



LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Contexte global et enjeux

Le territoire français est confronté à une urgence climatique et sanitaire : les vagues de chaleur vont augmenter en fréquence, en durée et en intensité. Elles représentent un risque majeur pour les personnes vulnérables, y compris les enfants. D'ici la fin du siècle, Météo France projette une augmentation de la température moyenne annuelle de 1°C à 4°C pour une valeur de référence de 12,4°C actuelle, et 10 à 25 jours de canicule.

La cour de récréation face à ces enjeux

Les cours des équipements scolaires ont été identifiées comme des leviers potentiels face à ce risque : elles représentent plus de 70 hectares de surface à Paris et sont réparties de manière homogène sur le territoire. Il est donc prioritaire d'agir pour adapter ces infrastructures aux risques climatiques (canicules, sécheresses, orages violents, crues...).

OBJECTIFS

- Découvrir les tenants et aboutissants globaux du changement climatique
- Comprendre et expérimenter l'effet de serre
- Se familiariser avec les notions de climat et de météo

MOTS CLÉS :

changement climatique, atmosphère, climat, météo, effet de serre

RESSOURCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Brochure « Le changement climatique à Paris », 2015, Météo France et l'Agence Parisienne du Climat.
Disponible en ligne [URL = https://www.apc-paris.com/system/files/file_fields/2015/07/02/brochure-changement-climatique-a-paris.pdf]

NUMÉRIQUES

Brochure « Le climat change, et nous ? » du label Eco-Ecole [URL = <https://www.eco-ecole.org/le-climat-change/>]

Dossier pour comprendre « Le changement climatique » de l'ADEME [URL = <https://www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/dossiers-comprendre/dossier/changement-climatique/pourquoi-climat-modifie>]

Kit pédagogique sur les changements climatiques, 2015, Réseau Action Climat France [URL = <https://reseauactionclimat.org/wp-content/uploads/2017/04/Kit-pedagogique-sur-les-changements-climatiques.pdf>]

Rapport spécial du GIEC – Réchauffement climatique à 1,5°C, résumé à destination des enseignants [URL = http://www.oce.global/sites/default/files/2019-04/1.5degree_FR_final_LR.pdf]

Le Monde, vidéo *Comprendre le réchauffement climatique en 4 minutes* [URL = https://www.lemonde.fr/planete/video/2014/09/23/comprendre-le-rechauffement-climatique-en-4-minutes_4492721_3244.html]

ÉCHANGER ET PARTAGER SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

PRATIQUE associée

+ Météo : relever les paramètres météorologiques : température, pression atmosphérique et précipitation.
Les données récoltées peuvent ensuite être le support de différents exercices : statistiques, moyennes, etc.

GRANDE ILLUSTRATION affichée

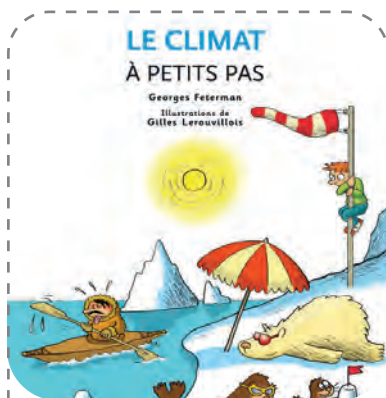
+ Décrire l'illustration, animer une discussion

DÉBAT/ACTUALITÉ

+ Échanger autour du réchauffement climatique

+ Rebondir sur des sujets d'actualité :

- la COP 21 sur le climat
- les marches pour le climat
- l'Accord de Paris suite à la COP 21
- des figures d'adolescents engagés et médiatisés



Le climat à petit pas

- + Documentaire
- + G Feterman
- + ed. Acte Sud junior, ADEME

Fonte de la banquise, canicules, inondations catastrophiques : le climat est-il devenu fou ? Avant tout, il est important de comprendre les phénomènes climatiques.

Un livre indispensable pour faire le point sur des questions qui nous préoccupent, afin de sensibiliser les plus jeunes qui joueront un rôle dans la préservation de la planète.



Le changement climatique expliqué à ma fille

- + Documentaire
- + J-M Jancovici
- + ed. Seuil

L'auteur, ingénieur et spécialiste de l'énergie et du climat, s'adresse aux collégiens en procédant par un jeu de questions-réponses. Il explique le réchauffement climatique et engage ensuite une réflexion autour des inévitables conséquences économiques et sociales à venir et des bouleversements auxquels seront soumises les générations de demain.



Céleste, ma planète

- + Roman
- + T de Fombelle
- + ed. Gallimard Jeunesse

Dans un futur proche, le narrateur, un jeune garçon délaissé par sa mère, vit dans une ville modelée par d'immenses tours de verre et des nuages de pollution. Il rencontre Céleste, qui lui redonne le goût d'être amoureux. Mais au lendemain de leur rencontre celle-ci disparaît. Lorsqu'il la retrouve, elle est malade, comme la planète dont elle est l'avatar.



Où va le climat ?

- + Documentaire
- + C Lecouvre
- + ed. Éditions du Ricochet

Des réflexions sur les enjeux du réchauffement climatique expliquant l'origine des gaz à effet de serre, le rôle du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) et les modalités de l'Accord de Paris, entre autres.

À VOIR, À ÉCOUTER, AVEC LES ÉLÈVES

VIDÉOS

C'est quoi le changement climatique ? 1 jour, 1 question, vidéo de 1,42 min coproduite par Milan Presse et France Télévision disponible sur le site France Télévision : <https://education.francetv.fr/matiere/developpement-durable/ce1/video/c-est-quoi-le-changement-climatique>

12 solutions des enfants pour le climat. 1 jour, 1 question, vidéo de 1,42 min coproduite par Milan Presse et France Télévision disponible sur le site France Télévision : <https://education.francetv.fr/matiere/developpement-durable/ce1/video/les-12-solutions-des-enfants-pour-le-climat>

Le changement climatique : comprendre ses causes et ses conséquences pour mieux réagir, vidéo de 4 min de l'ADEME : [URL = <https://www.youtube.com/watch?v=NfaeoCORuzk>]

Effet de serre : coup de chaud sur la planète, vidéo de 26,02 min de « C'est pas sorcier » [URL = <https://www.youtube.com/watch?v=KZb-cAylQzkl>]

La pollution de l'atmosphère, vidéo de 2,20 min du Réseau Canopé [URL = <https://www.reseau-canope.fr/lesfondamentaux/discipline/sciences/le-ciel-et-la-terre/comprendre-et-protger-la-planete/la-pollution-de-latmosphere.html>]

L'atmosphère terrestre et la couche d'ozone, vidéo de 2,13 min du Réseau Canopé [URL = <https://www.reseau-canope.fr/lesfondamentaux/discipline/sciences/le-ciel-et-la-terre/comprendre-et-protger-la-planete/latmosphere-terrestre-et-la-couche-dozone.html>]

Le carbone : les sorciers font leur bilan, vidéo de 26,15 min de « C'est pas sorcier » [URL = <https://www.youtube.com/watch?v=OxLZ-LVJO2Y>]

JEUX

Quiz en ligne sur le changement climatique de la Cité des Sciences [URL = <http://www.cite-sciences.fr/ressources-en-ligne/juniors/quiz-climat/>]

Animation Flash sur le changement climatique de la Cité des Sciences [URL = <http://www.cite-sciences.fr/ressources-en-ligne/juniors/rechauffement-climatique/Fr/>]

SÉANCE : LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Objectif de la séance : découvrir les tenants et aboutissants globaux du changement climatique, comprendre et expérimenter l'effet de serre, se familiariser avec les notions de climat et de météo.

- 2 fiches support à projeter ou imprimer
- 1 fiche exercice à imprimer
- 2 fiches expérience

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Fiche support

MA COUR D'ÉCOLE OASIS
PARCOURS COLLECTIF - Adapter ma cour de récréation au changement climatique

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique, QU'EST-CE QUE C'EST ?

Depuis 1850, la température mondiale moyenne à la surface de la Terre a augmenté rapidement. Ce réchauffement de l'atmosphère est exceptionnel par son intensité et touche toutes les régions du monde. Les phénomènes extrêmes (sécheresses, sécheresses, canicules) se multiplient.

La cause principale de ce changement climatique est l'augmentation de l'effet de serre due aux activités humaines.

L'effet de serre, QU'EST-CE QUE C'EST ?

La Terre est entourée de l'atmosphère, une couche gazeuse composée de 78% de diazote, de 21% de dioxygène, et d'autres gaz. Elle protège la Terre en absorbant une partie des rayonnements solaires, les ultraviolets, en chauffant sa surface et en réduisant ainsi les écarts de température entre le jour et la nuit.

La Terre reçoit son énergie du Soleil : seulement une partie des rayons traverse l'atmosphère, l'autre partie est réfléchie directement vers l'espace. Les rayons qui ont traversé l'atmosphère sont absorbés par la surface de la Terre (continents et océans), puis ils sont réémis sous forme de rayonnement infrarouge. Les gaz à effet de serre empêchent l'évacuation de ce rayonnement : c'est ce qu'on appelle l'effet de serre.

ET NOUS LÀ-DEDANS ?

Les activités humaines (industrie, transports, chauffage, agriculture intensive) produisent des gaz à effet de serre, notamment le dioxyde de carbone (CO₂), qui amplifient l'effet de serre naturel. La température moyenne augmente alors rapidement. Les effets de l'effet de serre sont déjà visibles : un réchauffement de la planète.

Introduction du sujet du changement climatique à l'échelle planétaire

Définitions du changement climatique et de l'effet de serre

Schéma du phénomène de l'effet de serre à étudier

LA MÉTÉO ET LE CLIMAT

Fiche support

LA MÉTÉO ET LE CLIMAT : QUELLE DIFFÉRENCE ?

La **météorologie** étudie le temps qu'il fait et le temps prévu, à un instant et en un lieu donné. Elle fournit des observations et des prévisions des paramètres météorologiques : température, précipitation, pression, vent, etc.

Le **climat** décrit les conditions météorologiques moyennes caractérisant une région donnée. La **climatologie** s'intéresse alors aux moyennes sur 30 ans de ces paramètres météorologiques sur des zones géographiques plus étendues.

Pour chaque climat se développe une végétation, des animaux, un mode de vie adaptés à ces conditions particulières. Chaque région, chaque pays a son climat. En France, il ne fait ni trop chaud ni trop froid, le climat est **tempéré** et comprend 4 saisons différentes.

LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Avec l'augmentation de l'effet de serre, le climat se réchauffe de plus en plus. En 2100, le réchauffement climatique mondial pourrait atteindre entre 1 et 4 °C et il y en aura bien plus pour limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Dans le monde, les conséquences de cette évolution sont déjà visibles :

- Fonte de la calotte glaciaire et des glaciers continentaux
- Hausse du niveau des océans
- Déclin de la biodiversité (disparition d'espèces végétales et animales)
- Les phénomènes météorologiques intenses se multiplient : sécheresses, pluies intenses, vagues de chaleur...

En France, on s'attend à une hausse importante des températures et donc une forte augmentation du nombre de vagues de chaleur et une diminution du nombre de jours froids en hiver. Les périodes de sécheresse seront plus longues et les pluies les plus intenses deviendront de plus en plus fréquentes.

Le climat des villes évoluera fortement avec une augmentation importante du nombre de journées chaudes (température supérieure à 23°C).

Le station météo
Elle permet de mesurer le vent, l'humidité, la présence de pluie, l'ensoleillement, la température de l'air et du sol.

Température moyenne mensuelle à Paris

Mois	Température (°C)
Jan	4,5
Fév	5,5
Mars	7,5
Avr	10,5
Mai	14,5
Jun	18,5
Jul	21,5
Août	21,5
Sep	19,5
Oct	15,5
Nov	11,5
Déc	7,5

Source et analyse des données : les plus chaudes depuis 1973. Climatologie régionale : l'été 2019 en France

Définitions de météo et de climat

Activité sur les températures les plus chaudes observées

Conséquences du changement climatique dans le monde

Corrigé

2018, 2017, 2015, 2014, 2011, 2003, 1999, 1994, 1990 : toutes se trouvent parmi les 30 dernières années.

La température moyenne annuelle en France augmente et les années « chaudes », auparavant exceptionnelles, deviennent plus fréquentes.

Voir QUIZ en annexe

L'EFFET DE SERRE, PHÉNOMÈNE NATUREL OU ANTHROPIQUE ?

Fiche exercice

L'EFFET DE SERRE, PHÉNOMÈNE NATUREL OU ANTHROPIQUE ?

L'effet de serre naturel, QU'EST-CE QUE C'EST ?

L'effet de serre « naturel » est un **phénomène thermique naturel**. Il est indispensable à la vie sur Terre car il permet de maintenir une température moyenne de 15°C. Sans lui, il ferait -18°C !

En s'appuyant sur ses connaissances, légende les quatre étapes du dessin ci-dessous.

L'effet de serre anthropique, QU'EST-CE QUE C'EST ?

Les activités humaines produisent de plus en plus de **gaz à effet de serre**, comme le **dioxyde de carbone**, plus couramment appelé **CO₂** (73%), le **méthane** (20%) et les **gaz fluorés** (7%). Ces gaz sont stockés dans l'atmosphère et renforcent le phénomène naturel de l'effet de serre.

C'est ce que l'on appelle **l'effet de serre additionnel ou anthropique**.

En observant les différences entre ces deux dessins, liste trois activités humaines qui augmentent, produisent du gaz à effet de serre (CO₂).

Notions d'effet de serre naturel et anthropique

Schémas de l'effet de serre naturel et amplifié à une échelle de proximité

Corrigé

1. Rayons ayant traversé l'atmosphère
2. Rayons absorbés et réémis en infrarouge
3. Rayons évacués vers l'espace
4. Rayons emprisonnés par l'effet de serre

Activités humaines sur le schéma : transport, industrie, construction etc.

Autres : agriculture et élevage intensifs, déforestation, artificialisation des sols, etc.

L'EFFET DE SERRE, J'EXPÉRIMENTE !

Fiche expérience

L'EFFET DE SERRE, J'EXPÉRIMENTE !

Voici une expérience qui permet de se rendre compte de l'impact de l'effet de serre naturel ou additionnel (anthropique) sur la température.

Étape 1 : Mets de la terre au fond des trois pots et un thermomètre dans chacun. Place du bicarbonate dans un pot, du vinaigre dans un autre dans l'un des pots.

Étape 2 : S'il y a pas assez de soleil, place les trois bocaux à égale distance d'une lampe allumée.

Étape 3 : Laisse le premier pot ouvert. Ferme le deuxième avec du film plastique et un élastique. Ajoute rapidement du vinaigre sur le bicarbonate avant de fermer le troisième pot de la même manière. Lance le chronomètre.

Étape 4 : Insère dans le tableau, la température indiquée par les trois thermomètres aux divers moments.

	0 min	2 min	4 min	6 min
Pot ouvert				
Pot fermé				
Pot fermé + CO ₂				

À ton avis, y a-t-il une différence de température à l'intérieur des trois pots ? Pourquoi ?

Expérience sur l'effet de serre

Matériel détaillé sur la fiche expérience

Corrigé

Oui, il y a une différence de température entre les trois bocaux. Le film alimentaire sur les bocaux fermés joue le rôle des gaz à effet de serre de l'atmosphère, il emprisonne les rayons du Soleil et augmente la chaleur retenue à la surface de la terre. Le bicarbonate et le vinaigre contenus dans le petit récipient forment une réaction chimique qui émet du CO₂ (gaz à effet de serre) et cela amplifie et accélère le réchauffement de la Terre.

LA FONTE DES GLACES, J'EXPÉRIMENTE !

Fiche expérience

LA FONTE DES GLACES, J'EXPÉRIMENTE !

Voici une expérience qui permet de faire la différence entre la **banquise immergée**, qui flotte dans l'eau et les **glaciers continentaux émergés**, qui ne sont pas en contact des océans, et leurs impacts sur l'élévation du niveau moyen des océans.

Étape 1 : Remplis 2 récipients avec la même quantité d'eau, puis dans l'un place 1 pot avec un fond comme à l'emballage de l'eau, en veillant à emprisonner de l'eau.

Étape 2 : Placez autour de glaçons sur le pot comme du premier récipient et dans l'eau du second.

Étape 3 : Indiquez le niveau de l'eau, laissez fondre les glaçons et observez le niveau de l'eau.

À ton avis, le niveau de l'eau augmentera-t-il ? Quels glaçons auront fondus le plus vite ?

La fonte des glaces, QU'EST-CE QUE C'EST ?

En fondant, la glace **immergée** ne contribue pas à l'élévation du niveau des océans dans qu'une glace **immergée** comme celle des **glaciers continentaux** entraîne son augmentation. Contrairement aux glaciers totalement émergés, la fonte de la **banquise** n'a donc pas d'impact sur le niveau des océans. Pour une même masse d'eau, la glace occupe un volume plus important que l'eau liquide. La **densité** de la glace représente 90% de celle de l'eau à l'état liquide. Par ailleurs, le **transfert de chaleur** de la glace avec son milieu (nombre de contact entre les molécules) est plus efficace dans l'eau, plus dense, que dans l'air. La **banquise fine** (quelques mètres) fond plus vite immergée dans l'eau, que les **glaciers continentaux épais** (kilomètres) au contact de l'air.

Expérience sur la fonte des glaces

Matériel détaillé sur la fiche expérience

Corrigé

Le niveau de l'eau augmente dans le cas où les glaçons sont émergés. Il n'augmente pas dans le cas où les glaçons sont immergés. Les glaçons immergés fondent plus vite que les glaçons hors de l'eau.

Les protocoles proposés peuvent être analysés et discutés pour identifier d'éventuels défauts et suggérer des pistes d'amélioration.

ANNEXE ACTIVITÉS 1

QUIZ : tester ses connaissances

1. Météorologie et climat, c'est la même chose.

VRAI ou FAUX ?

1. Réponse : FAUX

La météorologie c'est mesurer le temps qu'il fait (ou qu'il a fait) à un endroit donné, et prévoir son évolution.

Le climat, c'est établir une moyenne du temps qu'il a fait (température, pluviométrie, vent...) sur une période d'au moins 30 ans sur une région donnée.

C'est aussi déterminer la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes dans une région donnée.

2. Le climat de la Terre a toujours changé.

VRAI ou FAUX ?

2. Réponse : VRAI

Le climat a toujours évolué au cours du temps, passant de périodes glaciaires à des épisodes plus chauds. Cette évolution est très visible sur la reconstitution du climat sur plusieurs centaines de milliers d'années.

Au cours des derniers 1300 ans, on observe une période plus chaude entre 900 et 1250 et une période plus froide entre 1450 et 1850 (« petit âge glaciaire »).

3. L'effet de serre est un mécanisme naturel du climat.

VRAI ou FAUX ?

3. Réponse : VRAI

L'effet de serre est un phénomène naturel, indispensable à la vie sur Terre. Les gaz à effet de serre (GES) sont présents naturellement dans l'atmosphère. La majeure partie des rayonnements solaires traverse l'atmosphère et chauffe directement la surface de la Terre. En retour, notre planète renvoie de la chaleur vers l'espace sous forme de rayonnement infrarouge. Les GES retiennent une partie du rayonnement terrestre et le renvoient vers le sol, réchauffant ainsi la basse atmosphère.

4. Le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre produit par l'Homme.

VRAI ou FAUX ?

4. Réponse : VRAI

Le dioxyde de carbone (CO₂) est le principal gaz à effet de serre produit par l'Homme. Les rejets annuels de dioxyde de carbone ont progressé de 80% entre 1970 et 2004.

5. Est-ce que l'effet de serre est dangereux pour l'Homme ?

- Il est très dangereux
- Il est indispensable à la vie sur Terre
- On pourrait s'en passer

6. Le changement climatique n'est pas encore visible.

VRAI ou FAUX ?

7. Le réchauffement climatique récent est une conséquence des activités humaines.

VRAI ou FAUX ?

