

## Résultats

Vincent  
Viguié

CIREC  
(Ecole des Ponts-  
ParisTech)

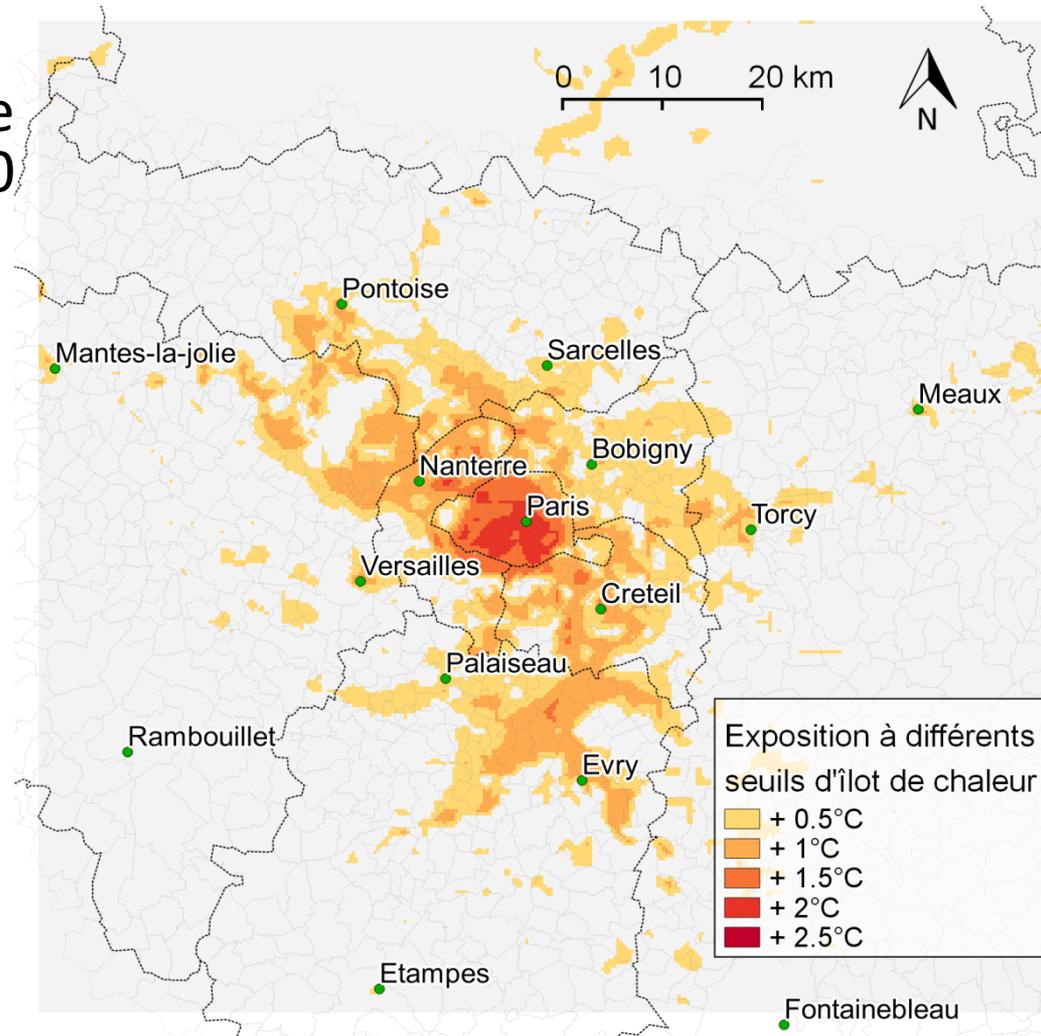


Modélisation urbaine et stratégies d'adaptation  
au changement climatique pour anticiper la demande  
et la production énergétique (Muscade)

