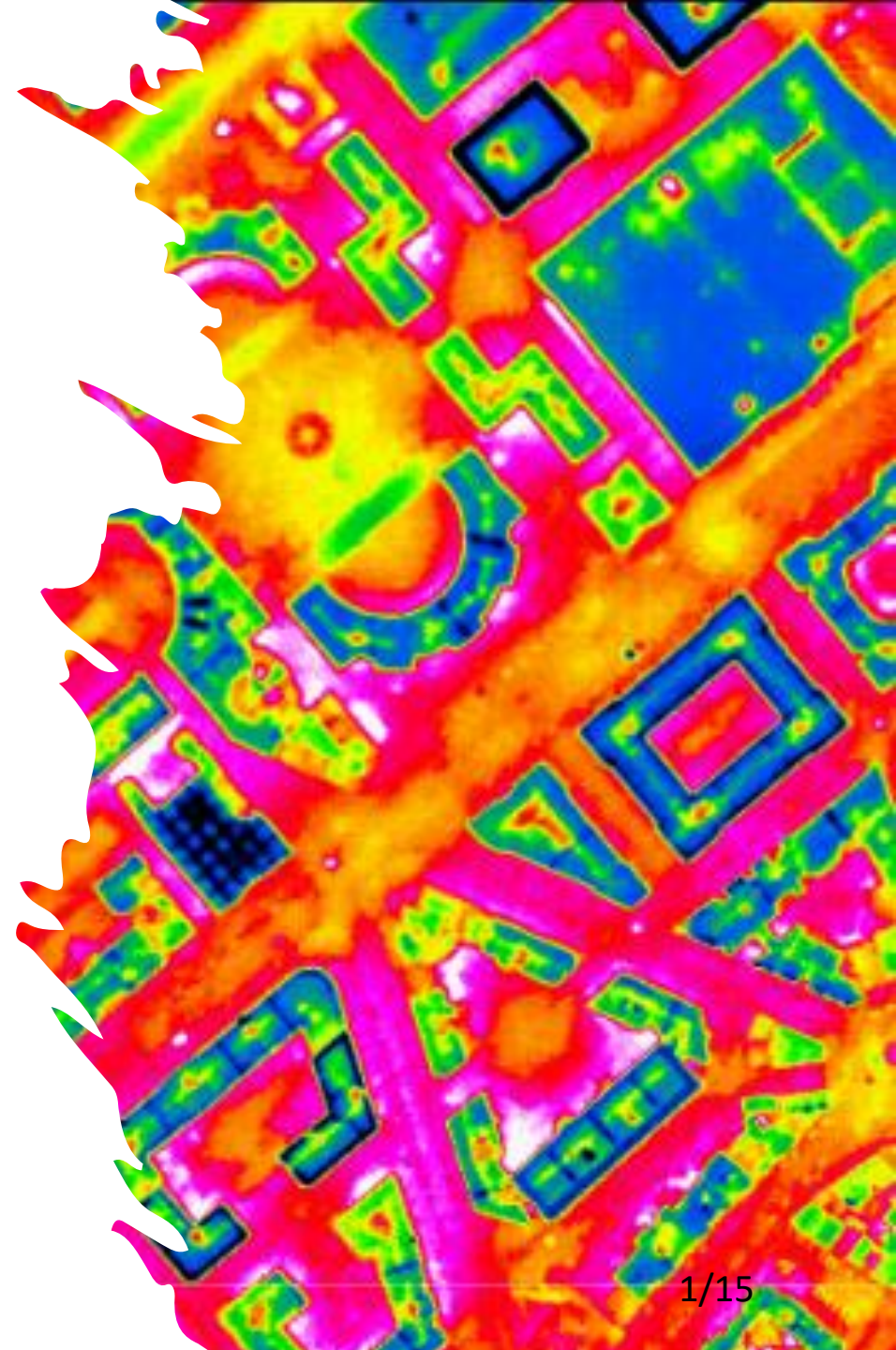


# Influence de la couleur sur les îlots de chaleur urbains

*Peut-on déterminer un moyen de parer aux  
îlots de chaleur urbains en recouvrant les  
routes ou toitures d'un enrobé plus clair ?*



# Sommaire

Introduction

I Caractéristiques de la couleur

II Détermination de l'albédo

III Mesures de températures

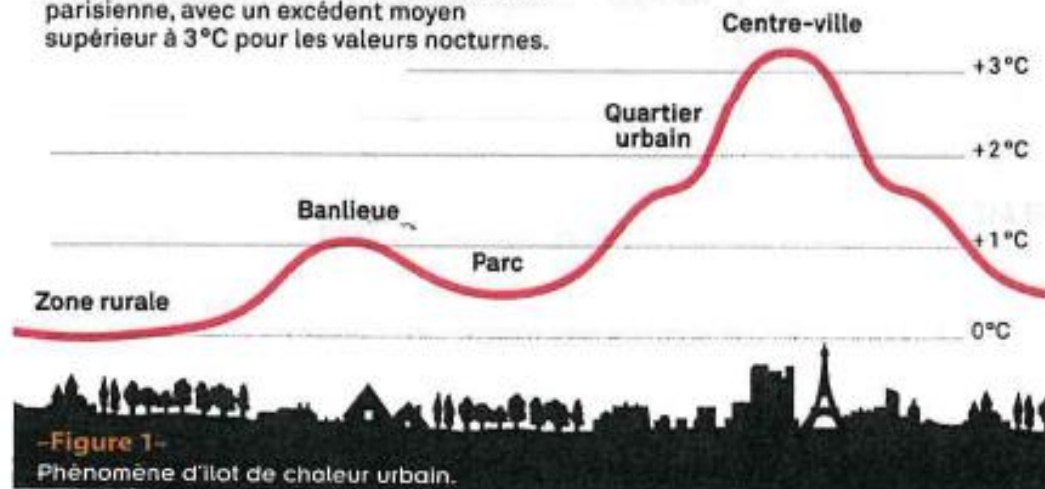
Conclusion

Annexes

# Introduction

Définition d'un îlot de chaleur urbain :

C'est la manifestation climatique la plus concrète de la présence de l'agglomération parisienne, avec un excédent moyen supérieur à 3°C pour les valeurs nocturnes.



