

ÉVALUATION DU RAFRAÎCHISSEMENT DES PARCS URBAINS À L'AIDE DU BILAN ÉNERGÉTIQUE DE MOTIFS ÉLÉMENTAIRES DU PARC

Adrien Gros, Benjamin Morille, Jérémy Bernard, Auline Rodler, Sihem Guernouti ,
Marjorie MUSY



1. Introduction

COOLPARKS

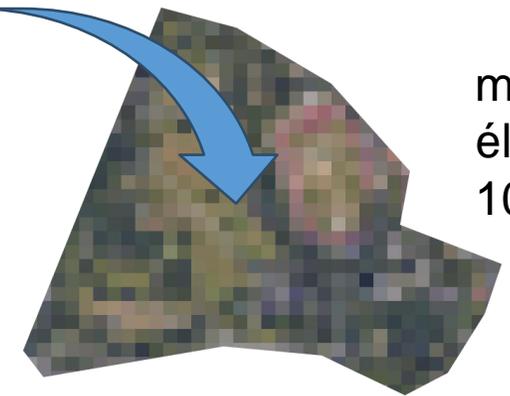
Optimiser le rafraichissement apporté par les parcs urbains

Objectif : créer un modèle simplifié de parc pour les collectivités

Caractériser la création de fraîcheur d'un parc :

- Température de sortie du parc = f (Parc, Température, HR, ...)

Création d'un modèle simplifié d'un parc comme un assemblage de motifs élémentaires



