

MACLI MAQUETTE PEDAGOGIQUE POUR COMPRENDRE LE CLIMAT URBAIN

Restitution de l'expérimentation pilote
14 juin 2019

- 9h30-9h45 : Présentation du projet partenarial
- 9h45-10h50 : Restitution des travaux menés par les élèves avec la maquette
 - Collège Le Ruissatel
 - Collège Renoir
 - Lycée Montgrand
- 10h50-11h10 : Retour d'expérience des professeurs
- 11h10-11h20 : Perspectives autour de la maquette : intérêt du support pédagogique dans le cadre des enseignements
- Cocktail de clôture

LPED

SATT Sud-Est

Rectorat Aix-Marseille

Maquette Issue de l'UMR151 LPED



Conçue par 5 inventeurs :

- Hubert Mazurek,
- Jérémy Garniaux
- Elodie Briche,
- Fédérica Gatta,
- Amélie Salmon

Un outil de simulation des micro-climats générés par l'espace urbain en fonction de :

- la nature des matériaux
- leur dimension
- leur implantation

La maquette MACLI :

- Un outil opérationnel de déclinaison du plan CLIMAT
- Un outil pédagogique original et à usages multiples
- Une innovation répondant à des enjeux environnementaux et sociétaux clefs :
la sensibilisation aux risques du réchauffement climatique en ville



Soutien de la SATT Sud-Est
dans le cadre d'un projet de
maturation

Objectif : transférer le prototype
de maquette auprès d'un acteur
socio-économique qui
« industrialise » l'innovation
pédagogique



Expérimentation pilote au sein de
3 établissements scolaires menée
avec le Rectorat d'Aix-Marseille

Restitution des travaux menés par les élèves

PROJET CLUB SCIENCE ET TECHNOLOGIE

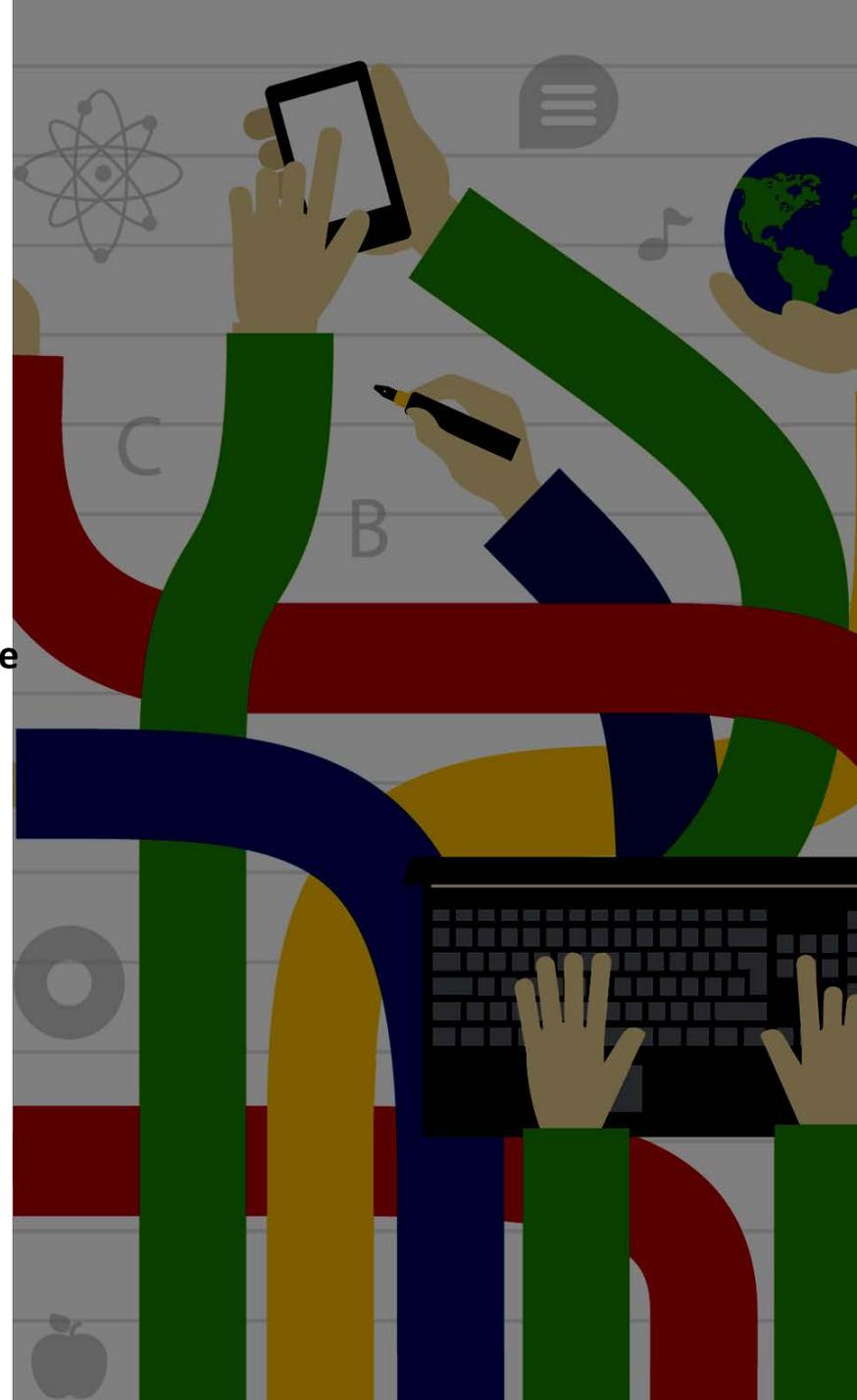
Collège Le Ruissatel - 2018/2019

4 élèves sur ce projet :