Objectif :

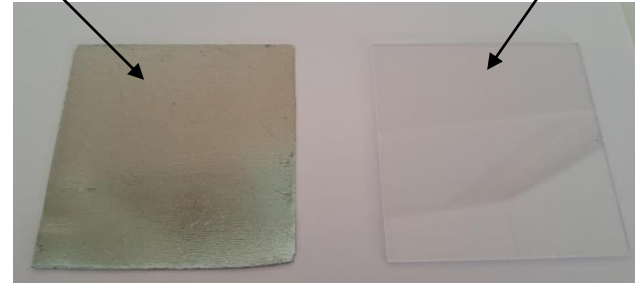
Établir un modèle entre la couleur d'un enrobé et la température ressentie par les usagers

# Création de nos échantillons

9 échantillons de deux matériaux différents :

Acier

Plastique

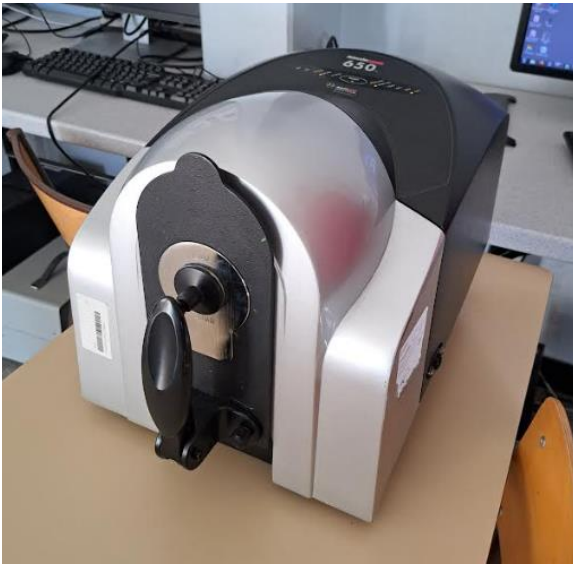


Gris 4



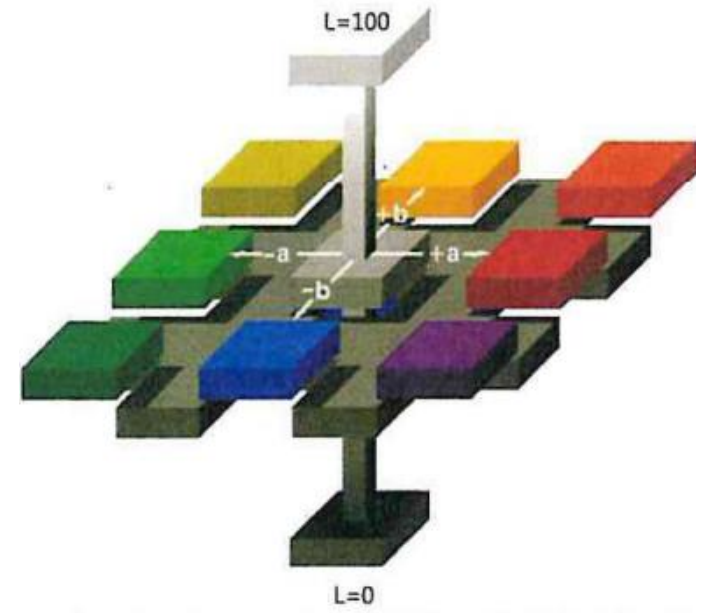
# I – Caractéristiques de la couleur

## Luminosité $L^*$



*Spectrophotomètre  
(précision de 0,3 nm)*

Spectralon  
(blanc « parfait »)



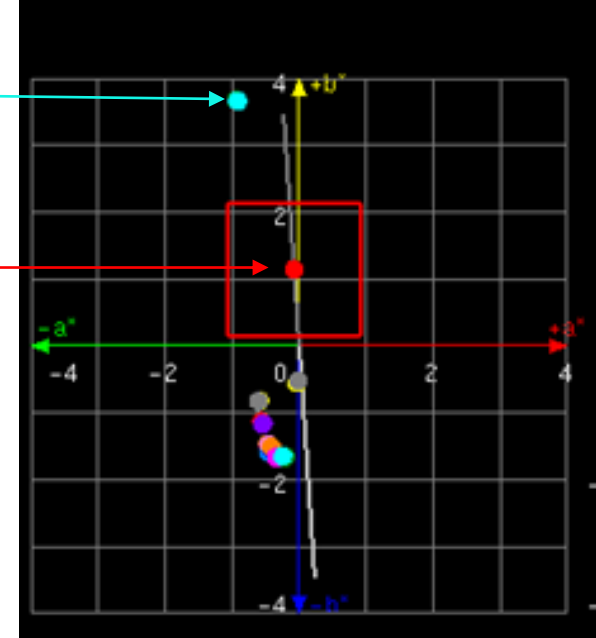
*Norme CIE Lab*

# Résultats :

échantillon	L*
noir	25.24
gris 7	33.42
gris 6	39.67
gris 5	46.39
gris 4	51.4
gris 3	56.03
gris 2	63.78
gris 1	72.04
blanc	95.16