motifs
élémentaires
10x10m

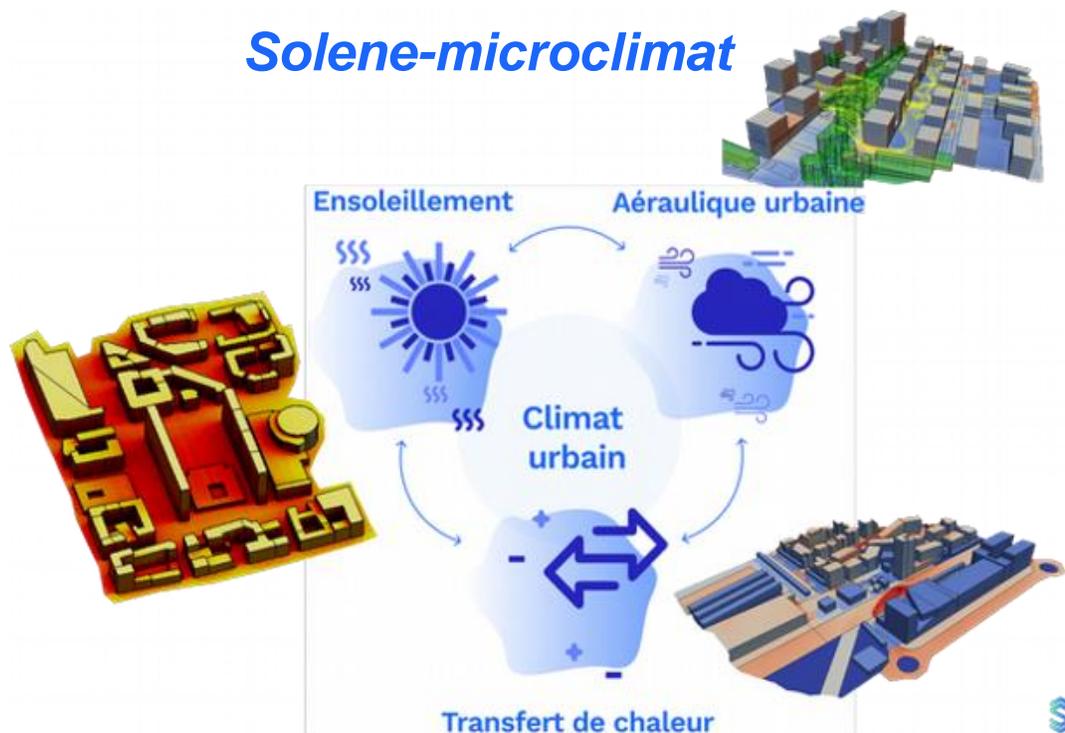


2. Modélisation micro- climatique de motifs élémentaires



Modèle utilisé

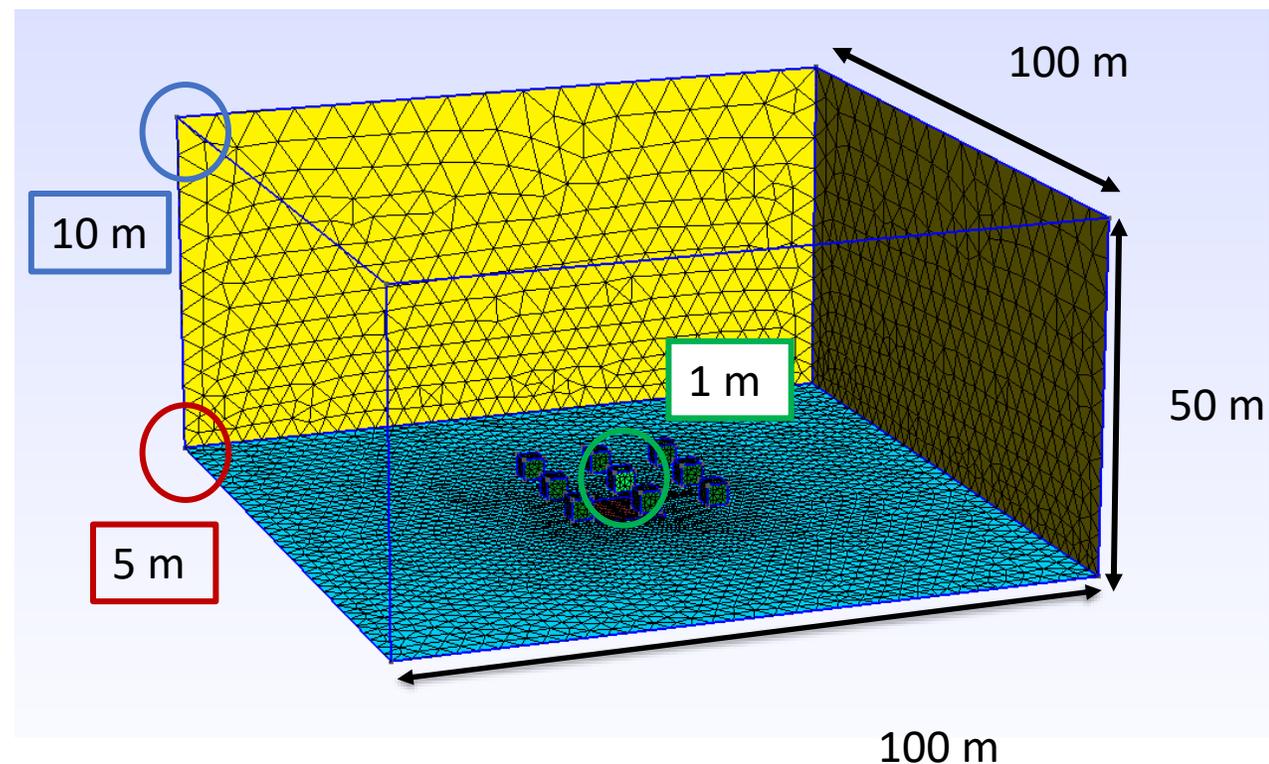
Solene-microclimat



Modélisation de la végétation:

