

L'impact de la couleur sur les îlots de chaleur urbains

Étant fortement touché par le changement climatique, je me suis passionné pour trouver des solutions à ce problème. Dans le thème de la ville ce qui m'a particulièrement heurté sont ces fortes chaleurs pendant l'été qui causent d'énormes problèmes sur la santé et la vie urbaine.

Les îlots de chaleur urbains (ICU) en sont la principale cause, le sujet étant large et de nombreux axes de solutions pouvant être trouvés, nous nous sommes plus particulièrement intéressés à l'effet de la couleur sur la température, phénomène plus simple et moins coûteux à mettre prioritairement en pratique.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- ISNARD Maëlis

Positionnement thématique (ETAPE 1)

PHYSIQUE (Physique Ondulatoire), PHYSIQUE (Physique de la Matière).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Ilots de chaleur urbains (ICU)</i>	<i>Urban heat islands (UHI)</i>
<i>Transfert thermique</i>	<i>Thermal transfer</i>
<i>Absorbance</i>	<i>Absorbance</i>
<i>Albédo</i>	<i>Albedo</i>
<i>Luminance</i>	<i>Luminance</i>

Bibliographie commentée

Avec le changement climatique, et la hausse des événements de fortes chaleur, il est devenu vital de trouver des solutions pour rendre vivables nos villes. En effet, en reprenant les chiffres de la canicule de 2003, on compte 3 306 décès qui sont dus directement à la chaleur (coups de chaleur, hyperthermie, déshydratation) dont plus de 70% chez les plus de 75 ans [1].

Les îlots de chaleur urbains, principale cause de ces problèmes, se manifestent notamment pendant la nuit ou des écarts de plus de 3 à 4°C peuvent être observés par rapport à la campagne, empêchant le refroidissement vital des villes [1][5][8].

Ainsi de nombreuses villes partout dans le monde, de Los Angeles à Doha s'intéressent aux problèmes des ICU et tentent d'y remédier, que ça soit en changeant la couleur des routes en bleu, leurs revêtements, repeindre les toits en blanc, ou développer des zones vertes [2].

Comme le montre la carte de thermographie infrarouge de la Mairie de Montpellier [3] ou celle de Paris [1], les principaux points de tension à prévenir en priorités sont les routes avec leurs réseaux

souterrains et les toits où l'on observe de fortes températures [1].

De nombreux chercheurs se penchent donc sur le sujet. L'entreprise Eiffel a par exemple réalisé un centre à échelle humaine modélisant une partie d'une ville avec différents revêtements [4]. Ils en ont conclu ainsi que les revêtements clairs étaient beaucoup plus efficaces et permettent d'atteindre des températures de l'ordre de 15°C [4].

Il semble donc y avoir une corrélation entre l'**albédo** et la température de surface. C'est ce qu'a pu montrer Romain Lafond [5]. A l'aide d'un spectromètre, il a pu faire une première corrélation affine de la luminance avec l'albédo pour ensuite démontrer une relation linéaire entre la température et la luminance de ses enrobés. Il a ainsi pu conclure que la température diminue de 3,6°C toutes les dizaines de luminance [5].

Le réchauffement des villes s'explique en majorité par les rayonnements solaires, et notamment dans le spectre infrarouge. Une partie est réémise directement (4% environ), c'est la réflexion spéculaire, l'autre est absorbée ou transmise [7][8].

Une couleur opaque devrait permettre de déterminer à elle seule la partie émise ou absorbée. En effet, plus la couleur est concentrée en pigments, plus l'onde lumineuse a de chance de les rencontrer et de se mettre à l'équilibre, transmettant l'énergie au matériau et le réchauffant par la même occasion [6].

Ainsi, l'infrarouge admettant des grandes longueurs d'ondes, parcourt plus de distance et a donc plus de chance de rencontrer des pigments, ce qui permet, en étudiant la **luminance** dans ce domaine, de faire une meilleure corrélation avec la température [7][6].