notre blanc

spectralon

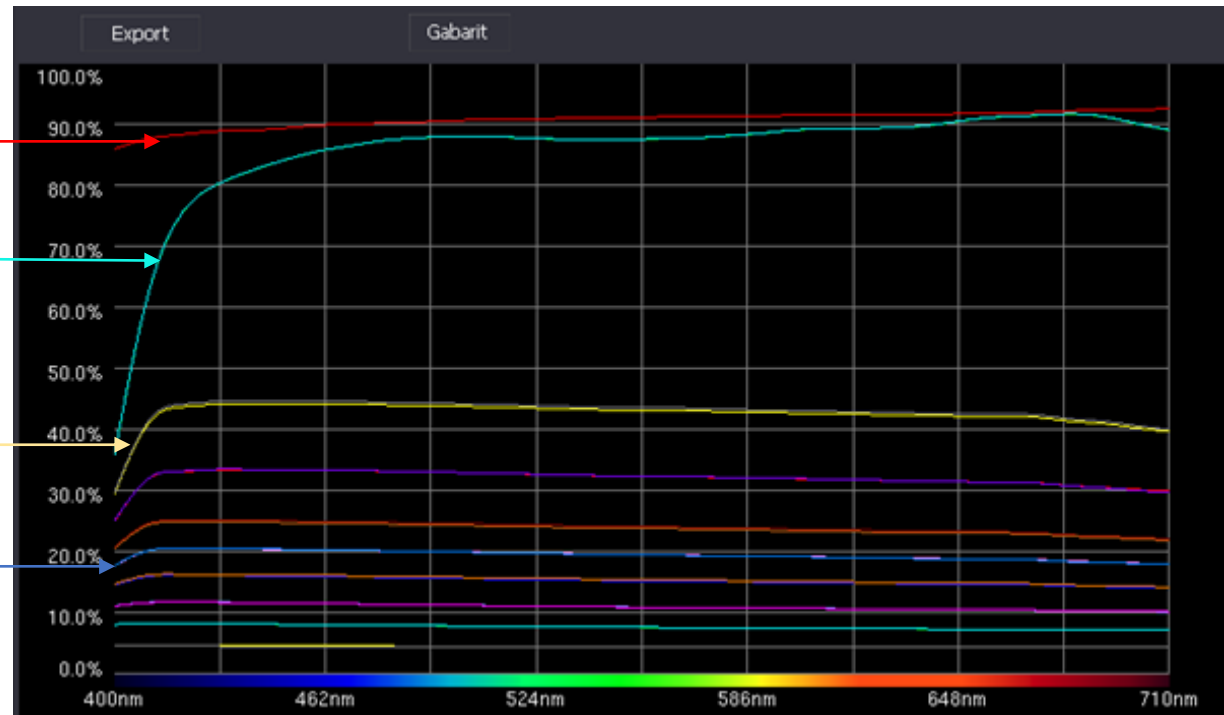


spectralon

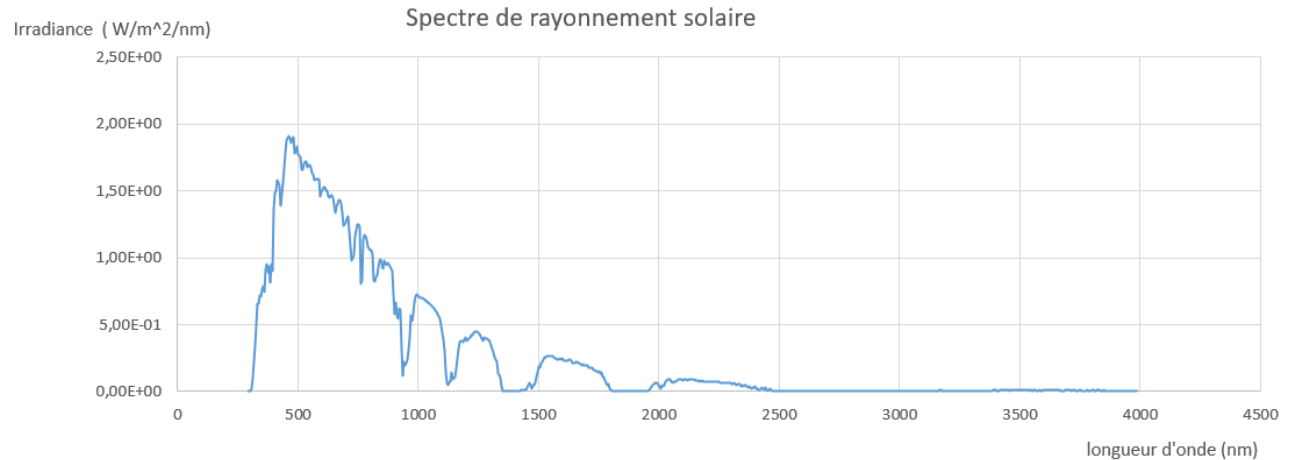
notre blanc

gris 1

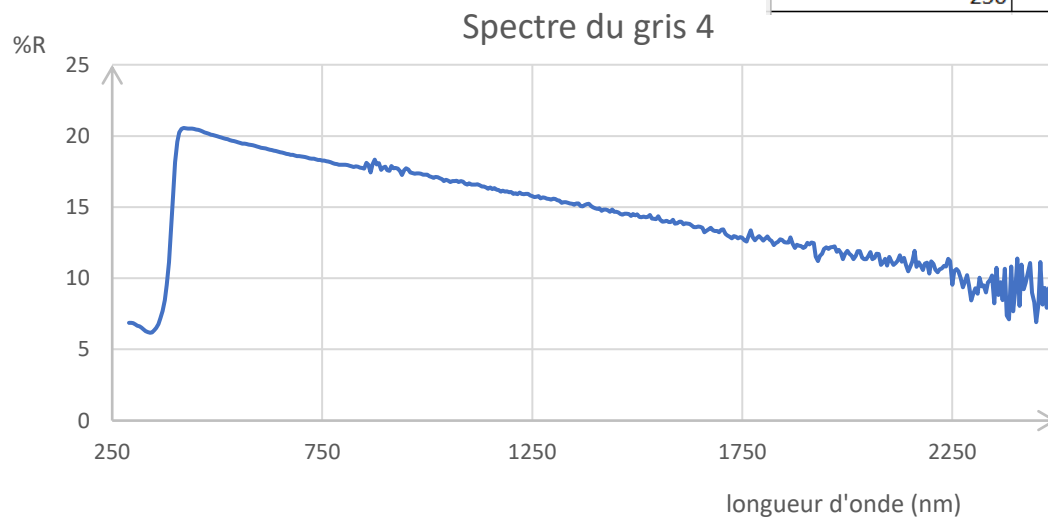
gris 4



## II-Détermination de l'albédo



longueur d'onde (nm)	%R (coefficient de réflexion)	valeurs de réflectance énergétique	albédo
2500	8,571291	0,00115	17,4667569
...	...	...	
745	18,31012	1,25	
...	...	...	
250	6,866062	0,000000144	





Nos mesures d'albédo :



*Spectromètre*

Nom de l'échantillon		Albédo
Noir		4,7
Gris 7		7,3