Thomas Fernando, Dimitri Jourdan, Sevan Fournier et Elise

De Benedetti

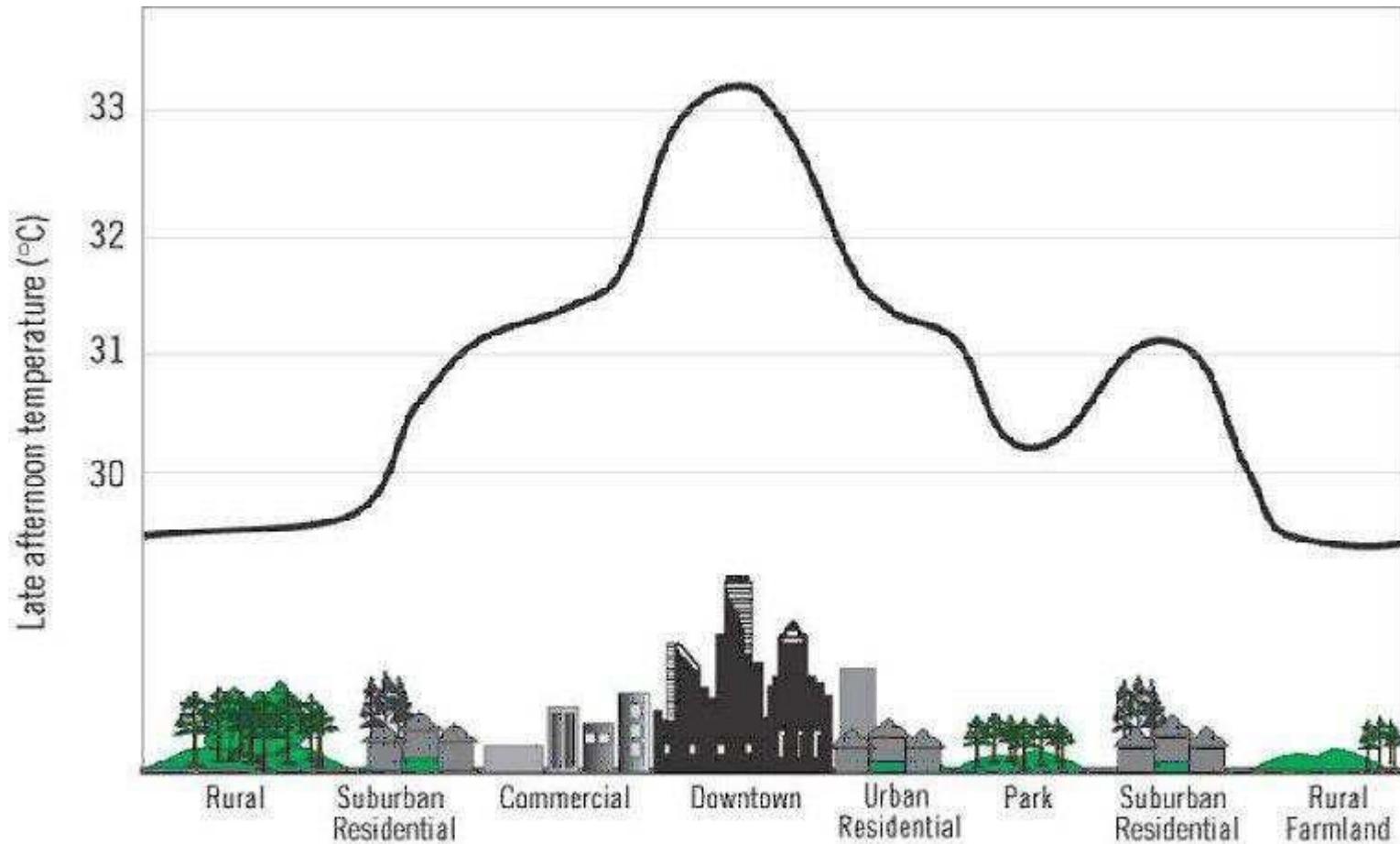
M. MASSART et MISTRE



Pourquoi les températures flambent-elles en ville ?



Pourquoi les températures flambent-elles en ville ?



Nos investigations



Qu'est ce qu'un îlot de chaleur urbain et quels sont ses effets ?

Quelles sont les causes de l'îlot de chaleur urbain ?

Quelles solutions pour réduire les îlots de chaleurs urbains ?



Des expérimentations ont été menées...

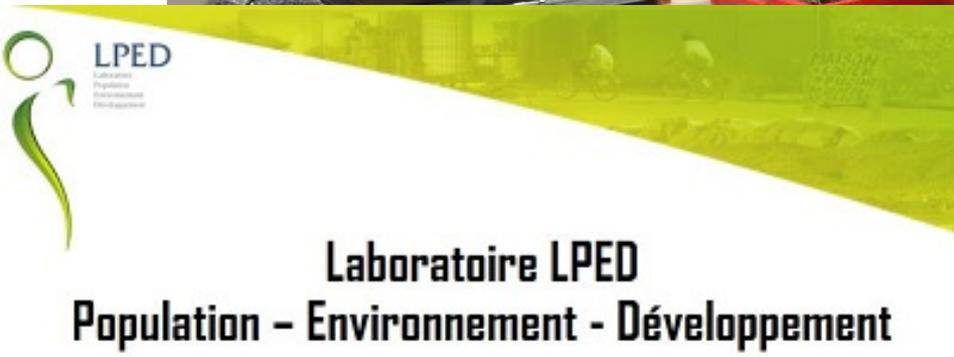
Présentation de la maquette

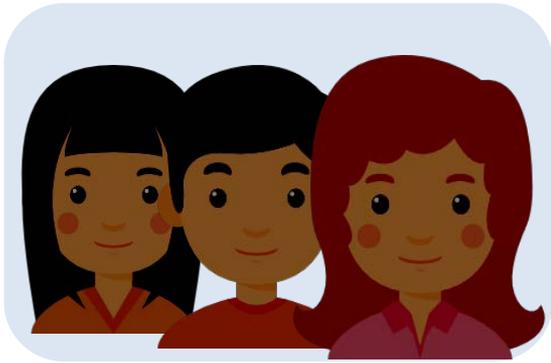
Cette maquette, créée par des chercheurs du LPED, aide à comprendre les cause de l'îlot de chaleur.



Protocole d'expérimentation

Tous nos expériences ont été faites avec un soleil au zénith pendant une minute et une prise de température toutes les dix secondes





Nos hypothèses

Ce qui baisse la température des îlots de chaleur urbains peut être...

1

Le matériau ?

3

L'espacement
des bâtiments ?

5

L'inclinaison
de la toiture ?

2

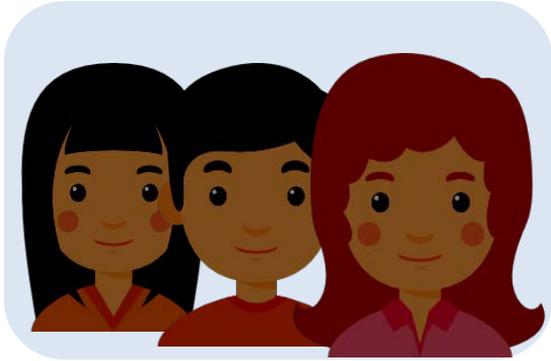
Les espaces
verts ?

4

Le vent ?

6

La couleur des
bâtiments ?