Programme ville durable 2009

# 1. La densification peut accroître l'exposition à la chaleur

Ville étendue  
2100

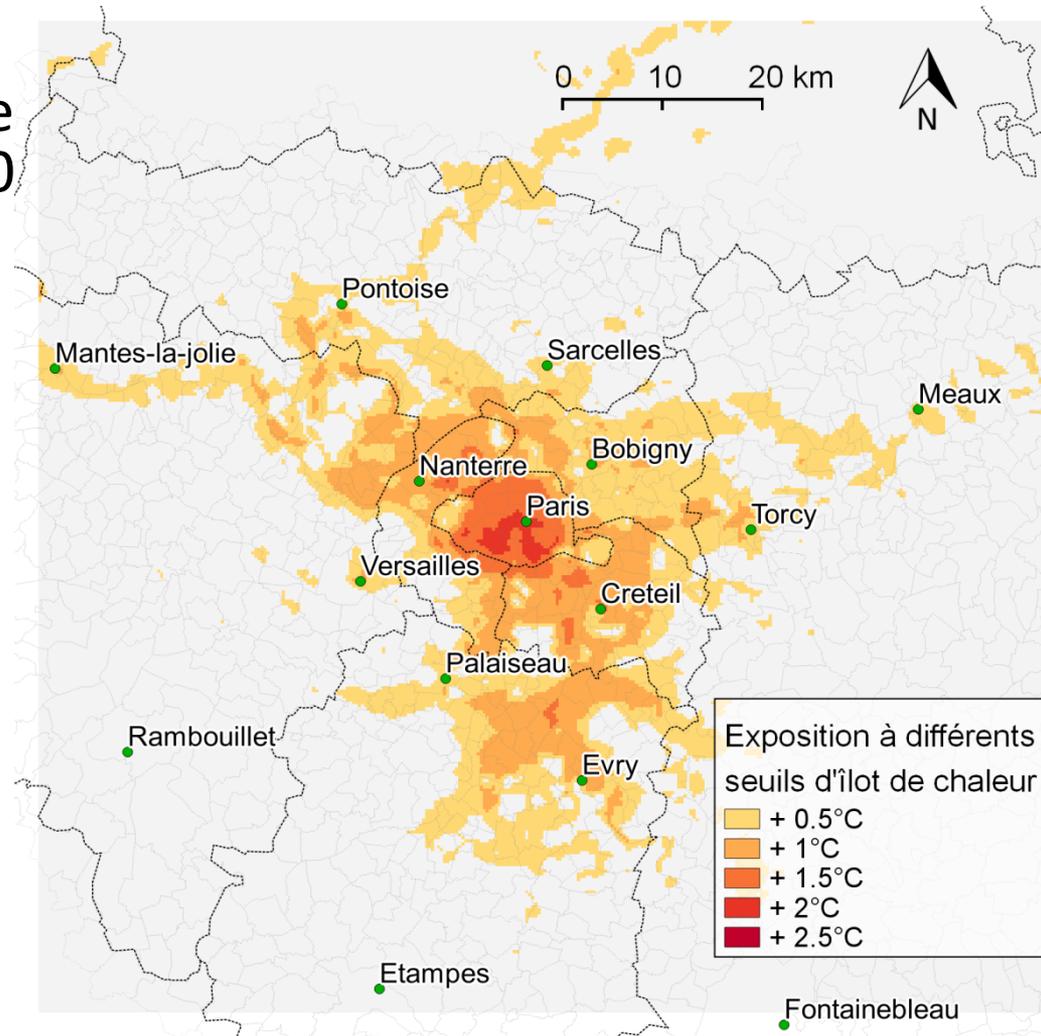


*Îlot de chaleur estival (moyenne sur le mois d'août)  
Scénario de ville étendue, climat de 2100*