Gris 6		10,4
Gris 5		14,1
Gris 4		17,5
Gris 3		21,6
Gris 2		28,2
Gris 1		38,5
Blanc		75,2



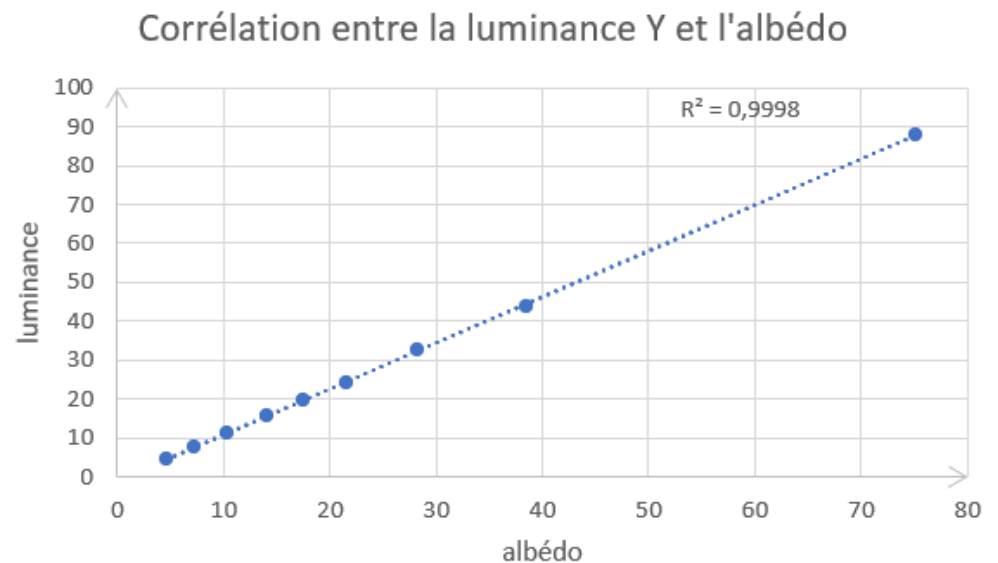
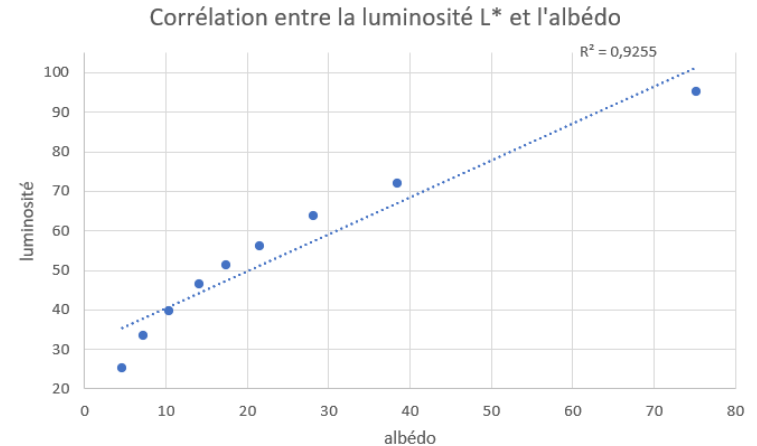
## Lien entre l'albédo et la luminosité / luminance

Calcul de la luminance :

$$Y = 100 \left( \frac{L^* + 16}{116} \right)$$

Données utilisées :

albédo	luminosité L*	luminance Y
4,65	25,24	4,49
7,25	33,42	7,73
10,42	39,67	11,05
14,12	46,39	15,56
17,47	51,4	19,62
21,57	56,03	23,94
28,2	63,78	32,53
38,54	72,04	43,72
75,19	95,16	88