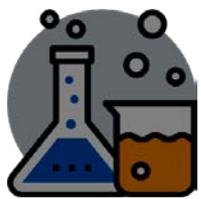


Notre hypothèse

Première hypothèse

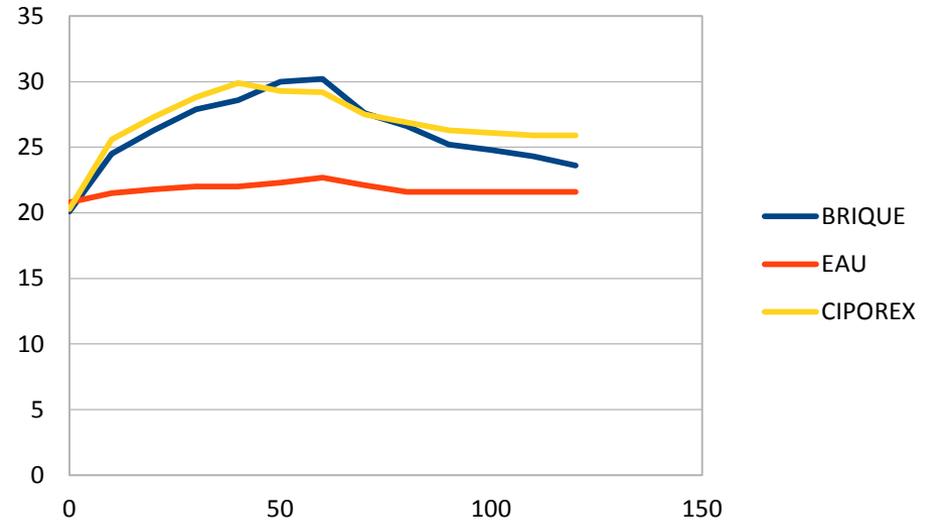
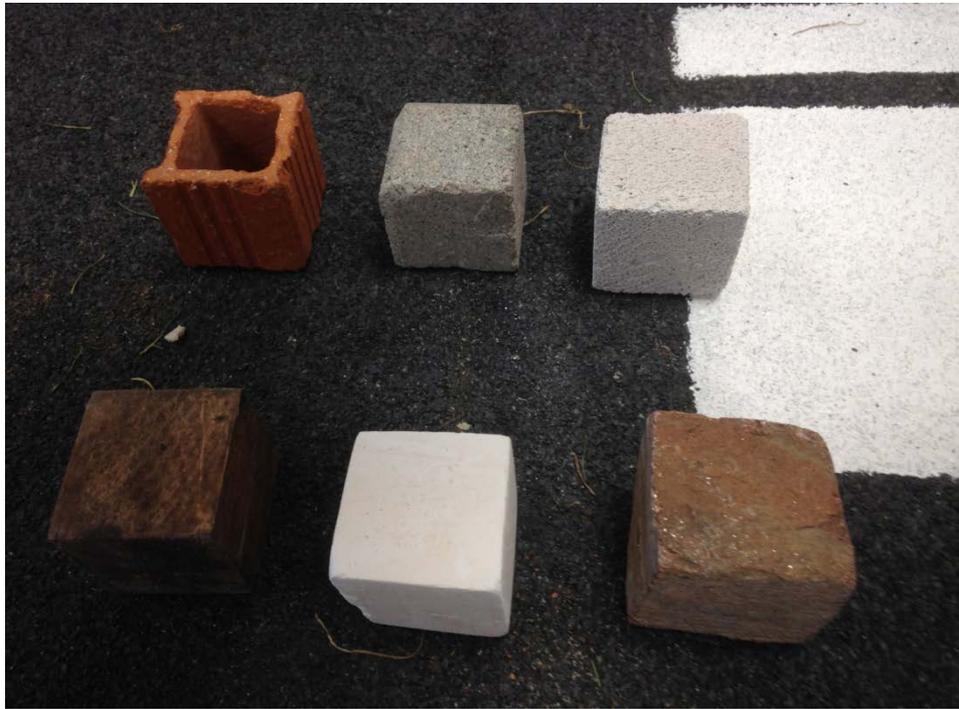
1

Est-ce que la température varie selon le matériau ?



Notre protocole expérimental

Nous avons testé plusieurs matériaux sur la maquette dont la brique creuse, le béton, le Siporex (Béton cellulaire), le bois, le plâtre et la roche.



Albedo values
(% reflected)

Si tout cela fonctionne, c'est grâce à l'Albédo...

Moon
6%–8%



Mais, l'albédo, c'est quoi au juste ??

L'albédo, c'est le pouvoir réfléchissant d'une surface...

Lorsqu'il est aux alentours de 0 (la lave sèche) la matière est très peu réfléchissante et apparaît foncé.

Water bodies
10%–60%
(with Sun altitude)

Lorsqu'il est proche de 1 (la neige fraîche) la matière est très réfléchissante et apparaît claire et blanche.

Earth's albedo
(average) 31%

UN MIROIR A UN ALBEDO DE 1 | 2

Fresh snow
80%–95%

Forests
10%–20%

Crops, grasslands
10%–25%

Grass
20%–30%

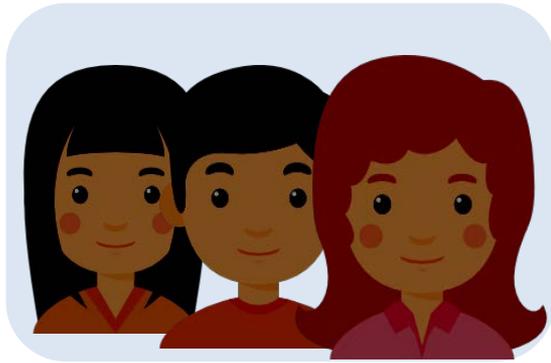
Asphalt
(black top)
5%–10%

Concrete, dry
17%–27%

Dark roof
9%–18%

Light roof
35%–50%

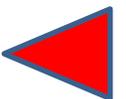
Brick, stone
20%–40%



Nos conclusions d'après notre protocole



Faire des maisons en briques creuses permettrait de baisser la température dans les villes.



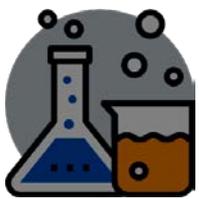


Nos hypothèses

Seconde hypothèse ...