Cependant, l'utilisation de l'infrarouge est plus complexe et avec nos appareils de mesures nous avons pu évaluer la luminance que dans le domaine visible.

En revanche, si le fait de limiter l'absorbance grâce aux enrobés ou à la couleur permet une diminution de la température pendant la nuit, celle-ci est bien réémise pendant la journée impliquant une hausse de la température ressentie [5][8]. Ce phénomène peut être calculé par une formule [8], qui explique une augmentation autour de 2°C suivant les enrobés [5]. D'autres solutions pourtant peuvent permettre de réduire ces effets secondaires avec l'effet venturi et le réaménagement des bâtiments [2] ou le développement des espaces verts [2].

Problématique retenue

Notre sujet a pour but de quantifier l'impact de la couleur sur les phénomènes de rayonnements et dissipations de transferts thermiques.

Objectifs du TIPE

- Caractériser l'impact de différentes couleurs sur la température surfacique du matériau à l'aide d'une caméra thermique et d'une lampe
- Étudier, toujours suivant les mêmes couleurs, leur spectre dans le visible et l'infrarouge pour déterminer leur absorbance à l'aide d'un spectromètre.
- Établir un lien direct entre l'absorbance et la température surfacique

Références bibliographiques (ETAPE 1)

- [1] INSTITUT D'AMÉNAGEMENT ET D'URBANISME : Les îlots de chaleur urbains :
https://www.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_774/Les_ilots_de_chaleur_urbains_REPERTOIRE.pdf
- [2] MARION AUBRAT, DIMITRI BOUTLEUX, INGRID CHEUNG CHIN TUN, : Les îlots de fraîcheur, contributeurs de bien-être : *Revues > N° 972 > Aménagement urbain*
- [3] MAIRIE DE MONTPELLIER : Thermographie aérienne infrarouge de la ville de Montpellier :
<https://www.alec-montpellier.org/UserFiles/File/Particuliers/Cafe-Climat/Thermographie-aerienne-mode-d-emploi/InterAtlas%20-%20Realisation%20des%20cartes%20thermiques.pdf>
- [4] SOPHIE SANCHEZ : Revêtements innovants et solutions d'aménagement : retours d'expérience pour lutter contre les îlots de chaleur urbains :
<https://www.construction21.org/france/articles/h/revetements-innovants-et-solutions-d-amenagement-retours-d-experience-pour-lutter-contre-les-ilots-de-chaleur-urbains.html>
- [5] ROMAIN LAFON : Aménagement urbain, Îlots de chaleur urbain : *revue RGRA, revue numéro 972*
- [6] FRÉDÉRIC GENIET : Approche de la couleur : *Université de Montpellier département de physique.*
- [7] J A COAKLEY : REFLECTANCE AND ALBEDO, SURFACE : *Oregon State University, Corvallis, OR, USA Copyright 2003 Elsevier Science Ltd.*
- [8] ANNA LAURE PISELLO : Solar Energie : *CIRIAF – Interuniversity Research Centre on Pollution and Environment “Mauro Felli” at University of Perugia, Via G. Duranti 63, 06125 Perugia, Italy*

DOT

- [1] *Mi-Juin 2022, Première mesure de température des lieux dans la ville.*
- [2] *Septembre-Novembre 2022, Recherche de documentation approfondi sur le sujet et recherche de contacts pour mesurer la luminance.*
- [3] *Mi-Décembre 2022, Création de nos échantillons en 9 teintes de gris.*
- [4] *Mi-Janvier 2023, Mesure de la luminosité et de la luminance de nos échantillons à l'aide du contact.*
- [5] *Février-Avril 2023, Recherche du coefficient d'émissivité avec la première expérience, et mesure de température de nos échantillons en salle noir, à l'aide de la caméra thermique.*
- [6] *Mi-Mai 2023, Mesure du coefficient d'émissivité et de l'albédo de nos échantillons, puis mesures de températures de nos échantillons au soleil à l'aide de la caméra thermique.*