8. Les impacts du changement climatique concernent seulement quelques régions du monde.

VRAI ou FAUX

5. Réponse : il est indispensable à la vie sur Terre

C'est un phénomène naturel et bénéfique car il maintient une température moyenne de 15°C. Sans lui, la température moyenne de la surface de la Terre avoisinerait -18°C, interdisant toute forme de vie. La Terre serait une planète gelée. **Ce n'est pas l'effet de serre, mais son augmentation qui est néfaste.**

6. Réponse : FAUX

Plusieurs signes sont visibles :

- Les glaciers fondent partout dans le monde, y compris en France.
- La banquise arctique diminue : sa surface a fortement diminué depuis 1950, surtout en été.
- Cette fonte, conjuguée à une dilatation de l'eau due au réchauffement des océans, conduit à une montée du niveau de la mer. Une hausse globale de 3,18 mm/an a été mesurée entre 1993 et 2012.
- La disparition de certaines espèces animales et végétales qui conduit au déclin de la biodiversité.

7. Réponse : VRAI

L'essentiel du réchauffement climatique récent est dû aux gaz à effet de serre produits par les activités humaines. Ces gaz renforcent l'effet de serre naturel et contribuent ainsi à réchauffer progressivement le climat terrestre.

8. Réponse : FAUX

Les impacts pourront être différents d'une région à l'autre. Mais toute la planète sera touchée.

- Montée du niveau des océans
- Augmentation de certains événements extrêmes (vagues de chaleur, submersions marines, sécheresses des sols, etc.)
- Disparition d'espèces animales et végétales
- Baisse des productions agricoles
- Risques pour la santé

ANNEXE ACTIVITÉS 2

CONSTRUCTION d'un four solaire simplifié

Cette réalisation simple permet d'étudier les phénomènes d'effet de serre, d'effet de corps noir, de réflexion,...

Le four solaire est une réalisation très utile. Elle permet de concocter des plats sans émettre de gaz à effet de serre ! Seule la puissance du soleil sera utile pour cuire l'eau ou les aliments. Il faut veiller à orienter et incliner correctement le four en direction du soleil pour obtenir une chaleur suffisante pour la cuisson. Un four en boîtier avec un réflecteur atteint généralement une température maximale de 150°C !

Petite HISTOIRE de la cuisson solaire

L'utilisation de miroirs incurvés permettant de **concentrer les rayons du soleil afin de récupérer son énergie** était une technique connue depuis longtemps par les Grecs, les Romains et les Chinois. Au XVI^e siècle, le développement de verre et le goût des pays du nord pour les fruits exotiques poussant sous des températures élevées ont conduit à l'utilisation de serre permettant de cultiver ces produits. **On utilise alors l'effet de serre ou piège à chaleur solaire.**

Au XVIII^e siècle, Horace de Saussure, scientifique suisse, **construit un appareil appelé «boîte chaude»** permettant de mesurer le pouvoir calorifique du soleil. C'était une boîte vitrée tapissée de liège dont le fond était noir. C'est l'ancêtre du four solaire.

Dans les années 50, une scientifique Américaine d'origine hongroise, Maria Telkes, connu pour son invention du distillateur solaire et du premier système de chauffage solaire conçu pour des habitations, conçoit et expérimente des fours solaires simples et à bas coûts pouvant être adaptés à une utilisation par des personnes vivant sous toutes les latitudes. **Cette inventrice prolifique, surnommée « la reine du soleil »** est une pionnière de l'utilisation de l'énergie solaire.

Aujourd'hui il existe différents types de fours solaires (en parabole, en boîte, en tube...). Le four solaire peut être utilisé, même en France, en remplacement des four électriques et à gaz et réduire ainsi l'utilisation d'énergie fossile et le rejet de CO₂.

Matériel

Coût du matériel : environ 3€ par maquette

- Une grande boîte en carton (à chaussures)
- Un bocal en verre (qui entre dans la boîte)
- De la peinture noire et blanche (gouache)
- Un pinceau
- Une règle
- Des ciseaux
- Un rouleau de scotch
- Un rouleau d'aluminium
- Une plaque de polystyrène de 1cm d'épaisseur
- Une feuille de plastique rigide transparente
- Un thermomètre à sonde pour observer l'augmentation de la température

EXPÉRIENCES en plusieurs groupes de travail

Pour tous les groupes :

- Recouvrir chaque face intérieure (sauf le couvercle) de la boîte de polystyrène puis d'aluminium
- Suivre le protocole propre à chaque groupe afin de mettre en évidence les paramètres
- Installer la sonde et placer la boîte et son contenu au soleil
- Relever la température toutes les 15 minutes pendant 1h

Groupe 1 : le témoin - une simple boîte isolée

Boîte à chaussure isolée et sans bocal à l'intérieur

Groupe 2 « un bocal blanc dans une boîte »

Boîte à chaussure isolée, bocal peint en blanc

- Peindre le bocal en blanc et le laisser sécher

Groupe 3 « un bocal noir dans une boîte »

Boîte à chaussure isolée, bocal peint en noir

- Peindre le bocal en noir et le laisser sécher

Groupe 4 « la boîte chaude d'Horace de Saussure »

Boîte à chaussure isolée, bocal peint en noir, avec plaque de plastique rigide

- Tracer un cadre sur le couvercle de la boîte à 2cm de chaque bord
- Découper l'intérieur du couvercle sur le cadre tracé précédemment
- Scotcher ou coller la plaque de plastique rigide transparente

Groupe 5 « le four solaire de Maria Telkes »

Boîte à chaussure isolée, bocal peint en noir, avec plaque et réflecteurs

- Découper la chute de carton du cadre du couvercle en deux parties
- Les recouvrir d'aluminium et les placer de part et d'autre du cadre

En conclusion :

Quel paramètre permet d'augmenter la température ?

Maintenant que tu connais le four qui concentre le mieux les rayons et conserve le mieux la chaleur, essaie de faire fondre du chocolat sur un biscuit ou de faire bouillir de l'eau.

Le four solaire peut être fabriqué avec les matériaux de récupération à disposition : une boîte à pizza, une boîte à chaussures, un pot à yaourt en verre etc.

temps en °C	groupe 1	groupe 2	groupe 3	groupe 4	groupe 5
0 min					
15 min					
30 min					
45 min					
60 min					

D'autres groupes peuvent faire varier d'autres paramètres : la taille des boîtes, la taille du cadre dans le couvercle, l'épaisseur et la matérialité des isolants, l'inclinaison des réflecteurs, du dispositif etc. L'essentiel est de respecter un protocole faisant varier seulement un unique paramètre à la fois afin de toujours conserver un four témoin.



ÎLOT DE CHALEUR URBAIN / ÎLOT DE FRAÎCHEUR

Cette thématique est
composée de 2 séances :



L'îlot de chaleur urbain



La cour OASIS, un îlot de fraîcheur

Contexte global et enjeux

Le terme « îlot de chaleur urbain » se réfère à la spécificité climatique des villes par rapport aux zones rurales ou péri-urbaines. Les villes, de par leur caractère totalement artificiel, sont le lieu de phénomènes de surchauffe qui peuvent s'avérer problématiques, notamment lorsque surviennent des épisodes caniculaires. Ce caractère amplificateur de la ville pose des questions sanitaires et urbaines relatives au cadre de vie, et conduit aujourd'hui à des mesures d'adaptation du territoire.

La cour de récréation face à ces enjeux

Les cours des équipements scolaires ont été identifiées comme des leviers importants face à ce phénomène : elles représentent de vastes surfaces qui, aménagées et plantées, peuvent participer au rafraîchissement urbain et au confort de vie en ville, en atténuant de manière notable l'effet d'îlot de chaleur urbain.

OBJECTIFS DES SÉANCES

- Comprendre la notion d'îlot de chaleur urbain et l'incidence des matériaux de surface dans l'absorption de la chaleur du Soleil par le sol (albédo)
- Découvrir la technique de la thermographie
- Découvrir les éléments qui participent au rafraîchissement (eau, ombre, végétation)

MOTS CLÉS :

îlot de chaleur urbain, température, surfaces naturelles, surfaces minérales, albédo, climats, îlot de fraîcheur, oasis

RESSOURCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Villes et changement climatique, îlots de chaleur urbains, sous la direction de Jean-Jacques Terrin, Editions Parenthèses, 2015

NUMÉRIQUES

Les îlots de chaleur urbains à Paris, cahier réalisé par l'Atelier Parisien d'Urbanisme (APUR) : [URL = <https://www.apur.org/fr/nos-travaux/ilots-chaleur-urbains-paris-cahier-1>]

Les îlots de chaleur urbains, ensemble de fiches réalisées par l'Institut d'Urbanisme de Paris (IUP) : [URL = https://www.iau-idf.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_774/Les_ilots_de_chaleur_urbains_REPERTOIRE.pdf]

Les îlots de fraîcheur dans la ville, un document réalisé par l'Agence de Développement et d'Urbanisme de l'Agglomération Strasbourgeoise (ADEUS) : [URL = http://www.adeus.org/productions/les-notes-de-ladeus-ndeg140-environnement/files/note-140_ilots_fraicheur_web.pdf]

ÉCHANGER ET PARTAGER SUR L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN

PRATIQUE associée

+ Météo : observer et noter chaque jour la différence de température entre ville et campagne, entre jour et nuit. Les données récoltées peuvent ensuite être le support de différents exercices : statistiques, moyennes, etc.

GRANDE ILLUSTRATION affichée

+ Décrire l'illustration, animer une discussion

DÉBAT grâce aux vidéos

+ Visionner une vidéo, relever les passages marquants et les questionner.
+ Participer à un échange collectif, donner son point de vue autour des thèmes abordés.



Le changement climatique expliqué à ma fille

+ Documentaire
+ Jean-Marc Jancovici
+ ed. Seuil

L'auteur, ingénieur et spécialiste de l'énergie et du climat, s'adresse aux collégiens en procédant par un jeu de questions-réponses. Il explique le réchauffement climatique et engage ensuite une réflexion autour des inévitables conséquences économiques et sociales à venir et des bouleversements auxquels seront soumis les jeunes générations.

