li>• Comprendre comment la fonte de la banquise participe au réchauffement des océans et comment ce réchauffement participe à l'élévation du niveau des mers ;</li> <li>• Prendre conscience des conséquences, directes du changement climatique, d'un point de vue sanitaire, social et écologique.</li> </ul>
<b>Compétences envisageables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis.</li> </ul>
<b>Matériel</b>	<p>Pour chaque groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De l'eau ;</li> <li>• Un récipient transparent (grand saladier, aquarium...) ;</li> <li>• Des cailloux ;</li> <li>• Des figurines ;</li> <li>• Des glaçons ;</li> <li>• De la Patafix® ;</li> <li>• Une série de deux documents (<a href="#">Annexe 3.1</a>) sur les conséquences de la montée du niveau des mers.</li> </ul>
<b>Phases de déroulement de la séance</b>	<p><b>Conseil préalable</b> 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><b>La question initiale</b> 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. 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 ;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les glaçons représentent les calottes glaciaires, qu'il s'agisse de glace continentale ou de banquise.</li> <li>•</li> </ul> <p><b>Note scientifique</b></p> <p>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. :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Si la banquise régresse en partie ou en totalité, l'océan, beaucoup plus sombre, absorbera davantage d'énergie... et se réchauffera en conséquence.</li> <li>• 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.</li> <li>•</li> </ul> <p><b>Etude documentaire</b></p> <p><a href="#">L'Annexe 3.1</a> 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.</p> <p><b>Prolongement</b></p> <p>Les élèves peuvent poursuivre ce travail en utilisant l'animation interactive « la montée des eaux » en ligne sur le site internet : <a href="http://www.eClimatMapplaneteEtmoi.fr">www.eClimatMapplaneteEtmoi.fr</a> 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.</p>
<b>Durée</b>	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
<b>Objectif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprendre comment la fonte de la banquise participe au réchauffement des océans.</li> </ul>
<b>Compétences attendues</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis.</li> </ul>
<b>Matériel</b>	<p>Pour chaque groupe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3 thermomètres identiques</li> <li>4 feuilles de papier de couleur différentes : blanc, noir, rouge, jaune</li> <li>2 boites de conserves</li> <li>1 rétroprojecteur</li> <li>2 lampes de bureau identiques</li> <li><a href="#">Annexe 4.1.3</a></li> </ul> <p>Pour l'animateur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le diaporama MAP_1_activité_1 reprenant <a href="#">l'Annexes 4.1.1</a> et l'<a href="#">Annexe 4.1.2</a></li> </ul>
<b>Phases de déroulement de l'activité</b>	<p><b>Mise en situation</b></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 <a href="#">l'Annexe 4.1.1</a> 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 <a href="#">l'Annexe 4.1.2</a> 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 <a href="#">l'Annexe 4.1.3</a></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.

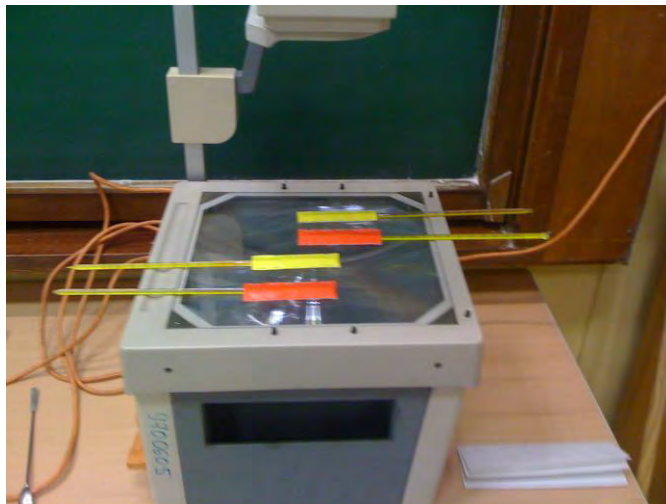
A l'issue de cet échange l'animateur doit amener les élèves à établir un lien entre la couleur et l'augmentation de la température.  
Une fois ce lien établi, il demandera à chaque groupe de trouver une expérience qui permettra de vérifier cette hypothèse.

### **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).

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Que peut-on conclure ? : si la banquise disparaît ou diminue cela entraînera une augmentation de la température des océans.</b></li> </ul> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Terminer la séance en disant : <i>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.</i></p> <p><i>Quelle sera au niveau des océans la conséquence de cette augmentation de la température ?</i></p> <p>Leur dire par la suite qu'ils vont pouvoir répondre à cette question lors de l'activité de l'après-midi.</p> <p><b>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.</b></p> <p><b>Trace écrite</b></p> <p>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.</p>
<b>Durée</b>	45 minutes

ACTIVITE 2	Effet de serre
<b>Objectif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier l'augmentation de l'effet de serre comme origine du changement climatique.</li> </ul>
<b>Compétences attendues</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis.</li> </ul>
<b>Matériel</b>	<p>Pour chaque groupe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 boîtes en carton</li> <li>• 3 plaques de plexiglass</li> <li>• deux lampes de bureau</li> <li>• 2 thermomètres</li> <li>• <a href="#">Annexe 4.2.2</a></li> <li>• <a href="#">Annexe 4.2.3</a></li> </ul> <p>Pour l'animateur Le diaporama MAP_1_activité_2 reprenant <a href="#">l'Annexe 4.2.1</a></p>
<b>Phases de déroulement de l'activité</b>	<p><b>Mise en situation</b> 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 <a href="#">l'Annexe 4.2.1</a> 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. 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 <a href="#">l'Annexe 4.2.4</a> 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 <math>-18^{\circ}\text{C}</math>. 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 (<math>+15^{\circ}\text{C}</math>) 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 <a href="#">l'Annexe 4.2.4</a> et noter en-dessous la trace écrite suivante :</p> <p><b>Trace écrite</b></p> <p>« L'effet de serre est indispensable pour la vie. Il permet à l'atmosphère de maintenir une température moyenne de <math>+15^{\circ}\text{C}</math> ; sans lui, la température moyenne à la surface de la Terre serait de <math>-18^{\circ}\text{C}</math> ».</p>
<b>Durée</b>	45 minutes

ACTIVITE 3	Gaz carbonique et effet de serre
Objectif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montrer que le gaz carbonique est un gaz à effet de serre.</li> </ul>
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraire une information d'un graphique ;</li> <li>• 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 ;</li> <li>• Rendre compte des observations, expériences, hypothèses ; conclusions en utilisant un vocabulaire précis.</li> </ul>
Matériel	<p>Pour chaque groupe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deux bouteilles en plastique transparent, vides</li> <li>• Deux thermomètres électroniques</li> <li>• Vinaigre</li> <li>• Bécher</li> <li>• Bicarbonate de sodium</li> <li>• Spatule</li> <li>• Deux lampes de bureau</li> <li>• <a href="#">Annexe 4.3.2</a></li> </ul> <p>Pour l'animateur Le diaporama MAP_1_activité_3 reprenant <a href="#">l'Annexe 4.3.1</a></p>
Phases de déroulement de l'activité	<p><b>Mise en situation</b> <b>Si les élèves n'ont pas encore suivi l'activité 4 :</b> 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 <a href="#">l'Annexe 4.3.1</a>. 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 pétillante...).</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 bécqer 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<sup>ème</sup> 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><b>Trace écrite (conclusion)</b></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><b>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.</b></p>
<b>Durée</b>	45 minutes



ACTIVITE 4	Consommation d'énergie et bilan carbone
<b>Objectif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prendre conscience de l'impact de notre comportement et de notre niveau de vie sur le changement climatique</li> <li>• Estimer son propre « bilan carbone »</li> </ul>
<b>Compétences attendues</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser des outils numériques pour simuler des phénomènes.</li> <li>• Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement.</li> <li>• Mettre en œuvre une action responsable et citoyenne, individuellement ou collectivement, en et hors milieu scolaire, et en témoigner.</li> </ul>
<b>Matériel</b>	<p>Pour chaque élève</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un ordinateur ou une tablette connectée à internet.</li> <li>• <a href="#">Annexe 4.4.1</a></li> </ul> <p>Pour l'animateur</p> <p>Le diaporama reprenant <a href="#">l'Annexe 4.3.1</a></p>
<b>Phases de déroulement de l'activité</b>	<p><b>Mise en situation</b></p> <p><b>Si les élèves n'ont pas encore suivi l'activité 3 :</b></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 <a href="#">l'Annexe 4.3.1</a>. 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 <a href="http://www.LeClimatMaPlaneteEtMoi.fr">www.LeClimatMaPlaneteEtMoi.fr</a> puis espace élève, bilan carbone).</p> <p>Lorsque chaque élève aura calculé son « bilan carbone » <b>il ne doit pas cliquer sur le bouton comparer</b>, il le note sur le tableau 1 de <a href="#">l'Annexe 4.4.1</a>. 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](http://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><b>Trace écrite (Texte à recopier à l'école)</b></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"> <li>- <i>chaque élève peut lister quelques exemples de ces comportements</i></li> </ul>
<b>Durée</b>	45 minutes

## SEANCE 5 : Ecole

### L'énergie est partout

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faire exprimer aux élèves leurs idées sur le concept « énergie »</li> <li>Classer les différentes sources d'énergie</li> </ul>
<b>Compétences envisageables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pratiquer une démarche d'investigation en proposant une ou des hypothèses pour répondre à une question.</li> <li>Rendre compte d'une hypothèse en utilisant un vocabulaire précis.</li> </ul>
<b>Matériel</b>	<p>Par élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 feuille A4 découpée en 4 ou 4 post-it</li> <li>Patafix®</li> </ul> <p>Pour l'enseignant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">L'Annexe 5.1</a></li> <li><a href="#">L'Annexe 5.2</a></li> </ul>
<b>Phases de déroulement de la séance</b>	<p><b>Prévoir deux séances</b></p> <p><b>Séance 6(1)</b></p> <p><b>Mise en situation</b> L'enseignant revient sur la séance qui a eu lieu au centre pilote la main à la pâte et demande aux élèves de compléter la trace écrite. Une fois celle-ci complétée, il désigne à un élève pour la lire.</p> <p><b>La question initiale</b> L'enseignant dit: <i>nous savons maintenant que pour lutter contre le réchauffement climatique, nous devons économiser l'énergie. Mais qu'est-ce que c'est que l'énergie ?</i></p> <p><b>Formulation d'hypothèse</b> Pour répondre à cette question, il distribue à chaque élève 4 morceaux de papier (une feuille A4 coupée en 4) ou 4 post-it et donnera la consigne suivante : <i>vous noterez sur chaque morceau de feuille un mot qui évoque pour vous l'énergie.</i></p> <p><b>Mise en commun</b> Une fois ce travail terminé, procéder à une mise en commun en classant les propositions des élèves. Cette activité peut se faire en demandant, à tour de rôle, aux élèves de passer au tableau et coller à l'aide de la Patafix® leurs hypothèses. L'utilisation de la Patafix® permettra de discuter et de déplacer facilement les étiquettes. Pour faciliter les échanges, l'élève doit lire les mots notés avant de les coller. Si la classe possède un TBI, cette mise en commun sera facilitée par le fait que les mots notés par les élèves seront visibles pour l'ensemble de la classe. Le document de <a href="#">l'Annexe 5.1</a> regroupe quelques représentations d'élèves et propose une manière de les classer.</p> <p><b>Séance 6(2)</b> L'enseignant affiche au tableau l'image de <a href="#">l'Annexe 5.2</a> ou la projette s'il dispose d'un TBI. Il dit par la suite : <i>ce matin (ou ce midi) vous avez mangé du pain. A votre avis qu'est-ce qu'il a fallu faire pour obtenir cette baguette ?</i> Lors de cet échange, l'enseignant doit amener les élèves à dire qu'il a fallu faire cuire la pâte. D'où la question : <i>et pour cuire la pâte, qu'est-ce qu'il fallait utiliser ?</i> un <b>four</b>. Noter le mot au tableau et demander aux élèves sa fonction. Il faudra les amener à proposer « <b>chauffer</b> ». Le mot chauffer sera noté au tableau. Procéder de la même manière pour conduire les élèves à proposer <b>moudre</b> le blé, <b>transporter</b> le blé de puis</p>

	<p>le champ, <b>pétrir</b> la pâte tous ces mots seront en lien avec <b>mettre en mouvement</b>. Enfin, amener les élèves à proposer que le boulanger quand il prépare la pâte le matin très tôt, il fait encore nuit d'où la nécessité <b>d'allumer la lumière</b> : <b>éclairer</b></p> <p>Une fois tous ces mots notés au tableau, l'enseignant pose la question suivante : qu'est-ce qui était nécessaire pour chauffer, éclairer et mettre en mouvement ? Il amènera les élèves à proposer : l'énergie. D'où l'institutionnalisation suivante : l'énergie c'est ce qui permet de se chauffer, mettre en mouvement et s'éclairer.</p> <p><i>Relance : A quoi va servir le pain que nous avons mangé ?</i></p> <p>Les échanges avec les élèves doivent les amener à proposer que le pain va nous apporter l'énergie pour être en forme (marcher, courir, respirer...).</p> <p><b>Retour sur les représentations des élèves :</b></p> <p>L'enseignant affiche au tableau toutes les catégories dégagées lors de l'activité de classement des représentations des élèves (mots de la colonne 1 du tableau de <a href="#">l'Annexe 5.1</a>) et demande aux élèves si les 3 effets d'énergie qu'ils viennent de découvrir sont présentes. Si c'est le cas, il les entoure; dans le cas contraire, il les note au tableau. Ensuite, Il précisera que les autres catégories de mots seront clarifiées lors des prochaines séances.</p> <p><b>Trace écrite</b></p> <p>L'énergie est partout. Elle nous permet de nous éclairer, nous chauffer et mettre en mouvement des objets.</p> <p>Une fois la trace écrite notée sur le cahier des sciences, l'enseignant pose la question suivante : <i>Notre classe est éclairée. Qu'est-ce qui permet aux lampes de s'allumer ?</i></p> <p>Les élèves répondront, sans doute, l'électricité. D'où la question : <i>comment est produite l'électricité ?</i></p> <p>L'enseignant conclura la séance en disant aux élèves qu'ils pourront répondre à cette question lors de la prochaine séance.</p>
<b>Durée</b>	Deux séances de 45 minutes

## SEANCE 6 : Ecole

### Les sources d'énergie

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire exprimer aux élèves leurs idées sur les sources d'énergie</li> <li>• Faire la distinction entre sources d'énergie renouvelables et sources d'énergie non renouvelables</li> <li>• Faire du lien entre source d'énergie et réchauffement climatique</li> </ul>
<b>Compétences envisageables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pratiquer une démarche d'investigation en proposant une ou des hypothèses pour répondre à une question.</li> <li>• Rendre compte d'une hypothèse en utilisant un vocabulaire précis.</li> </ul>
<b>Matériel</b>	<p>Par élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Annexe 6.1</a></li> <li>• <a href="#">Annexe 6.2</a></li> </ul> <p>Pour l'enseignant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Annexe 6.2</a></li> </ul>
<b>Phases de déroulement de la séance</b>	<p><b>Mise en situation</b> L'enseignant rappelle ou fait verbaliser par les élèves ce qui a été fait lors de la dernière séance et leur demande de rappeler la question à laquelle ils vont essayer de répondre aujourd'hui. Il note au tableau : <i>comment est produite l'électricité ?</i></p> <p><b>Formulation d'hypothèse</b> Pour répondre à cette question, il répartit les élèves en petits groupes et leur demande de noter sur une feuille les dispositifs qui permettent de « produire » de l'électricité.</p> <p><b>Mise en commun</b> Il désigne un groupe qui passe au tableau pour noter les dispositifs trouvés. Il demande au reste de la classe de donner son avis sur les propositions notées. Si celles-ci sont validées, il demande aux autres groupes s'ils ont trouvé d'autres dispositifs pour compléter la liste. L'objectif visé est de voir si les élèves sont capables de nommer quelques dispositifs tels que : éolienne, centrale nucléaire, barrage, panneaux photovoltaïque, centrale à charbon. Bien entendu, tous ces dispositifs ne seront, probablement pas, proposés par les élèves. C'est à l'enseignant de leur poser les questions qui permettront de les nommer.</p> <p><b>Relance 1</b> Une fois cette liste notée au tableau, l'enseignant demande à chaque groupe de trouver la source d'énergie utilisée pour faire fonctionner chacun de ces dispositifs. Il distribue à chaque élève le document de <a href="#">l'Annexe 6.1</a> et lui demande de le compléter. Il explique que les centrales à flamme utilisent le charbon pour fonctionner mais peuvent également utiliser d'autres combustibles qu'il faudra trouver. Les élèves complètent au crayon à papier la première ligne de chaque case.</p> <p><b>Mise en commun</b> Si l'enseignant dispose d'un TBI, il projette <a href="#">l'Annexe 6.1</a> que les élèves pourront compléter en notant ce qu'ils ont écrit sur leur feuille. Si ce n'est pas le cas, l'enseignant agrandit le document de l'Annexe 6.1 qu'il complètera en demandant aux élèves de dire ce qu'ils ont noté dans chaque tableau. Les réponses attendues figurent dans <a href="#">l'Annexe 6.2</a> Les élèves pourront donc corriger leurs premières réponses lorsque celles-ci sont fausses. Ensuite, l'enseignant demande aux élèves de lister ce qu'utilisent les centrales pour « produire » de l'électricité. Les</p>

réponses des élèves seront notées au tableau (charbon, pétrole, gaz...). Il entoure cette liste en disant : *pour qu'une centrale puisse produire de l'électricité, elle a besoin d'une source d'énergie* (écrire au tableau source d'énergie). *Le charbon est une source d'énergie, l'uranium est une source d'énergie....*

Il choisit par la suite un exemple pour illustrer une transformation d'énergie : une centrale thermique à flamme utilise du charbon qu'elle transforme en électricité.