# 1. la densification peut accroître l'exposition à la chaleur

Ville compacte  
2100

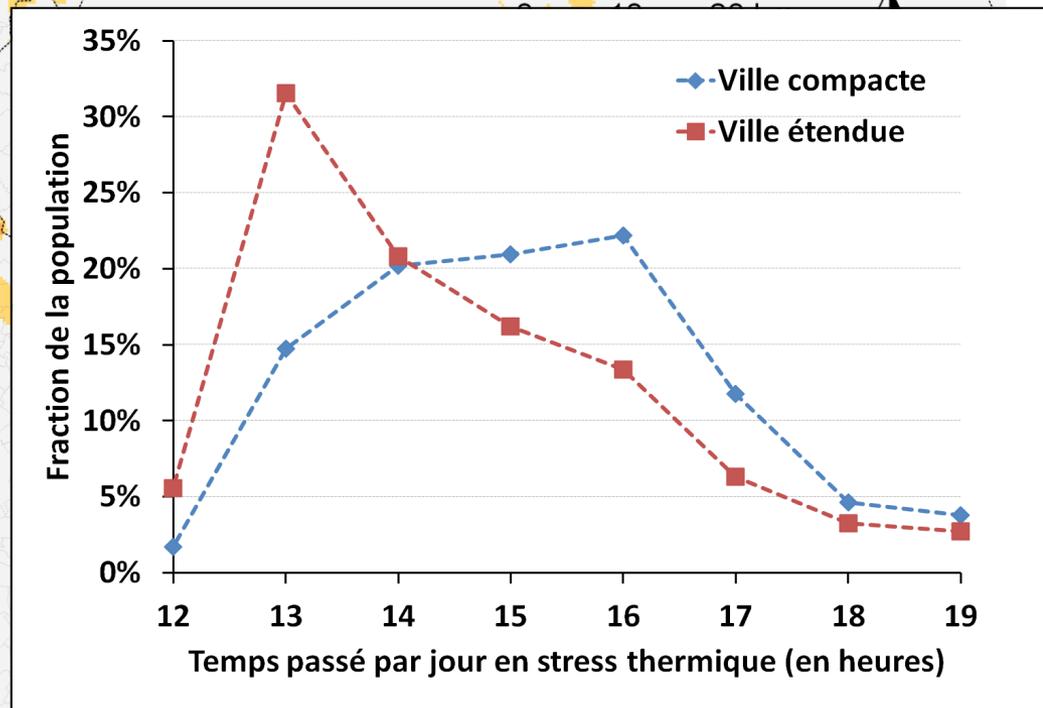


*Îlot de chaleur estival (moyenne sur le mois d'août)  
Scénario de ville compacte, climat de 2100*



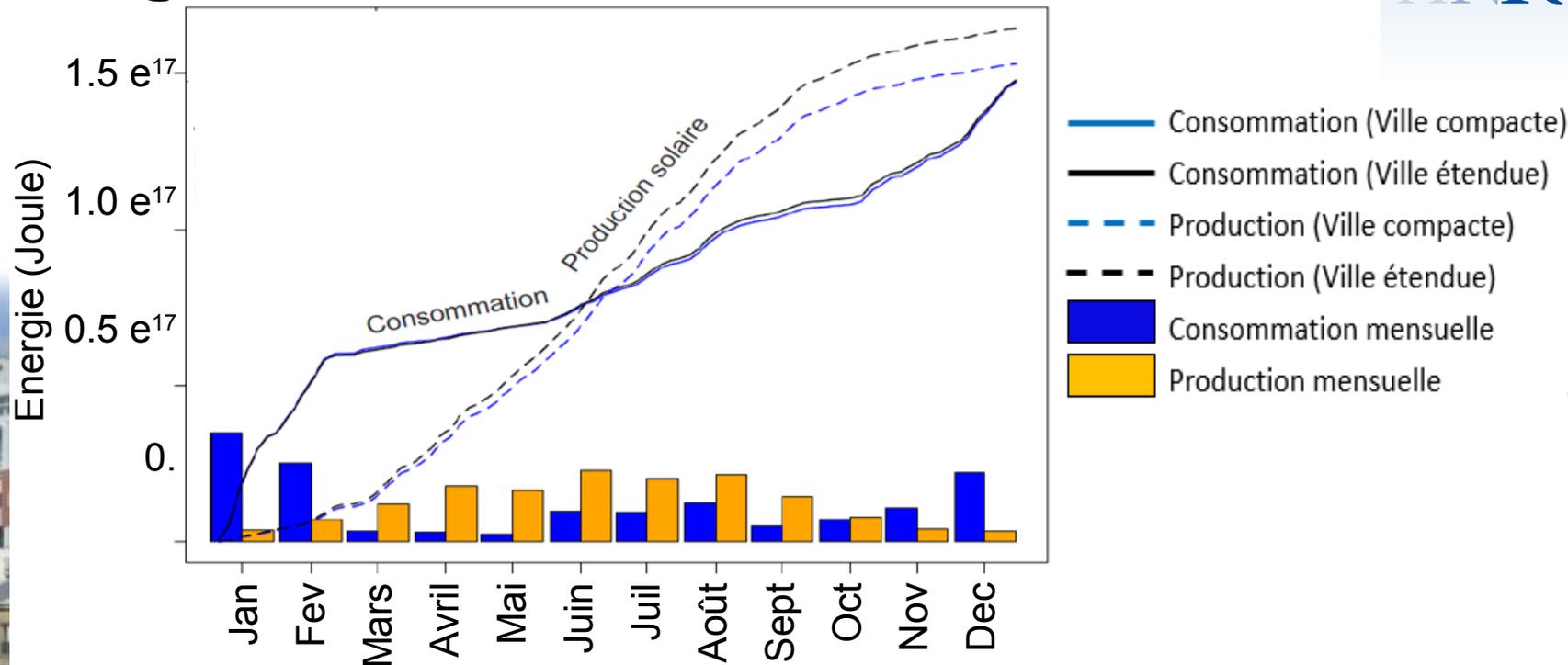
# 1. La densification peut accroître l'exposition à la chaleur