À VOIR, À FAIRE, AVEC LES ÉLÈVES

VIDÉOS

Qu'est-ce qu'un îlot de chaleur urbain ? vidéo d'une minute de France TV Éducation [URL = <https://education.francetv.fr/matiere/sciences-de-la-vie-et-de-la-terre/sixieme/video/qu-est-ce-qu-un-ilot-de-chaleur-urbain>]

Qu'est-ce que l'amplitude thermique ? vidéo d'une minute de France TV Éducation [URL = <https://education.francetv.fr/matiere/sciences-de-la-vie-et-de-la-terre/sixieme/video/qu-est-ce-que-l-amplitude-thermique>]

Diagnostic de la surchauffe urbaine : méthodes et applications territoriales, vidéo de 3,30 min de l'ADEME [URL = <https://youtu.be/KnRGerxIYE0>]

AUDIO

Comment refroidir les villes alors que les épisodes de grande chaleur se multiplient ? Podcast de 2 min de France Inter [URL = <https://www.franceinter.fr/emissions/l-edito-carre/l-edito-carre-20-juin-2019>]

JEUX

Couleurs et température, animation de la Cité des Sciences [URL = <http://www.cite-sciences.fr/ressources-en-ligne/juniors/rechauffement-climatique/Fr/couleurs.htm>]

SÉANCE : L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN

Objectif de la séance : comprendre la notion d'îlot de chaleur urbain et l'incidence des matériaux de surface dans l'absorption de la chaleur du soleil par le sol (albédo), découvrir la technique de la thermographie.

- 2 fiches support à projeter ou imprimer
- 2 fiches exercice à imprimer
- 1 fiche expérience

L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN

Fiche support



Introduction au sujet

Définition des termes « îlot de chaleur urbain » et « albédo »

DES SOLUTIONS À TRAVERS LE MONDE

Fiche exercice



Présentation de différentes solutions mises en place dans les villes de la planète pour se protéger de la chaleur
Recherche d'adaptations possibles dans la cour OASIS

Corrigé

Santorin : habitations blanches (albédo élevé)

Privilégier les matériaux clairs dans la cour

Grenade : un circuit d'eau dans la ville

Ajouter des points d'eau dans la cour

Harar : de l'ombre grâce aux ruelles étroites

Apporter de l'ombre dans la cour

Jaipur : les claustras (parties ajourées) du Palais des vents

Permettre la circulation naturelle du vent dans la cour

L'ALBÉDO, J'EXPÉRIMENTE !

Fiche expérience

L'ALBÉDO, J'EXPÉRIMENTE !

Voici une expérience qui permet de vérifier l'impact de l'albédo (reflet de l'énergie solaire) sur la température d'un objet, en fonction de sa couleur.

Étape 1
Place les sondes des thermomètres dans chacune des deux boîtes.
Relève la température.

Étape 2
Place les deux boîtes au soleil ou à égale distance de la lampe puis allume-la pour qu'elle chauffe.

Étape 3
Au bout de 10 minutes, relève la température indiquée par les deux thermomètres.

Matériel :

- 2 thermomètres
- 2 boîtes identiques
- 1 noire et 1 blanche
- un carton ou un isolant (éviter le plastique)
- 1 ou 2 thermomètres
- 2 lampes qui chauffent à la même puissance

À la fin, lors d'une séance journalière d'été, vérifie si tu es mieux à l'extérieur avec des vêtements blancs ou des vêtements noirs ? Pourquoi ?

Matériel :

- 2 thermomètres
- 2 boîtes identiques
- 1 noire et 1 blanche
- 1 ou 2 thermomètres
- 2 lampes qui chauffent à la même puissance

À la fin, lors d'une séance journalière d'été, vérifie si tu es mieux à l'extérieur avec des vêtements blancs ou des vêtements noirs ? Pourquoi ?

Une expérience pour comprendre l'influence de la couleur d'un objet sur sa température

Matériel détaillé sur la fiche expérience

Corrigé

En été, il vaut mieux porter des vêtements de couleur claire, car leur albédo est plus élevé. Le protocole proposé peut être analysé et discuté pour identifier d'éventuels défauts et suggérer des améliorations.

LA THERMOGRAPHIE

Fiche support

LA THERMOGRAPHIE

La thermographie, QU'EST-CE QUE C'EST ?

Une thermographie obtenue par caméra thermique est une image du rayonnement infrarouge émis par les surfaces. Cela dépend de la température de la surface visée et de son **émissivité**.

L'émissivité est la capacité à émettre du rayonnement proportionnellement à la température de surface.

Chaque thermographie possède une **échelle de températures**. C'est une palette de couleurs, de la plus froide à la plus chaude température capturée sur l'image.

À chaque couleur correspond une température, ou plus précisément une **intensité de rayonnement** émise proportionnelle à la température de surface et à l'émissivité.

Voici ci-dessous une thermographie de Paris et la proche banlieue, vue d'avion. Elle démontre fortement des **contrastes thermographiques**. De nombreux îlots des bords de Vincennes et de Boulogne, plus froids que les alentours.

Albédo et émissivité

Albédo est l'efficacité des matériaux réfléchissant la température de la ville.

Voici quatre matériaux présents en ville, aux propriétés thermiques différentes :

- l'**asphalte**, à l'albédo faible et l'émissivité moyenne, dans les rues.
- les **placards**, à l'albédo moyen et l'émissivité moyenne, dans les rues.
- la **maison**, à l'albédo élevé et l'émissivité élevée, dans les rues.
- la **pluie**, à l'albédo moyen et l'émissivité élevée, dans les rues.

Albédo est la capacité à réfléchir la température de la ville.

Voici deux images du même lieu, une thermographie et une **photographie**.

Albédo, que cela représente-t-il de l'impact sur les bâtiments ?

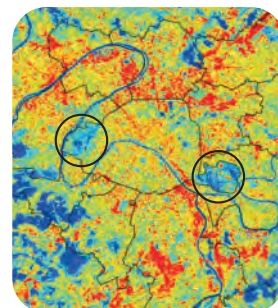
Présentation de la technique de la thermographie

Définition du terme « émissivité »

Présentation des propriétés thermiques de différents matériaux

Corrigé

Les surfaces des bordures sont plus chaudes que les surfaces aux alentours.



LES MATÉRIAUX DE SOL

Fiche exercice

LES MATÉRIAUX DE SOL

Voici des légendes à compléter pour comprendre l'impact des matériaux de sol sur la température et proposer des **actions** pour les zones.

En fonction du type de matériau de sol (voir la page précédente), complète la légende ci-dessous avec la zone de matériaux.

Quelle est la température de la thermographie de la page précédente, complète la zone ci-dessous avec la température de jour (°C) et la nuit (°C) correspondante.

Entre le jour et la nuit, il y a un **écart de température**. Cette différence de température dépend des matériaux et de leur capacité à stocker et restituer la chaleur accumulée.

En complétant un écart de température de 2°C, indique par quel matériau la température de nuit (°C) est la plus proche de la température de jour (°C) correspondante.

Quelle action de la zone pour la proposer la plus proche de la zone de matériaux ?

LES MATÉRIAUX DE SOL

Voici des légendes à compléter pour comprendre l'impact des matériaux de sol sur la température et proposer des **actions** pour les zones.

En fonction du type de matériau de sol (voir la page précédente), complète la légende ci-dessous avec la zone de matériaux.

Quelle est la température de la thermographie de la page précédente, complète la zone ci-dessous avec la température de jour (°C) et la nuit (°C) correspondante.

Entre le jour et la nuit, il y a un **écart de température**. Cette différence de température dépend des matériaux et de leur capacité à stocker et restituer la chaleur accumulée.

En complétant un écart de température de 2°C, indique par quel matériau la température de nuit (°C) est la plus proche de la température de jour (°C) correspondante.

Quelle action de la zone pour la proposer la plus proche de la zone de matériaux ?

Incidence des matériaux de sol sur la température de la ville

Corrigé

Asphalte - T° jour : 37°C - T° nuit : **35°C**

Zone de jeux dynamiques ou de circulations rapides

Stabilisé - T° jour : 35°C - T° nuit : **33°C**

Zone de circulation usuelle ou de jeux calmes

Pavés enherbés - T° jour : 33°C - T° nuit : **31°C**

Zone de circulation douce entre des espaces naturels

Gazon - T° jour : 29°C - T° nuit : **27°C**

Zone de jeux calme, de repos et de détente

SÉANCE : LA COUR OASIS, UN ÎLOT DE FRAÎCHEUR

Objectif de la séance : découvrir les éléments qui participent au rafraîchissement urbain et dans la cour d'école (eau, ombre, végétation).

- 1 fiche support à projeter ou imprimer
- 1 fiche exercice à imprimer

LA COUR OASIS, UN ÎLOT DE FRAÎCHEUR



Introduction au sujet

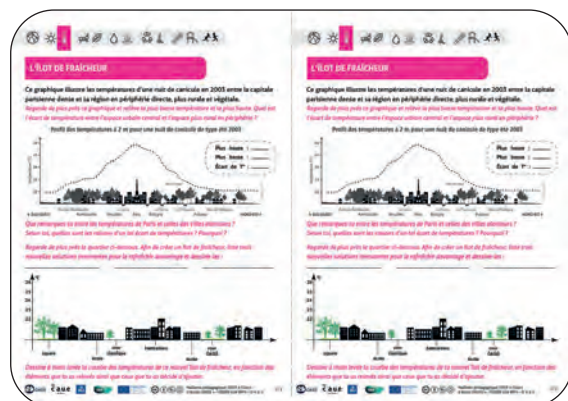
Définition des termes « oasis » et « îlot de fraîcheur »

Illustration des concepts de la cour OASIS

Corrigé

Ombre - eau - végétations

L'ÎLOT DE FRAÎCHEUR



Compréhension du potentiel rafraîchissement des îlots de fraîcheur à l'échelle d'un quartier

Corrigé

1. T° la plus haute : 26°C ; T° la plus basse : 22°C ; Écart : 4°C
2. La température de la ville de Paris est plus élevée que celles des villes alentours qui comportent de grandes surfaces d'espaces végétalisés.
3. noues - points d'eau - toitures végétalisées
4. La courbe s'abaisse au niveau du parc et de la cour OASIS. La courbe monte là où il y a des bâtiments.



LA BIODIVERSITÉ

Contexte global et enjeux

Le changement climatique a un impact direct sur l'évolution de la biodiversité. Le cycle de vie des plantes change ; les floraisons ont tendance à être de plus en plus précoces à cause de l'augmentation des températures. Cela implique aussi un changement du cycle de vie des espèces animales, notamment les pollinisateurs qui vivent au rythme des floraisons. Si les espèces n'ont pas le temps de s'adapter, cela peut mener à une perte de biodiversité. D'où l'enjeu de préserver la biodiversité déjà en place et de redévelopper des écosystèmes en aménageant davantage d'espaces végétalisés. Grâce à ces premières attentions, on observe le retour d'espèces migratrices en ville.