- Impact sur le vent
- Évapotranspiration
- Ombrage et transparence des arbres

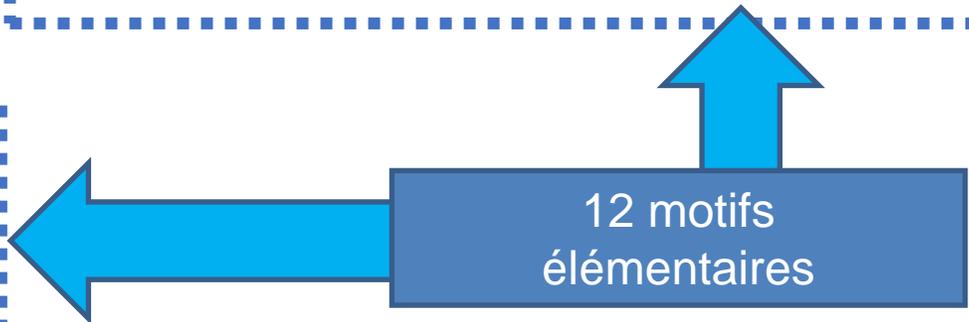
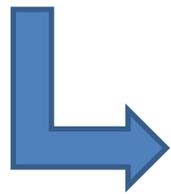
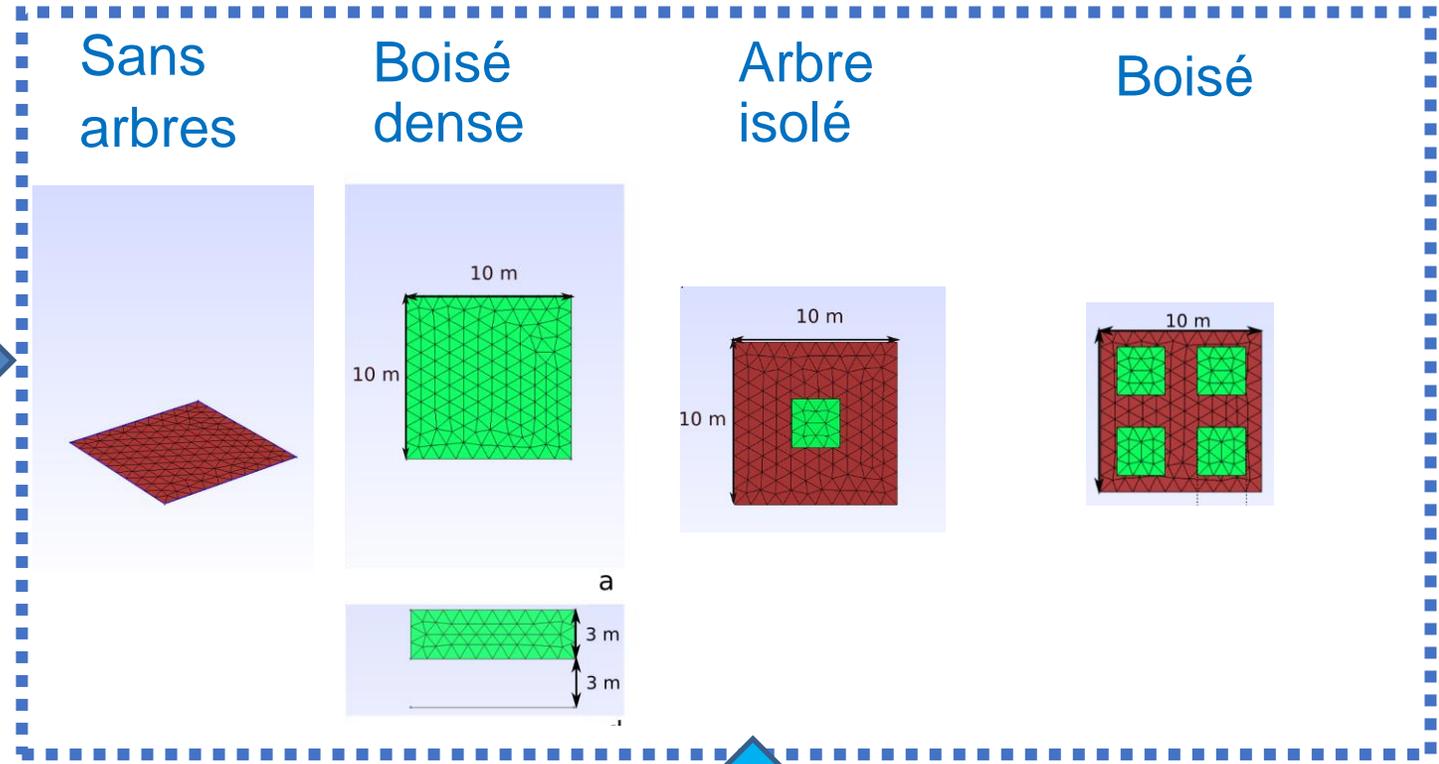
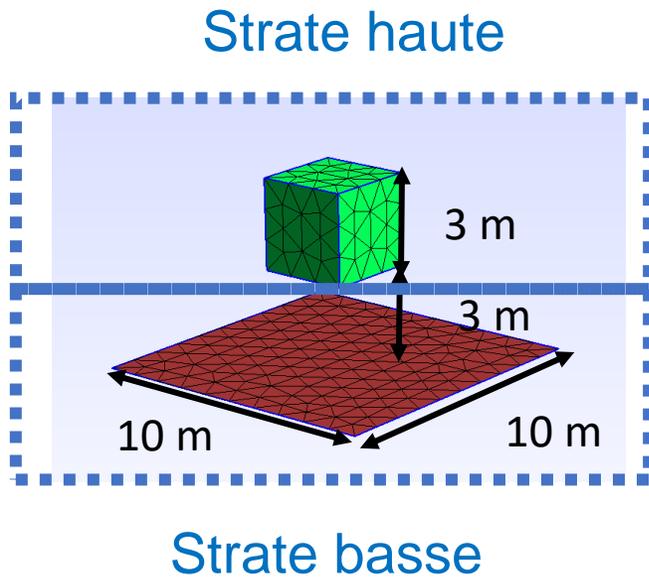
Veine numérique