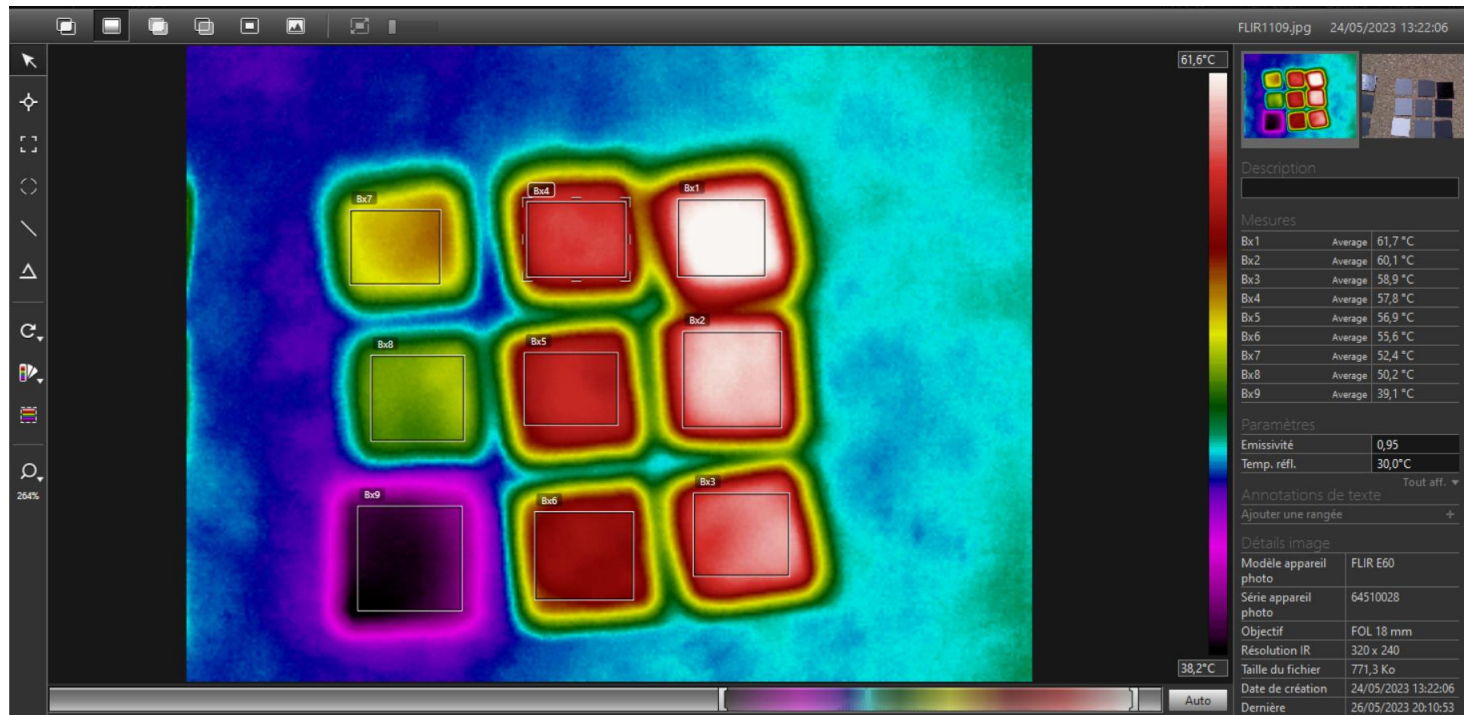
# III Mesures de températures

## A- Comparaison de nos deux matériaux



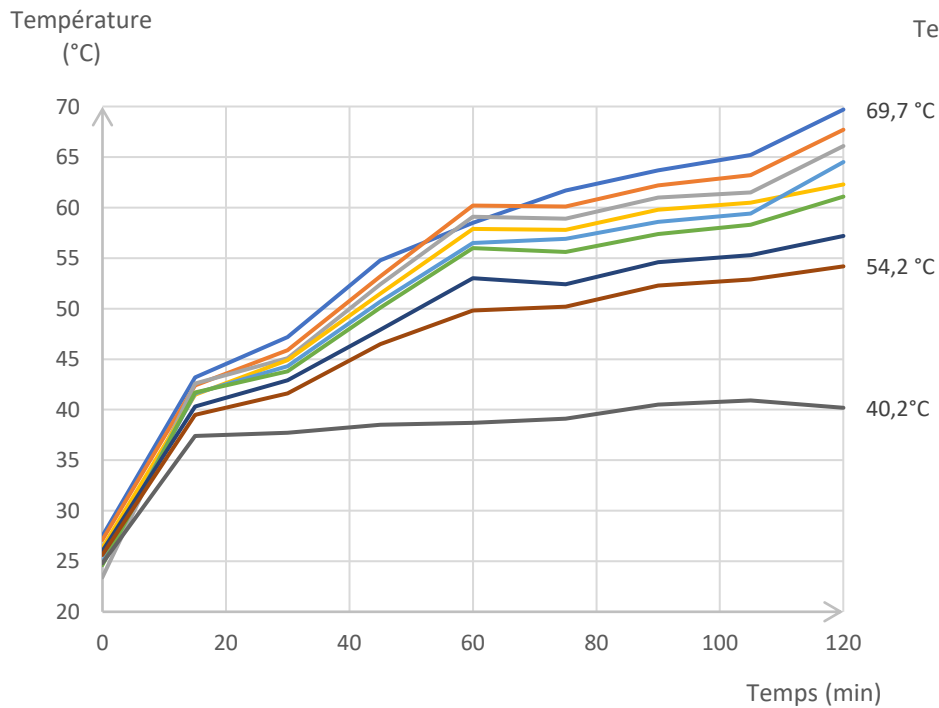
$$\varepsilon = 0,95$$

Utilisation du  
logiciel FLIR tools



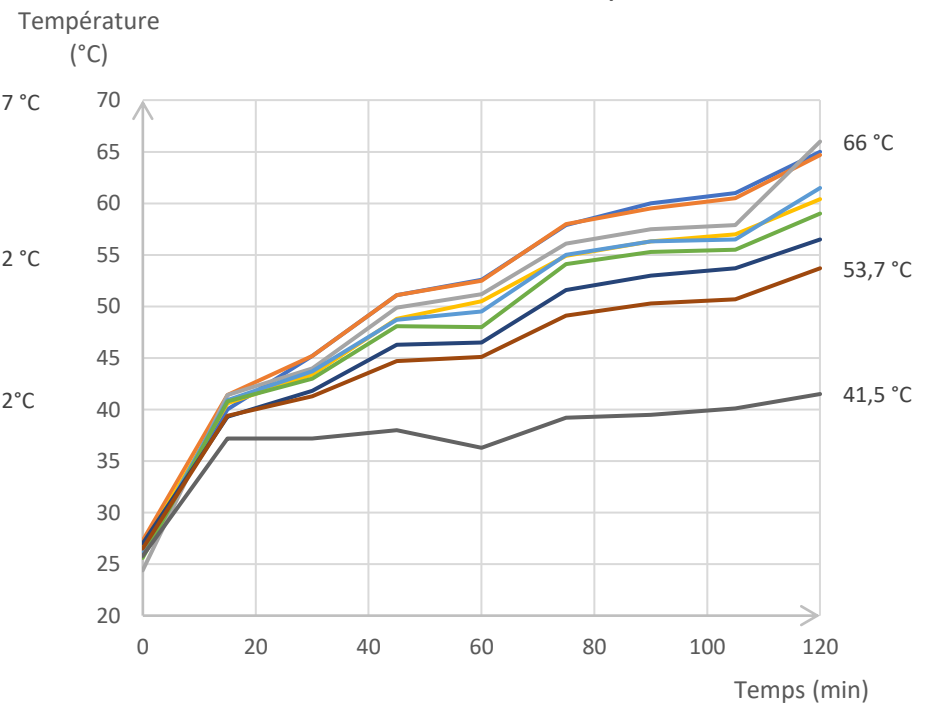
## Résultats :

Evolution de la température des plaques de plastique dans le temps