La cour de récréation face à ces enjeux

Végétaliser les cours d'école, c'est recréer des réservoirs de biodiversité et développer un maillage pour que les espèces puissent se déplacer dans Paris, tout en prenant en compte les usages de la cour de récréation. Le but est également de mettre le végétal au service de la pédagogie, et de sensibiliser les enfants à l'utilisation du végétal en milieu urbain, de donner à voir la vie végétale, et de faire participer les enfants au processus de végétalisation, et d'entretien.

OBJECTIFS DES SÉANCES

- Apprendre la notion de biodiversité
- Comprendre le principe d'écosystème
- Sensibiliser aux enjeux de la préservation de la biodiversité et apporter quelques données pour agir au quotidien
- Apprendre à observer les éléments de biodiversité grâce à des outils de reconnaissance
- Rendre compte de l'impact quotidien de la biodiversité dans la cour d'école et de son intérêt pédagogique

MOTS CLÉS :

faune, flore, réservoir de biodiversité, écosystème, vivre avec la nature, observer, explorer, manipuler, pollinisateur, maillage

RESSOURCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Comprendre la biodiversité, vrais problèmes et idées fausses, Alain PAVÉ, éd. Seuil

Sauvons la biodiversité, 10 actions pour (ré)agir, Hélène Soubelet et Jean-François Silvain, éd. Rustica

NUMÉRIQUES

Des films sur le fonctionnement du vivant

[URL = <https://www.reseau-canope.fr/lesfondamentaux/discipline/sciences/sciences.html>]

Une malle thématique avec plus de 200 références de livres

[URL = <http://malle-environnement.org/>]

Documentation Eco-École : fiche thématique, diagnostic et guide pratique de coins nature

[URL = <https://www.eco-ecole.org/biodiversite/>]

ÉCHANGER ET PARTAGER SUR LA BIODIVERSITÉ

DÉFIS associés

- + Établir un protocole d'observation et l'appliquer pour observer la biodiversité présente dans différents lieux de proximité : la cour, la rue, le parc voisin, proche de chez soi etc.
- + Construire un hôtel à insectes et/ou un nichoir à oiseaux avec des matériaux récupérés
- + Visiter un réservoir de biodiversité et relever les différents écosystèmes et leurs interactions

POÈMES associés [cf. annexes]

- + *Le micocoulier*, Jacques Prévert (1976)
- + *L'échelonnement des haies*, Paul Verlaine (1881)
- + *Lucie*, Alfred de Musset (1835)

DÉBAT grâce à un support

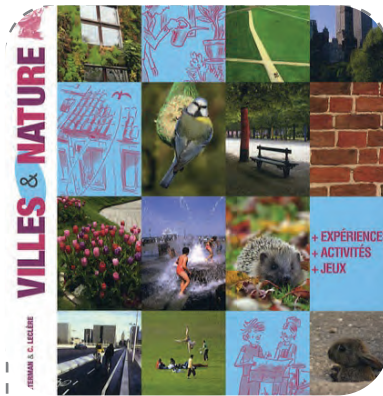
- + Lire un album jeunesse et s'appuyer sur les images et l'histoire, pour débattre
- + Visionner une vidéo, relever les passages marquants et les questionner
- + Participer à un échange collectif, donner son point de vue



Abeilles

- + Album
- + P Socha et W Grajkowski
- + ed. de la Martinière Jeunesse

Un album documentaire agrémenté de hautes et larges illustrations drôles et élégantes foisonnant de détails, qui vous emmène à la découverte des abeilles : leur histoire, leurs habitudes, leurs rôles, leur vie dans la ruche, la pollinisation, la fabrication du miel et les causes de leur disparition.



Villes & Nature

- + Encyclopédie illustrée
- + G Feterman et C Leclère
- + ed. Actes Sud Junior

Une encyclopédie illustrée pour partir à la découverte des écosystèmes dans les cours des immeubles, au sommet des tours, dans les rues des villes et des villages, sur les quais et dans les parcs, mais aussi sur les fenêtres et les balcons : plantes et fleurs, insectes, oiseaux et autres animaux.



Enquêtes aux jardins : Les empoisonneurs

- + Roman
- + G Le Cornec et R Veilletet
- + ed. du Rocher

Deux adolescents mènent l'enquête au cœur du Jardin des Plantes de Nantes pour tenter de sauver un vieil amateur de plantes et de comprendre l'étrange destruction d'espèces rares du jardin. Ce « polar botanique » offre une introduction ludique à l'un des grands enjeux du XXI^e siècle : la préservation de la biodiversité.

À VOIR, À ÉCOUTER, AVEC LES ÉLÈVES

VIDÉOS

Film d'animation sur la phénologie et le réchauffement climatique pour l'Observatoire Des Saisons [URL = <https://www.tela-botanica.org/2017/05/article8110/#>]

La nature : une solution au changement climatique en Île-de-France, vidéo de moins de 6 min de l'agence régionale de la biodiversité [URL = <https://www.arb-idf.fr/publication/clip-video-la-nature-une-solution-au-changement-climatique-2015>]

L'abécédaire de la biodiversité, 26 vidéos de moins de 2 min de France TV Éducation [URL = <https://education.francetv.fr/matiere/sciences-de-la-vie-et-de-la-terre/troisieme/video/graine?sectionPlaylist=&series=l-abecedaire-de-la-biodiversite>]

Brèves de Nature sauvage à Paris, 9 podcasts de moins de 6 min sur le site de la Mairie de Paris [URL = <https://www.paris.fr/pages/breve-de-nature-sauvage-a-paris-la-biodiversite-a-son-podcast-8049>]

VISITES ET ATELIERS

Visiter des jardins partagés et rencontrer les associations de quartier qui s'occupent de leur gestion pour pouvoir leur poser des questions sur l'entretien des espaces verts au quotidien, les notions de biodiversité et du lien social qui se crée grâce à une activité commune autour du jardinage.

- Jardin des Plantes, 57 rue Cuvier, Paris 5ème
- Le Potager du Roi, 10 rue du Maréchal Joffre, Versailles

Faire venir un apiculteur dans sa classe :

- <https://www.la-sca.net/spip.php?rubrique34>
- <http://www.montreuil-apiculture.com/l-%C3%A9cole-du-petit-apiculteur/>

JEUX

Biodiversité végétale urbaine, animation du Muséum National D'Histoire Naturelle [URL = http://edu.mnhn.fr/pluginfile.php/5417/mod_page/content/4/Chapitre_3_Comprendre_la_biodiversite/La_diversite_des_especes/Dossier_Biodiv_Vegétale_ANIM/biodiversite_vegetale-5-07-2012/index.html]

Biodiversité animale urbaine, animation du Muséum National D'Histoire Naturelle [URL = http://edu.mnhn.fr/pluginfile.php/5416/mod_page/content/10/Chapitre_3_Comprendre_la_biodiversite/La_diversite_des_especes/ANIM_Flash_BIODIV_ANIMALE/index.html]

SÉANCE : LA BIODIVERSITÉ, UNE INCROYABLE DIVERSITÉ

- 2 fiches support à projeter ou imprimer
- 2 fiches exercice à imprimer

Objectif de la séance : apprendre aux élèves la notion de biodiversité et leur expliquer le principe d'écosystème. Sensibiliser les élèves aux enjeux de la préservation de la biodiversité et leur apporter quelques données pour agir au quotidien.

LA BIODIVERSITÉ, UNE INCROYABLE DIVERSITÉ

Fiche support



Introduction au sujet et définition de la biodiversité

Définition des écosystèmes et de la phénologie

Enjeux de la biodiversité illustrés par la métaphore de

l'engrenage qui fait fonctionner la machine de la biodiversité

Corrigé

Compétition : interactions de domination pour l'accaparement des ressources limitées dans un milieu donné

Prédation : interaction entre un prédateur et une proie, l'un se

nourrit de l'autre et ainsi l'exploite pour son bénéfice

Mutualisme : interaction entre deux espèces qui trouvent un avantage à leur association (par exemple la pollinisation).

OÙ SE TROUVE LA BIODIVERSITÉ DANS PARIS ?

Fiche exercice



Explication des principes de « réservoirs de biodiversité », « trame bleue » et « trame verte »

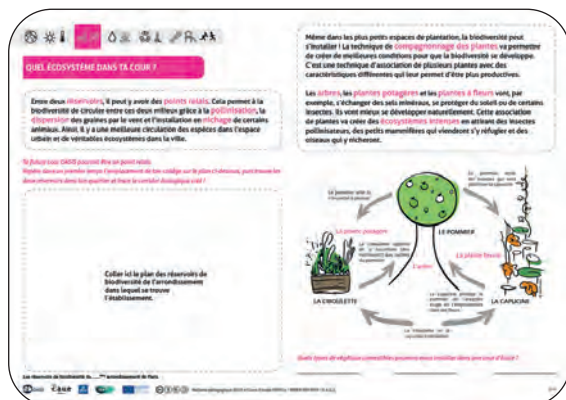
Carte illustrant la répartition des réservoirs de biodiversité de Paris avec les grands milieux spécifiés

Corrigé

Les espèces sauvages présentes à Paris : l'écureuil roux, le sanglier, le hérisson d'Europe, les chauves-souris (pipistrelle commune) mais aussi le pigeon biset, le crapaud accoucheur et la corneille noire.

QUEL ÉCOSYSTÈME DANS TA COUR ?

Fiche exercice



Explication de la notion de « point relais » et du rôle à jouer de la cour OASIS dans la préservation de la biodiversité parisienne

Définition du principe de compagnonnage des plantes

Corrigé

Les végétaux comestibles possibles : arbres fruitiers (pommier, poirier, figuier etc.), les aromates (thym, ciboulette, romarin, menthe, etc.) et les plantes potagères (salade, choux, haricot, tomate etc.)

À QUOI ÇA SERT UN ARBRE DANS UNE COUR ?

Fiche support



Explication des caractéristiques physiques et chimiques des arbres pouvant être utiles à la cour OASIS

ANNEXE ACTIVITÉS

Poèmes

Le micocoulier (1976)

- Jacques Prévert

À Antibes rue de l'hôpital
Où l'herbe à chat
Surgit
Encore indemne entre les pavés
Il y a un grand micocoulier
Il est dans la cour de l'asile des vieillards
Eh oui c'est un micocoulier
Dit un vieillard de l'asile
Assis sur un banc de pierre
Et sa voix
Est doucement bercée par le soleil

Micocoulier
Et ce nom d'arbre
Roucoule
Dans la voix usée

Et il est millénaire
Ajoute le vieil homme
En toute simplicité
Beaucoup plus vieux que moi
Mais tellement plus jeune encore.