Couplage entre SOLENE et code_Saturne (cfd)
critère de convergence sur les résidus moyen :

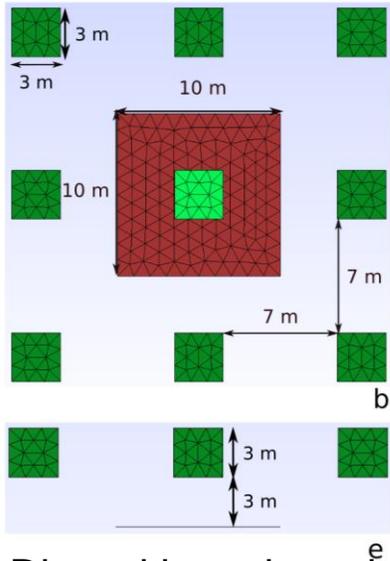
- température de surface
 - température d'air
 - vitesse d'air
- } < 0.001

Descriptions des motifs élémentaires

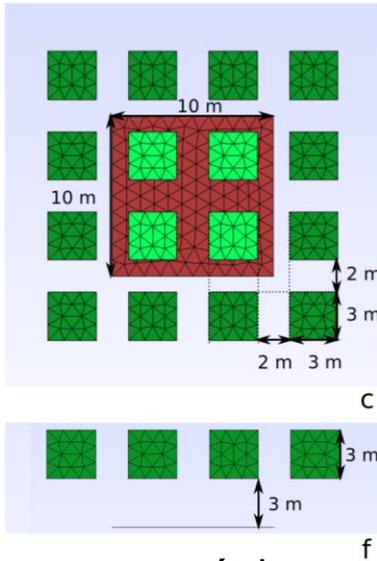


Descriptions des motifs élémentaires

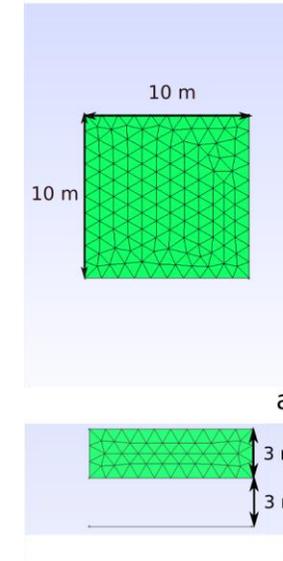
Arbre isolé



Boisé



Boisé dense



Évapotranspiration

+ ombrages

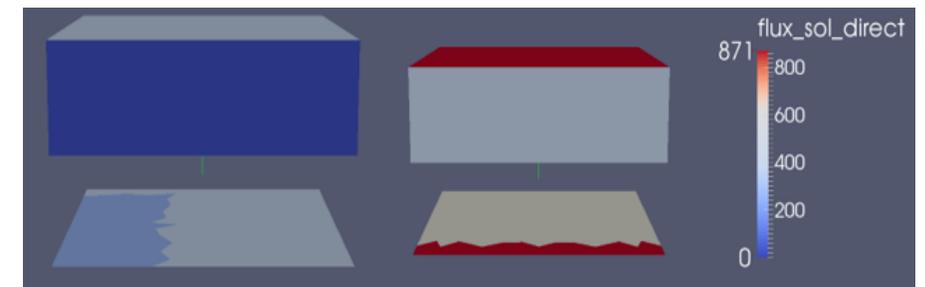
ombrages

Comment maintenir une ombre constante au sol?

Les rayonnements solaires et facteurs de vue du ciel calculés pour le centre du sol est appliqué sur l'ensemble du sol

Dispositions des arbres par symétrie:

Maintenir l'ombre produite par les arbres sur les 100m²



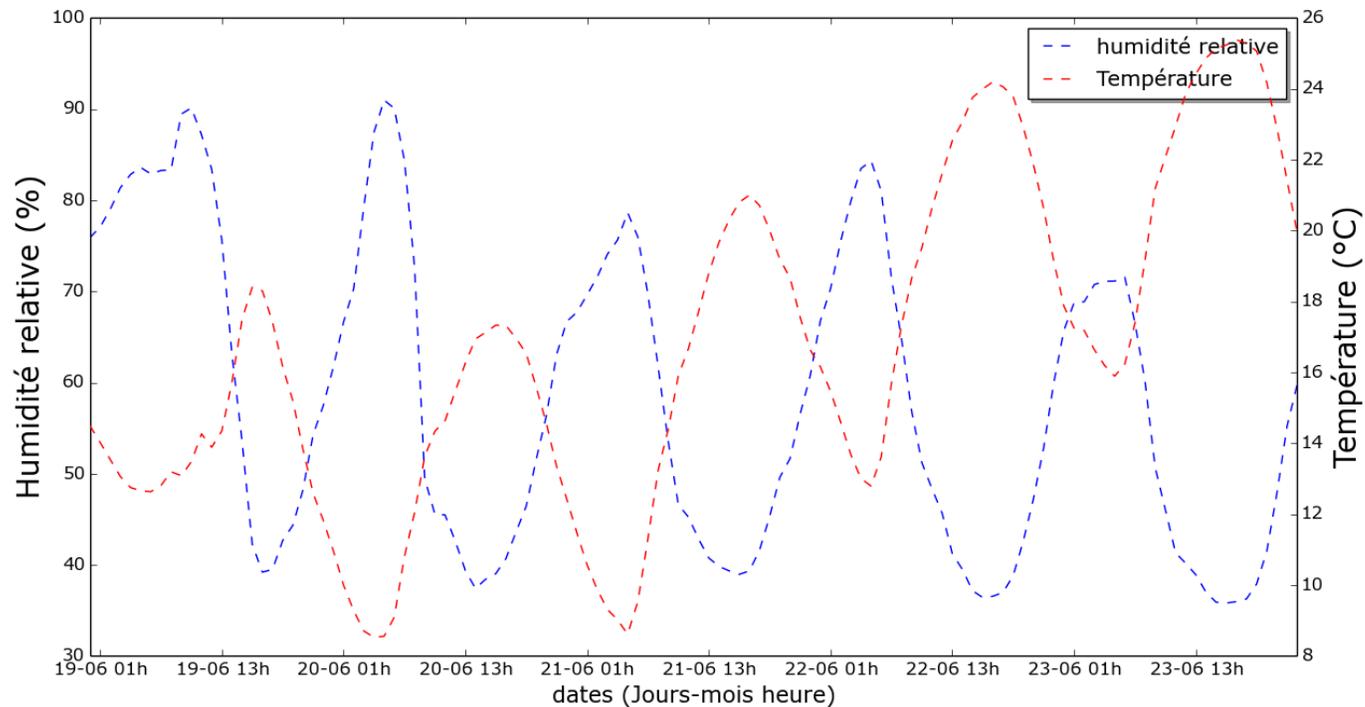


3. Résultats de simulation des motifs élémentaires

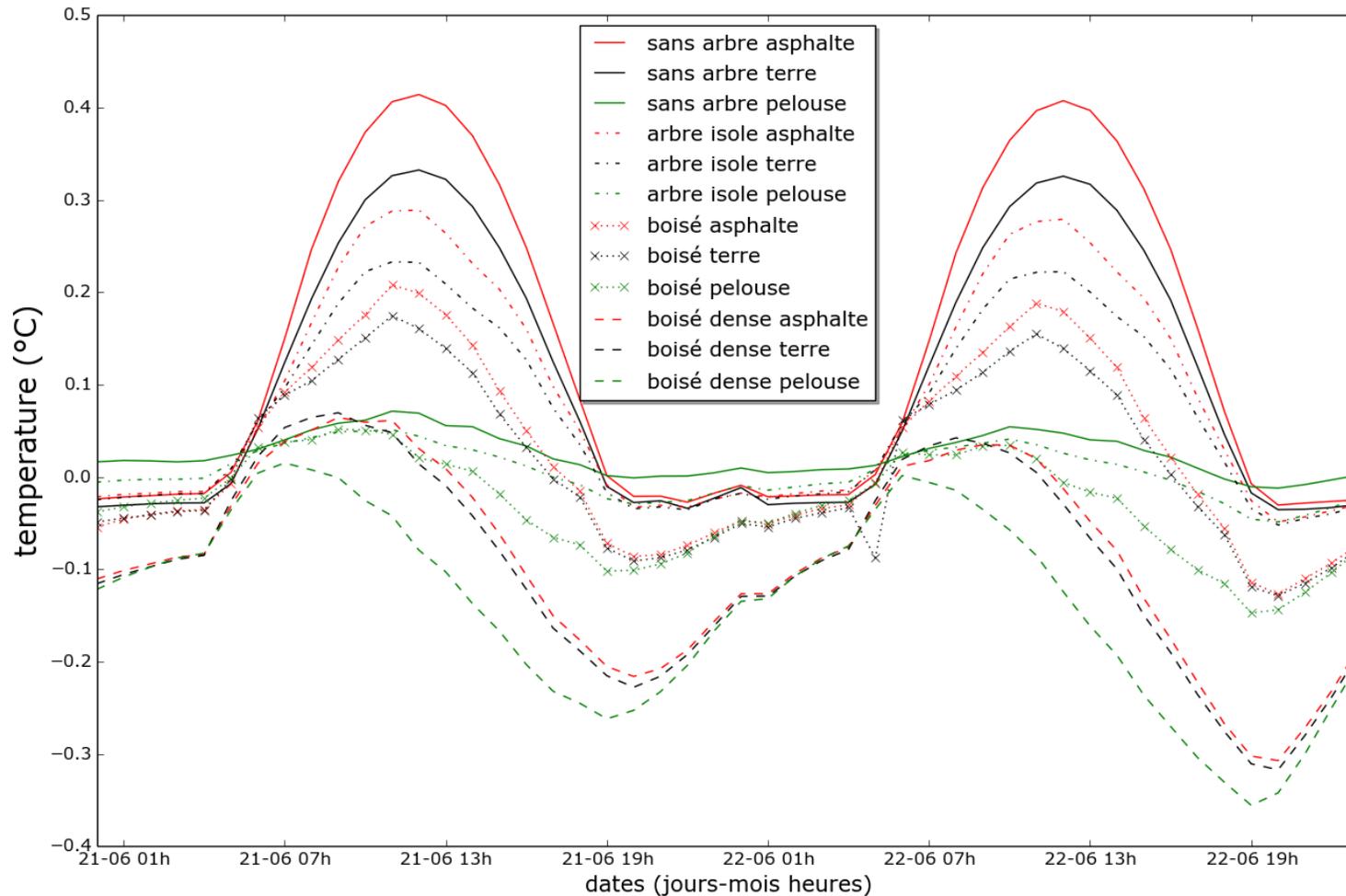


Période de simulation

- Simulation sur journée du 21 et 22 juin de Nantes 2010
- Initialisation avec 2 jours de calcul SOLENE (19 au 20 juin)
- Vitesse de vent 1,5m/s et direction Nord-Ouest



Résultats des simulations microclimatiques



ΔT_{meteo} : Variation de la température moyenne du motif par rapport à la température météo