Les élèves noteront cet exemple sur leur cahier d'expériences.

Il amène par la suite les élèves à se poser les questions suivantes : *comment fonctionne une centrale thermique ? Comment fonctionne un barrage ?*

Il précise que les élèves pourront répondre à ces questions lors de la prochaine séance au centre pilote la MAP.

### **Relance 2**

L'enseignant demande aux élèves de regrouper les sources d'énergies notées au tableau en deux catégories en précisant les critères utilisés.

Si l'idée de sources renouvelables et sources non renouvelables n'est pas proposée, l'enseignant note au tableau les deux définitions suivantes :

**Une source d'énergie non renouvelable** est une source épuisable et ou qui nécessite plusieurs millions d'années pour se renouveler.

**Une source d'énergie renouvelable** est une source qui se renouvèle et qui n'est pas épuisable à l'échelle d'une vie humaine.

Il demande aux élèves de les noter sur leur cahier d'expériences en plaçant chaque source dans l'une de ces deux catégories.

Procéder par la suite à la mise en commun qui permettra de discuter les propositions des élèves. Les réponses attendues sont :

**Eau vent et soleil** sont des sources d'énergie renouvelables.

**Le charbon, le gaz, le pétrole** sont des sources d'énergie non renouvelables.

L'enseignant précise que pour le pétrole, le gaz et le charbon il a fallu plusieurs millions d'années pour transformer d'anciennes forêts en gisements.

Ensuite, Il pose la question : *quelle est la source d'énergie la plus utilisée en France ? (l'Uranium)*. Il leur demande : *est-ce une énergie renouvelable ou non ? (énergie non renouvelable)*. Il peut par la suite expliquer que l'uranium est un élément chimique qui est présent en faible quantité dans certains minéraux qui constituent certaines roches. Comme le charbon, le gaz et le pétrole, l'uranium est une source d'énergie dont le stock est limité et si l'on continue à exploiter, il arrivera un jour où il n'y en aura plus.

Pour les sources d'énergie renouvelables, c'est le Soleil qui permet le renouvellement de toutes ces sources. Sans lui, il ferait trop froid et par conséquent il n'y aurait pas d'eau à l'état liquide pour alimenter les barrages. Sans le Soleil, il n'y aurait plus de différence de température sur la Terre et par conséquent pas de vent.

### **Relance 3**

	<p>Maintenant que les élèves savent ce qu'une source d'énergie renouvelable et non renouvelable, l'enseignant leur pose la question suivante : <i>lorsque vous avez été au centre pilote vous avez fait des expériences qui vous ont permis de constater que plus il y a de gaz carbonique dans l'atmosphère, plus la Terre se réchauffe. D'après vous parmi toutes les sources d'énergie que nous venons de voir, lesquelles émettent beaucoup de gaz à effet serre ?</i></p> <p>Par groupe, les élèves noteront sur leurs propositions.</p> <p><b>Mise en commun</b></p> <p>Cette mise en commun permettra de confronter les différents points de vue qui seront probablement divergents. Pour vérifier les propositions des élèves, l'enseignant distribue le document de <a href="#">l'Annexe 6.3</a> Il explique que le kWh est l'unité de mesure de l'énergie électrique produite par une centrale. Il précise également que les quantités de gaz carbonique prennent en compte la fabrication, la construction, l'exploitation et la démolition des centrales pour chaque source d'énergie. Il précise enfin que si l'uranium contribue peu dans l'augmentation de l'effet de serre, cette source d'énergie pose un autre problème qui est celui du stockage des déchets d'une part, et les conséquences en cas d'accident, d'autre part (fuite d'éléments radioactifs qui ont des conséquences sur l'environnement).</p> <p><b>Trace écrite (texte lacunaire, mots en gras)</b></p> <p>La plupart de centrales <b>thermiques</b> utilisent des sources <b>d'énergie non renouvelables</b> (charbon, gaz, pétrole). Ces sources émettent beaucoup de <b>gaz à effet de serre</b> qui est responsable du réchauffement climatique. Les éoliennes, les panneaux photovoltaïques et les barrages utilisent des sources <b>d'énergie renouvelables</b>. Ces centrales n'émettent pas de gaz carbonique et sont donc beaucoup plus respectueuses de <b>l'environnement</b>.</p>
<b>Durée</b>	1 heure

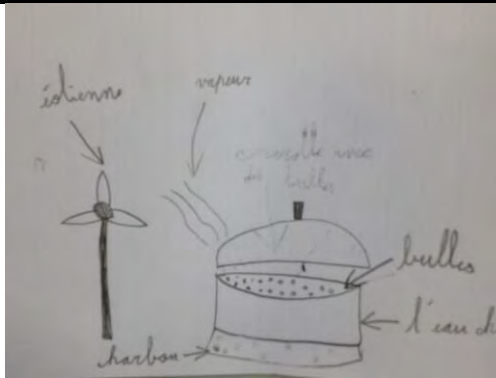


## SEANCE 7 : Centre pilote la MAP

Quatre activités :

- 1- activité 1 : Fonctionnement d'une centrale thermique à flamme
- 2- activité 2 : Fonctionnement d'une maison solaire
- 3- activité 3 : Fonctionnement d'un barrage et d'une éolienne
- 4- activité 4 : Fonctionnement d'une voiture solaire

ACTIVITE 1	<i>Fonctionnement d'une centrale thermique à flamme</i>
<b>Objectif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Découvrir les rôles de la turbine et de l'alternateur dans la « production » d'électricité</li> <li>• Découvrir les différentes parties constitutives d'un alternateur</li> </ul>
<b>Compétences attendues</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Analyser un modèle et le confronter à l'objet qu'il représente</li> </ul>
<b>Matériel</b>	<p>Pour chaque groupe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un erlenmeyer</li> <li>• Une bougie chauffe plat</li> <li>• Une hélice</li> <li>• Un alternateur</li> <li>• Une diode</li> <li>• Deux pinces crocodiles</li> </ul> <p>Pour l'animateur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La maquette de la centrale thermique à flamme</li> <li>• Le diaporama MAP_2_activité_1</li> <li>• <a href="#">Annexe 7.1.1</a></li> </ul>
<b>Phases de déroulement de l'activité</b>	<p><b>Mise en situation (salle B04)</b></p> <p>L'animateur répartit les élèves en quatre groupes et projette à l'aide du vidéoprojecteur le texte de la première diapositive. Il leur demande ce qu'ils ont compris. Les échanges avec les élèves doivent conduire à conclure que la vapeur d'eau fait tourner quelque chose qu'on appelle la turbine. Il donne par la suite la consigne suivante : <i>essayez d'imaginer une expérience qui permet de vérifier que la vapeur d'eau peut faire tourner un objet.</i></p> <p>Il demande à chaque groupe de dessiner son expérience et passe auprès d'eux pour s'assurer de la compréhension de la consigne.</p> <p>Si les élèves ne pensent pas à faire bouillir de l'eau et à installer un moulin ou une hélice, l'animateur leur demande s'ils ne connaissent pas un objet chez eux qui tourne grâce à la vapeur d'eau. Si la cocotte minute n'est pas proposée, il leur donne quelques indices tels que : cet objet se trouve dans la cuisine, on l'utilise pour faire cuire les aliments.... Une fois l'autocuiseur proposé, l'animateur le montre aux élèves et leur demande d'indiquer par où sort la vapeur (la soupape). Il leur fait remarquer que le trou est petit et qu'ils ne vont pas utiliser un autocuiseur mais un erlenmeyer qu'il montrera. Ils doivent maintenant dessiner leur expérience en trouvant ce qu'il faudra rajouter pour faire tourner un objet avec de la vapeur.</p> <p>Exploitation des dessins</p>



Exemple de dessin d'élève

Reproduire au tableau ce dessin et expliquer aux élèves que le charbon sera remplacé par le chauffe plat (le montrer) et la casserole sera remplacée par erlenmeyer. Leur demander comment faut-il faire pour que la vapeur d'eau arrive directement sur l'hélice. Amener les élèves à proposer l'utilisation d'un tuyau (montrer le tube en verre coudé)

Une fois ce protocole validé, l'animateur distribue le matériel et les élèves procèdent à la mise en œuvre de leur expérience.

### Consignes de sécurité

**Préciser aux élèves qu'une fois la bougie chauffe plat allumée (par l'animateur) ils ne doivent en aucun cas toucher l'erlenmeyer ou l'hélice. Si cette dernière ne se met pas en mouvement, ils doivent appeler l'animateur qui procédera à son réglage.**

### Conclusion

L'animateur revient sur le texte projeté et montre la diapo 2 du fichier MAP\_2\_activite\_1. Il leur dit que cette expérience montre bien que la vapeur d'eau peut faire tourner une hélice. Il leur pose les questions suivantes :

- Dans une centrale thermique, que représente la bougie ? (charbon, pétrole, gaz)
- Que représente l'hélice ? (la turbine)

### Relance 1

Une fois la comparaison entre le modèle et la centrale thermique effectuée, l'animateur pose les questions suivantes :

- A quoi sert une centrale thermique ? (« à produire » de l'électricité).
- Est-ce qu'on a obtenu de l'électricité avec notre modèle ? (non)

L'animateur doit amener les élèves à proposer, qu'en plus de la turbine, une centrale thermique contient un autre dispositif nécessaire pour obtenir de l'électricité. D'où la question : *comment s'appelle ce dispositif ?*

Il est fort probable que les élèves ne proposeront pas générateur ou alternateur, c'est pourquoi l'animateur projetera la diapo. 3 et demandera aux élèves de lire le texte pour trouver la réponse à leur question.

En lisant ce texte, ils pourront dire qu'il s'agit d'un alternateur.

Il distribue à chaque groupe un alternateur et demandera aux élèves de

le décrire. Cette description doit conduire les élèves à dire qu'il est composé d'un aimant qu'on peut faire tourner et d'une bobine de fil en cuivre qui reste fixe.

Il leur demande par la suite : *à votre avis qu'est-ce qui va faire tourner l'alternateur ? (la turbine) ; comment vérifier que l'alternateur va permettre d'obtenir de l'électricité ?*

L'animateur doit amener les élèves à proposer de brancher une lampe avec des fils à l'alternateur, le faire tourner et voir si la lampe s'allume.

Une fois ce protocole défini, l'animateur précise aux élèves qu'à la place de la lampe, ils vont utiliser une DEL car pour s'allumer, elle n'a pas besoin de beaucoup de courant contrairement à la lampe.

Il distribue à chaque groupe une DEL et deux fils et les laisse manipuler.

Une fois cette manipulation terminée, l'animateur projette la diapo. 4 et demande aux élèves de compléter oralement les cases vides.

Par la suite, il utilise la maquette de la centrale pour faire le bilan.

Si le temps le permet, il pourra utiliser la maquette de la centrale nucléaire et demander aux élèves de comparer les deux dispositifs. Ils remarqueront les similitudes (réservoir d'eau, turbine, alternateur) et une seule différence : le combustible utilisé (l'uranium à la place du charbon, pétrole ou gaz). [L'Annexe 7.1.1](#) explicite l'utilisation de cette maquette.

**Trace écrite ([Annexe 7.1.2](#), à compléter à l'école)**

Le corrigé de la chaîne de fonctionnement d'une centrale thermique à flamme de l'annexe 7.1.2 est ci-dessous :



**Durée**

45 minutes

ACTIVITE 2	Fonctionnement d'une maison solaire
<p><b>Objectif</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Découvrir la fonction d'un panneau photovoltaïque.</li> <li>• Découvrir que le courant électrique obtenu à partir du Soleil dépend des caractéristiques des panneaux photovoltaïques.</li> <li>• Découvrir la fonction d'un accumulateur.</li> </ul>
<p><b>Compétences attendues</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Utiliser les outils mathématiques adaptés</li> </ul>
<p><b>Matériel</b></p>	<p>Par d'élève</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 panneaux photovoltaïque : 1,5 V, 300 mA</li> <li>• 2 panneaux photovoltaïque : 2 V, 380 mA</li> <li>• 3 panneaux photovoltaïque : 1 V, 250 mA</li> <li>• 6 panneaux photovoltaïque : 0.5 V, 800 mA</li> <li>• 1 lampe</li> <li>• 2 ou 4 fils électriques</li> <li>• <a href="#">Annexe 7.2.1</a></li> </ul> <p>Par groupe d'élèves</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 lampes de bureau</li> <li>• 1 accumulateur</li> <li>• 1 rétroprojecteur</li> </ul> <p>Pour l'animateur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La maquette de la maison solaire</li> <li>• 1 kit panneau photovoltaïque, DEL et accumulateur</li> <li>• Le diaporama MAP_2_activite_2</li> <li>• TBI</li> </ul>
<p><b>Phases de déroulement de l'activité</b></p>	<p><b>Mise en situation (salle B011)</b></p> <p>L'animateur projette la diapo 1 du fichier MAP_2_actvite_2 et demande aux élèves de décrire ce qu'ils voient sur le toit de cette maison. Les élèves répondront, sans doute, que cette maison est équipée de panneaux solaires ou panneaux photovoltaïques. L'animateur pose les questions suivantes : <i>à quoi servent ces panneaux ?</i></p> <p>A la première question, les élèves répondront, sans doute, que ces panneaux servent à produire de l'électricité. L'animateur note au tableau cette hypothèse. Il leur dit qu'il s'agit d'hypothèse et qu'ils vont maintenant essayer de la vérifier.</p> <p>Il leur demande par la suite : <i>comment vérifier que les panneaux photovoltaïques servent à « produire » de l'électricité ?</i></p> <p>Il amène les élèves à proposer de prendre un panneau photovoltaïque, de le raccorder à une DEL et de l'exposer au Soleil. Si la DEL s'allume c'est que l'hypothèse initiale est vérifiée.</p> <p>Le matériel nécessaire pour la manipulation sera réparti de la façon suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>2 élèves</b> utilisent chacun : 2 panneaux 1,5 V, 300 mA , 1 lampe et 2 fils électriques.</li> <li>• <b>4 élèves</b> utilisent chacun : 2 panneaux 2 V, 380 mA , 1 lampe et 2 fils électriques.</li> <li>• <b>4 élèves</b> utilisent chacun : 3 panneaux 1 V, 250 mA , 1 lampe et 4</li> </ul>

fils électriques.

- **2 élèves** utilisent chacun : 6 panneaux 0,5 V, 800 mA , 1 lampe et 2 fils électriques.

### Manipulation

L'animateur commence par distribuer à chaque élève un panneau photovoltaïque, une lampe, deux fils électriques et le tableau de [l'Annexe 7.2.1](#). **A ce moment de l'activité, ne pas distribuer les lampes de bureau.** Il précise aux élèves qu'ils doivent lire les inscriptions notées sur leur panneau (sauf pour les élèves qui ont les panneaux noirs qui ne portent aucune information). Ils remarqueront qu'il y a deux lettres : U et I avec des valeurs suivies de lettres.

L'animateur demande aux élèves de préciser ce que veut dire la lettre V. Si le mot Volt est prononcé, il leur dit que c'est une unité de mesure de l'électricité : plus le chiffre est grand plus le courant sera fort.

Si le mot Volt n'est pas proposé, l'animateur dit aux élèves : *quand on veut acheter une pile, on doit faire attention à sa forme mais aussi à autre chose laquelle ?* Les échanges avec les élèves doivent conduire à proposer le voltage, le nombre de volts ... Il dit par la suite un panneau photovoltaïque est comme une pile. Il est fabriqué pour « produire » un courant précis, c'est ce qui est indiqué sur votre panneau.