Millénaire et toujours vert
Et dans la voix
De l'apprenti centenaire
Il y a un peu d'envie
Beaucoup d'admiration
Une grande détresse
Et une immense fraîcheur.

L'échelonnement des haies (1881)

- Paul Verlaine

L'échelonnement des haies
Moutonne à l'infini, mer
Claire dans le brouillard clair
Qui sent bon les jeunes baies.

Des arbres et des moulins
Sont légers sur le vert tendre
Où vient s'ébattre et s'étendre
L'agilité des poulains.

Dans ce vague d'un Dimanche
Voici se jouer aussi
De grandes brebis aussi
Douce que leur laine blanche.

Tout à l'heure déferlait
L'onde, roulée en volutes,
De cloches comme des flûtes
Dans le ciel comme du lait.

Lucie (1835)

- Alfred de Musset

Mes chers amis, quand je mourrai,
Plantez un saule au cimetière.
J'aime son feuillage éploré ;
La pâleur m'en est douce et chère,
Et son ombre sera légère
À la terre où je dormirai.

Un soir, nous étions seuls, j'étais assis près d'elle ;
Elle penchait la tête, et sur son clavecin
Laisait, tout en rêvant, flotter sa blanche main.
Ce n'était qu'un murmure : on eût dit les coups d'aile
D'un zéphyr éloigné glissant sur des roseaux,
Et craignant en passant d'éveiller les oiseaux.

Les tièdes voluptés des nuits mélancoliques
Sortaient autour de nous du calice des fleurs.
Les marronniers du parc et les chênes antiques
Se berçaient doucement sous leurs rameaux en pleurs.
Nous écoutions la nuit ; la croisée entr'ouverte
Laisait venir à nous les parfums du printemps ;

Les vents étaient muets, la plaine était déserte ;
Nous étions seuls, pensifs, et nous avions quinze ans.
Je regardais Lucie. — Elle était pâle et blonde.
Jamais deux yeux plus doux n'ont du ciel le plus pur
Sondé la profondeur et réfléchi l'azur.
Sa beauté m'enivrait ; je n'aimais qu'elle au monde.

Mais je croyais l'aimer comme on aime une sœur,
Tant ce qui venait d'elle était plein de pudeur !
Nous nous tîmes longtemps ; ma main touchait la
sienne.
Je regardais rêver son front triste et charmant,
Et je sentais dans l'âme, à chaque mouvement,
Combien peuvent sur nous, pour guérir toute peine,

Ces deux signes jumeaux de paix et de bonheur,
Jeunesse de visage et jeunesse de cœur.
La lune, se levant dans un ciel sans nuage,
D'un long réseau d'argent tout à coup l'inonda.
Elle vit dans mes yeux resplendir son image ;
Son sourire semblait d'un ange : elle chanta.

Fille de la douleur, harmonie ! harmonie !
Langue que pour l'amour inventa le génie !
Qui nous vins d'Italie, et qui lui vins des cieux !
Douce langue du cœur, la seule où la pensée,
Cette vierge craintive et d'une ombre offensée,
Passe en gardant son voile et sans craindre les yeux !

Qui sait ce qu'un enfant peut entendre et peut dire
Dans tes soupirs divins, nés de l'air qu'il respire,
Tristes comme son cœur et doux comme sa voix ?
On surprend un regard, une larme qui coule ;
Le reste est un mystère ignoré de la foule,
Comme celui des flots, de la nuit et des bois !

— Nous étions seuls, pensifs ; je regardais Lucie.
L'écho de sa romance en nous semblait frémir.
Elle appuya sur moi sa tête appesantie.
Sentais-tu dans ton cœur Desdemona gémir,
Pauvre enfant ? Tu pleurais ; sur ta bouche adorée
Tu laissas tristement mes lèvres se poser,

Et ce fut ta douleur qui reçut mon baiser.
Telle je t'embrassai, froide et décolorée,
Telle, deux mois après, tu fus mise au tombeau ;
Telle, ô ma chaste fleur ! tu t'es évanouie.
Ta mort fut un sourire aussi doux que ta vie,
Et tu fus rapportée à Dieu dans ton berceau.

Doux mystère du toit que l'innocence habite,
Chansons, rêves d'amour, rires, propos d'enfant,
Et toi, charme inconnu dont rien ne se défend,
Qui fis hésiter Faust au seuil de Marguerite,
Candeur des premiers jours, qu'êtes-vous devenus ?
Paix profonde à ton âme, enfant ! à ta mémoire !

Adieu ! ta blanche main sur le clavier d'ivoire,
Durant les nuits d'été, ne voltigera plus...

Mes chers amis, quand je mourrai,
Plantez un saule au cimetière.
J'aime son feuillage éploré ;
La pâleur m'en est douce et chère,
Et son ombre sera légère
À la terre où je dormirai.



L'EAU EN VILLE / L'EAU DE PLUIE

Cette thématique est composée de 2 séances :



L'eau en ville



L'eau de pluie, ressource à valoriser

Contexte global et enjeux

L'eau donne la vie sur Terre, elle nous est précieuse. Mais les réserves en eau sont limitées et il est indispensable de ne pas les gaspiller. Sur la Terre, l'eau se trouve à 98% sous forme salée et seulement à 0,65 % sous forme d'eau douce facilement disponible. Aux besoins primordiaux des écosystèmes en eau s'ajoute la demande croissante des hommes. La recherche de toute économie d'eau est donc une priorité afin de prévenir le risque de déséquilibre entre la demande et les ressources disponibles.

La cour de récréation face à ces enjeux

Les cours des équipements scolaires ont été identifiées comme des leviers importants face à ce risque : elles représentent de vastes surfaces qui, aménagées, peuvent participer à la récupération des eaux pluviales ainsi qu'au rafraîchissement urbain et à l'épanouissement de la biodiversité en ville.

OBJECTIFS DES SÉANCES

- Sensibiliser les élèves au cycle de l'eau et découvrir son parcours et ses différents états (eau naturelle, eau potable, eau usée...)
- Sensibiliser les élèves à la récupération des eaux pluviales et découvrir les moyens de la collecter dans la cour
- Apprendre les notions de perméabilité et d'imperméabilité

MOTS CLÉS :

eau naturelle, eau potable, eau pluviale, eau usée, épuration, imperméabilité, perméabilité, infiltration, ruissellement, noue

RESSOURCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Atlas mondial de l'eau, Défendre et partager notre bien commun, David Blanchon, Editions Autrement, 2017

NUMÉRIQUES

La Gestion de l'eau et le Plan Pluie de la Ville de Paris : [URL = <https://www.paris.fr/services-et-infos-pratiques/environnement-et-espaces-verts/eau-et-assainissement/gestion-de-l-eau-2135>]

Supports pédagogiques pour les enseignants et les enfants (fiches, expériences...) réalisés par le Centre d'information sur l'eau : [URL = <https://www.cieau.com/espace-enseignants-et-jeunes/>]

ÉCHANGER ET PARTAGER SUR L'EAU

PRATIQUE associée

+ Météo : consulter et relever le niveau du pluviomètre tous les jours

GRANDE ILLUSTRATION affichée

+ Décrire l'illustration, animer une discussion

ALBUMS JEUNESSE

+ Lecture d'un album jeunesse ou du poème en annexe

+ Participer à un échange collectif, relever les passages marquants et les questionner, donner son point de vue



Les mystères de l'eau

+ Documentaire
+ B Hofmann et R Farnos
+ ed. La Joie de Lire, en partenariat avec l'Université de Lausanne

Naïa, l'héroïne du livre, va explorer toutes les facettes de l'eau, cet élément fascinant et indispensable à la vie. En interrogeant des scientifiques émérites de l'UNIL, tous spécialistes dans leur domaine (notamment le prix Nobel de chimie, Jacques Dubochet), elle va découvrir plein de choses et partager avec le lecteur ses savoirs fraîchement acquis.



Le surprenant cycle de l'eau

+ Documentaire
+ V Andréassian, C Delafosse et J Lerat
+ ed. Le Pommier

Eau du robinet, des rivières, château d'eau... un voyage au coeur de l'eau !
Thaddée, Alik et Charles remontent le cycle de l'eau dans une aventure au cours de laquelle ils croisent un fantôme porteur d'eau, un brochet écologiste et un escadron de bactéries nettoyeuses. Grâce à eux, les trois héros comprendront d'où provient l'eau qui coule du robinet.



L'eau, ressource précieuse

+ Documentaire
+ J Woodward
+ ed. Gallimard Jeunesse

Cet album présente l'eau sous tous ses aspects (eau douce, eau de mer, eau potable, milieux humides....) et son rôle dans le climat. Les questions autour de la gestion de l'eau sont abordées également : usage ménager, agricole ou industriel ; adduction, réseaux et épuration. Les nombreuses illustrations et photos permettent de comprendre les enjeux de cette ressource vitale.

