

## Influence de la couleur sur les îlots de chaleur urbains (ICU)

Travailler ici sur l'influence que peut avoir une simple couleur sur le futur des villes est captivant. Je suis en effet attirée par l'art presque autant que par la science. Réussir ainsi à combiner ces deux domaines, qui peuvent de prime abord sembler inconciliables est une belle opportunité.

Les îlots de chaleur urbain sont une problématique cruciale à traiter pour l'amélioration de la vie citadine, vu le développement exponentielle des zones urbaines. En effet, dans les grandes agglomérations, avec le changement climatique, on observe une augmentation significative de la température au quotidien.

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

**Liste des membres du groupe :**

- BARALDI Enzo

### Positionnement thématique (ETAPE 1)

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

### Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>réflectance</i>	<i>reflectance</i>
<i>absorbance</i>	<i>absorbance</i>
<i>albédo</i>	<i>albedo</i>
<i>transfert thermique</i>	<i>heat transfer</i>
<i>luminance</i>	<i>luminance</i>

### Bibliographie commentée

Avec le **changement climatique**, et l'**augmentation des périodes de canicule**, il est devenu vital de trouver des solutions afin de protéger nos villes contre la chaleur. En effet, en reprenant les statistiques de l'été 2003, on compte 3 306 décès dus à la chaleur (coups de chaleur, hyperthermie, déshydratation) dont plus de 70% chez les plus de 75 ans [1].

Cette **concentration de chaleur** citadine se manifeste notamment **pendant la nuit** où des écarts de plus de 3 à 4°C peuvent être observés par rapport à la campagne [1][5][8]. Il existe un phénomène d'élévation de température, localisé en zone urbaine, qui empêche le refroidissement des villes : les îlots de chaleur urbains (ICU). [5] Ceux-ci ont plusieurs origines : la forte activité anthropique, la configuration de la ville, la réduction du couvert végétal, l'utilisation de certains matériaux et l'isolation thermique des bâtiments [1][8][7].

Ainsi de nombreuses villes partout dans le monde, de Los Angeles à Doha s'intéressent aux ICU et

tentent d'y remédier. Plusieurs méthodes ont été testées : changer la couleur des routes, repeindre les toits en blanc, développer des zones vertes... [8][2]

Comme le montre la carte de thermographie infrarouge de Montpellier [3] ainsi que celle de Paris [1], les principaux points de tension à prévenir en priorité sont les routes et les toits, où l'on observe de fortes températures [1].

De nombreux chercheurs se penchent donc sur le sujet. L'entreprise Eiffage a par exemple mesuré, à l'aide d'une caméra thermique, l'**élévation de la température à la surface de plusieurs types de revêtements** (enrobés, bétons, dallages, sables stabilisés). Ils ont interprété ces résultats avec la température ambiante. Ils ont recherché ensuite une corrélation avec l'albédo de ces surfaces.

En conclusion : les **revêtements clairs** sont beaucoup **plus efficaces** : le remplacement d'un enrobé bitumineux conventionnel de couleur noire par un revêtement clair montre une diminution de température 15°C en surface. [4]

Il semble donc y avoir une **corrélation entre l'albédo et la température de surface**. C'est également ce qu'a pu montrer Romain Lafon dans son article par l'**analyse de la luminance de plusieurs enrobés** [5] (luminance qui découle de la clarté  $L^*$  selon le modèle CIE lab) [2].

A l'aide d'un spectrophotomètre [2], il a pu trouver une première corrélation entre la luminance et l'albédo. Ensuite, il a découvert un lien entre la température et la luminance de ces enrobés. Il a conclu que la température diminue de 3,6°C toutes les dizaines d'unités de clarté [5].

De même, Anna Laura Pisello [7], nous montre qu'utiliser des « **cool coatings** » (revêtements clairs) sur des surfaces exposées aux radiations solaires est très efficace. Ces "cool coatings" sont des matériaux couvrants très réfléchissants et peu absorbants. Leur efficacité dépend de deux paramètres : une **réflectance solaire** (SR) et une **émittance thermique** (TE) élevées. Le premier paramètre influe sur la réduction de la température de surface tandis que le second a un impact sur la capacité de diffusion du matériau durant la nuit. Il faut donc trouver un moyen d'améliorer ces deux paramètres dans la construction future des enrobés.

Un paramètre a été créé pour rassembler la réflectance solaire et l'émittance thermique d'un matériau en une seule valeur : le **SRI** (Solar Reflectance Index).[7][6] Cet indice permet ainsi de classer les revêtements (peintures, enduits, ...) : plus le revêtement est performant plus son score SRI est élevé.

Il est notamment montré que la performance thermique des peintures acryliques de couleur claire surpasse l'utilisation de nouveau matériau comme base (marbre, mosaïque).[7] Ainsi la simple **utilisation d'une peinture couvrante permet de diminuer la température de surface**, il n'est donc pas nécessaire de changer entièrement nos routes, seulement de rajouter un enrobé couvrant en surface.

## Problématique retenue

Peut-on déterminer un moyen de parer aux îlots de chaleur urbains en recouvrant les routes ou

toitures d'un enrobé plus clair ?

## Objectifs du TIPE

Au travers de ce TIPE, nous cherchons à montrer l'impact que peut avoir la couleur d'un enrobé sur la température ressentie par les usagers.

Nos objectifs sont les suivants :

1. Analyser les **caractéristiques colorimétriques** d'un **dégradé de couleur** allant du blanc au noir pour en déduire la luminance
2. Montrer qu'il existe une **relation linéaire entre la luminance et l'albédo** de ces échantillons
3. Déterminer un **lien entre la luminance et la température de surface de l'enrobé**, puis à terme sur la température ressentie

## 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](https://www.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_774/Les_ilots_de_chaleur_urbains_REPERTOIRE.pdf)
- [2] FRÉDÉRIC GENIET : Enseignement "couleur" :  
<https://coulomb.umontpellier.fr/perso/frederic.geniet/>
- [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 urbains : *Revue RGRA, numéro 972*
- [6] J.A. COAKLEY : Reflectance and albedo, surface :  
[https://curry.eas.gatech.edu/Courses/6140/ency/Chapter9/Ency\\_Atmos/Reflectance\\_Albedo\\_Surf ace.pdf](https://curry.eas.gatech.edu/Courses/6140/ency/Chapter9/Ency_Atmos/Reflectance_Albedo_Surf ace.pdf)
- [7] ANNA LAURA PISELLO : Solar energy, State of the art on the development of cool coatings for buildings and cities : *Elsevier*
- [8] MARION AUBRAT : Aménagement urbain : Les îlots de fraîcheur, contributeurs de bien-être : *revue RGRA, numéro 972*

## DOT

- [1] *Rendez vous avec un contact à l'université de Montpellier pour discuter de la luminosité début*

*janvier*

- [2]** *Création d'échantillons sur les conseils de notre contact*
- [3]** *Mesure de luminosité à l'université de Montpellier février*
- [4]** *Recherche pour mesurer efficacement la température de nos échantillons : problème avec l'émissivité*
- [5]** *Prise de contact avec Themacs ingénierie début avril*
- [6]** *Mesures d'albédo et d'émissivité effectuées à Paris avec Themacs ingénierie fin mai*
- [7]** *Mesures de température à l'extérieur de nos échantillons initiaux fin mai*
- [8]** *Etude de nouveaux échantillons, plus adaptés à la construction début juin*