Ensuite, il allume une lampe avec une pile et la montre aux élèves. Il leur dit « *Lorsque vous brancherez vos panneaux sur la lampe, elle doit briller comme ma lampe* »

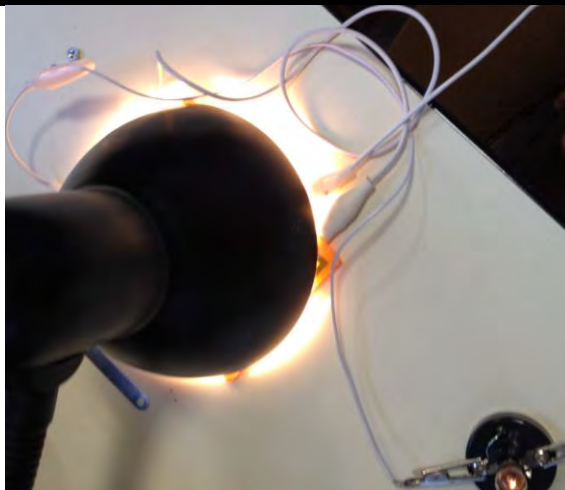
Une fois le branchement réalisé. Les élèves remarqueront que la lampe ne s'allume pas. S'ils n'ont pas pensé à exposer leur panneau au soleil, l'animateur leur fait la remarque de la façon suivante : *de quoi a besoin un panneau photovoltaïque pour fonctionner ? (du soleil).*

Si le temps est ensoleillé, les élèves exposeront leur panneau et remarqueront que la lampe n'éclaire toujours pas.

Si le temps est couvert, l'animateur demande aux élèves : *par quoi peut-on remplacer le soleil ? (une lampe)*

Ensuite, il distribue à chaque paillasse (groupement de 4 élèves) deux lampes de bureau. Une fois la lampe allumée et positionnée de sorte à éclairer la totalité du panneau, les élèves remarqueront que la lampe, les élèves remarqueront que la lampe ne brille pas comme celle branchée sur une pile.

**Important :** la lampe de bureau doit être positionnée directement contre le panneau (voir photo)



L'animateur demande aux élèves de noter ces informations sur leur tableau. Il commence par leur dire qu'ils doivent d'abord repérer la ligne qui correspond à leurs panneaux photovoltaïques et compléter la première colonne en écrivant « 1 » et « n'éclaire pas ».

Pour les élèves qui n'ont pas d'indication de voltage sur leur panneau, ils doivent noter ces observations sur la dernière ligne du tableau.

L'animateur passe dans les groupes pour s'assurer que la consigne a bien été comprise.

#### **Relance 1**

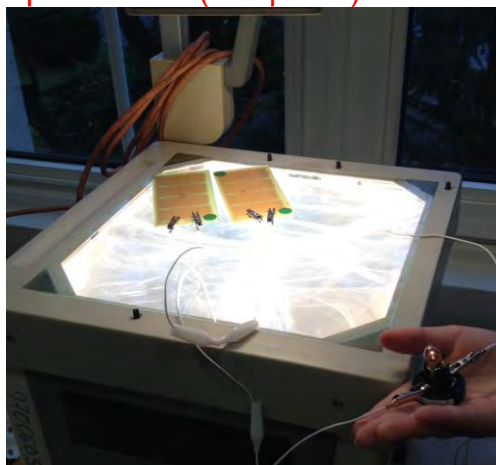
L'animateur dit : *pourquoi aucun d'entre vous n'a réussi à allumer correctement sa lampe?*

Si aucun élève n'a pensé à dire qu'un seul panneau est insuffisant et qu'il en faudrait 2, l'animateur fait le parallèle avec la télécommande du poste télé en disant : *combien de piles mettez-vous dans la télécommande de la télé ? (2, 3) Que se passerait-il si on n'en mettait qu'une seule ? (elle ne fonctionnera pas). Pourquoi ? (une seule pile est insuffisante car pas assez puissante).*

A l'issue de cet échange, les élèves penseront, sans doute, à demander un autre panneau photovoltaïque.

L'animateur en distribue un à chaque élève qui procédera au montage et notera ses observations sur son tableau.

**Important :** Pour 2 panneaux de 1,5 V, 2 V et 3 panneaux de 1 V, il faut impérativement utiliser le rétroprojecteur pour avoir une surface éclairée suffisamment grande. Si la lampe ne s'allume pas, il faut déplacer les panneaux sur la plaque éclairée (voir photo).



A ce moment de l'activité, seuls les élèves qui ont les panneaux de 1,5 V et 2 V arriveront à allumer leur lampe de sorte à ce qu'elle éclaire. Pour les autres il faudra continuer la distribution des panneaux : il en faut 3 pour les panneaux de 1 V et 6 pour ceux à 0,5 V. L'animateur explique aux élèves qui utilisent les panneaux photovoltaïques de 0.5 V comment ils doivent faire pour les assembler : la languette doit être raccordée à la borne (+) d'un panneau et la borne (-) de l'autre panneau.

### **Mise en commun**

Se déplacer dans la salle B00 et projeter sur le TBI le tableau de [l'Annexe 7.2.1](#) et le compléter devant les élèves en notant les observations qu'ils ont effectuées.

Une fois le tableau complété, l'animateur demande aux élèves ce qu'ils ont remarqué. Il doit les amener à dire que plus le voltage est petit plus le nombre de panneaux nécessaires pour allumer la lampe est grand : 3 panneaux pour 1V, 2 panneaux pour 1,5 V et 2 V.

D'où la question : *combien faut-il de volt au minimum pour allumer la la lampe ? (3 V)*

*Quel est le voltage d'un panneau noir ?*

**Si les élèves ont déjà abordé la division et les nombres décimaux**, l'animateur les amènera à poser l'opération suivante :  $3 / 6 = 0,5$  donc chaque panneau fournit un courant de 0,5 V.

**Si les élèves n'ont pas encore abordé la division et les nombres décimaux**, l'animateur aide les élèves à trouver la réponse à cette question sans passer par la division en procédant de la façon suivante :

Il projette sur le TBI la photo du montage comprenant 6 panneaux. Il précise que 6 panneaux produisent un courant de 3 V. Il leur demande de trouver combien de volts produiront chaque colonne de 2 panneaux. Il entoure les 3 colonnes et les élèves répondront, sans doute, 1 V. Il note sur chaque colonne 1V et pose la question : Si 2 panneaux « produisent » un courant de 1 V, combien de volts produira chacun d'eux. Ils répondront, sans doute, la moitié de 1 donc un demi-volt. Si la notion d'un demi n'est pas comprise des élèves, il pourra faire le parallèle avec un fromage rond qu'on coupe en 2 et chacun aura une demi-part.

### **Relance 2**

L'animateur projette en utilisant le TBI la photo de la maison solaire et pose la question suivante : *pourquoi y a-t-il autant de panneaux solaires sur le toit de cette maison ?*

L'animateur amène les élèves à transférer ce qu'ils ont retenu de l'activité qu'ils viennent de vivre. La réponse attendue est : le courant produit par un seul panneau sera trop faible pour allumer les appareils électriques de la maison, c'est la raison pour laquelle il a fallu en installer plusieurs (14).

Ensuite, il dit aux élèves : *on a vu tout à l'heure lorsque la lampe de bureau est éteinte, la lampe ne s'allume pas. Dans cette maison, que va t-il se passer lorsqu'il fera nuit.* L'animateur amène les élèves à dire que le soleil sera absent. *Or pour obtenir l'électricité nécessaire pour allumer les lampes, les panneaux photovoltaïques ont besoin de soleil.*

Conséquence : les lampes de la maison resteront éteintes.

Une fois ce constat posé, l'animateur présente la maquette de la maison solaire en prenant le soin de fermer le circuit avec l'interrupteur. Il leur fait remarquer la présence du panneau photovoltaïque et de la DEL est éteinte. Il leur demande par la suite comment on peut faire pour que les panneaux se trouvent dans le noir comme lorsqu'il fait nuit. Il les amène

à proposer de les cacher de la lumière par un tissu, la main... Il cache par la suite le panneau par sa main et montre la maison aux élèves. Ils remarqueront que la DEL est maintenant allumée. D'où la question : *comment se fait-il que la DEL s'allume alors que les panneaux photovoltaïques se trouvent dans l'obscurité ?*

L'animateur amène les élèves à proposer que sous le toit il y a quelque chose qui permet d'allumer la DEL quand il fait nuit. Il découvre, par la suite, le toit de la maison et les élèves remarqueront la présence de l'accumulateur. L'animateur le nomme et montre aux élèves que celui-ci est relié au panneau photovoltaïque. *D'où la question : pourquoi est-il relié au panneau photovoltaïque ?*

Pour répondre à cette question, l'animateur précise que le mot accumulateur veut dire qui accumule, qui entasse qui stocke et leur demande : *que va stocker un accumulateur ?*

L'animateur amène les élèves à proposer : stocker l'énergie du soleil. Ensuite, il montre aux élèves le Kit accumulateur, DEL panneau photovoltaïque. Il ferme le circuit, cache le panneau avec sa main et fait remarquer que la DEL reste éteinte. Il leur demande : *pourquoi la DEL ne s'allume pas ?*

L'animateur amène les élèves à proposer : l'accumulateur est vide. Il leur demande par la suite : *comment faire pour le charger ?*

Il amène les élèves à proposer d'exposer les panneaux photovoltaïques au soleil ou à l'éclairage d'une lampe.

Pour vérifier cette hypothèse, l'animateur place dans la salle B011 une lampe qu'il allume et expose le panneau photovoltaïque à cette lumière. Il dit aux élèves que l'après-midi, ils passeront voir si leur hypothèse est vérifiée ou non.

**Trace écrite (à recopier en classe)**

Les panneaux photovoltaïques transforment la lumière émise par le soleil en électricité.

Pour utiliser cette électricité la nuit, il faut installer des accumulateurs qui vont se charger le jour grâce à la lumière du soleil et fournir de l'électricité la nuit lorsque le soleil sera couché.

**Durée**

45 minutes



<b>ACTIVITE 3</b>	<b>Fonctionnement d'un barrage et d'une éolienne</b>
<b>Objectif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Découvrir le rôle de l'eau dans la « production » d'électricité au niveau d'un barrage.</li> <li>• Découvrir que l'énergie électrique « produite » au niveau d'un barrage dépend de la hauteur de chute d'eau.</li> </ul>
<b>Compétences attendues</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Analyser un modèle et le confronter à l'objet qu'il représente.</li> </ul>
<b>Matériel</b>	<p>Par groupe d'élèves</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feuilles</li> <li>• Crayons</li> <li>• 4 éoliennes</li> <li>• <a href="#">Annexe 7.3.1</a></li> <li>• <a href="#">Annexe 7.3.2</a></li> <li>• <a href="#">Annexe 7.3.3</a></li> </ul> <p>Pour l'animateur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 alternateurs</li> <li>• Une diode</li> <li>• Deux pinces crocodiles</li> <li>• La turbine</li> <li>• Un mètre</li> <li>• Le diaporama MAP_2_activite_3</li> </ul>
<b>Phases de déroulement de l'activité</b>	<p><b>Mise en situation (salle B04)</b>  L'animateur demande aux élèves de lui rappeler les dispositifs qu'ils ont vus ce matin et qui permettent d'obtenir de l'électricité. (centrales thermique à flamme, les panneaux photovoltaïques et éventuellement la centrale nucléaire si celle-ci a été étudiée). Ensuite il leur pose la question suivante : <i>connaissez-vous d'autres dispositifs ? Lesquels ?</i>  L'animateur les amène à répondre : le barrage et l'éolienne.  Il leur dit que lors de cette activité, ils vont découvrir le fonctionnement de ces 2 dispositifs.</p> <p><b>1- le barrage</b>  <b>Question - hypothèses</b>  Il commence par répartir les élèves en 4 groupes et pose la question suivante : <i>comment fonctionne un barrage ?</i>  Il leur demande par la suite de proposer une explication en utilisant le dessin, l'écrit ou les deux.  Il passe dans les groupes pour s'assurer de la compréhension de la consigne. La réponse attendue doit contenir une turbine, un alternateur.  Si aucun groupe n'a pas pensé à ces deux convertisseurs, l'animateur doit revenir sur le fonctionnement d'une centrale thermique à flamme (activité du matin) pour amener les élèves proposer la présence d'un alternateur pour obtenir de l'électricité et la nécessité d'une turbine pour actionner l'alternateur. Il leur demande par la suite de positionner sur leur feuille ces deux transformateurs et de compléter leur dessin pour expliquer le fonctionnement d'un barrage. Si dans les dessins des élèves ils ne pensent pas à intégrer une DEL qui permettra, une fois allumée, de confirmer que le fonctionnement du barrage permet d'obtenir de l'électricité, l'animateur doit amener les élèves à cela en leur posant la</p>

question suivante : *comment serons-nous sûr que le barrage permet d'obtenir de l'électricité ?*

### **Mise en commun**

Cette mise en commun doit permettre aux élèves de découvrir le rôle de l'eau : elle va faire tourner la turbine qui en tournant, fera tourner l'alternateur.

### **Modélisation**

L'animateur demande aux élèves de lister le matériel nécessaire pour modéliser un barrage. Les élèves doivent proposer : de l'eau, une turbine, un alternateur, deux fils électriques et une DEL.

Il place par la suite tout ce matériel sur la caisse posée sur la paillasse et désigne un élève pour procéder à l'assemblage (voir photo de [l'Annexe 7.3.1](#)).

Les élèves ne penseront pas, probablement, à rehausser le réservoir d'eau qu'ils vont probablement placer au même niveau que la turbine. Il ne faut surtout pas leur en faire la remarque.

Une fois l'assemblage terminé, l'animateur demande aux élèves ce qu'ils doivent voir pour conclure que le barrage permet d'obtenir de l'électricité. La réponse attendu : la DEL s'allume.

Ensuite, il ouvre le robinet et les élèves remarquent que la DEL ne s'allume pas.

D'où la question : *pourquoi la DEL ne s'allume-t-elle pas ?*

Si les élèves remarquent que la turbine ne tourne pas et expliquent les conséquences, aller directement à l'hypothèse 3. Si non, amener les élèves à formuler l'hypothèse 1 puis 2.

L'animateur amène les élèves à formuler les hypothèses suivantes :

**Hypothèse 1** : la DEL est grillée.

L'animateur leur demande : *comment vérifier si la DEL est grillé ou non ?*

Il les amène à proposer de la débrancher, la brancher sur un alternateur, et de l'actionner à la main comme ils l'ont fait le matin.

Il distribue le matériel à un élève qui remarquera, une fois le montage réalisé, que la DEL s'allume lorsqu'il actionne l'alternateur avec sa main.

Conclusion : la DEL n'est pas grillée.

**Hypothèse 2** : l'alternateur est défectueux

L'animateur demande aux élèves : *comment le vérifier ?*

Il amène par la suite les élèves à remplacer l'alternateur de la maquette par celui qui a servi à tester la DEL.

Une fois l'échange effectué, les élèves remarqueront que la DEL ne s'allume toujours pas lorsque le robinet d'eau est ouvert.

Conclusion : Ce n'est pas à cause d'un alternateur défectueux que la DEL ne s'allume pas.

**Hypothèse 3** : la turbine ne fonctionne pas.

En ouvrant le robinet d'eau, les élèves remarqueront que la turbine ne tourne pas. D'où la question : *pourquoi l'eau n'arrive-t-elle pas à faire tourner la turbine alors que la vapeur d'eau y arrive ?*

L'animateur amène les élèves à proposer que l'eau a moins de force que la vapeur d'eau. D'où la question : *comment augmenter la force de l'eau ?*

Si les élèves ne proposent pas de rehausser le réservoir d'eau, l'animateur projette la diapositive du fichier MAP\_2\_activite\_3 et montre aux élèves l'emplacement des turbines et de l'alternateur et leur pose la

question suivante : *où se trouve l'eau par rapport à la turbine et l'alternateur ?*

Les élèves répondront sans doute qu'elle se trouve des deux côtés. Il demande par la suite : *où se trouve l'eau qui fait tourner la turbine ?*

L'animateur amène les élèves à répondre : c'est celle qui se trouve au-dessus du bâtiment qui abrite la turbine.

Il leur demande par la suite : *où se trouve le réservoir d'eau sur notre maquette ?*

Les élèves répondront, sans doute, qu'il est placé à la même hauteur que la turbine.

Il leur demande par la suite : *que faut-il faire pour que la maquette ressemble au barrage ?*

Les élèves proposeront sans doute de rehausser le réservoir d'eau.

L'animateur leur dit : *comment faire pour que le réservoir d'eau soit plus haut que la turbine sans le déplacer ?*

Il amène les élèves à proposer : laisser le réservoir sur la paillasse et descendre la caisse sur laquelle est posée la turbine.

Une fois la caisse posée sur le sol, l'animateur distribue le document de [l'Annexe 7.3.2](#) et demande à un élève de mesurer la hauteur de la paillasse sur laquelle est posé le réservoir. Les élèves notent cette valeur sur leur tableau.

L'animateur ouvre le robinet et demande aux élèves d'observer le résultat. Les élèves remarqueront que la turbine s'est mise à tourner mais la DEL reste éteinte. Les élèves notent ces deux observations sur leur tableau.

Ensuite, l'animateur demande aux élèves : *comment faire pour rehausser davantage le réservoir ?*

Il amène les élèves à proposer l'utilisation d'une échelle.

L'animateur déplie par la suite l'échelle et pose le réservoir sur une marche de sorte à ce que celui-ci soit légèrement plus haut que la paillasse. Il désigne un élève pour mesurer la nouvelle hauteur que les autres élèves notent sur leur tableau.