À VOIR, À ÉCOUTER, AVEC LES ÉLÈVES

VIDÉOS

Pourquoi faut-il économiser l'eau ? 1 jour, 1 question, vidéo de 1,42 min coproduite par Milan Presse et France Télévision disponible sur le site Eco-Ecole : [URL = <https://www.eco-ecole.org/faut-economiser-leau-1-jour-1-question/>]

L'eau et son homme, un documentaire de 51 min par le Blob, média de la Cité des sciences et de l'industrie et du Palais de la découverte : [URL = <https://leblob.fr/environnement-nature/leau-et-son-homme>]

L'eau et sa planète, un documentaire de 52 min par le Blob, média de la Cité des sciences et de l'industrie et du Palais de la découverte : [URL = <https://leblob.fr/environnement-nature/leau-et-sa-planete>]

Ressources en eau et changement climatique, une interview de 14 min de l'hydrologue Ghislain de Marsily, proposée par le Blob, média de la Cité des sciences et de l'industrie et du Palais de la découverte : [URL = <https://leblob.fr/environnement-nature/ghislain-de-marsily-le-point-sur-les-ressources-en-eau-en-france>]

Ça coule de source, vidéo de 26 min de C'est pas sorcier [URL = <https://www.youtube.com/watch?v=9duLTGkzHns>]

VISITES

Le Pavillon de l'eau (Paris 16^e), ancienne halle de relevage des eaux de la Seine, présente une exposition permanente sur l'alimentation de Paris en eau [URL = <http://www.eaudeparis.fr/lespace-culture/pavillon-de-leau/>]

La Cité de l'eau et de l'assainissement à Colombes (92) propose des ateliers sur le traitement des eaux usées et les milieux aquatiques franciliens (destinés aux scolaires jusqu'en classe de 5^{ème}) [URL = <https://www.siaap.fr/fr/former-transmettre/l-assainissement-explique-aux-enfants/mediation-pedagogique/ateliers-scolaires/>]

Le Palais de la découverte propose pour les collégiens un exposé avec un médiateur scientifique sur la gestion humaine de l'eau [URL = <http://www.palais-decouverte.fr/fr/vous-etes/enseignants/votre-visite/espaces-permanents-et-activites/geosciences/activites-pour-le-college/>]

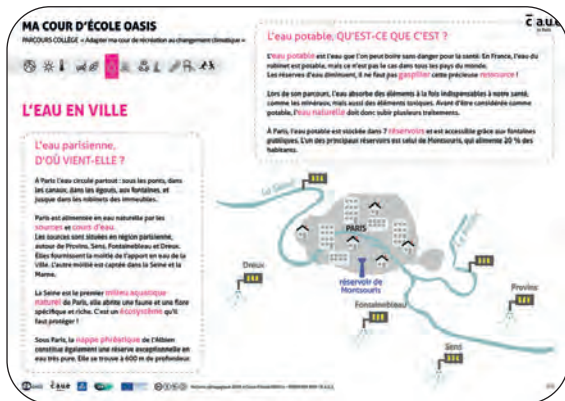
SÉANCE : L'EAU EN VILLE

Objectif de la séance : sensibiliser les élèves au cycle de l'eau que nous consommons tous les jours, découvrir son parcours et ses différents états (eau naturelle, eau potable, eau usée...)

- 2 fiches support à projeter ou imprimer
- 1 fiche exercice à imprimer

L'EAU EN VILLE

Fiche support



Introduction au sujet

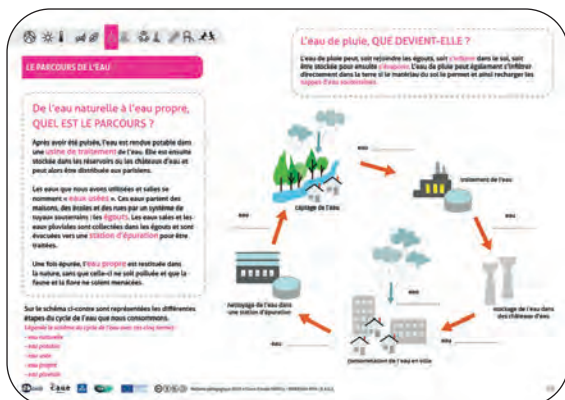
Origines de l'eau de Paris : cours d'eau, sources, nappe phréatique...

Carte « D'où vient l'eau à Paris ? »

Définition de l'eau potable

LE PARCOURS DE L'EAU

Fiche exercice



Découverte du parcours de l'eau, de son captage à son rejet dans les rivières, en passant par sa consommation

Définition de l'eau usée, des égouts et de la station d'épuration

Corrigé

À partir de l'étape « captage de l'eau » : eau naturelle, eau potable (x2), eau pluviale, eau usée, eau propre

L'EAU POTABLE ET SES USAGES

Fiche support



Zoom sur l'eau en ville et ses usages

Recherche d'alternatives à l'utilisation d'eau potable dans certains cas et réflexion sur l'économie d'eau

Corrigé

L'eau potable est souvent utilisée pour arroser les plantes, laver la chaussée, nettoyer sa voiture, etc.

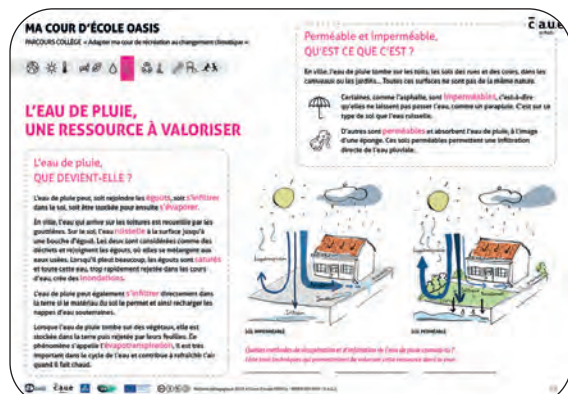
Non, de l'eau potable n'est pas toujours obligatoire pour ces usages. De l'eau de pluie pourrait être utilisée dans certains cas.

SÉANCE : L'EAU DE PLUIE, UNE RESSOURCE À VALORISER

Objectif de la séance : découvrir le parcours de l'eau de pluie, comprendre pourquoi il est important de la collecter et de la valoriser, découvrir les notions de perméabilité et d'imperméabilité.

- 2 fiches support à projeter ou imprimer
- 1 fiche expérience

L'EAU DE PLUIE Fiche support



Introduction au sujet

Explication des différentes destinations de l'eau de pluie : égouts, ruissellement, infiltration

Définition de perméable et imperméable

Corrigé

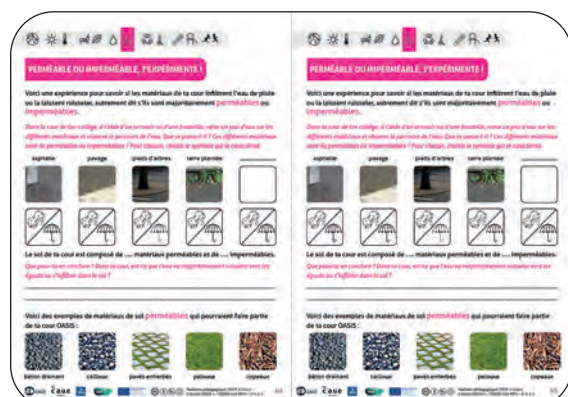
jardinières en pied de gouttières, déconnectées des réseaux - noues végétales - surfaces naturelles perméables

PROFITER DE L'EAU DE PLUIE DANS MA COUR Fiche support



Découverte des solutions « techniques » qui permettent de valoriser l'eau de pluie et débat autour de leur adaptabilité dans le contexte spécifique de la cour du collège

PERMÉABLE OU IMPERMÉABLE, J'EXPÉRIMENTE ! Fiche expérience



Comprendre la perméabilité / imperméabilité des matériaux

Corrigé

L'asphalte est imperméable ; la terre tassée est perméable ; quant au pavage et au pied d'arbre, cela dépend du type de joints et des matériaux mis en oeuvre au collet de l'arbre

ANNEXE ACTIVITÉS

Poème

IL PLEUT

Averse averse averse averse averse averse
Pluie ô pluie ô pluie ô ! ô pluie ô pluie ô pluie !
gouttes d'eau gouttes d'eau gouttes d'eau gouttes d'eau
parapluie, ô parapluie ô paraverse ô !
paragouttes d'eau paragouttes d'eau de pluie
capuchons pèlerines et imperméables
que la pluie est humide et que l'eau mouille et mouille !
mouille l'eau mouille l'eau mouille l'eau
mouille l'eau et que c'est agréable agréable agréable
d'avoir les pieds mouillés et les cheveux humides
tout humides d'averse et de pluie et de gouttes
d'eau de pluie et d'averse et sans un paragoutte
pour protéger les pieds et les cheveux mouillés
qui ne vont plus friser qui ne vont plus friser
à cause de l'averse à cause de la pluie
à cause de l'averse et des gouttes de pluie
des gouttes d'eau de pluie et des gouttes d'averse
cheveux désarçonnés cheveux sans parapluie

Raymond QUENEAU, Les Ziaux, in Si tu t'imagines,
N.R.F., Le Point du Jour
(poète français, 1903 - 1976)



LA GESTION DES DÉCHETS

Cette thématique est
composée de 2 séances :



Petits déchets, grande pollution



Compostez-vous ?

CONTEXTE GLOBAL ET ENJEUX

Près de 800 millions de tonnes de déchets sont produites chaque année en France. Grâce au tri, une partie de ces déchets peut être recyclée, réemployée ou valorisée. La taille et le poids des poubelles peuvent être réduits, en modifiant son mode de consommation et grâce au compostage des déchets organiques. Le meilleur déchet est celui qui n'est pas produit !

LA COUR DE RÉCRÉATION FACE À CES ENJEUX

Dans la cour (mais aussi en classe), on peut retrouver des déchets de toutes sortes : emballages de nourriture, feuilles mortes, petits objets cassés, papiers, etc. Sensibiliser les élèves au ramassage et au tri des déchets permet de garder une cour propre. À l'échelle du collège, un composteur collectif peut aussi être mis en place pour limiter le poids des poubelles.

OBJECTIFS DES SÉANCES

- Comprendre l'importance du tri des déchets
- Réduire sa production de déchets
- Intégrer les notions de recyclage et de réemploi
- Apprendre le fonctionnement, l'intérêt et l'entretien d'un compost

MOTS CLÉS :

compost, déchets biodégradables, ordures ménagères, recyclage, réemploi

RESSOURCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Livret pédagogique du compostage et du lombricompostage, Mairie de Paris [URL = <https://cdn.paris.fr/paris/2019/07/24/cac8906d634f4cdfc76bd76124f8b766.pdf>]

ADEME, Réduire le gaspillage alimentaire et restauration collective. Guide pratique, Angers, 2017, 16 p. Disponible en ligne [URL = https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/reduire_le_gaspillage_alimentaire_en_restaurant_collective_010256.pdf]

NUMÉRIQUES

Sélection de ressources sur la thématiques des déchets [URL = www.educasources.education.fr/selection-detail-162742.html?ecr=1]

Site de l'ADEME [URL = <https://www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/dechets>]

ÉCHANGER ET PARTAGER

DÉFIS ASSOCIÉS

- + Organiser une journée zéro déchet au collège
- + Faire un exposé dans les autres classes pour leur expliquer l'enjeu de la réduction des déchets du recyclage
- + Mettre en place un compost dans le collège et observer la décomposition des matières

ALBUMS JEUNESSE

- + Lecture d'un album jeunesse
- + Participer à un échange collectif, relever les passages marquants et les questionner, donner son point de vue
- + Boîte à mots : mots - extraits du livre - qui font l'objet d'un travail spécifique de définition

GRANDE ILLUSTRATION AFFICHÉE

- + Décrire l'illustration, animer une discussion



Déchets, une mine d'or

- + Documentaire
- + M-A Le Rochais
- + ed. des Ronds dans l'O

L'ouvrage retrace l'histoire des déchets depuis le Moyen Âge. Il aborde les déchets chimiques ou électroniques, les énergies renouvelables, le recyclage ou encore leur utilisation dans l'art. L'histoire des déchets du Moyen Âge à nos jours y est traitée en 15 chapitres.