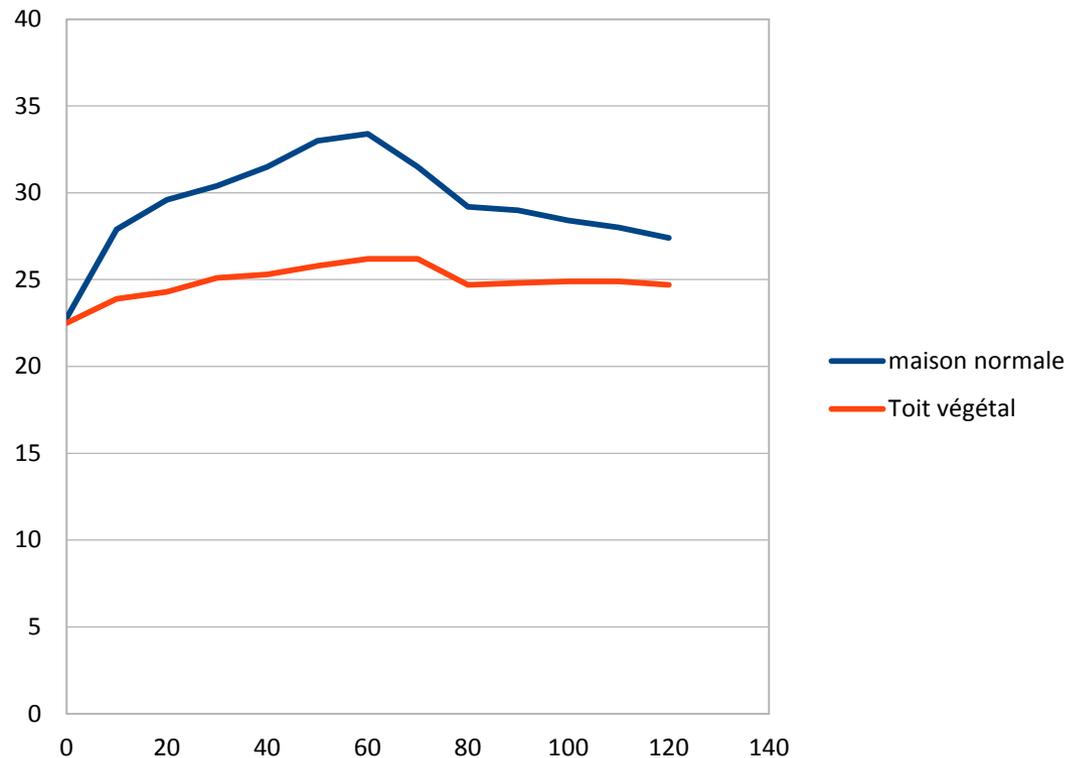
2 Les espaces verts peuvent-ils influencer sur cette hausse de température ?

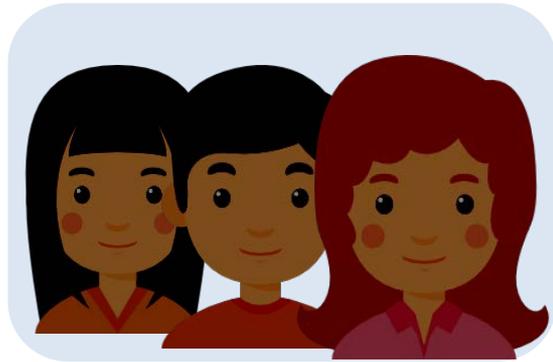




Notre protocole expérimental

Mesurer la température des maisons équipées d'un mur végétalisé.





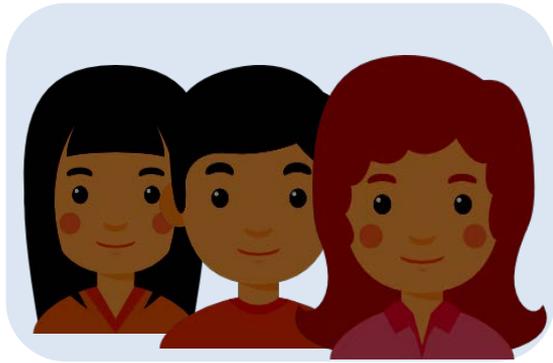
Nos conclusions d'après notre protocole

Nous constatons que dans le bâtiment végétalisé, la chaleur a moins augmenté que dans le montage original.



On peut penser que notre hypothèse est vérifiée :
La végétalisation des bâtiments urbains permet de baisser la température dans les îlots urbains.

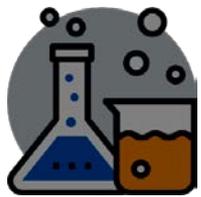




Troisième hypothèse

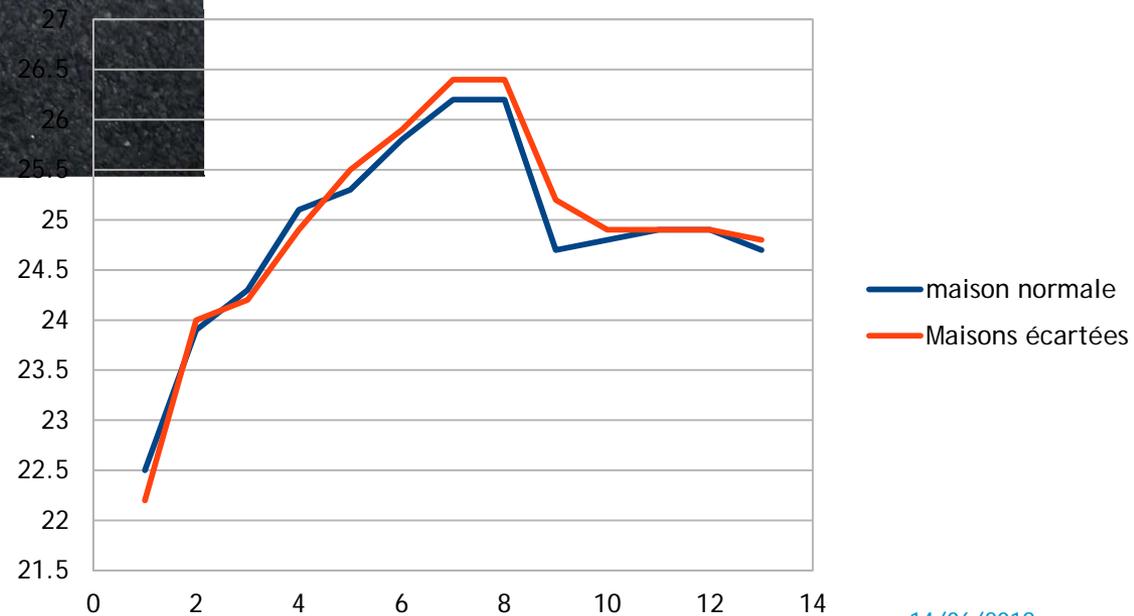
3

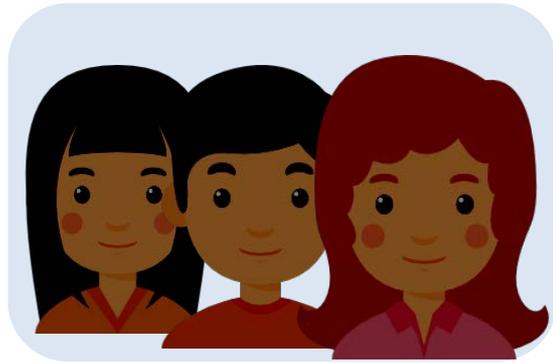
Espacer les bâtiments peut-il changer quelque chose ?