Une fois le robinet du réservoir ouvert, les élèves remarqueront que la turbine tourne un peu plus vite mais la DEL reste toujours éteinte. Ils notent ces deux observations en complétant les deux autres lignes (voir tableau ci-dessous)

Il demande par la suite : *que faut-il faire pour que la DEL s'allume ?*

Les élèves répondront, sans doute, qu'il faudra rehausser davantage le réservoir.

L'animateur rehausse à nouveau le réservoir en le plaçant sur la dernière marche, fait mesurer par un élève la nouvelle hauteur que les autres élèves notent dans leur tableau.

Il ouvre par la suite le robinet d'eau et les élèves remarquent que la DEL s'est allumée cette fois-ci.

Les élèves notent à nouveau ces deux observations et l'animateur demande aux élèves ce qu'ils ont remarqué. Il les amène à formuler la conclusion suivante qui sera notée sur leur feuille au retour à l'école :

### **Conclusion**

Plus la hauteur du réservoir est élevée, plus la turbine tourne vite.

Pour obtenir de l'électricité à partir d'un barrage, il faut choisir un endroit qui permet d'avoir une hauteur de chute d'eau très élevée.

	Hauteur 1 =	Hauteur 2 =	Hauteur 3 =
Turbine	Ne tourne pas	Tourne lentement	Tourne vite
DEL	Eteinte	Eteinte	Allumée

### **Trace écrite**

Les élèves complètent la légende de la photo illustrant le fonctionnement d'un barrage ([Annexe 7.3.2](#)) en ajoutant turbine et alternateur.

### **2- L'éolienne**

En fonction du temps, l'animateur choisit l'un des deux scénarios.

#### **Scénario 1 (10 minutes)**

Avant la séance, L'animateur procède à la préparation des éoliennes. Celles-ci seront réglées de la façon suivante :

- ✓ Une éolienne avec un rapport conservateur : roue d'entrée bleue, roue de sortie bleue ;
- ✓ une éolienne avec rapport réducteur : roue d'entrée rouge, roue de sortie jaune ;
- ✓ Deux éoliennes avec un rapport multiplicateur : roue d'entrée jaune, roue de sortie rouge.

Il répartit les élèves en 4 groupes chacun ayant une éolienne sur sa table. Il leur demande de faire une description de leur éolienne. Cette description doit amener les élèves à noter les éléments suivants : pales (hélice), des roues dentées (engrenage), alternateur et DEL. Si l'alternateur n'est pas nommé, il demande aux élèves de décrire le mouvement que vont faire les pales (tourner, rotation). Il leur demande de nommer le dispositif qui transforme le mouvement de rotation en électricité (analogie avec le barrage, la centrale thermique). Les élèves penseront à ce moment à l'alternateur. L'animateur leur demande de montrer son emplacement sur l'éolienne.

Une fois cette analyse faite, il demande aux élèves d'actionner les pales de leur éolienne dans un sens puis dans l'autre tout en observant la DEL. Cette manipulation permettra de constater que seules les DELs de deux éoliennes s'allument quand les pales tournent dans un sens mais restent éteintes lorsqu'elles tournent dans l'autre sens. Pour les deux autres éoliennes, les DELs restent éteintes. L'animateur précise que les DELs et les alternateurs des quatre éoliennes ne sont pas défectueux et leur pose la question : *pourquoi les DELs de certaines éoliennes s'allument et d'autres non ?*

L'animateur écoute les propositions (hypothèses) des élèves et propose par la suite d'observer les 4 éoliennes en même temps. Pour cela, il les regroupe sur une même table et demande aux élèves de se placer debout autour des 4 éoliennes. Il actionne les pales des éoliennes (il faudra placer les deux éoliennes qui ont un coefficient réducteur l'une à côté de l'autre) et demande aux élèves d'observer les engrenages. Il les amène à constater que celles pour lesquelles la DEL s'allume la roue jaune se trouve en haut et la roue rouge en bas alors pour les deux autres soit les deux roues sont identiques, soit c'est la roue rouge qui est en haut et la roue jaune est en bas.

Il leur pose la question suivante : *le fait que la roue jaune soit en haut et la roue rouge en bas, qu'est-ce que cela change ?*

L'animateur amène les élèves à dire que la roue d'en bas va tourner plus vite que la roue du haut. Il fera par la suite le lien entre les pales et

	<p>l'alternateur : les pales en tournant lentement comme la turbine du barrage lorsque le réservoir n'était pas très haut, l'alternateur ne pourra pas tourner, ne produira donc pas d'électricité et la DEL reste éteinte. Si les pales font tourner une grande roue qui à son tour fait tourner une petite roue, l'alternateur va tourner beaucoup plus vite et permettra d'obtenir de l'électricité.</p> <p><b><u>Scénario 2 (moins de 5 minutes)</u></b> L'animateur se contentera de présenter la maquette de l'éolienne avec un rapport multiplicateur d'expliquer le rôle de chaque partie.</p> <p><b>Trace écrite</b> Les élèves complètent le texte lacunaire de <a href="#">l'Annexe 7.3.3</a> en écrivant les mots soulignés ci-dessous :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Le vent fait tourner les pales <b><u>lentement</u></b>.</li> <li>2. Les pales font tourner une <b><u>grande</u></b> roue.</li> <li>3. La grande roue fait tourner une <b><u>petite</u></b> roue.</li> <li>4. La petite roue tourne très <b><u>vite</u></b> et fait tourner <b><u>l'alternateur</u></b> et on obtient de <b><u>l'électricité</u></b>.</li> </ol>
<b>Durée</b>	45 minutes

ACTIVITE 4	Fonctionnement d'une voiture solaire
<p><b>Objectif</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Découvrir la fonction d'un panneau photovoltaïque.</li> <li>• Découvrir que le courant électrique obtenu à partir du Soleil dépend des caractéristiques des panneaux photovoltaïques.</li> <li>• Découvrir la fonction d'un accumulateur</li> </ul>
<p><b>Compétences attendues</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>
<p><b>Matériel</b></p>	<p>Par groupe d'élèves</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 panneaux photovoltaïques de 1,5 V</li> <li>• 1 moteur équipé d'un disque de Newton</li> <li>• 2 piles de 4.5 V</li> <li>• 1 voiture solaire</li> <li>• 2 lampes de bureau</li> </ul> <p>Pour l'animateur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La maquette de la voiture solaire</li> <li>• La maquette de la boîte à musique solaire</li> </ul>
<p><b>Phases de déroulement de l'activité</b></p>	<p><b>Mise en situation (salle B011)</b>  L'animateur commence par rappeler aux élèves qu'ils ont mis en place ce matin une expérience pour vérifier l'une de leurs hypothèses. Ils doivent maintenant observer le résultat. Il leur montre le panneau photovoltaïque qu'ils ont placé sous une lampe. Il leur demande ce qu'ils cherchent à vérifier. La réponse attendue est : la lumière de la lampe va charger l'accumulateur qui permettra d'allumer la DEL lorsqu'on cache le panneau photovoltaïque avec la main pour simuler la nuit. Il désigne un élève pour procéder à la vérification. Ils constateront que leur hypothèse est validée.</p> <p>Ensuite, il répartit les élèves en 4 groupes et distribue à chaque sous groupe 1 moteur équipé d'un disque de Newton et une pile de 4,5 V. Il leur demande de décrire le disque et leur pose par la suite la question suivante : <i>de quelle couleur sera le disque si on le faisait tourner très vite le moteur en le branchant sur la pile?</i></p> <p>Pour vérifier leurs hypothèses, les élèves procéderont au branchement et constateront que le disque apparaît presque blanc (gris très clair).</p> <p><b>Explication du phénomène</b> : quand le moteur est à l'arrêt, notre œil perçoit chacune des couleurs du disque. Lorsqu'on le met en marche, chaque couleur reste fixée pendant une fraction de seconde sur le fond de notre œil (la persistance rétinienne). Comme le disque tourne très vite, les couleurs se superposent et la somme de toutes ses couleurs donne la couleur blanche de la lumière qui est en réalité composée de plusieurs couleurs (les couleurs de l'arc-en-ciel).</p> <p>L'animateur dira : <i>d'où vient l'énergie qui a permis la rotation du moteur ?</i> (la pile)</p> <p>Il leur pose la nouvelle question : <i>par quoi peut-on remplacer la pile ?</i></p> <p>Les élèves peuvent proposer : une turbine actionnée par l'eau d'un barrage, une turbine actionnée par la vapeur d'eau d'une centrale thermique. Si les panneaux photovoltaïques ne sont pas proposés, l'animateur leur posera la question suivante : <i>est-ce qu'on peut faire tourner un moteur à l'aide de panneaux photovoltaïques ?</i></p>

A cette question fermée certains élèves répondront oui et d'autres non. Il leur dit par la suite : *que devons-nous faire pour vérifier vos hypothèses ?*

L'animateur amène les élèves à proposer de remplacer la pile par des panneaux photovoltaïques, utiliser une lampe pour remplacer le soleil.

Il distribue à chaque sous groupe d'élèves un panneau photovoltaïque de 1,4 V, leur demande de le relier au moteur à l'aide des deux fils électriques.

Une fois leur montage achevé, ils placent leur panneau sous la lampe du bureau en le rapprochant le plus près possible. Une fois celle-ci allumée, ils remarqueront que le moteur tourne.

### **Conclusion**

Les panneaux photovoltaïques permettent d'actionner un moteur grâce à l'électricité qu'ils fournissent.

### **Relance 1**

L'animateur pose la question suivante : *si les panneaux photovoltaïques permettent de faire tourner un moteur, à quoi peut servir ce moteur une fois qu'il est en mouvement ?*

L'animateur amène les élèves à proposer : faire avancer une voiture. Il leur montre par la suite la maquette de la voiture solaire équipée d'un accumulateur. Il leur demande de la décrire. Cette description doit permettre aux élèves de citer : panneau photovoltaïque, accumulateur et moteur. L'animateur place par la suite les panneaux photovoltaïques face à la lumière du rétroprojecteur et les élèves remarqueront que les roues se mettent à tourner. Celles-ci s'arrêtent dès qu'on éteint la lumière. Il modifie le raccordement de sorte à relier le moteur directement à l'accumulateur et les élèves remarqueront que les roues se remettent à tourner. Il leur pose la question : *comment se fait-il que les roues tournent alors que la lumière est éteinte ?*

L'animateur amène les élèves à identifier le rôle de l'accumulateur en faisant un parallèle avec la maison solaire. Il leur explique que l'accumulateur de cette voiture ressemble à une pile et qu'ils ont probablement la même chez eux. Il leur demande par la suite comment les reconnaître. La réponse attendue : ce sont les piles rechargeables et on utilise de l'électricité pour les charger contrairement à la voiture solaire qui utilise le soleil.

### **Relance 2**

L'animateur dit : nous avons vu que les panneaux photovoltaïques permettent d'obtenir de l'électricité qui peut être utilisée pour allumer une lampe ou faire tourner un moteur. Cette électricité peut être également utilisée pour faire fonctionner une boîte à musique. Il utilise la maquette pour montrer cela aux élèves.

### **Relance 3**

#### **Course de voiture dans le couloir du bas**

L'animateur se déplace avec le groupe vers le couloir du bas. Il répartit les élèves en deux équipes et les place derrière les lignes de départ matérialisées par du scotch. Il explique par la suite la règle du jeu : à tours de rôle, un joueur de chaque équipe doit faire avancer sa voiture. Le joueur qui atteindra en premier la ligne d'arrivée marque un point pour son équipe. L'équipe gagnant est celle qui totalisera le plus de points.

<b>Durée</b>	45 minutes
--------------	------------



## SEANCE 8: Ecole

### Intervention du partenaire

#### L'Association Lorraine Energies Renouvelables

<b>Objectifs</b>	- Découvrir un site de production d'énergie renouvelable
<b>Compétences envisageables</b>	lister les compétences en rapport avec la séance en référence aux programmes de l'école primaire - - ...
<b>Présentation de la structure</b>	Créée en 2005, reconnue Association d'Education à l'Environnement et labélisée par la région Lorraine, L'Association Lorraine Energies Renouvelables a pour objectifs de sensibiliser, informer, et éduquer tous publics autour des énergies renouvelables et des économies d'énergie. Afin de favoriser le développement des énergies renouvelables dans une démarche de développement durable, pédagogique, de qualité et adaptée, elle propose les visites des quatre sites de la Route des Energies Renouvelables ainsi qu'animations et ateliers autour des énergies et de la maîtrise de l'énergie.
<b>Déroulement de la séance</b>	Pour définir le programme de la visite, prendre contact avec : Association Lorraine Energies Renouvelables 15 rue de Voise 54 300 Blâmont mail : <a href="mailto:contact@asso-ler.fr">contact@asso-ler.fr</a> téléphone : 03 83 75 27 73 L'Association est ouverte du lundi au vendredi, de 9h à 17h

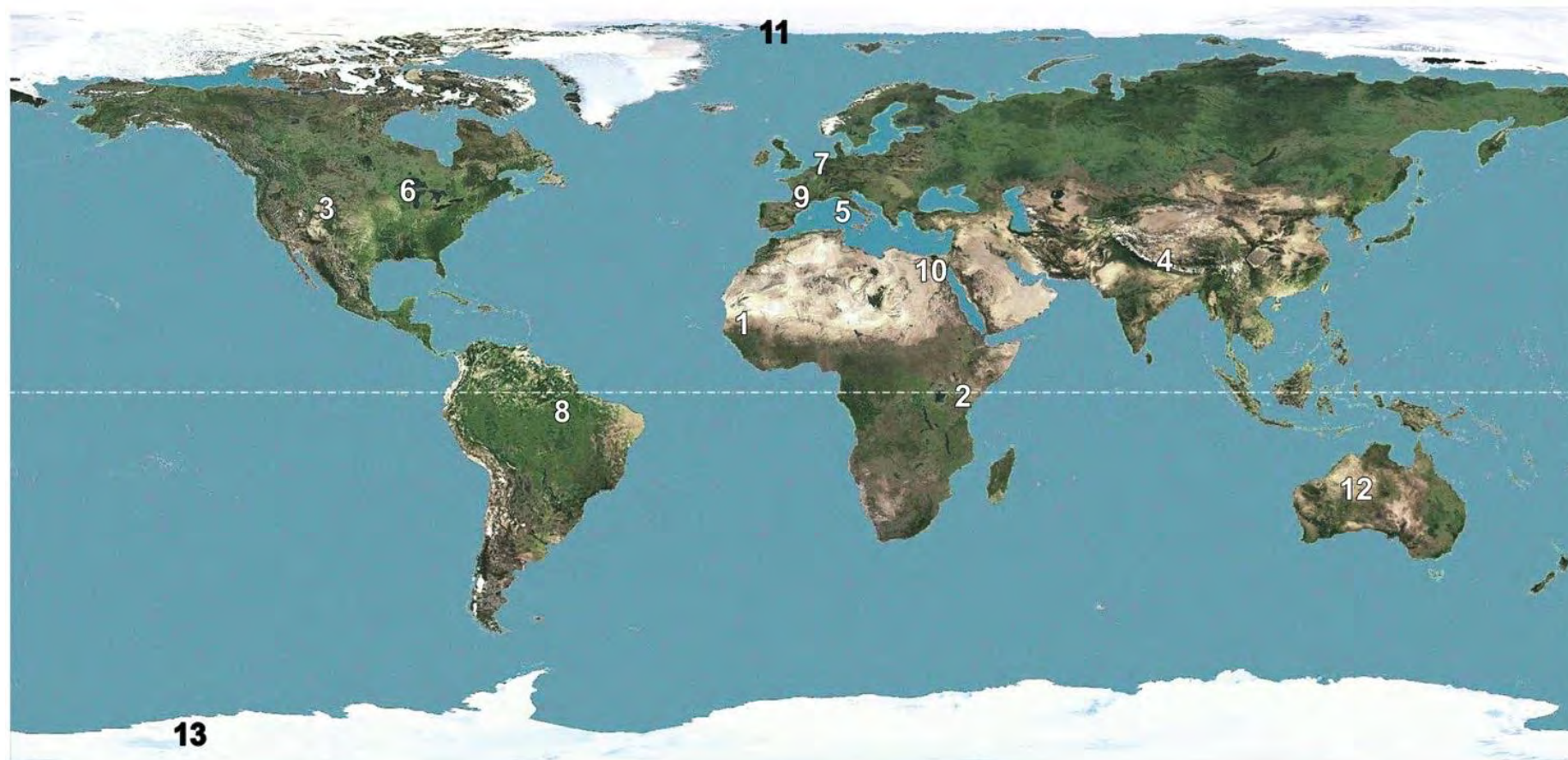
**Annexe 1.1 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)**