À VOIR, À ÉCOUTER AVEC LES ÉLÈVES

VIDÉO

Visite d'un centre de tri en région parisienne, Brut, 4,50 min [URL = <https://www.youtube.com/watch?v=Zi-oPiKGto4>]

Le poids des déchets (classe de 3^{ème}), FranceTV éducation, 3,28 min [URL = <https://education.francetv.fr/matiere/actualite/premiere/video/le-poids-des-dechets>]

L'obsolescence programmée : une histoire de business, FranceTV éducation, 3,26 min [URL = <https://education.francetv.fr/matiere/actualite/premiere/video/l-obsolescence-programmee-une-histoire-de-business>]

L'île aux fleurs, de Jorge Furtado, documentaire de 12,37 min [URL = <https://www.dailymotion.com/video/x13fp>]

AUDIO

Les TIC qui polluent la planète, France inter, 2 min [URL = <https://www.franceinter.fr/emissions/l-edito-carre/l-edito-carre-11-octobre-2017>]

Naviguer sur internet n'est pas anodin pour la planète, France inter, 4 minutes : <https://www.franceinter.fr/emissions/social-lab/social-lab-03-decembre-2017>

SÉANCE : PETITS DÉCHETS, GRANDE POLLUTION

Objectif de la séance : sensibiliser les enfants à la question des déchets, se rendre compte de la quantité produite dans la vie de tous les jours, comprendre l'importance du ramassage et du tri, ouvrir la discussion sur des moyens de réduire la production des déchets.

- 2 fiches support à projeter ou imprimer
- 2 fiches exercice à imprimer

LE CHEMIN DES DÉCHETS

Fiche support



Introduction du sujet

Définition des termes déchets, recyclage et réemploi

Compréhension de l'impact de la consommation dans la quantité de déchets produits

LE RECYCLAGE

Fiche exercice

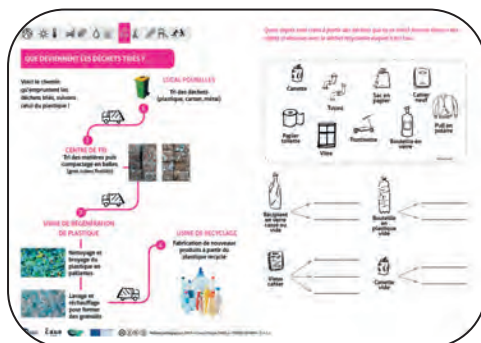


Schéma des étapes de recyclage du plastique

La même chose peut être faite pour les autres matériaux car chacun possède ses propres spécificités de transformation : pâte à papier pour le carton, fusion pour le verre, fonte pour le métal, etc.

Corrigé

Verre : vitre, bouteille en verre

Vieux cahier : papier toilette, sac en papier, cahier neuf

Bouteille en plastique : tuyaux, pull en polaire

Canette : trottinette, canette

Discussion

Le transport jusqu'à l'usine et la transformation de matière demandent de l'énergie. À part le métal et le verre, la matière est dénaturée par le recyclage, qui n'est donc pas infini.

LA POLLUTION DES OCÉANS

Fiche support



Au-delà de la problématique de la quantité de déchets produite sur Terre, le non traitement d'un grand nombre d'entre-eux est néfaste. Le plastique est l'un des pires ennemi du milieu aquatique, il met très longtemps à se décomposer (100 à 1000 ans) et se dégrade en petits morceaux, que les animaux confondent avec leur nourriture. Chaque année, 1,5 millions d'animaux meurent à cause des déchets plastiques.

Discussion

Comment produire moins de déchets, au collège et à la maison ?

Comment les déchets plastiques se retrouvent-ils dans les océans ?

SÉANCE : COMPOSTEZ-VOUS ?

Objectif de la séance : Apprendre le fonctionnement, l'intérêt et l'entretien d'un compost

- 2 fiches support à projeter ou imprimer
- 2 fiches exercice à imprimer

DÉCHETS BIODÉGRADABLES Fiche support



Introduction du sujet

Le compost permet de réduire considérablement le poids des ordures ménagères incinérées ou enfouies. C'est donc une solution à adopter dès lors qu'un débouché d'utilisation pour le compost est possible (plantations ou don).

La décomposition des déchets organiques fait partie d'un cycle naturel nécessaire à la biodiversité.

MISE EN PLACE D'UN COMPOSTEUR Fiche support



La Ville de Paris et d'autres municipalités proposent un accompagnement gratuit pour la mise en place de composteurs collectifs. Tout le matériel pourra vous être fourni gratuitement et un maître composteur viendra vous aider au début.

La fiche retrace les grandes étapes d'entretien du composteur ou du lombricomposteur.

Pour plus d'informations, voir les ressources citées en première page (notamment le Livret pédagogique du compostage et du lombricompostage).

TABLEAU DE SUIVI DU COMPOST Fiche exercice



Ce tableau peut être imprimé pour ne pas manquer les étapes de suivi du compost. Pour des plantations au printemps, il est conseillé de commencer le composteur au mois de septembre. La cantine peut être associée afin de récupérer les déchets organiques (peaux des fruits, trognons...).

Au démarrage, il est nécessaire de mettre en place un rituel d'entretien efficace qui assurera la pérennité du composteur. Les collégiens peuvent effectuer et participer à chaque étape.

COMPOSTO-QUIZ

Fiche exercice



1. **B.** C'est un bac dans lequel les lombrics transforment les déchets biodégradables en compost.
2. **Non.** Même s'il n'a pas d'os, ni d'yeux, ni de poumons, le ver de terre est un être vivant.
3. **C.** Le compost du fond du composteur est totalement transformé au bout d'un an, mais peut être utilisé plus tôt en engrais de surface (paillis).
4. **A.** Un compost ne doit pas sentir mauvais, ni moisir et être bien aéré pour maintenir le bon taux d'humidité.
5. **Oui.** Les champignons jouent un rôle important dans la digestion des matières brunes, plus sèches.
6. **A.** Il existe plus de 6000 espèces différentes de vers de terre, dont le lombric.
7. **Non.** Un petit espace suffit pour composter un petit volume. En ville, le compost peut être placé sur le balcon, dans la cave ou en intérieur en fonction des saisons.
8. **B.** La griffe est l'outil principal pour remuer, aérer et mélanger le compost. Le sceau ou bio-sceau permet de récolter les déchets organiques avant d'aller les mettre dans le composteur.

ANNEXE ACTIVITÉS

Recyclage du papier

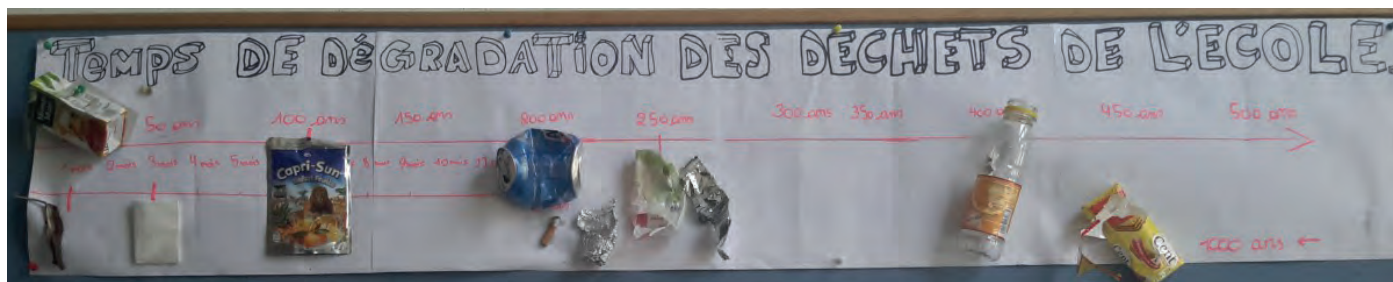
Matériel : papier journal ou feuilles de brouillon utilisées, eau, bassine, mixeur (ou fouet de cuisine), tamis (fabriqués avec un cintre en métal et un collant), serviette ou torchon, rouleau à pâtisserie.

1. Découpez le papier en petits morceaux, mettez-le dans le seau et ajoutez de l'eau tiède. Laissez reposer une nuit.
2. Mixez le contenu du seau.
3. Étalez le contenu du seau sur les tamis.
4. Enveloppez-les dans un torchon, et aplatissez avec le rouleau à pâtisserie. Laissez reposer une nuit.



La frise chronologique

Les élèves ramassent les déchets de la cour et les trient par catégories (biodégradable, plastique fin, plastique épais, papier...). Ils en mettent un de chaque sur une frise qui les classe par temps moyen de décomposition.



L'œuvre d'art plastique

À partir de déchets plastiques, de nombreuses options sont possibles : mosaïque de bouchons, monstre de déchets, etc.



Expérimenter la décomposition des déchets

Dans chacune des boîtes disposez les différentes matières. Organisez les boîtes de la manière suivante :

- Boîte n°1 : matières mélangées + eau + boîte fermée
- Boîte n°2 : matières mélangées + eau + boîte ouverte
- Boîte n°3 : matières mélangées + boîte fermée (sans eau)
- Boîte n°4 : matières mélangées + boîte ouverte (sans eau)

En classe, observez la décomposition sur 4 semaines. Toutes les semaines, les élèves observent et notent ce qu'il se passe pour chaque matière, dans chaque boîte. Ils constatent que certains déchets se décomposent tout seuls, et encore mieux avec de l'eau.

Matériel

- 4 boîtes transparentes
- 4 feuilles d'arbres
- 4 petits bouts de papier absorbant
- 4 épluchures
- 4 bouts de plastique