Notre protocole expérimental

Nous avons espacé les maisons.

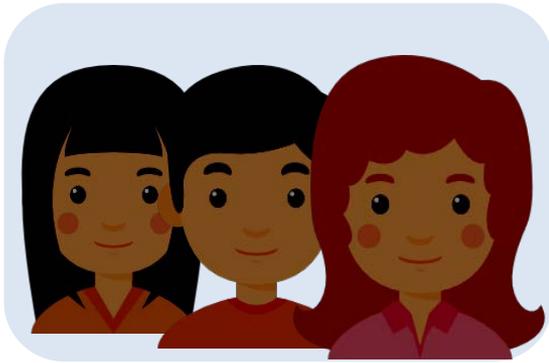




Nos conclusions d'après notre protocole

- ✔ Espacer les bâtiments ne change pas significativement la température.





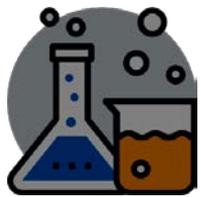
Notre hypothèse

Quatrième hypothèse ...

4

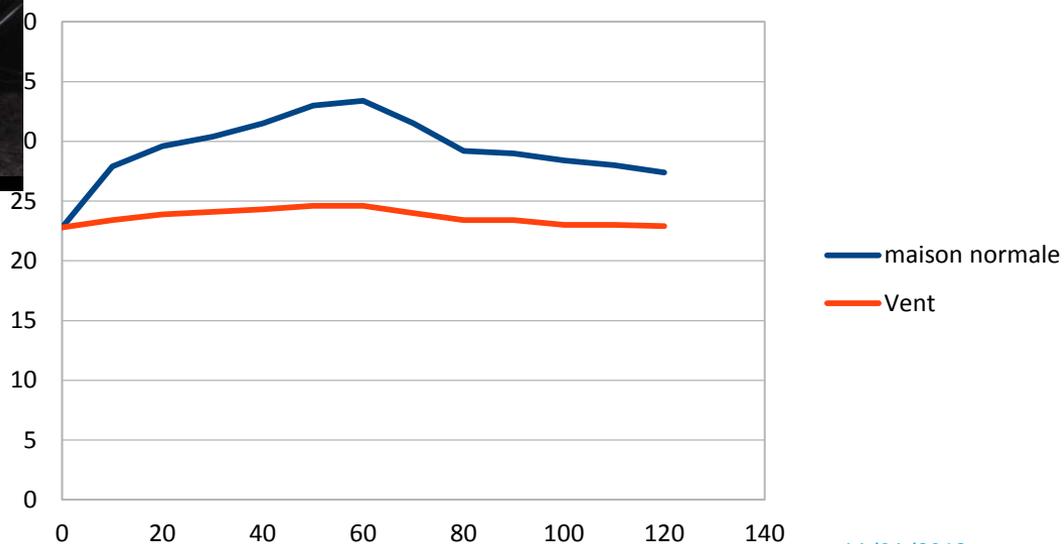
Est-ce que le vent et sa direction permettraient de diminuer la température ?





Notre protocole expérimental

Nous avons rajouté un ventilateur à l'expérience.





**Nos conclusions
d'après notre
protocole**



**Le vent peut faire varier la
température.**



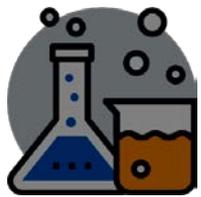


Nos hypothèses

Cinquième hypothèse ...

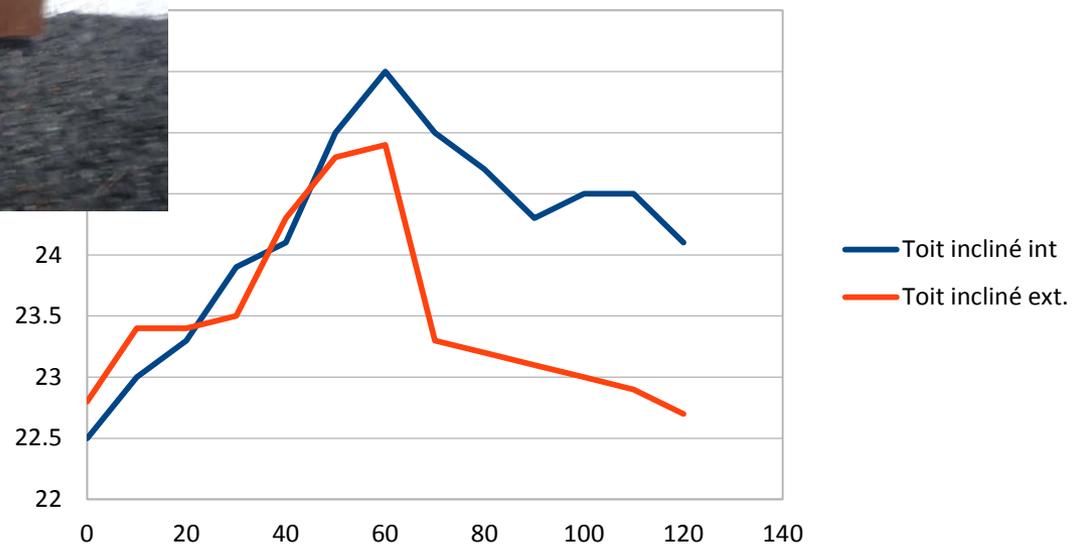
5

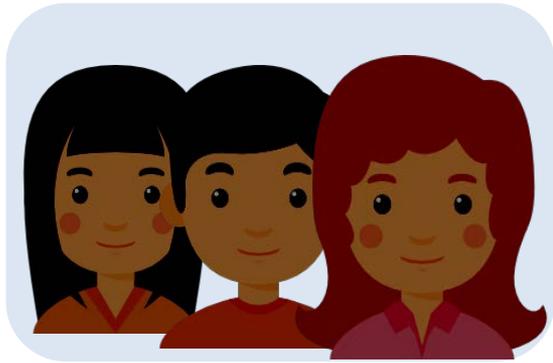
Est-ce que l'orientation des toitures a une influence sur la chaleur ?