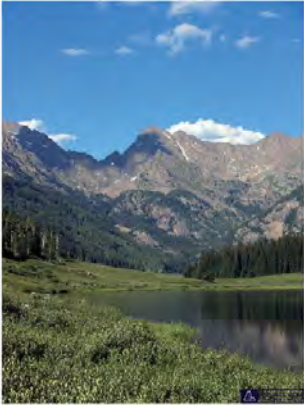
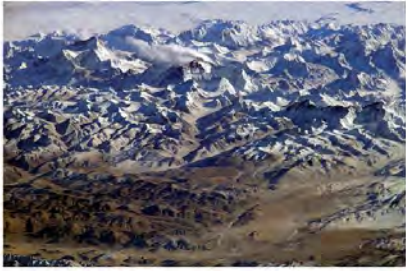


**Annexe 1.2 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)**









**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

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

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



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

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

## 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 ».

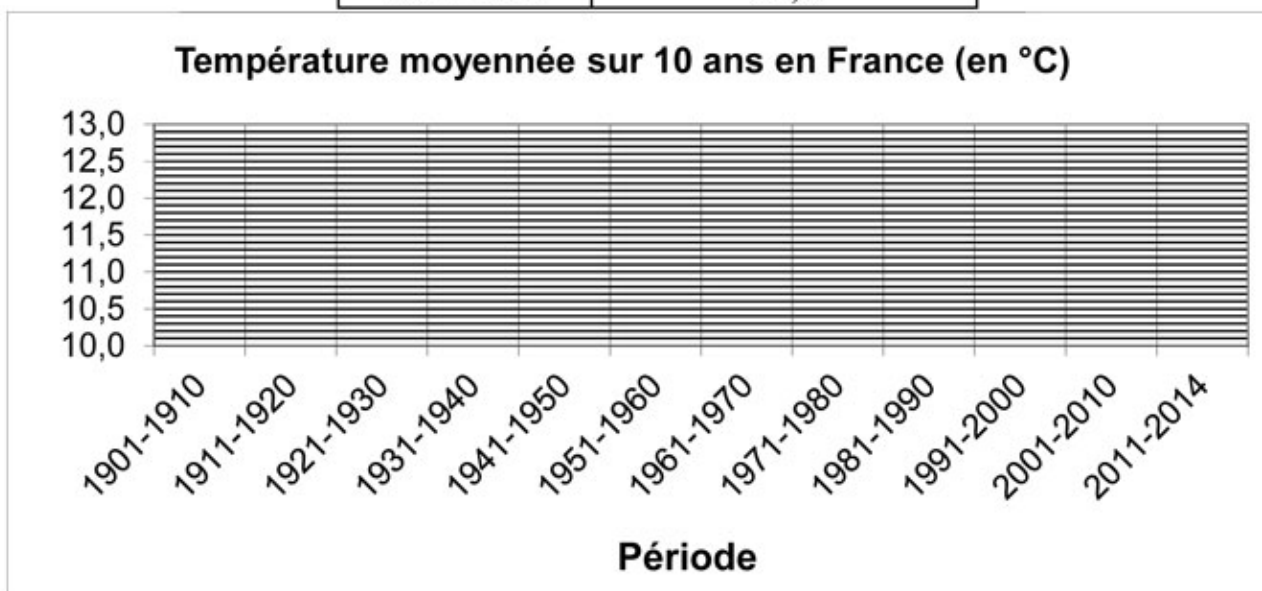
source : Mon Quotidien, 1<sup>er</sup> décembre 2006.



## 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<sup>e</sup> 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**

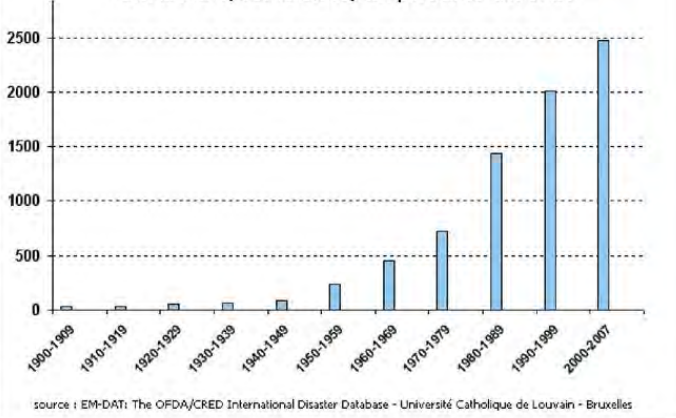
Depuis 1999, la sécheresse qui sévit aux États-Unis a fait descendre le lac Powell largement au-dessous de sa ligne de plus hautes eaux, visible ici sur les falaises de grès de Glen Canyon. Ce réservoir, qui alimente en eau et en électricité des millions de foyers, a perdu près de la moitié de son volume,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

	<b>Document 1</b>	<b>Document 2</b>	<b>Document 3</b>
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 Zängl Mer de Glace bei Montanvert, Chamonix / Frankreich, 14.8.2001

Mer de Glace (France), 1916 et 2001.

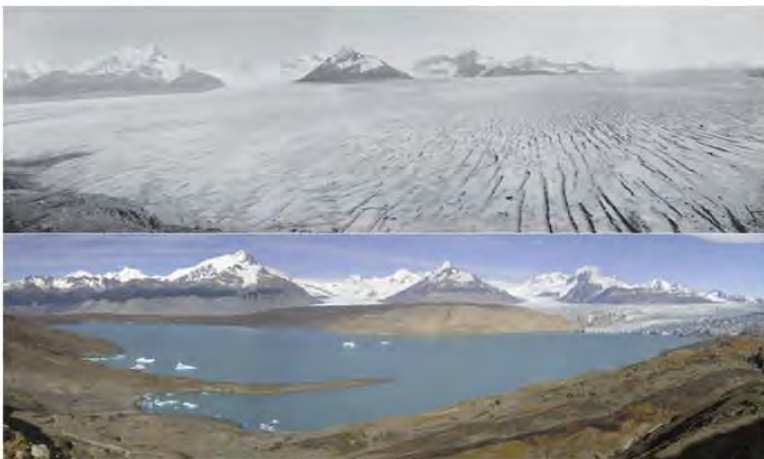


1918



2002

Glacier de Blomstrandbreen (Norvège), 1918 et 2002.



Glacier Upsala (Argentine), 1928 et 2004.

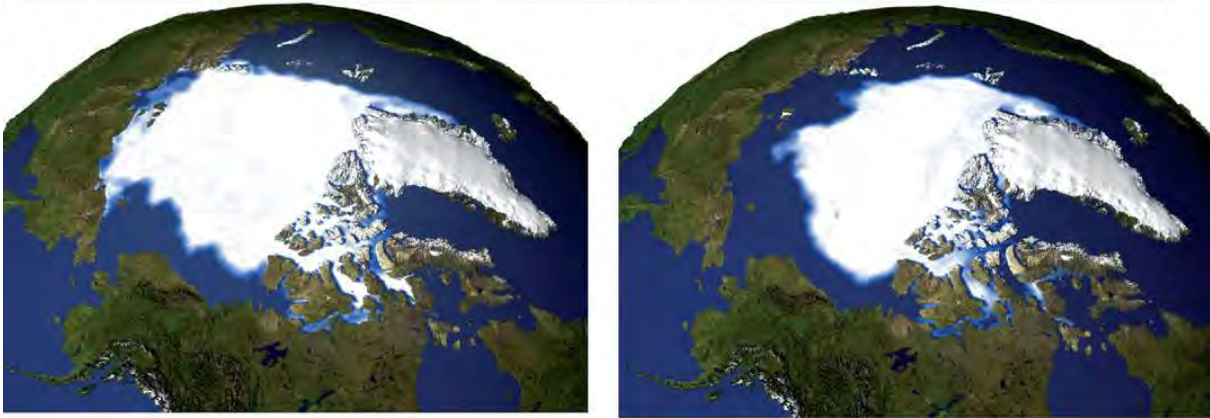
Glacier Muir (Alaska), en août 1941 et en août 2004.



## 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.



### 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).

# 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

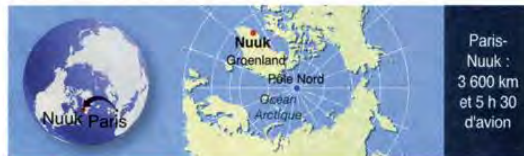
Pas plus de 2 à 3 mètres d'épaisseur en moyenne... »

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.

**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). © AFP

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.

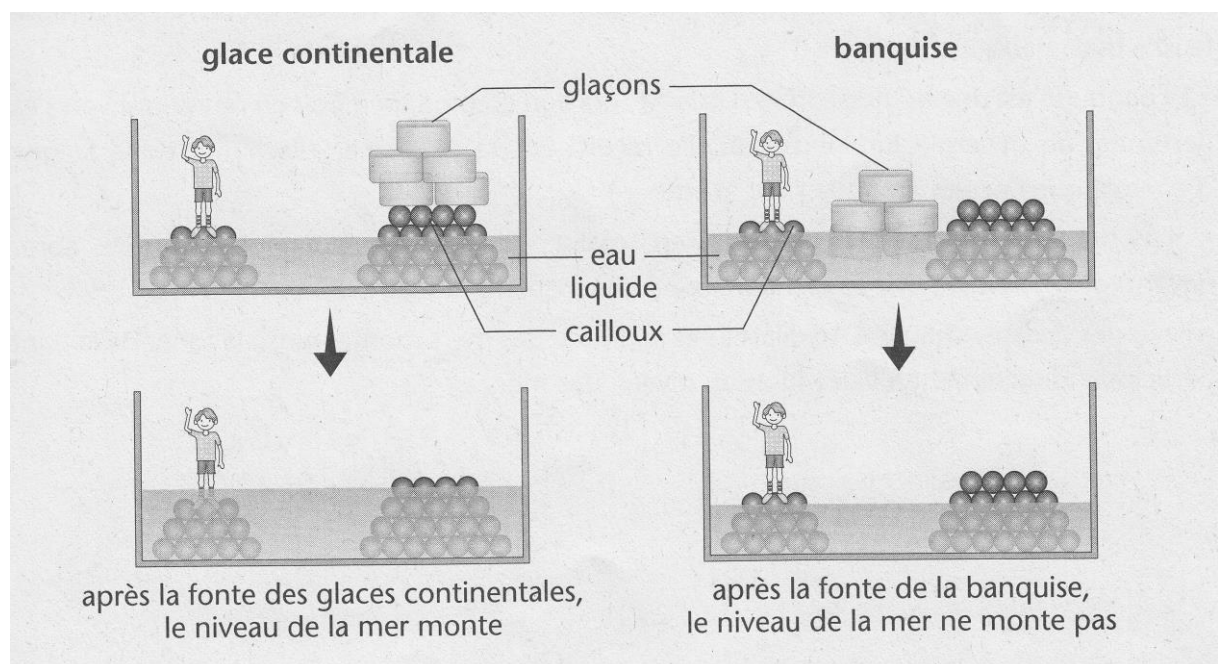
## Annexe 3.2

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 !

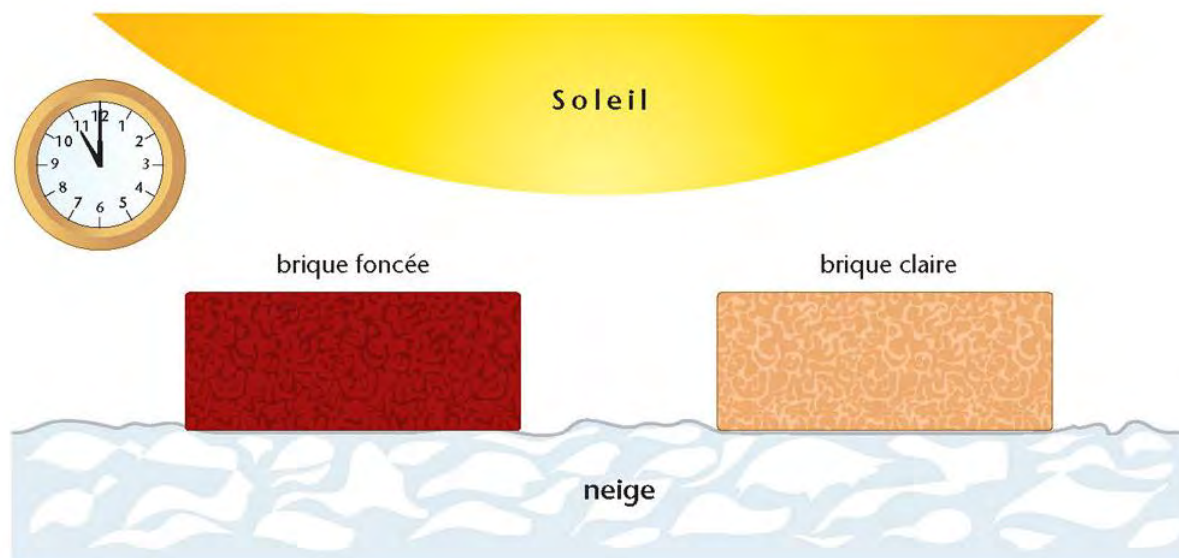
La glace de « la banquise » a fondu, le niveau n'a pas augmenté. La glace du « Groenland » a fondu et a coulé dans la bassine ; elle a fait monter le niveau de l'eau. Certaines îles sont maintenant immergées.



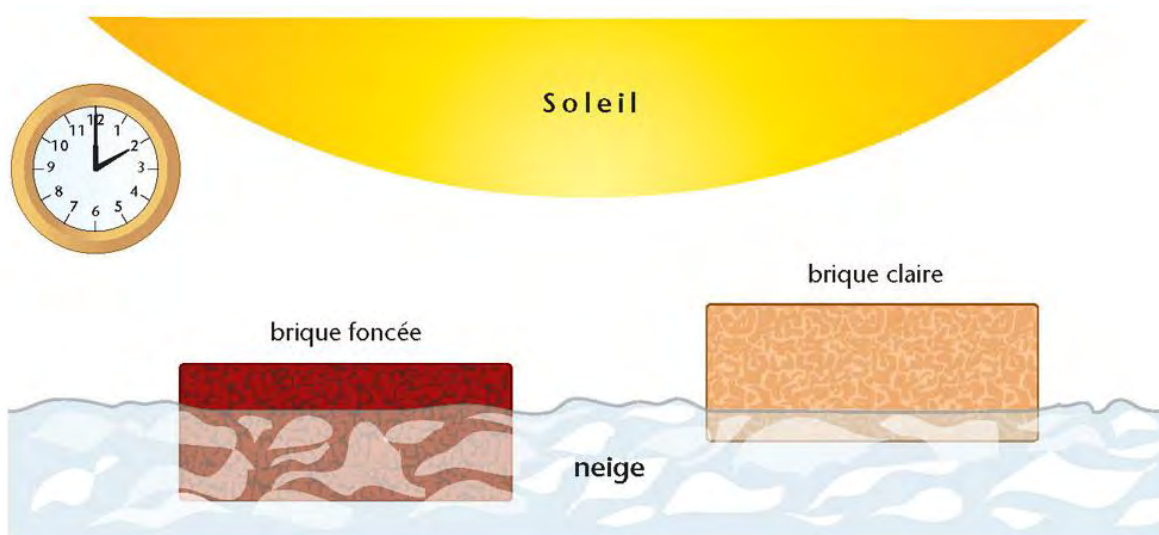
(source : Le climat ma planète et moi, 2008)