Ville compacte  
2100



- la densification accroît l'exposition à la chaleur, surtout en petite couronne
  - c'est bénéfique l'hiver mais pénalisant l'été

## 2. Consommation et production d'énergie des bâtiments



- **Climat de 2100 + l'amélioration de l'isolation des bâtiments**  
→ la consommation de chauffage baisse
  - Cela fait plus que compenser l'augmentation de la climatisation
- **Sur l'année, la consommation de chauffage + la climatisation ≈ la production potentielle d'énergie solaire**
  - Par contre c'est déphasé

# 3. Le rafraîchissement par la végétation: une affaire complexe (1/3)

- **Effets potentiels de la végétation**
  - Refroidissement local
  - Atténuation de l'îlot de chaleur sur toute la ville
  - Amélioration de l'isolation des bâtiments (toitures végétalisées)
- **Mais la végétation ne refroidit l'air que si elle est arrosée**
  - Peut présenter une difficulté lors de périodes de canicule
  - Importance des systèmes de gestion de l'eau à échelle locale



# 3. Le rafraîchissement par la végétation: une affaire complexe (2/3)

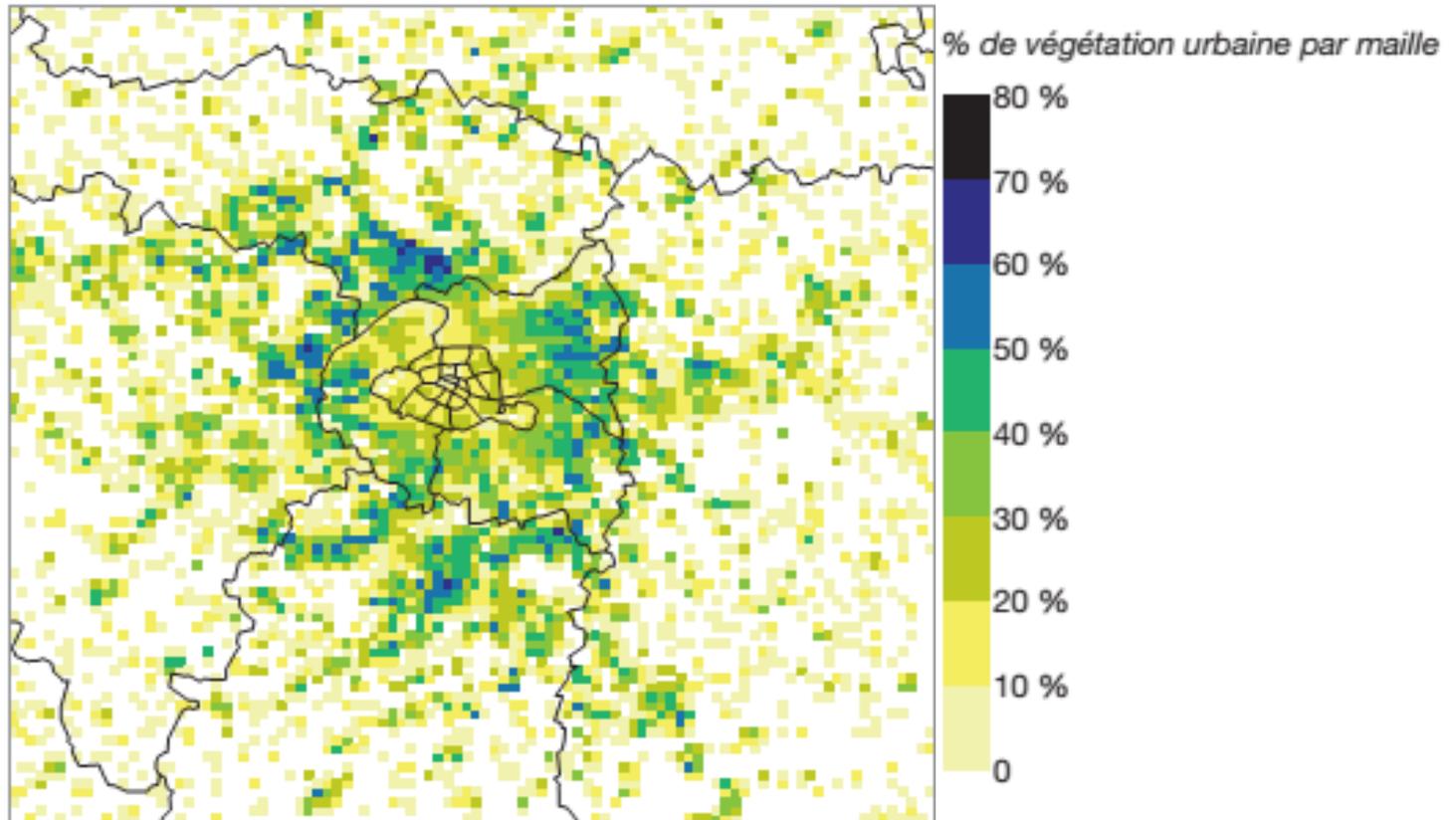


AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE  
ANR

- **Pour rafraîchir les rues, la végétation de pleine terre (= au niveau des rues) est beaucoup plus efficace que les toitures végétalisées**
  - entre - 0.5°C et - 2°C selon les stratégies, sans tenir compte de l'effet d'ombrage
- **Les toitures végétalisées rafraîchissent principalement les logements via leur effet sur l'isolation**
  - Il existe beaucoup d'autres moyens d'isoler les bâtiments et les toitures de manière aussi efficace.
  - Il faut relativiser le rôle potentiel joué par les toitures végétalisées dans la lutte contre les canicules.
- **Importance de la place au sol libérée par les différentes formes de bâti**
  - La place au sol, et donc le potentiel de végétalisation au sol, peut jouer un grand rôle dans les consommations énergétiques
  - C'est un facteur à ne pas négliger