Notre protocole expérimental

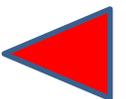
Nous avons incliné les toits vers l'extérieur de la « ville »





Nos conclusions d'après notre protocole

- ✔ **Pour diminuer la température dans les villes,
on pourrait incliner les toits vers l'extérieur de
celle-ci.**



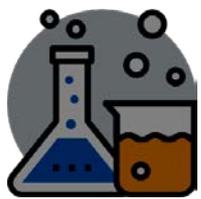


Nos hypothèses

Sixième hypothèse ...

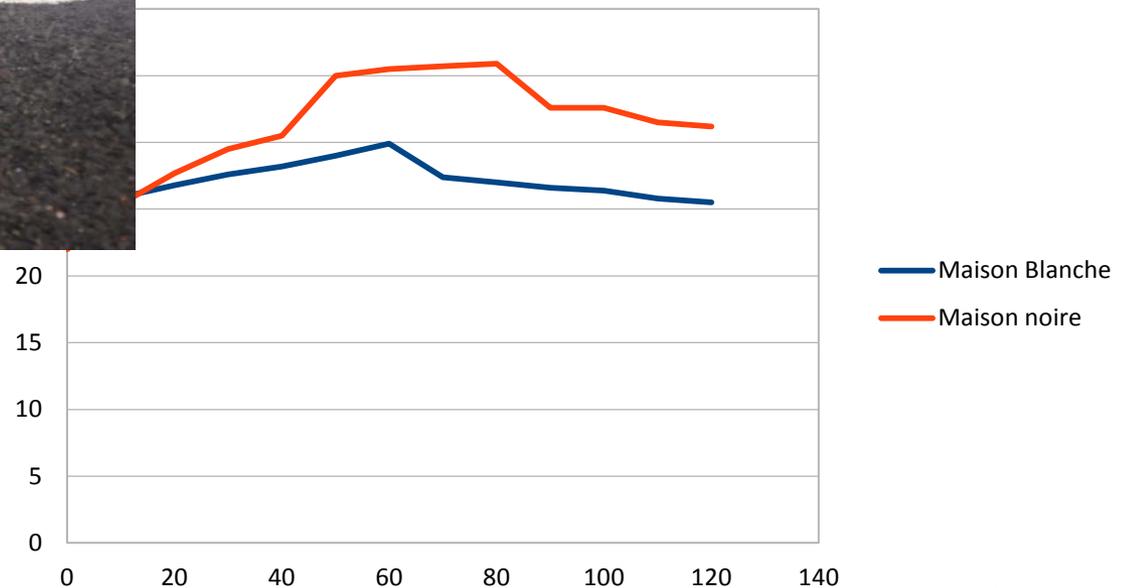
6

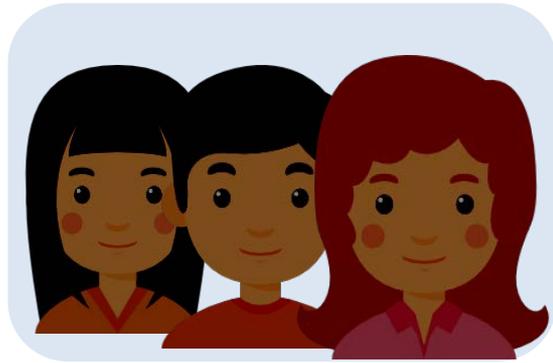
Est-ce que la couleur des bâtiments a une influence sur la température de l'îlot de chaleur ?



Notre protocole expérimental

Nous avons peint une maison en noir et une autre en blanc.





**Nos conclusions
d'après notre
protocole**

**Peindre les maisons en blanc
permettrait de baisser la
température. C'est déjà le cas
en Grèce !**

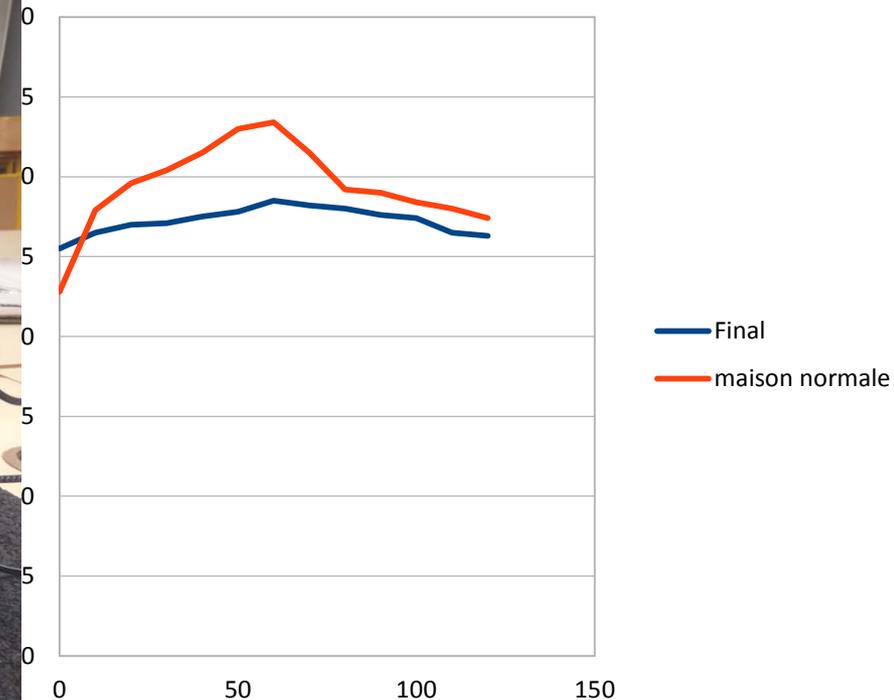
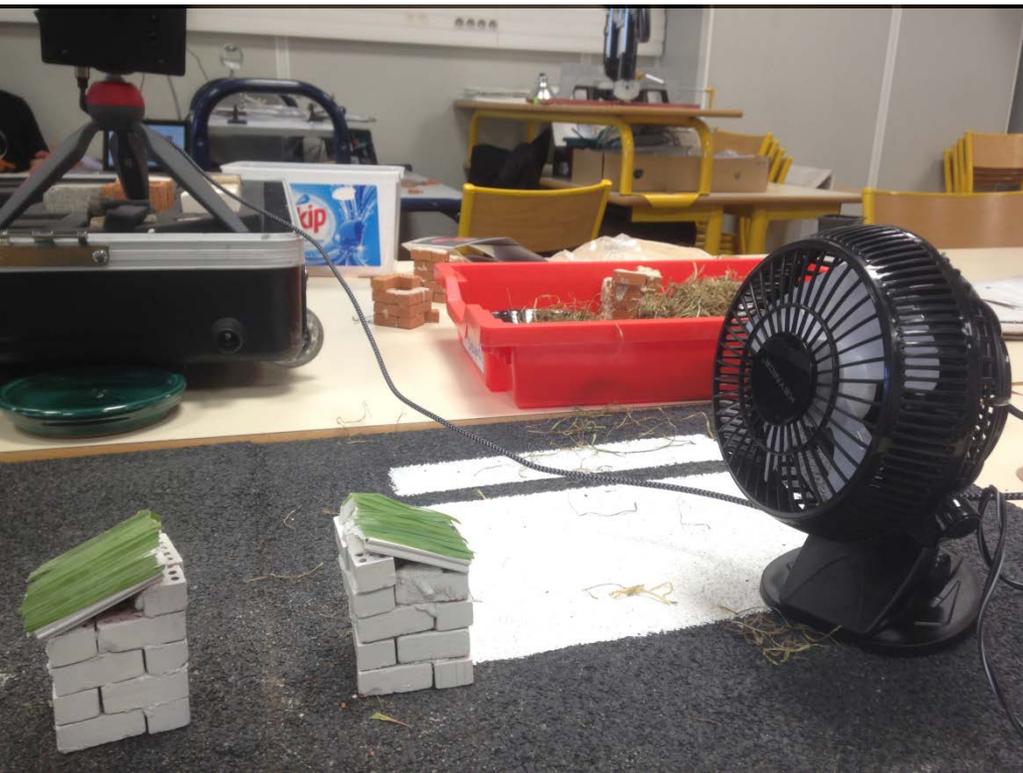