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

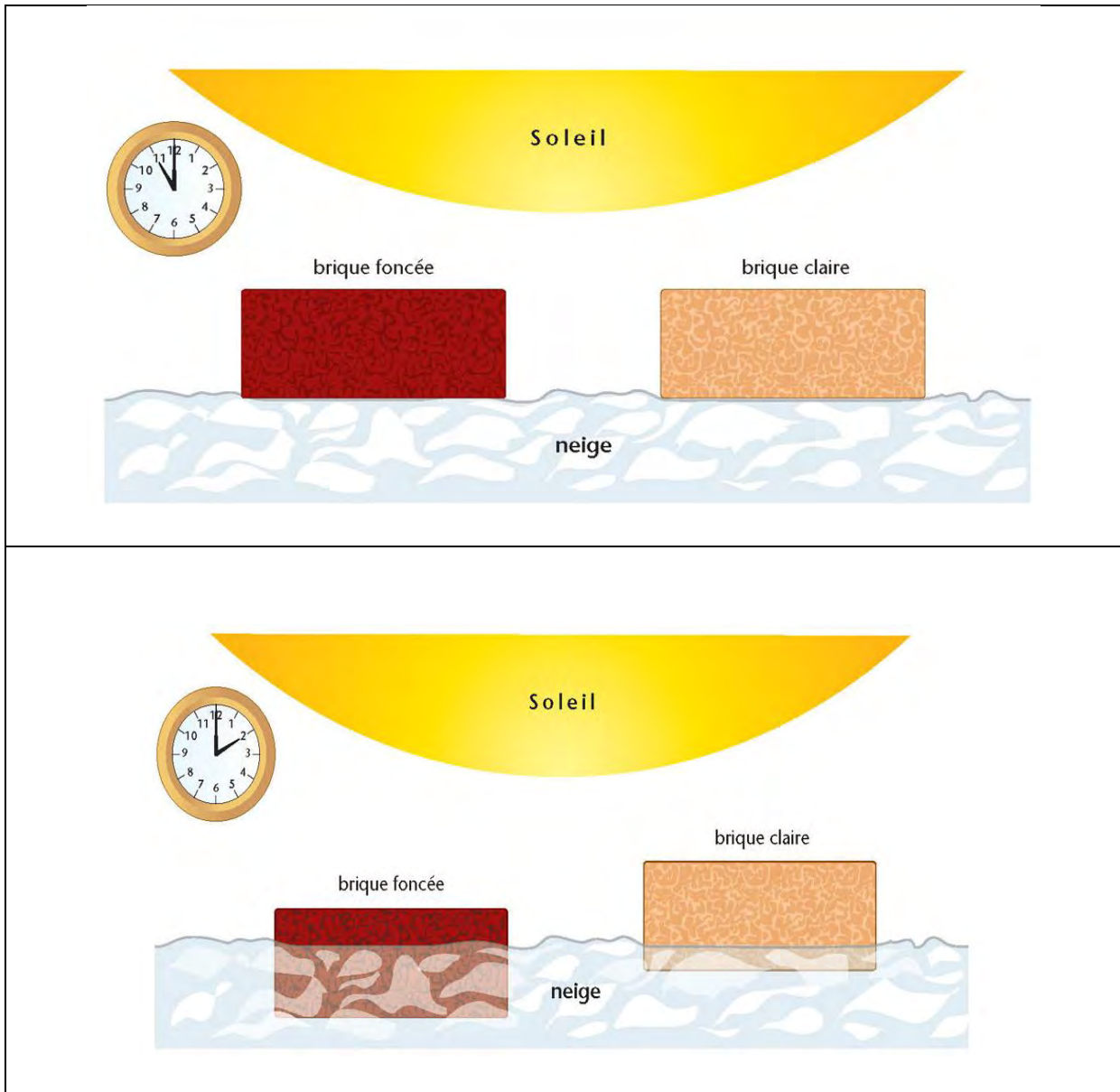


**Annexe 4.1.2 (source : Le climat ma planète et moi, 2008)**



### 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**



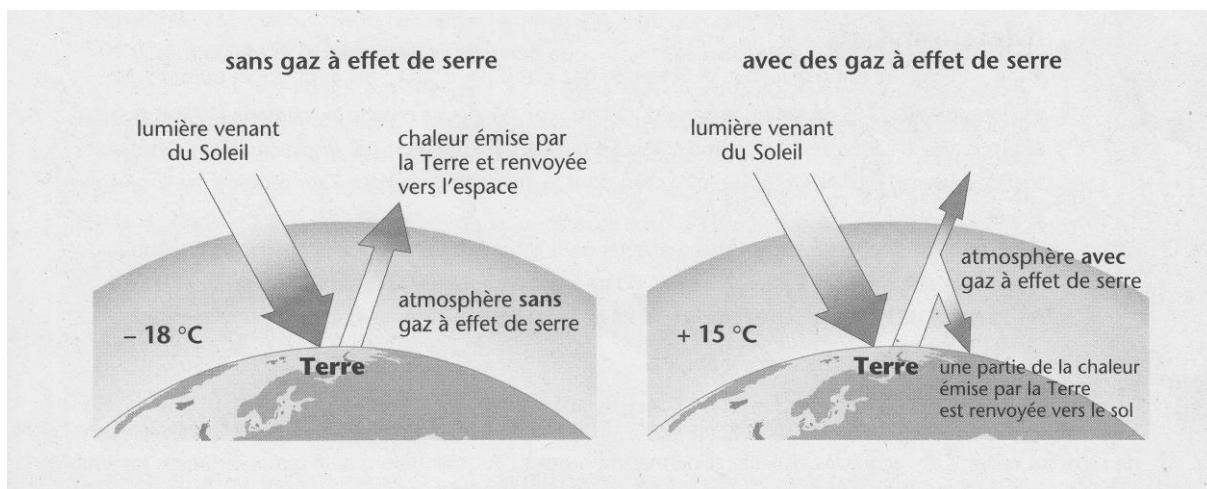
## Annexe 4.2.2

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

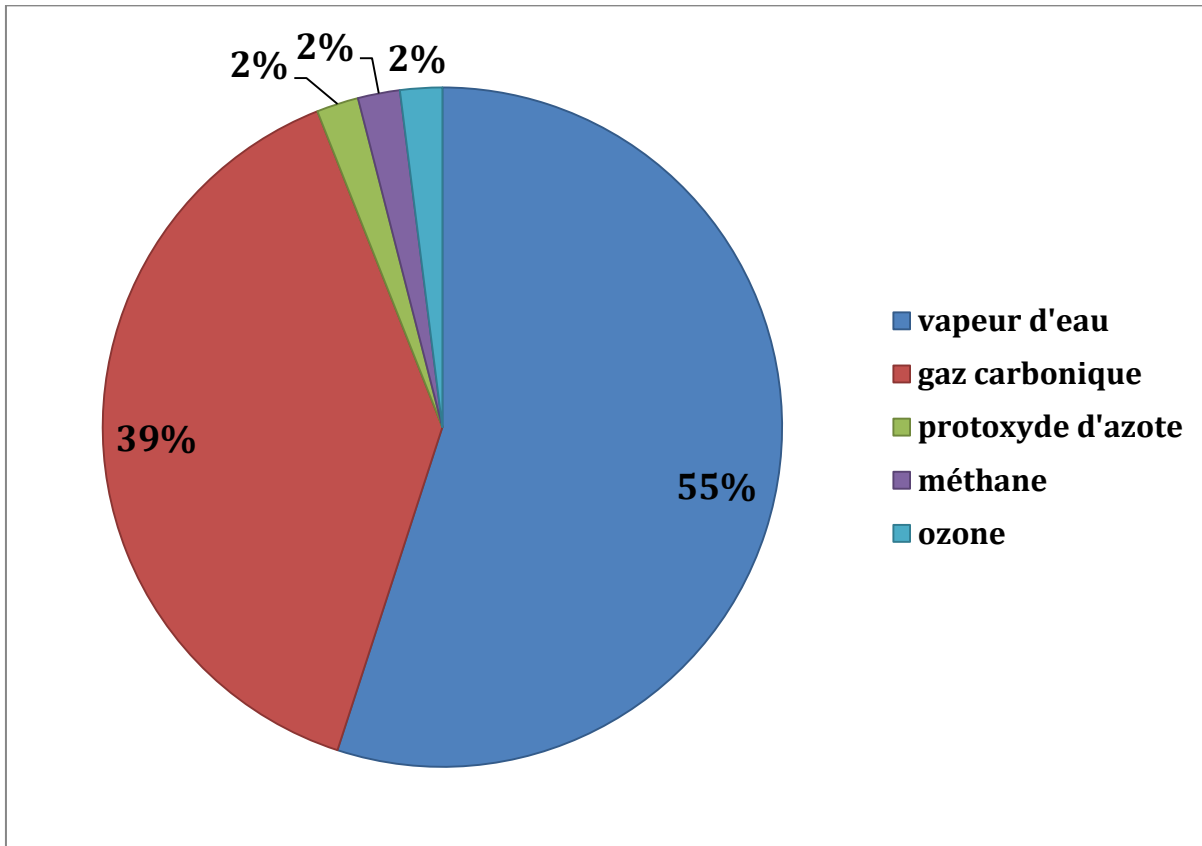
## Annexe 4.2.3

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)

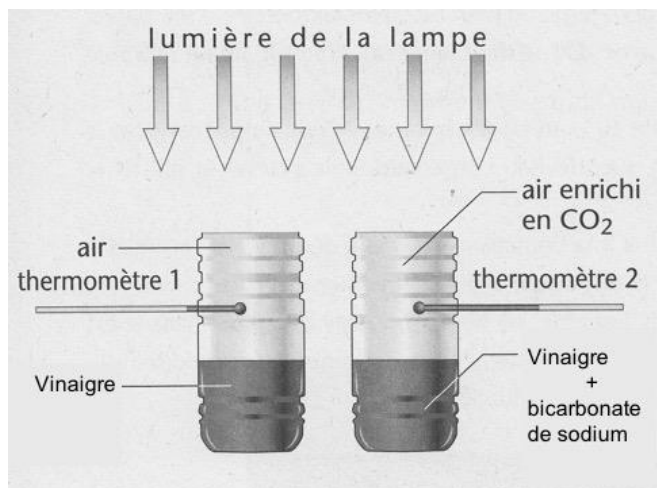


### Annexe 4.3.1



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 : Quelques représentations des élèves à propos de l'énergie


Catégorie	Exemples de propos d'élèves	Réurrences
Source d'énergie : Soleil	- L'énergie, c'est par exemple l'énergie solaire : la lumière. - L'énergie solaire est faite par le Soleil.	19
Etre actif – Etre en bonne forme	- l'énergie quand on a la forme. - l'énergie sportif. - Etre actif - l'énergie sert à bouger et à faire du sport.	14
Transformation d'énergie	- Le vent peut faire tourner les hélices pour produire de l'énergie électrique. - L'électricité peut allumer la lumière. - L'énergie est faite par l'électricité, l'électricité est faite par les éoliennes. - L'énergie permet aussi de recharger des choses électriques comme les piles.	10
Energie fossile	- Des choses qui se renouvelle mais seulement tous les milles ans. - L'énergie fossile : le pétrole, le charbon. -	5
Energie renouvelables	- Ne s'épuise pas. - Des choses qui se renouvelle très facilement.	5
Forme d'énergie : énergie électrique	- Electricité	4
Source d'énergie : le vent	- grâce au vent il y a des éoliennes. - L'énergie du vent nous permet de faire bouger des choses avec le vent. - L'énergie du vent fonctionne avec de (l'air) du vent.	4
Transformateurs d'énergie	- Panneaux solaires. - l'énergie solaire remplace l'électricité car l'énergie solaire fonctionne avec des panneaux.	3
Mettre en mouvement	- Energie qu'une voiture a - l'énergie aussi dans des voitures solaires	2
Source d'énergie : l'eau	- Energie hydraulique. - L'énergie de l'eau	2
Fait fonctionner des objets	- L'énergie électrique permet de faire fonctionner beaucoup de choses : lumière, technologie... - L'énergie peut faire fonctionner différentes machines (PC, voiture,...)	2
Forme d'énergie : énergie nucléaire	- Il y a différentes énergies (radioactive, solaire)	1
L'énergie est partout	- il y a de m'énergie partout autour de nous	1


## Annexe 5.2




## Annexe 6.1





Une centrale thermique à flamme	Utilise...	Pour produire...
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p>

Une éolienne	Utilise...	Pour produire...
	<p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p>

Un barrage	Utilise...	Pour produire...
	<p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p>

Un panneau photovoltaïque	Utilise...	Pour produire...
	<p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p>

## Annexe 6.2

Une centrale thermique à flamme	Utilise...	Pour produire...
	Le charbon, le gaz Le pétrole	l'électricité
Une éolienne	Utilise...	Pour produire...
	le vent	l'électricité
Un barrage	Utilise...	Pour produire...
	l'eau	l'électricité
Un panneau photovoltaïque	Utilise...	Pour produire...
	le soleil	l'électricité

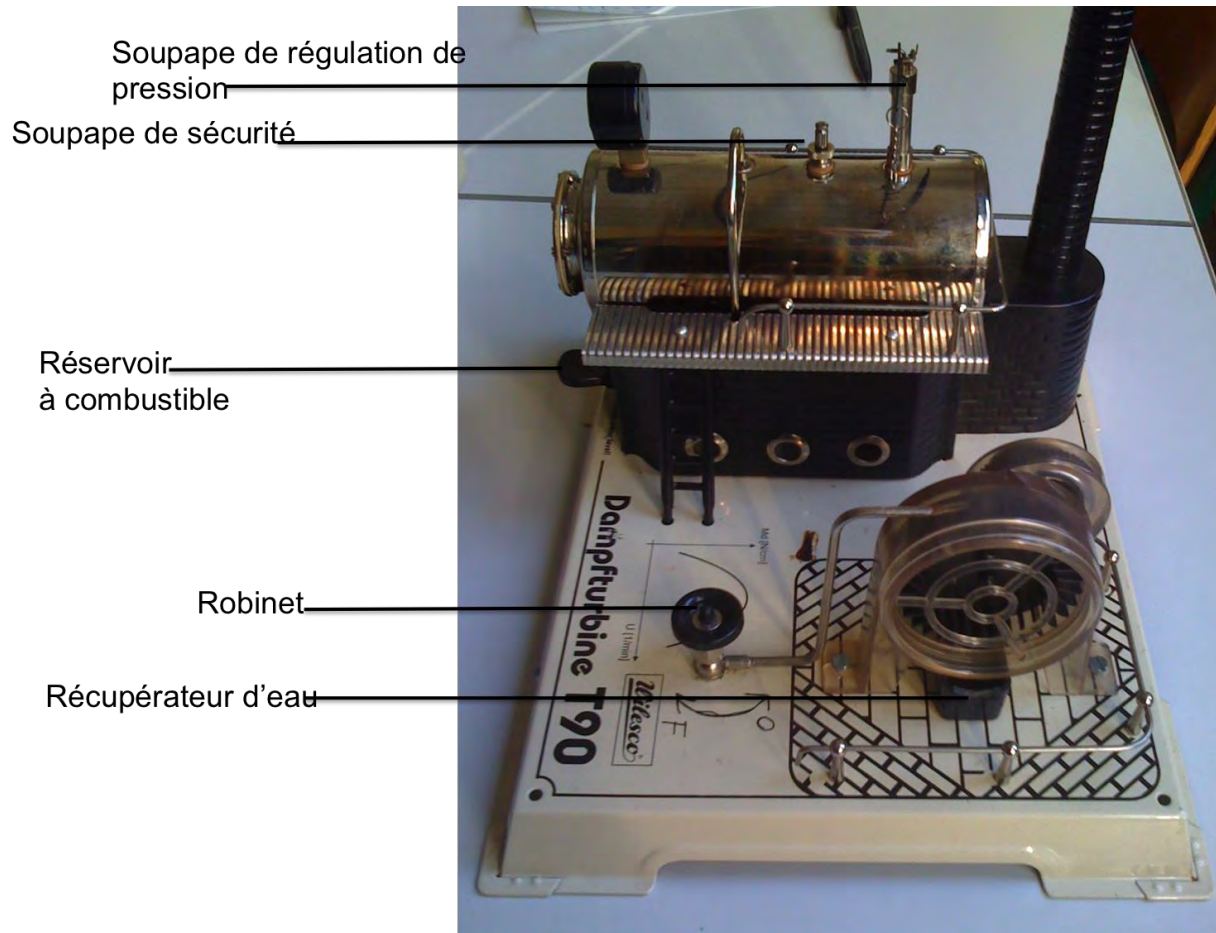
### Annexe 6.3

Source d'énergie	Emissions de gaz carbonique (g/kWh d'électricité)
Eau	4
Uranium	6
Vent	3 à 22
Soleil	60 à 150
Gaz	883
Pétrole (Fuel)	891
Charbon	978

