



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 thermographe.

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

L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN

Fiche support

MA COUR D'ÉCOLE OASIS
 MARCOUS COLLEGE « Adapter ma cour de récréation au changement climatique »

L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN

Un îlot de chaleur urbain, QU'EST-CE QUE C'EST ?

Un îlot de chaleur urbain correspond à la différence de température entre l'espace urbain (ville) et les espaces ruraux plus naturels qui l'entourent (forêt, campagne). À la nuit tombée, la température en ville peut rester plus élevée que dans les zones naturelles (forêt, campagne) voisines : la **bulle de chaleur** ainsi créée sur la ville est appelée **îlot de chaleur urbain**.

En journée, la chaleur du Soleil est absorbée et conservée dans les différents **surfaces minérales** : les bâtiments et les sols. La nuit, la chaleur accumulée est diffusée. C'est surtout la nuit que les **écarts de température** sont importants.

Au contraire, les **surfaces naturelles**, comme la végétation, transpirent pendant la journée et évaporent moins la chaleur du Soleil.

Quatre mécanismes principaux sont en jeu : le **piégeage radiatif**, la **faible évapotranspiration**, le vent ralenti et la chaleur anthropique.

Cette différence de température peut être très importante : en 2003, des écarts de 10 degrés ont été observés entre le centre de Paris et les départements alentours. À l'échelle de la région Île-de-France, Paris est un îlot de chaleur urbain.

L'albédo, QU'EST-CE QUE C'EST ?

L'albédo est la capacité d'une surface à **réfléchir** plus ou moins l'énergie solaire. C'est une grandeur sans dimension, pour exprimer le **rapport de l'énergie lumineuse réfléchie à l'énergie lumineuse incidente**. Elle est comprise entre 0 pour un corps noir parfait et 1 pour un miroir parfait.

Par exemple, la **banquise**, grande surface blanche, renvoie vers l'espace 80% du rayonnement solaire qu'elle reçoit : on dit que son albédo est de 0,8 et au contraire, l'**océan Arctique**, beaucoup plus sombre, a un albédo de 0,11.

Introduction au sujet

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

DES SOLUTIONS À TRAVERS LE MONDE

Fiche exercice

DES SOLUTIONS À TRAVERS LE MONDE

Le phénomène d'îlot de chaleur urbain touche toutes les grandes villes et donc un grand nombre de personnes : **50 % de la population mondiale** habite dans des villes, 80 % en Europe.

En fonction de leurs situations géographiques et donc de leur **climat**, certaines villes trouvent des solutions adaptées pour **se protéger de la chaleur**.

Sur la planisphère, replace le nombre de chaque lieu au bon emplacement. Dessine chaque photographie, indique quelle solution architecturale a été mise en place. Propose une adaptation de cette solution pour améliorer la cour OASIS de ton collège.

1. À Santorini, en Grèce
 Solution : _____
 Proposition : _____

2. À Ormaiztegui, en Espagne
 Solution : _____
 Proposition : _____

3. À Harar, en Éthiopie
 Solution : _____
 Proposition : _____

4. À Jaipur, en Inde
 Solution : _____
 Proposition : _____

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

Santorini : 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 (réflexion 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.



noir	0 min	
blanc	0 min	
	10 min	

Matériel:

- 2 thermomètres
- 2 boîtes identiques : 1 noire et 1 blanche en carton ou en métal (éviter le plastique)
- Un chronomètre
- Deux lampes qui chauffent à la même puissance

À ton avis, lors d'une chaude journée d'été, est-ce qu'il vaut mieux s'habiller avec des vêtements blancs ou des vêtements noirs ? Pourquoi ?


L'ALBÉDO, J'EXPÉRIMENTE !

Voici une expérience qui permet de vérifier l'impact de l'albédo (réflexion 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.



noir	0 min	
blanc	0 min	
	10 min	

Matériel:

- 2 thermomètres
- 2 boîtes identiques : 1 noire et 1 blanche
- Un chronomètre
- Une lampe qui chauffe

À ton avis, lors d'une chaude journée d'été, est-ce qu'il vaut mieux s'habiller 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 ?

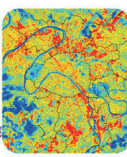
Une thermographie obtenue par caméra thermique est une image du rayonnement infrarouge émis par les surfaces. Cela dépend de la température de la surface visée et de son émissivité.

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 basse à la plus haute 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-contre une thermographie de Paris et sa proche banlieue, vue d'avion. Elle dépend fortement des conditions météorologiques. On remarque bien les bois de Vincennes et de Boulogne, plus froids que les alentours.



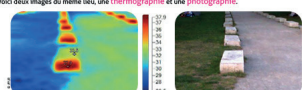
Albédo et émissivité

L'albédo et l'émissivité des matériaux influencent la température de la ville.

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

- **L'asphalte**, à l'albédo faible et l'émissivité très élevée, dans les cours.
- **Les pavés**, à l'albédo moyen et l'émissivité moyenne, dans les rues piétonnières.
- **La stabilisée**, à l'albédo élevé et l'émissivité élevée, dans les allées des squares.
- **Le gazon**, à l'albédo moyen et l'émissivité élevée, dans les espaces verts.