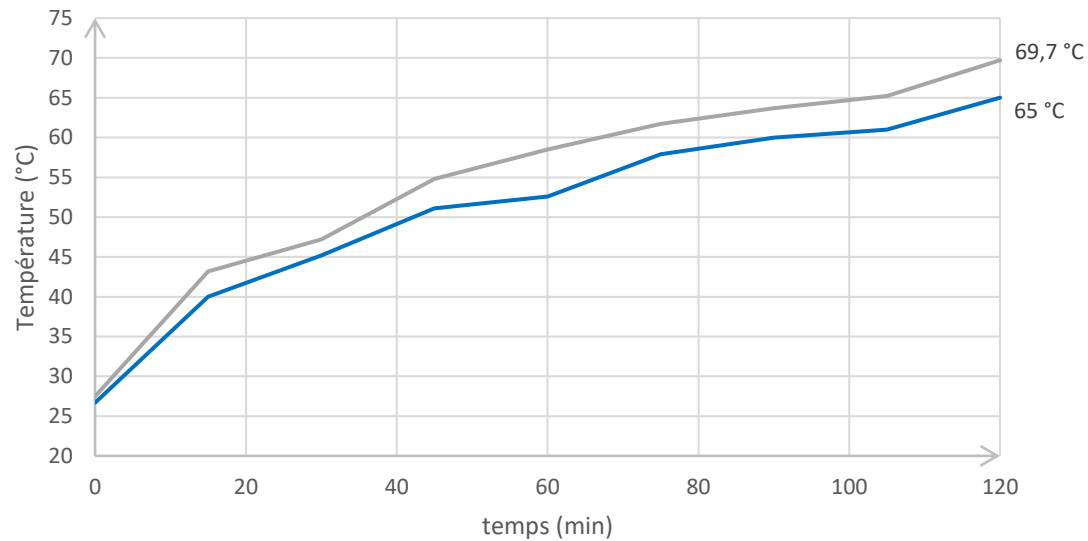
noir    gris 7    gris 6    gris 5    gris 4  
gris 3    gris 2    gris 1    blanc

Evolution de la température des plaques d'acier dans le temps



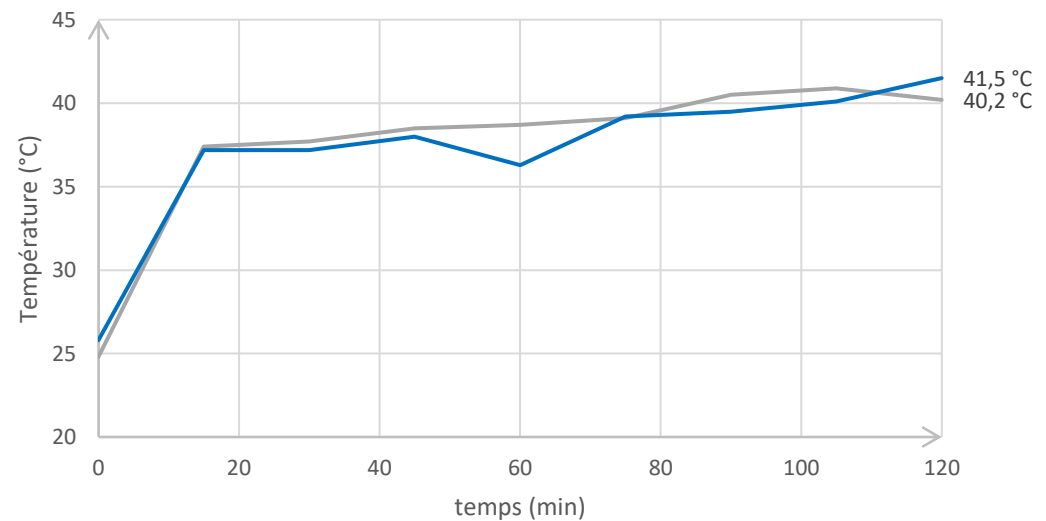
noir    gris 7    gris 6    gris 5    gris 4  
gris 3    gris 2    gris 1    blanc