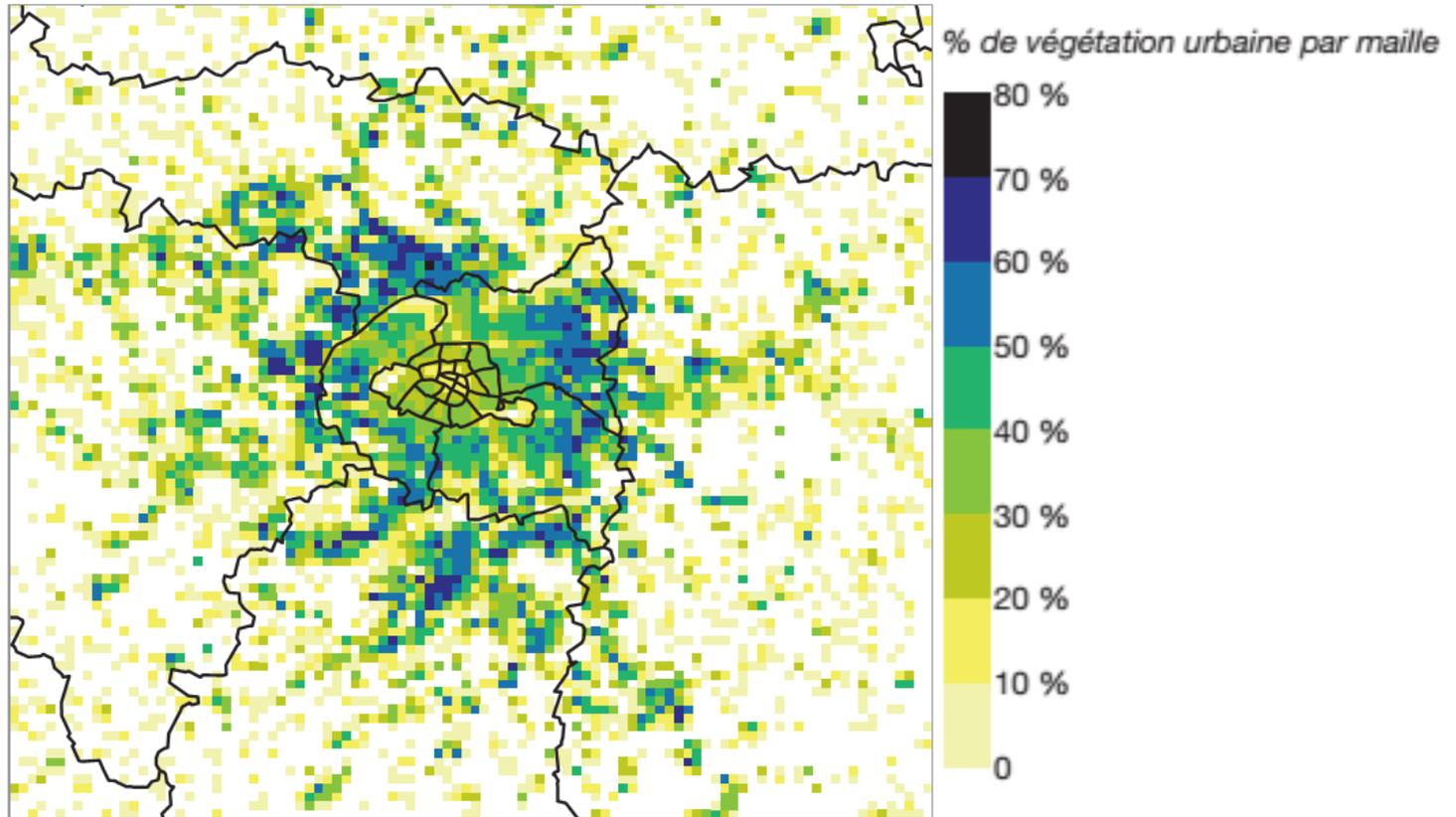
# 3. Le rafraîchissement par la végétation: une affaire complexe (3/3)