Source : SFEN

## Annexe 7.1.1

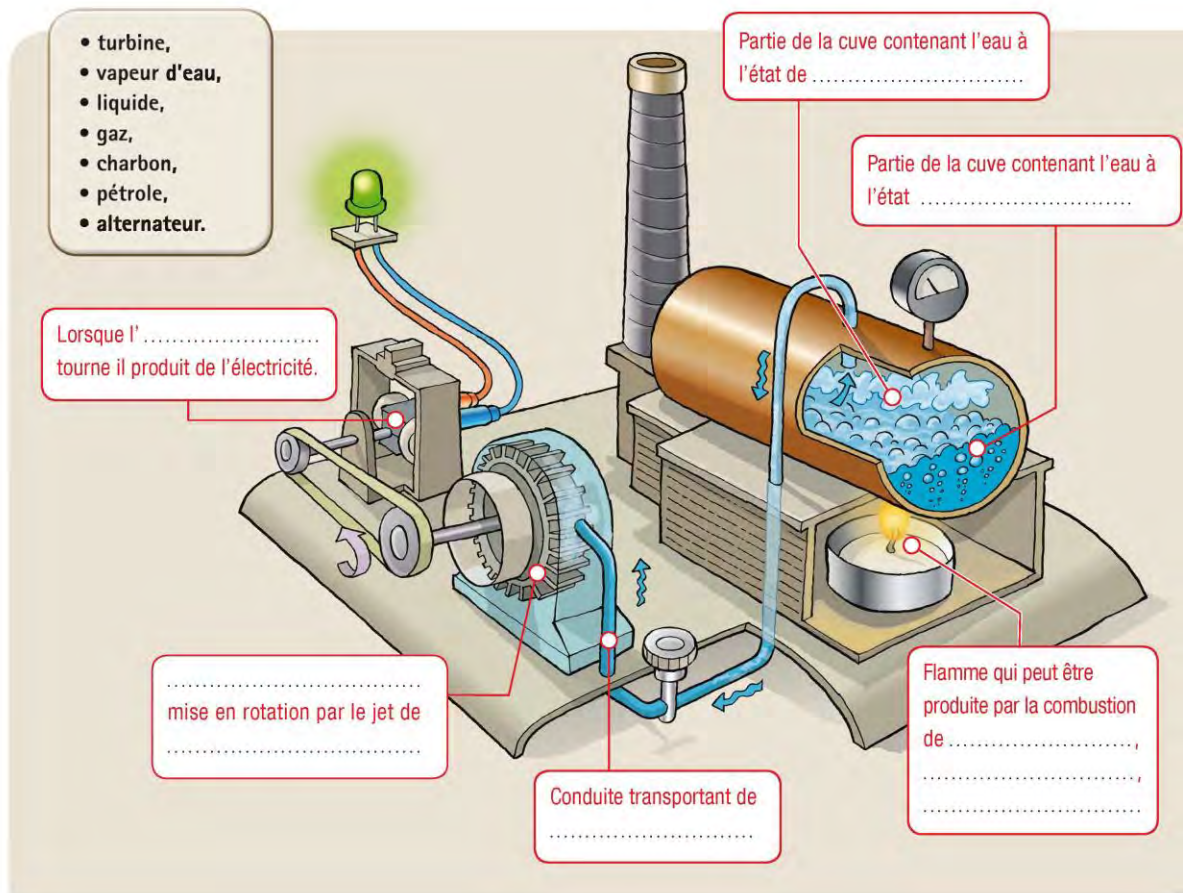
### Centrale thermique à flamme



- 1- Remplissez à l'aide de l'entonnoir le réservoir avec de l'eau déminéralisée jusqu'à mi-hauteur du hublot.
- 2- ouvrez le robinet qui se trouve sur la planche (2 tours maximum).
- 3- Vérifiez la soupape de sécurité et la placer sans serrer trop fort.
- 4- Placez la soupape de régulation de pression sans serrer trop fort.
- 5- Placez le récupérateur d'eau.
- 6- Sortez le brûleur de son logement et placer le combustible. Utilisez 3 pastilles si l'eau est froide, 1 ou 2 si la machine vient d'être utilisée.
- 7- Placez le brûleur dans son logement sans l'enfoncer et allumer le combustible avec le briquet au niveau de la pastille qui se trouve le plus loin du hublot et enfoncez le rapidement. **Attention : la flamme ne doit pas toucher le joint du hublot ce qui risque de l'abimer. De même, ne jamais mettre à chauffer l'eau si le niveau est en-dessous de la moitié du réservoir.**
- 8- Attendre l'ébullition et l'augmentation de la pression.
- 9- Dès que la vapeur commence à s'échapper, fermez le robinet.
- 10 Surveillez attentivement la pression. **L'aiguille ne doit pas dépasser 1 bar. Si la pression augmente et dépasse 1 bar, ouvrir la soupape de régulation de pression. Si malgré cela la pression ne diminue pas, retirer le réservoir contenant le combustible.**
- 11 Ouvrez le robinet, la turbine se mettra à tourner.
- 12 Reliez l'alternateur et la DEL à la turbine, celle-ci s'allumera.
- 13 A la fin de la manipulation, retirez le réservoir à combustible sans attendre son l'extinction de la flamme.
- 14 Retirez les soupapes.
- 15 A la fin de toutes les manipulations, videz le réservoir d'eau à l'aide de la seringue. Si la machine doit être utilisée quelques minutes plus tard, inutile de la vider mais remettez de l'eau de sorte à ce que le réservoir soit rempli à mi-hauteur.

## Annexe 7.1.2

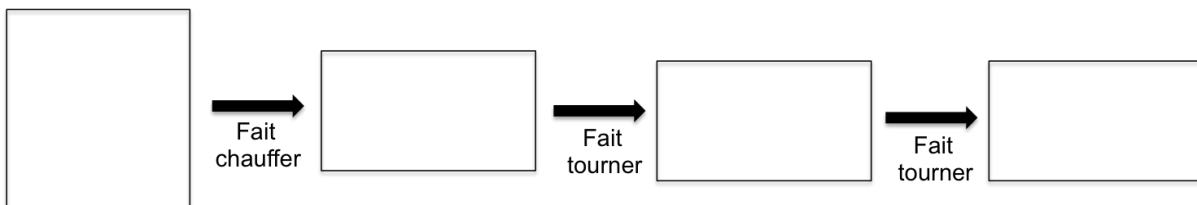
Complète la légende pour expliquer le fonctionnement d'une centrale thermique à flamme.



Maquette d'une centrale thermique à flamme

## Fonctionnement d'une centrale thermique à flamme

Complète les cases vides



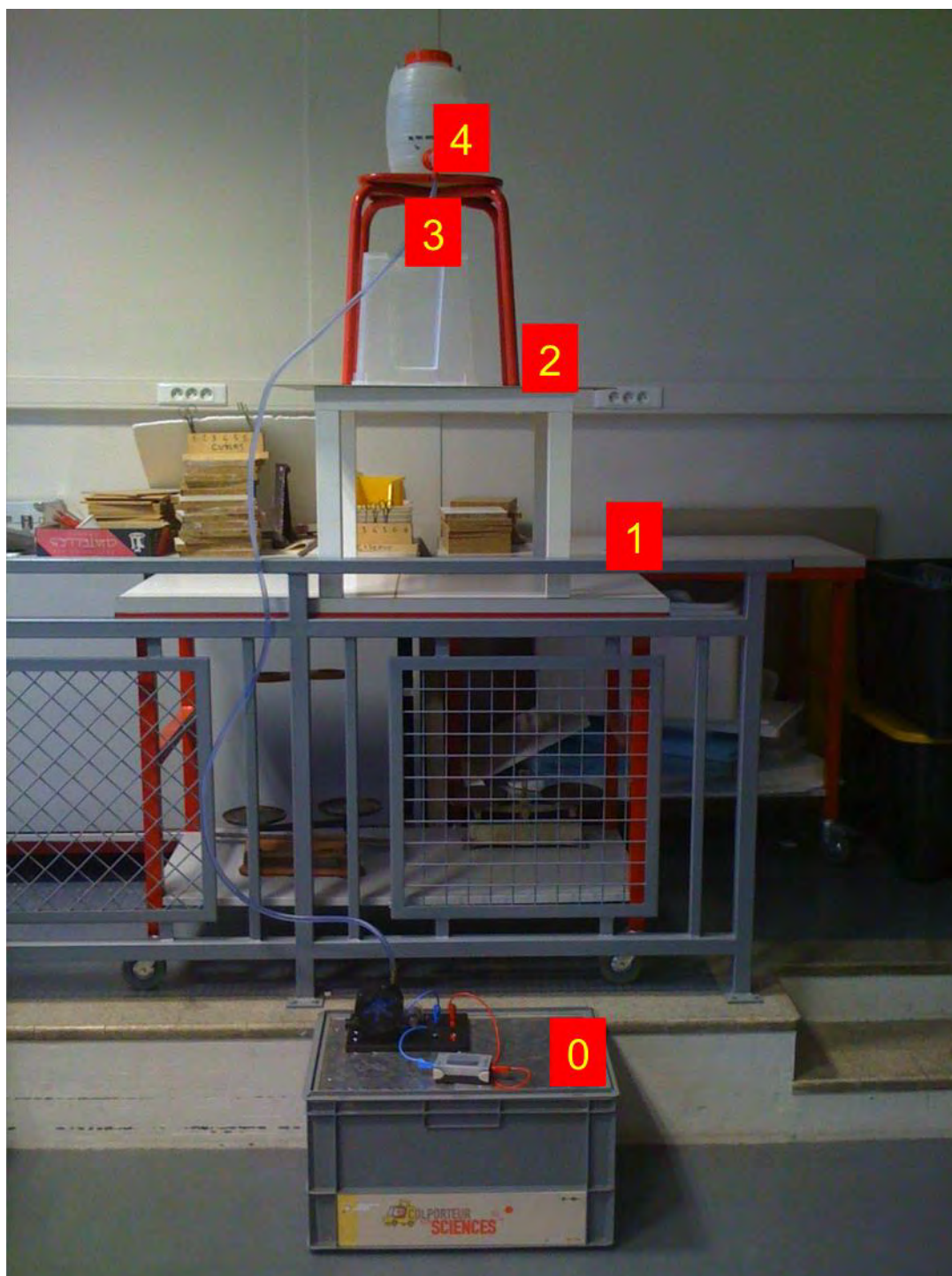


## Annexe 7.2.1

Caractéristiques des panneaux	..... Panneaux photovoltaïque	..... Panneaux photovoltaïques	..... Panneaux photovoltaïques	..... Panneaux photovoltaïques
2 V	La lampe .....	La lampe .....	La lampe .....	La lampe .....
1,5 V	La lampe .....	La lampe .....	La lampe .....	La lampe .....
1 V	La lampe .....	La lampe .....	La lampe .....	La lampe .....
... V	La lampe .....	La lampe .....	La lampe .....	La lampe .....

## Annexe 7.3.1

### Barrage



0 : position initiale du réservoir à eau

1, 2, 3, et 4 : les positions où il faudra placer les réservoir pour que les élèves remplissent le tableau des données

## Annexe 7.3.2

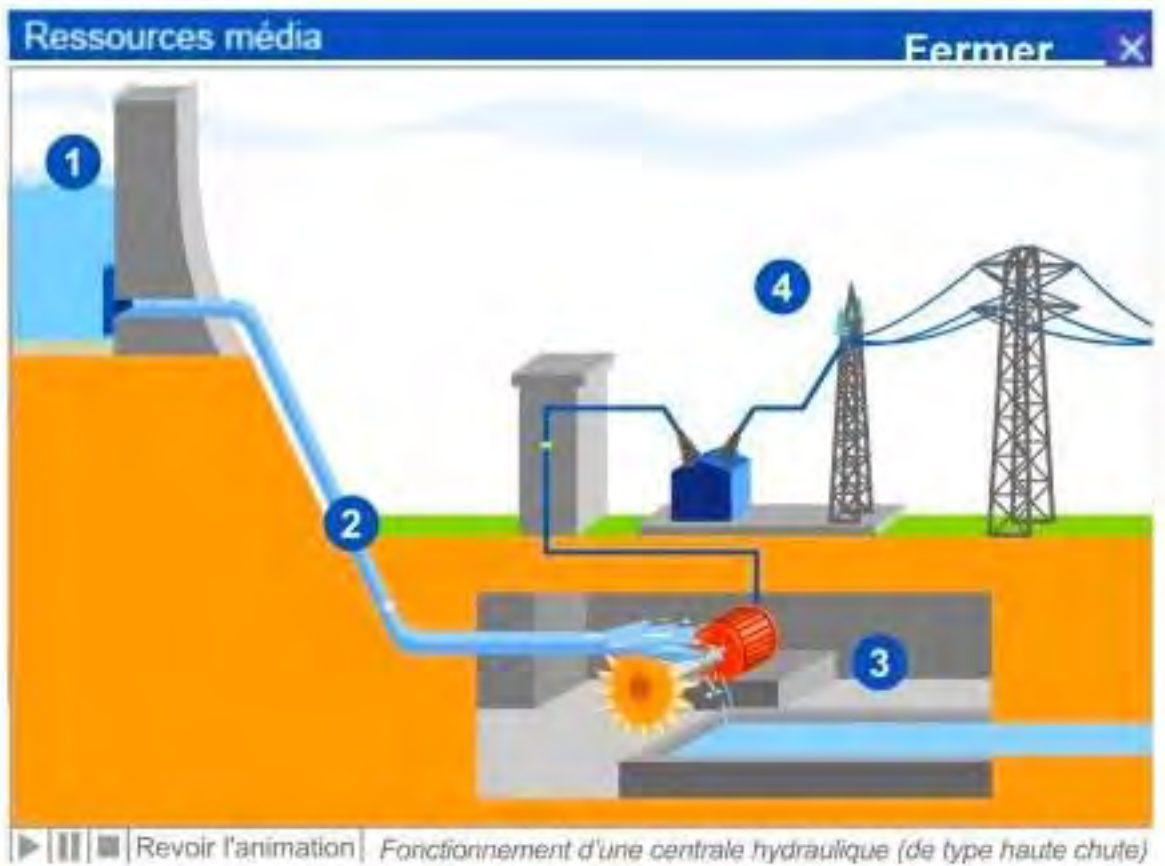
### Relevés de la hauteur de chute d'eau de la maquette d'un barrage

	Hauteur 1 =	Hauteur 2 =	Hauteur 3 =	Hauteur 4 =
Turbine				
DEL				

#### Conclusion :

.....  
.....

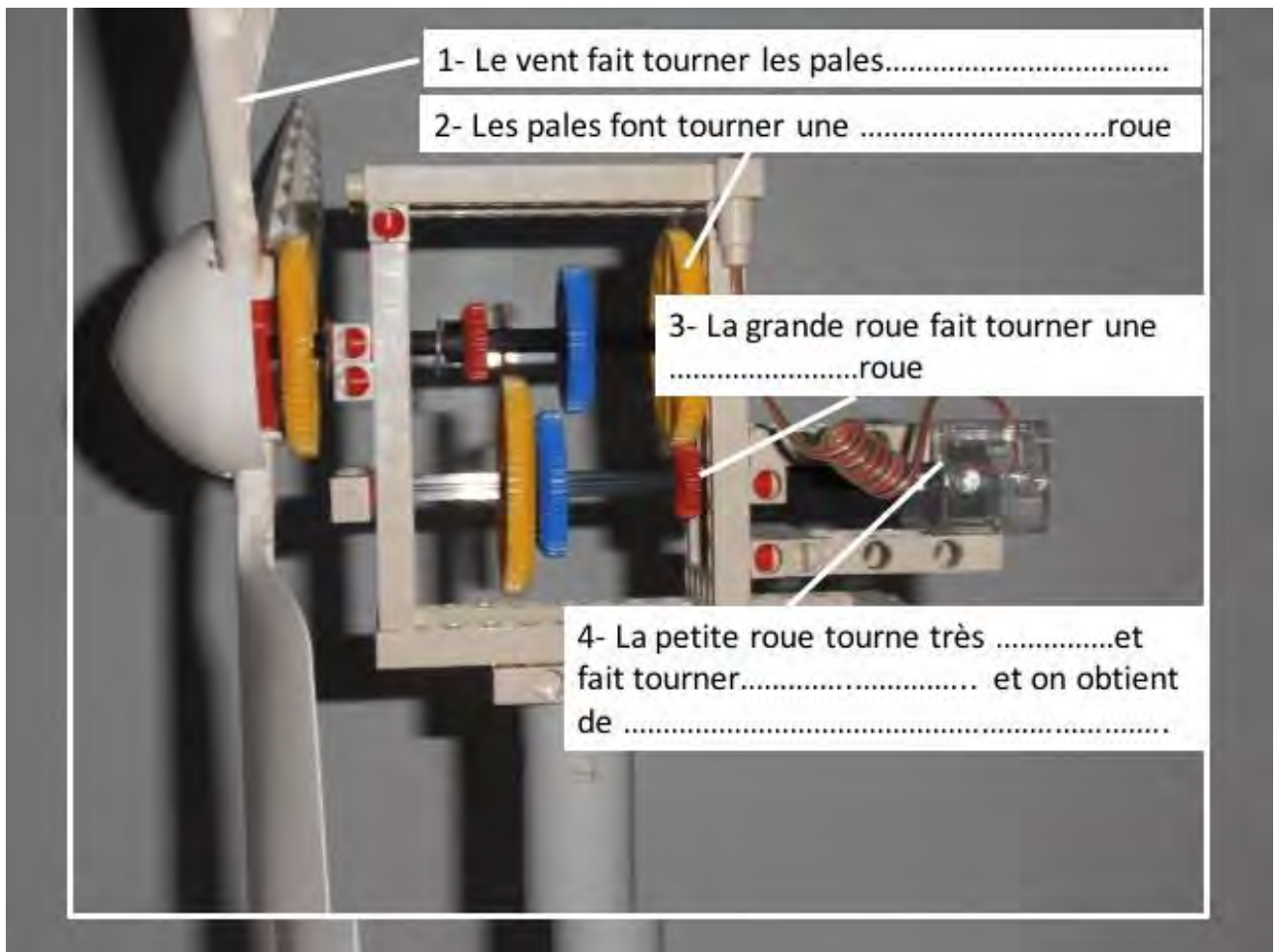
#### Fonctionnement d'un barrage



Source EDF

## Annexe 7.3.3

### Fonctionnement d'une éolienne



Annexe 9.1 : La lampe des connaissances (source : La NEF des Sciences, Mulhouse)