Test final

Avec tous ces éléments :

- >Toits inclinés vers l'extérieur et végétalisés
- >Briques creuses
- >Maisons peintes en blanc
- >Vent

Remarquons-nous la disparition de l'îlot de chaleur urbain ?



Merci pour votre attention

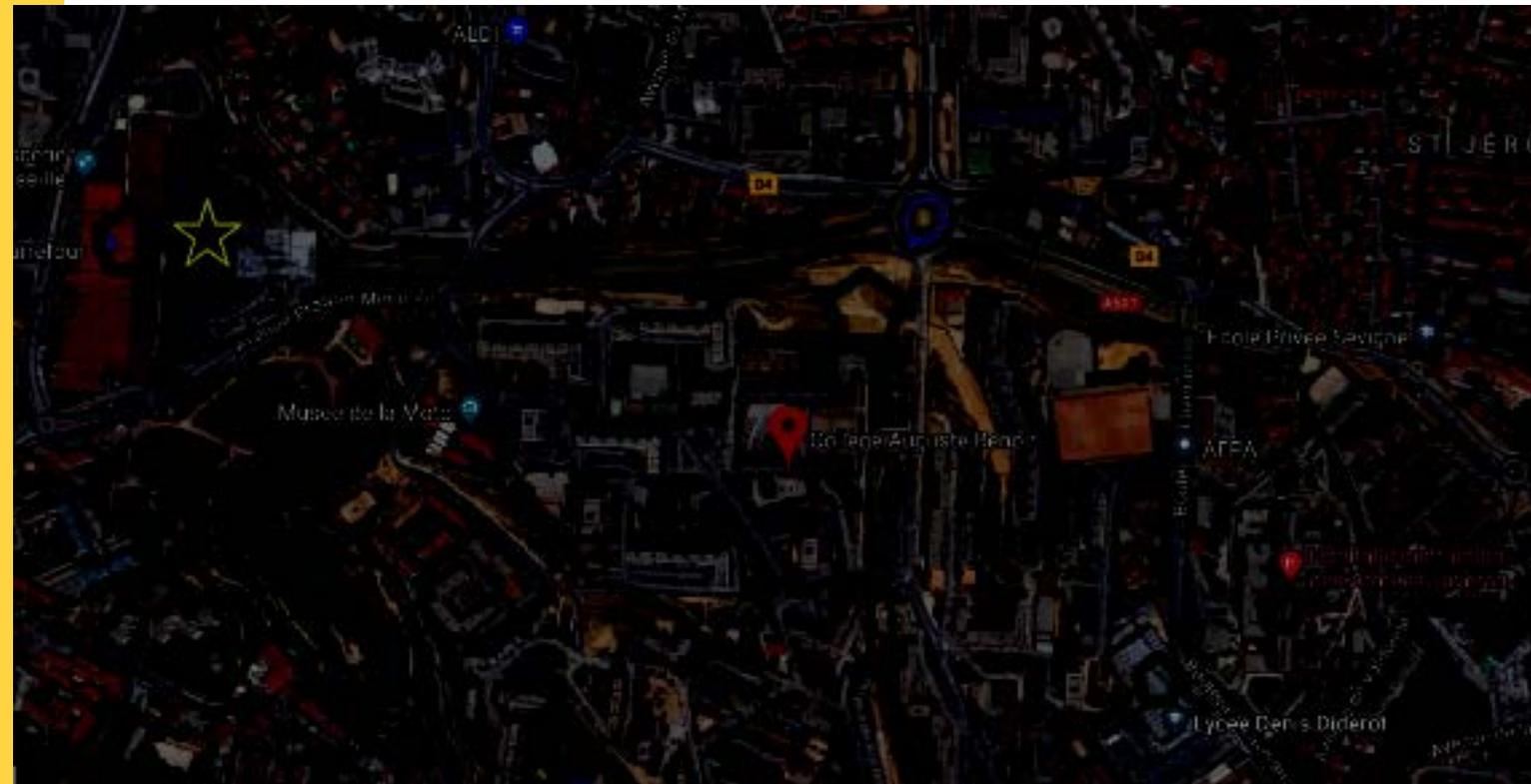
4 élèves sur ce projet :
Thomas, Dimitri, Sévan et Elise

M. MASSART et MISTRE



Collège Renoir Elèves de Cinquième

- A partir des résultats obtenus grâce à la maquette, nous avons proposé des solutions pour « rafraîchir la ville » et ainsi améliorer notre quartier :
 - Améliorer la conception et la réhabilitation des bâtiments (ventilation, stores, ombrière, peinture blanche...),
 - Végétaliser l'espace public et les bâtiments (toits végétalisés),
 - Intégrer et utiliser l'eau en ville pour ses capacités de thermorégulation (mares, lacs, fontaines...).
- Pour communiquer nos résultats, nous avons écrit des lettres au service de l'urbanisme de la mairie de Marseille.



 Espace à végétaliser

 Ajout d'une ombrière

 Ajout d'un espace aquatique (fontaine..)