*Densité de végétation urbaine actuelle (calculs à partir des données du MOS)*



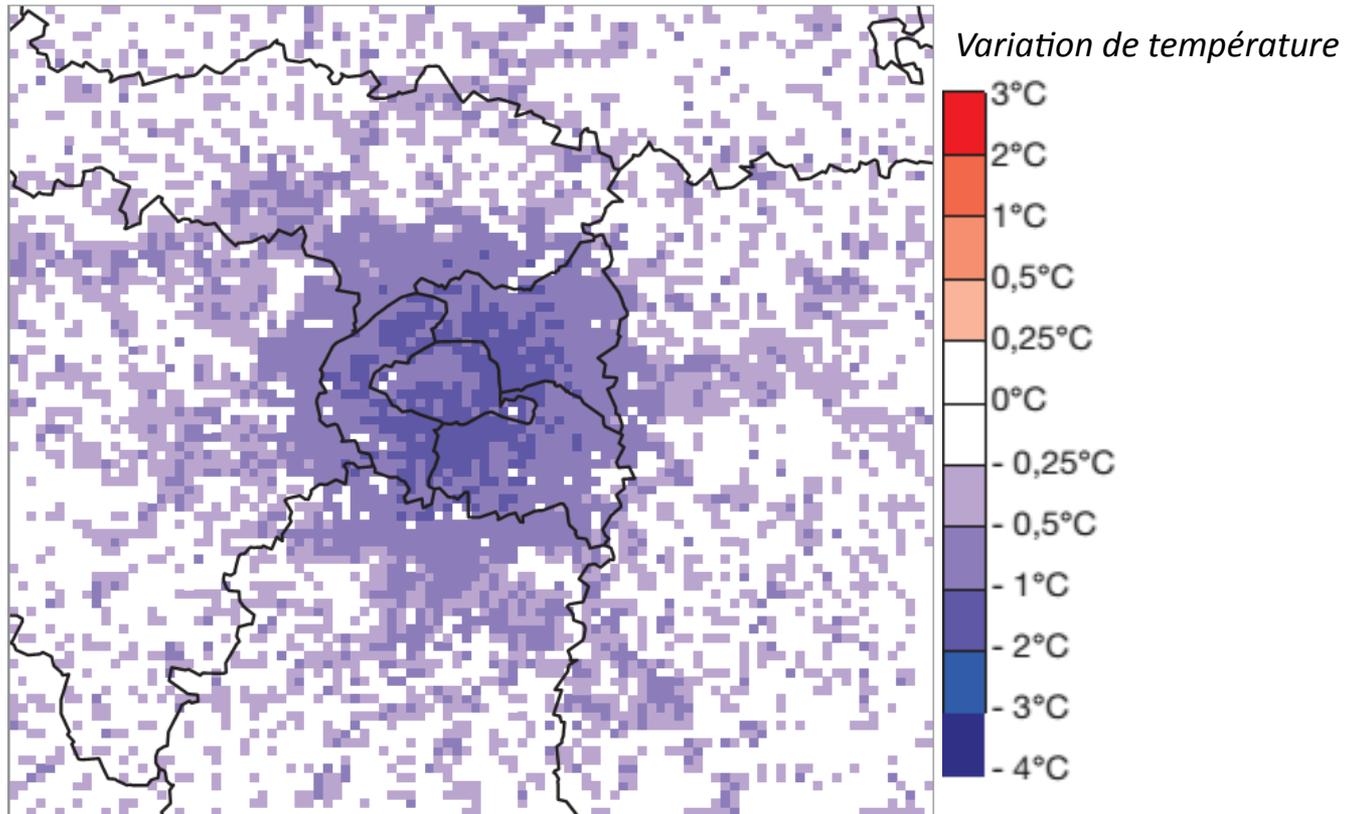
# 3. Le rafraîchissement par la végétation: une affaire complexe (3/3)



*Densité de végétation, simulation avec +50% de végétation dans les espaces libres (+22% de végétation au total)*



# 3. Le rafraîchissement par la végétation: une affaire complexe (3/3)



*Variations de température dues à l'augmentation de 50% de végétation dans les espaces libres*



# 4. Importance des choix de comportement des habitants (1/2)

- **Choix entre usage intensif ou raisonné de la climatisation :**
  - **80%** d'économie d'énergie de climatisation si passage d'une température de consigne de 23°C à 26°C
  - *Idem pour la consommation de chauffage: baisserait de 28% en passant d'une température de consigne de 21°C à 19°C*
- **Usage de protections solaires (volets...)**
  - fermer les volets pendant la journée: **32%** d'économie d'énergie de climatisation



# 4. Importance des choix de comportement des habitants (2/2)

- **Sur les consommations d'énergie, rôle comparable voire supérieur aux solutions techniques ou architecturales**
  - Comme l'isolation des bâtiments ou la végétalisation de la ville