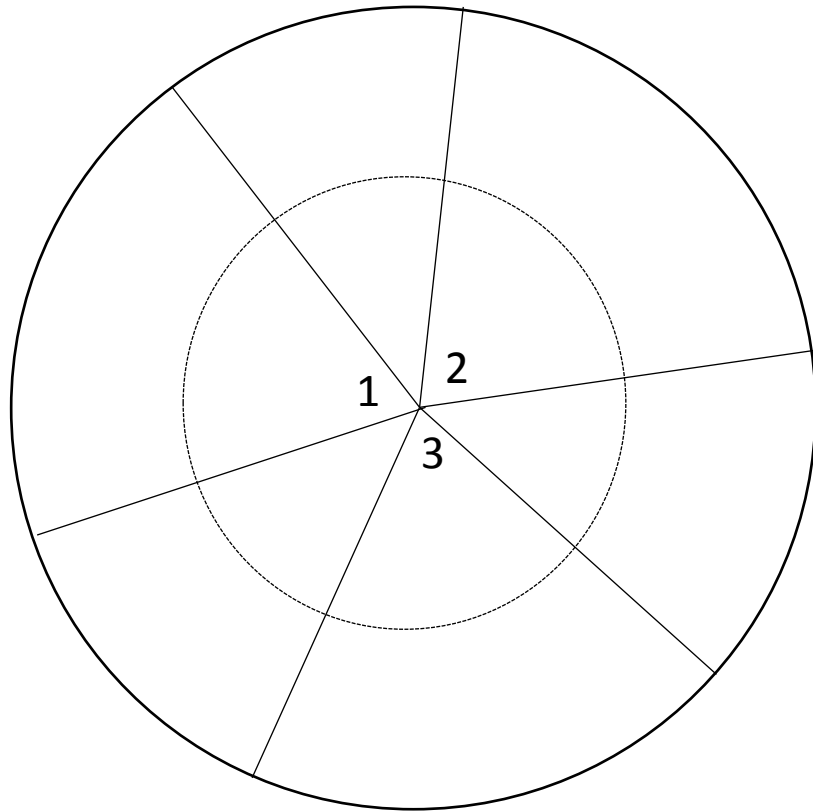




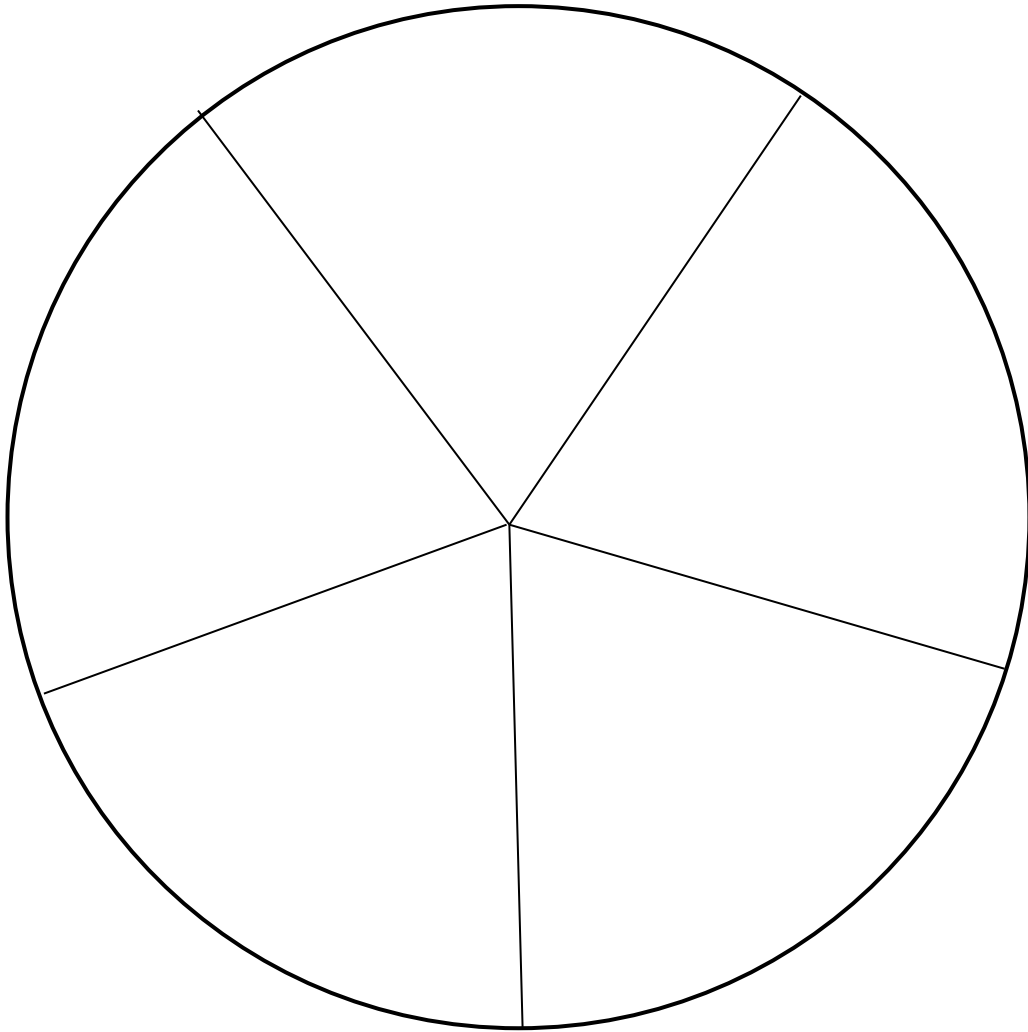
Energie  
électrique  
+

- Pétrole - Gaz - Charbon
- Soleil
- Vent
- Eau
- Uranium

**Disque 1**

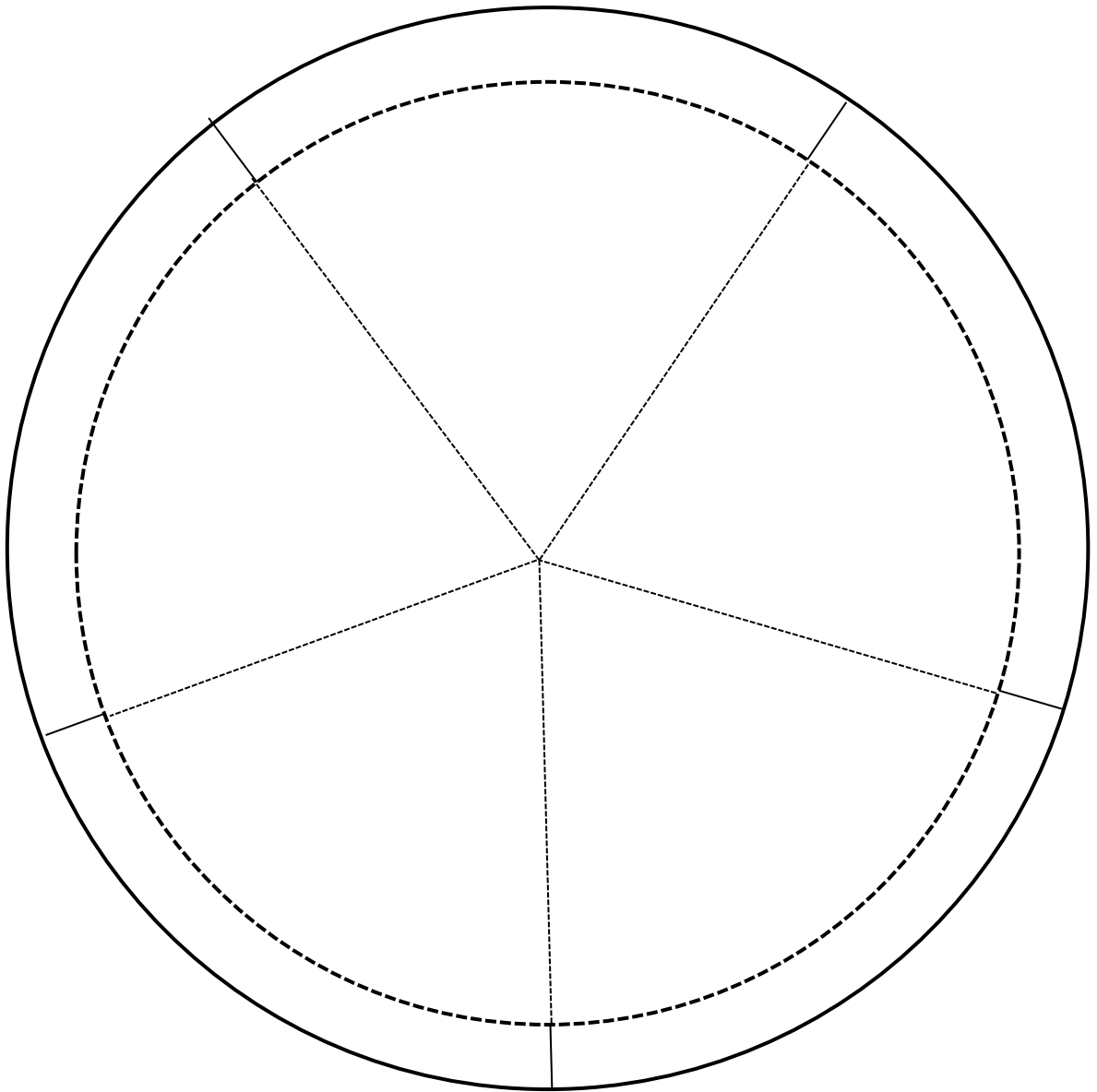


**Disque 2**

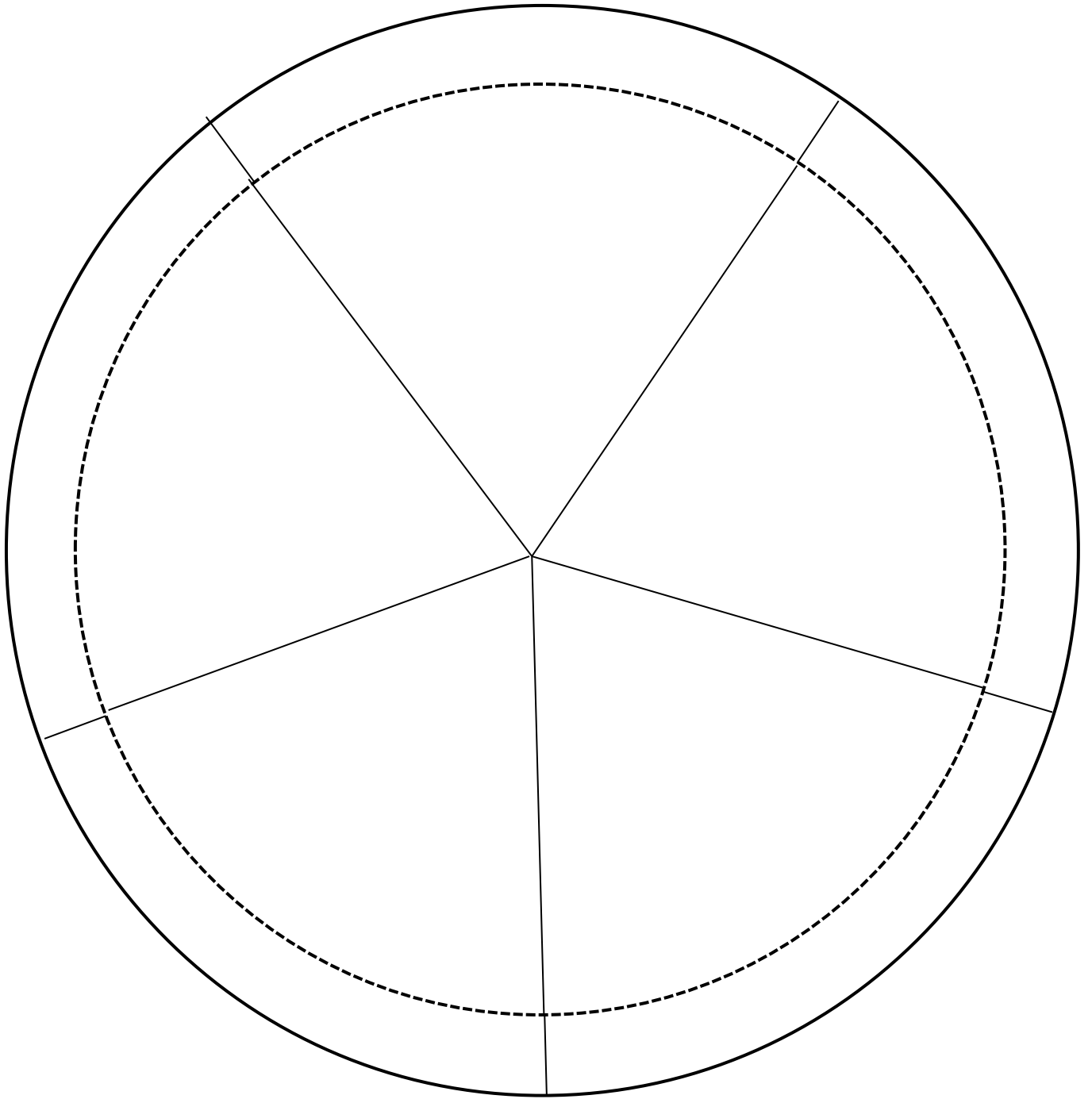




**Disque 3**



**Disque 4**



## Annexe 9.2

### Fiche de fabrication de la lampe .....

1) Colorie les ronds blancs dessinés sur la lampe en respectant le codage suivant :

- En orange : Pétrole - Gaz - Charbon
- En jaune : Soleil
- En vert : vent
- En bleu : eau
- En brun : Uranium
- 

2) Sur les bords du disque 1, écris dans le :

- quartier 1 : Celle-ci entraîne un alternateur et produit ...
- quartier 2 : ... qui sert à produire un jet de vapeur d'eau. Celui-ci met en mouvement une turbine qui entraîne un alternateur et produit de ...
- quartier 3 : ... par les panneaux photovoltaïques qui produisent alors directement de ...

3) Colorie les quartiers du disque 2 en utilisant les couleurs suivantes : orange, jaune, vert, bleu et brun.

Ensuite, sur les bords du quartier :

- Vert, écris : Le vent met en rotation l'hélice de l'éolienne.
- Brun, écris : L'uranium libère de la chaleur...
- Bleu, écris : Le mouvement de l'eau met en rotation la turbine.
- Jaune, écris : Les rayons lumineux sont absorbés ...
- Orange, écris : La combustion du pétrole, du gaz ou du charbon libère de la chaleur...

4) Colorie les quartiers du disque 3 en utilisant les couleurs suivantes : orange, jaune, vert, bleu et brun.

Ensuite, sur les bords du quartier :

- Jaune, écris : Les panneaux photovoltaïques
- Orange, écris : La centrale thermique à flamme
- Brun, écris : La centrale nucléaire
- Vert, écris : L'éolienne
- Bleu, écris : Le barrage

5) Sur les bords des quartiers du disque 4, note un avantage et un inconvénient pour chaque mode de production d'électricité. Tu pourras utiliser le symbole  $+$  désigner l'avantage et le symbole  $-$  pour désigner l'inconvénient.

6) Une fois tous les disques préparés, découpe les soigneusement, demande à ton enseignant de les plastifier. Si ta classe ne dispose pas de plastifieuse, colles tous les disques ainsi que la lampe sur du carton avant de les découper.

Une fois plastifiés, découpe les disques à nouveau, perce leur centre à l'aide d'un compas puis procède à leur assemblage à l'aide d'une attache parisienne en commençant par la lampe ensuite les disques 1, 2, 3 et 4.

## Annexe 9.3

### Aide pour le débat

Au cours du débat l'enseignant doit amener les élèves à échanger sur les avantages et les inconvénients de chaque mode de "production d'électricité". La liste ci-dessous n'est pas exhaustive, elle est proposée uniquement comme aide à l'organisation du débat. Elle peut être complétée par les propositions des élèves lorsque celles-ci s'avèrent pertinentes.

<b>Mode de production</b>	<b>Avantages</b>	<b>inconvénients</b>
La centrale thermique à flamme	<ul style="list-style-type: none"><li>- Produit une grande quantité d'électricité.</li><li>- Peut être installée partout.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilise une source d'énergie non renouvelable.</li><li>- Emet des gaz à effet de serre.</li></ul>
La centrale nucléaire	<ul style="list-style-type: none"><li>- Produit une très grande quantité d'électricité.</li><li>- N'émet pas de gaz à effet de serre.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilise une source d'énergie non renouvelable.</li><li>- Produit des déchets très dangereux pour la santé et l'environnement.</li></ul>
Le barrage	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilise une source d'énergie renouvelable.</li><li>- N'émet pas de gaz à effet de serre.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Modification du paysage lors de sa construction.</li><li>- Son fonctionnement est tributaire de la pluie.</li></ul>
Les panneaux photovoltaïques	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilisent une source d'énergie renouvelable.</li><li>- N'émettent pas de gaz à effet de serre.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pas de production d'électricité la nuit.</li><li>- Installation coûteuse.</li></ul>
L'éolienne	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilise une source d'énergie renouvelable.</li><li>- N'émet pas de gaz à effet de serre.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pas de production d'électricité quand il n'y a pas de vent.</li><li>- Emet du bruit qui peut être désagréable pour les riverains.</li></ul>