## Comparaison de la température des deux noirs



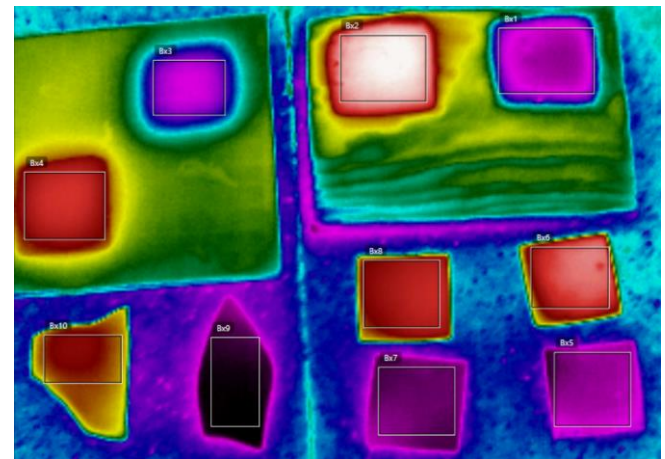
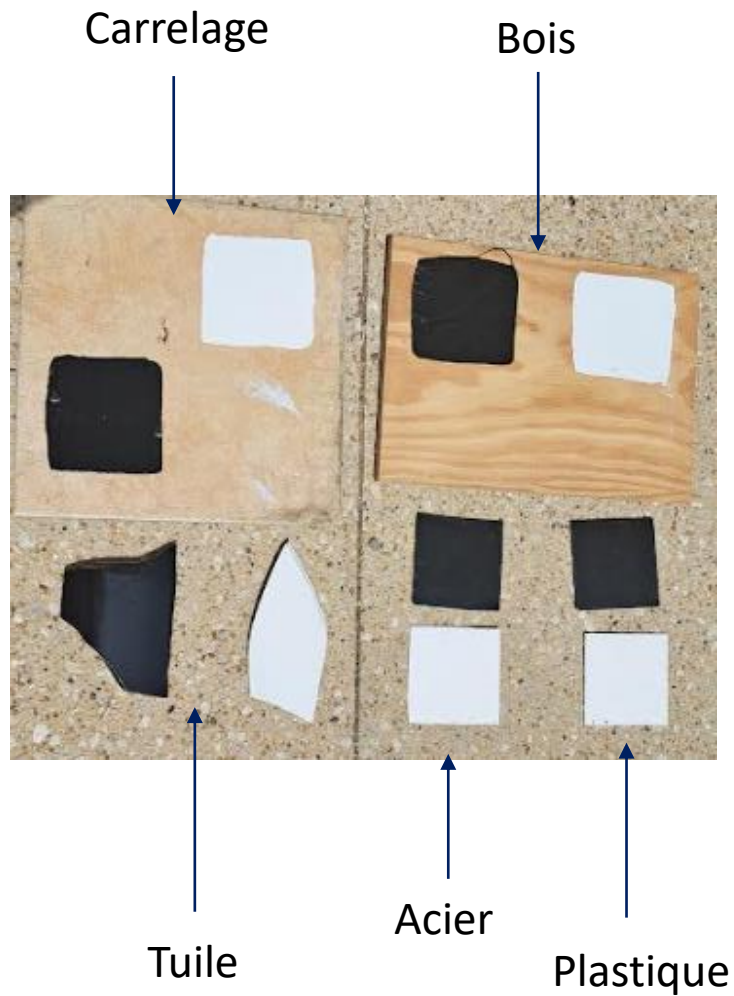
— plastique — acier

## Comparaison de la température des deux blancs



— plastique — acier

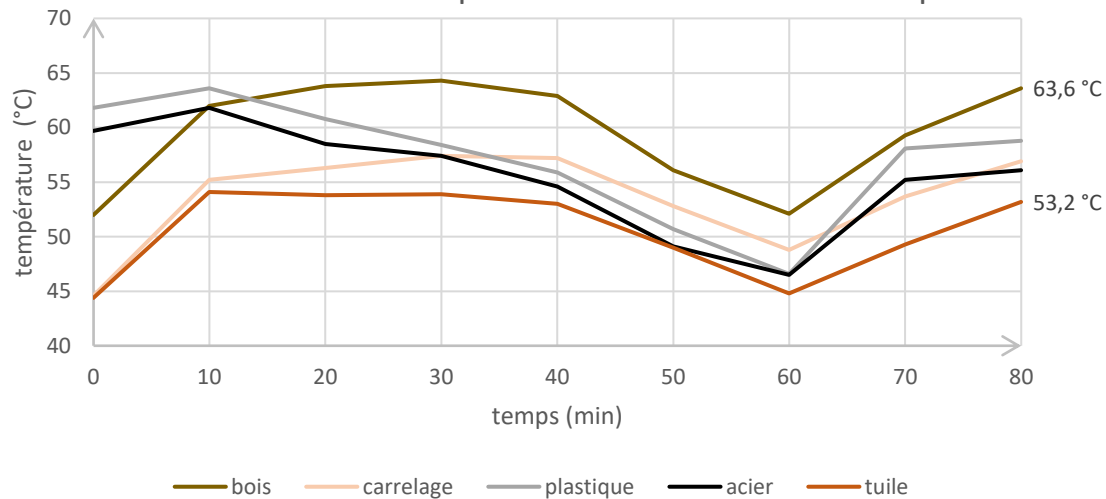
## B- Mesures de températures pour d'autres matériaux