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



À ton avis, que vas-tu ressentir si tu flânes sur les Bords de Seine ?

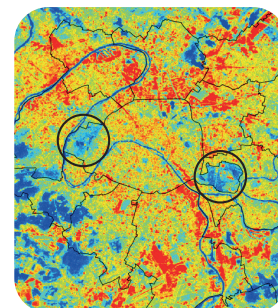
Présentation de la technique de la thermographie

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 activités pour ces zones.

En lisant le nom des quatre matériaux de sol cités (sur la page précédente), remplis la légende ci-dessous avec le nom des matériaux.

Colorie à l'échelle de température de la thermographie de la page précédente, complète la case colorée avec la température de jour (T° jour) 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 considérant un écart de température de 2°C, calcule par soustraction la température de nuit (T° nuit) et colorie la case avec la couleur correspondante, selon l'échelle de température.

Matériau	Noms	T° jour	T° nuit	Activités
	Asphalte	37°C	35°C	
	Stabilisé	35°C	33°C	
	Pavés enherbés	33°C	31°C	
	Gazon	29°C	27°C	

Quelle activité de ta cour pourrais-tu pratiquer sur ces 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

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

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

LA COUR OASIS, UN ÎLOT DE FRAÎCHEUR

Fiche support

MA COUR D'ÉCOLE OASIS
INDICATEUR COLLECTIF « Adapter nos cour de récréation au changement climatique »

LA COUR OASIS, UN ÎLOT DE FRAÎCHEUR

Une oasis, QU'EST-CE QUE C'EST ?

Au sens propre, une **OASIS** est une zone de végétation isolée dans un désert, à proximité d'une source d'eau.

Au sens figuré, une **OASIS** est un lieu reposant et agréable, un **refuge** dans un milieu hostile.

On parle donc d'oasis en ville avec l'idée de créer des **Tout-à-fraîcheur**, à l'échelle des îlots de chaleur. Ces îlots apportent de la fraîcheur lorsqu'il fait chaud et sont également **plus agréables et apaisés** pour les personnes qui habitent à proximité.

Un îlot de fraîcheur, QU'EST-CE QUE C'EST ?

Contrairement à l'îlot de chaleur urbain, un **îlot de fraîcheur** est une île de fraîcheur, en ville, dans un environnement densément construit habituellement soumis à la chaleur.

Pendant la journée, grâce à la chaleur du Soleil, la **végétation** « transpire » l'eau présente dans ses sols. Elle s'évapore dans l'air : on parle d'**évapotranspiration**. La nuit, lorsque le Soleil est couché, la végétation est « au repos » et ne fait que refroidir.

Si le **vent** est fort et l'air circule bien dans la ville, il limite la différence de température entre la ville et la campagne, où l'air est habituellement plus frais.

Dans les parcs et jardins, où les sols sont naturels, il fait donc plus frais le jour et la nuit. On parle d'**îlots de fraîcheur**.

Quels sont les trois éléments d'une oasis qui pourraient rafraîchir la cour OASIS de ton collège ?

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

Fiche exercice

L'ÎLOT DE FRAÎCHEUR

Ce graphique illustre les températures d'une nuit de canicule en 2003 entre la capitale parisienne dense et sa région en périphérie directe, plus rurale et végétale.

Regarde de plus près ce graphique et relève la plus basse température et la plus haute. Quel est l'écart de température entre l'espace urbain central et l'espace plus rural en périphérie ?

Profil des températures à 2 m pour une nuit de canicule de type été 2003

Plus haute : 26°C
Plus basse : 22°C
Écart de 4°C

Que remarques-tu entre les températures de Paris et celles des villes alentours ?
Selon toi, quelles sont les raisons d'un tel écart de températures ? Pourquoi ?

Regarde de plus près le quartier ci-dessous. Afin de créer un îlot de fraîcheur, liste trois nouvelles solutions innovantes pour le rafraîchir davantage et dessine-les !

Dessine à main levée la courbe des températures de ce nouveau îlot de fraîcheur, en fonction des éléments que tu as relevés ci-dessus pour créer ton îlot de fraîcheur.

L'ÎLOT DE FRAÎCHEUR

Ce graphique illustre les températures d'une nuit de canicule en 2003 entre la capitale parisienne dense et sa région en périphérie directe, plus rurale et végétale.

Regarde de plus près ce graphique et relève la plus basse température et la plus haute. Quel est l'écart de température entre l'espace urbain central et l'espace plus rural en périphérie ?

Profil des températures à 2 m pour une nuit de canicule de type été 2003

Plus haute : 26°C
Plus basse : 22°C
Écart de 4°C

Que remarques-tu entre les températures de Paris et celles des villes alentours ?
Selon toi, quelles sont les raisons d'un tel écart de températures ? Pourquoi ?

Regarde de plus près le quartier ci-dessous. Afin de créer un îlot de fraîcheur, liste trois nouvelles solutions innovantes pour le rafraîchir davantage et dessine-les !

Dessine à main levée la courbe des températures de ce nouveau îlot de fraîcheur, en fonction des éléments que tu as relevés ci-dessus pour créer ton 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.