- **Limiter la climatisation → limiter les rejets de chaleur**
  - Dans Paris et en petite couronne, la climatisation augmente l'îlot de chaleur jusqu'à 1°C



Climatisation !!! (détail) gilvan9  
<http://tinyurl.com/kyeqfs>

# 5. Les toits peuvent devenir une ressource pour la ville

- **Toitures végétalisées, panneaux photovoltaïques... peuvent avoir un rôle dans la transition vers des villes post-carbone**
- **Il faudra arbitrer entre ces différents usages**
  - De nombreux éléments à prendre en compte : impact sur les températures, bien-être de la population, coût etc.
  - Nous n'en avons analysé ici qu'une partie.



# Conclusions



- **Des problèmes de temporalité (déphasage) et de répartition spatiale existent**
  - Au niveau de l'accès à l'énergie (potentiel solaire en été, consommation maximale en hiver pour le chauffage)
  - Au niveau de l'accès à l'eau pour arroser la végétation
- **la densification accroît l'exposition à la chaleur**
- **Il faut relativiser le rôle potentiel joué par les toitures végétalisées dans la lutte contre les canicules**
- **Les pratiques des habitants (comme l'usage modéré de la climatisation) permettent des économies d'énergie importantes**
- **Les toits peuvent devenir une ressource pour la ville**