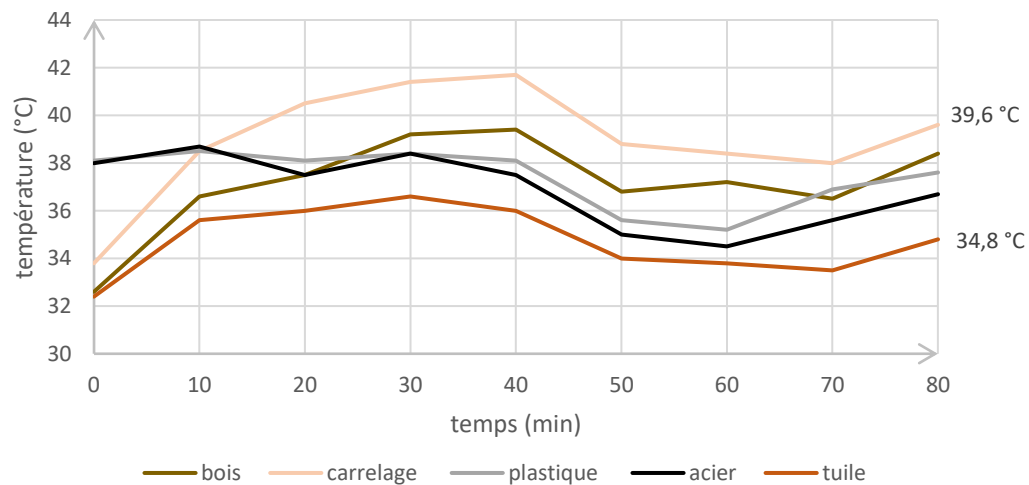
*Logiciel FLIR tools*

## Résultats :

### Evolution de la température des noirs dans le temps



### Evolution de la température des blancs dans le temps



# Conclusion

Peut-on déterminer un moyen de parer aux îlots de chaleur urbains en recouvrant les routes ou toitures d'un enrobé plus clair ?

On peut impacter grâce à :

- la couleur de l'enrobé
- la composition du matériau

Ce qui aurait pu être fait/amélioré:

- Utiliser des matériaux usuels dans la construction
- Faire des mesures sur une plus longue durée
- S'intéresser à la température ressentie par les usagers
- Regarder les autres facteurs agissant sur les îlots de chaleur urbains



# Annexes :

## Norme ASTM E1980 pour l'albédo :

$$(1 - \alpha)I = \sigma\epsilon(T_s^4 - T_{ciel}^4) + h_c(T_s - T_a)$$

Avec :

$\alpha$  : l'albédo

$I$  : le rayonnement solaire ( $Wm^{-2}$ )

$\sigma$  : la constante de Stefan Boltzmann ( $5,67 \cdot 10^{-8} Wm^{-2}K^{-4}$ )

$\epsilon$  : l'émissivité thermique

$T_s$  : la température de la surface (K)

$T_{ciel}$  : température à une certaine altitude (K)

$h_c$  : coefficient de convection ( $Wm^{-2}K^{-1}$ )

$T_{air}$  : température de l'air (K)

Lien avec la température ressentie :

$$T_{res} = \frac{h_{ciel} T_{ciel} + h_{sol} T_{sol} + h_{air} T_{air}}{(h_{ciel} + h_{sol} + h_{air})}$$

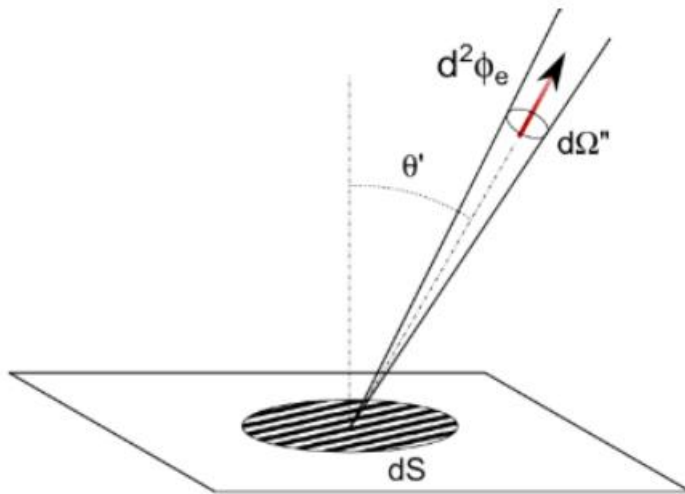
$h_{air}$  : caractérise le transfert par convection (5, 12 ou 30  $Wm^{-2}K^{-1}$  correspondant respectivement à une vitesse de vent basse, moyenne ou rapide)

$$h_{ciel} = 4 \varepsilon_{objet} \sigma \left( \frac{1 - \cos \beta}{2} \right) \left( \frac{T_{res} + T_{ciel}}{2} \right)^3$$

$$h_{sol} = 4 \varepsilon_{objet} \sigma \left( \frac{1 - \cos \beta}{2} \right) \left( \frac{T_{res} + T_{sol}}{2} \right)^3$$

$\beta$  : l'angle d'inclinaison de la surface considérée (on peut le considérer à 90°)

Luminance : répartition angulaire de la lumière (ré)émise



On définit la luminance par

$$d^2\phi = L_e \cos(\theta') dS d\Omega''$$