Lycée Montgrand

*MM. Pierre Laik, Henri Prat & Yannick Laurent,
enseignants de SVT, SP & Maths*

PROBLÉMATIQUE INITIALE

Comment évaluer l'impact de l'homme sur les processus naturels qui régissent la planète et donc influencent le changement climatique ?

(a) Hausse des températures / (b) Élévation du niveau de la mer / (c) Acidification des océans

Approche n°1 : EFFET DE SERRE & ALBEDO

Approche n°2 : REACTION DES MATERIAUX

Absorption lumière et spectre (*lien avec $t^{\circ}C$*)

Chaleur stockée puis restituée (*cas du rayonnement solaire en ville*)

Inertie thermique

Approche n°3 : RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE & CLIMAT URBAIN

Choix des matériaux

Effets de la ventilation et/ou de l'humidité

Impact de la végétation

Comment mesurer l'impact des matériaux de construction lors des phénomènes d'îlots de chaleurs en ville ?

JC Izzo (groupe 1 Mme COSQUER)

Date : mardi 14 mai 2019
Groupe 1 :

Situation : Comparer l'effet de la végétation dans la montée en température et le refroidissement

Avec « soleil » (lampes infra-rouge allumées)

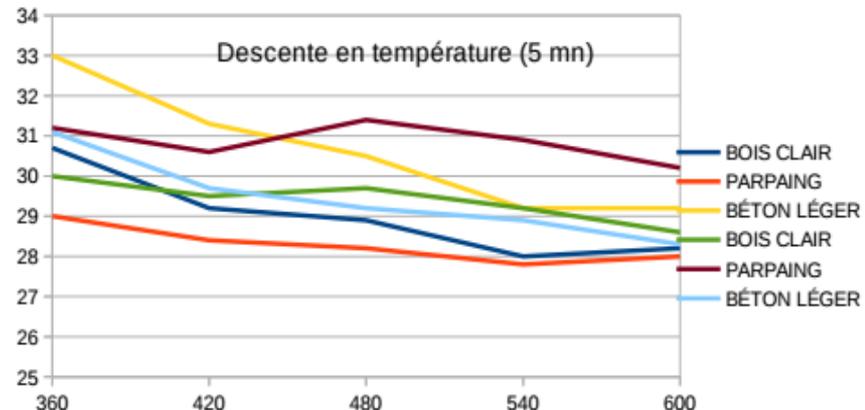
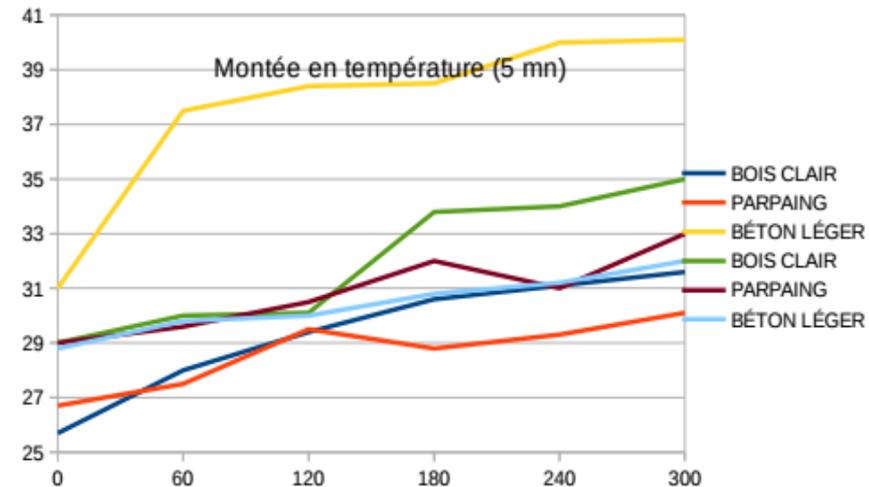
t° C des matériaux

temps écoulé en secondes	AVEC VEGETATION			SANS VEGETATION		
	BOIS CLAIR	PARPAING	BÉTON LÉGER	BOIS CLAIR	PARPAING	BÉTON LÉGER
0	25,7	26,7	31	29	29	28,8
60	28	27,5	37,5	30	29,6	29,8
120	29,4	29,5	38,4	30,1	30,5	30
180	30,6	28,8	38,5	33,8	32	30,8
240	31,1	29,3	40	34	31	31,2
300	31,6	30,1	40,1	35	33	32

Sans « soleil » (lampes infra-rouge éteintes)

t° C des matériaux

temps écoulé en secondes	AVEC VEGETATION			SANS VEGETATION		
	BOIS CLAIR	PARPAING	BÉTON LÉGER	BOIS CLAIR	PARPAING	BÉTON LÉGER
360	30,7	29	33	30	31,2	31,1
420	29,2	28,4	31,3	29,5	30,6	29,7
480	28,9	28,2	30,5	29,7	31,4	29,2
540	28	27,8	29,2	29,2	30,9	28,9
600	28,2	28	29,2	28,6	30,2	28,3



Pour le collège RENOIR :

Caroline Biurrun, Stéphanie Hainaut, Saadane Guessoum

Pour le collège Le Ruissatel :

Gérald Massard et Guy Mistre

Pour le lycée Montgrand :

Pierre Laïk, Henri Prat & Yannick Laurent

Enseignement scientifique de 1ère (rentrée 2019)

- *enjeux et les effets de la science sur la société et sur l'environnement*
- *place à l'expérimentation (mesure à l'aide de capteurs + acquisition numérique de données + traitement, représentation & interprétation de ces données)*
- **THÈME 2 : LE SOLEIL, NOTRE SOURCE D'ÉNERGIE** (« rayonnement solaire », « bilan radiatif terrestre »)

Enseignement scientifique de Tale (rentrée 2020)

- *Identifier et mettre en œuvre des pratiques scientifiques : « observer, décrire, mesurer, quantifier, calculer, imaginer, modéliser, simuler, raisonner, prévoir... »*

- *THÈME 1 : SCIENCE, CLIMAT & SOCIÉTÉ*

- *« enjeux du réchauffement climatique global », « acteurs des analyses climatiques », etc.*

SATT SUD-EST



ACCÉLÉRONS LE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES

Merci pour votre attention



Siège Social
8 rue Sainte Barbe
CS 10422
13205 Marseille Cedex 01

tél 04 91 91 91 20
fax 04 91 31 71 77
contact@sattse.com
www.sattse.com

Antenne Côte d'Azur
Campus SophiaTech
930 route des Colles, BP 145
06903 Sophia Antipolis

Contact presse
Florent MARTIN, Ph.D., MSc
Responsable Communication
florent.martin@sattse.com