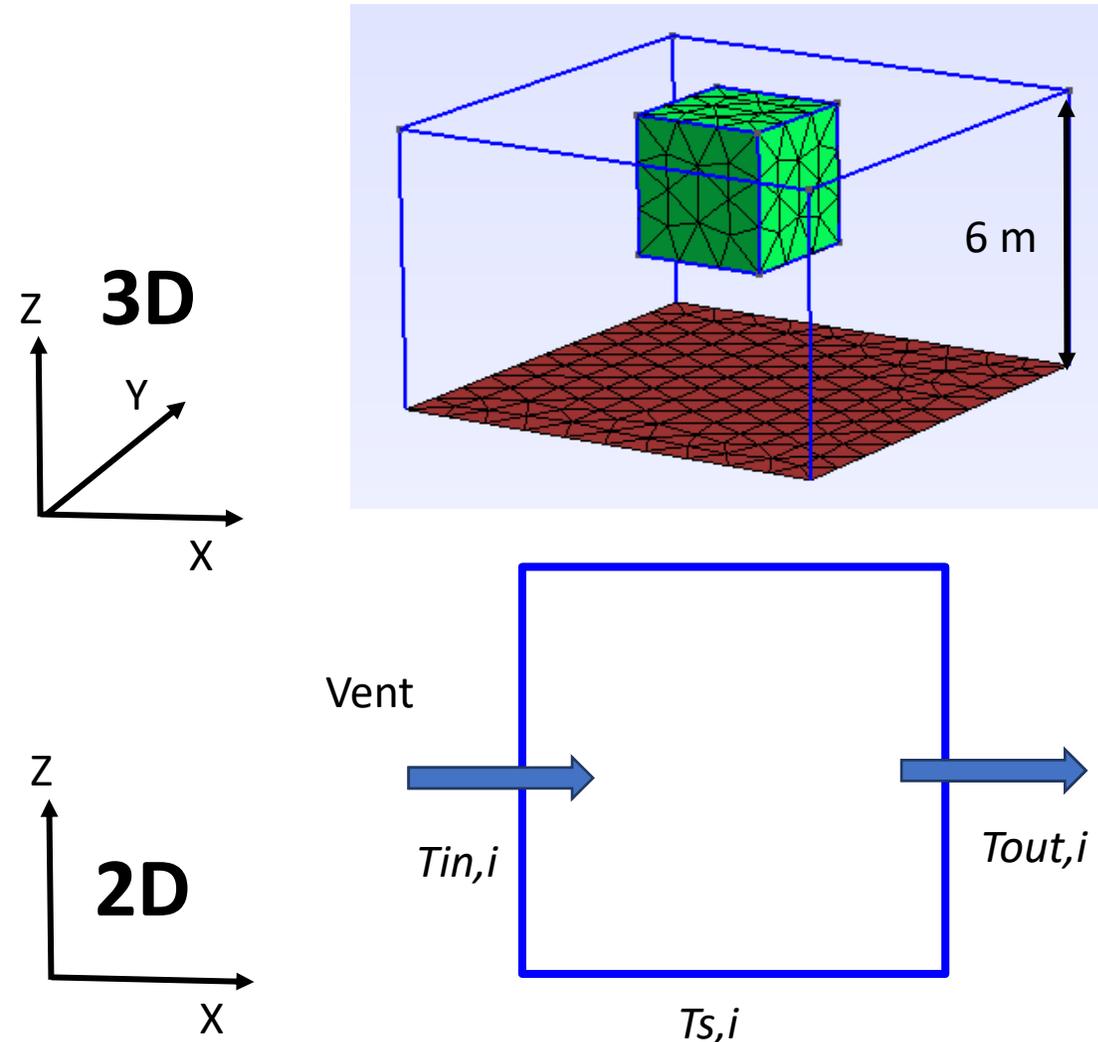
- $\Delta T_{\text{meteo}} > 0$: réchauffement
- $\Delta T_{\text{meteo}} < 0$: rafraîchissement
- Seuls les motifs avec strates hautes «boisée dense» et «boisée» ont des rafraîchissements significatifs ($> 0.05^\circ\text{C}$).
- motif «boisé dense pelouse»: le seul à être constamment en mode rafraîchissement,
- les autres motifs «boisé dense»: léger réchauffement (0.05°C de 7h à 12h).
- Tous les motifs "pelouse" ne chauffent pas plus de 0.05°C .
- pelouses seule ne permet pas un réel rafraîchissement : elle minimise le réchauffement de l'air,
- arbres permet de réellement rafraîchir l'air.



4. Modélisation simplifiée d'un parc urbain



Taux de rafraichissement d'un motif élémentaire



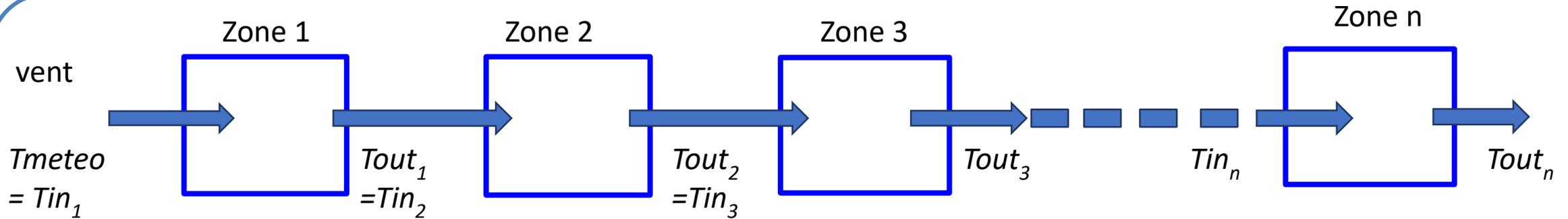
Taux de rafraichissement

$$Ra = \frac{T_{in,i} - T_{out,i}}{T_{in,i} - T_{s,i}}$$

<---- Refroidissement effectif
<---- Refroidissement potentiel

L'air « ne peut pas » devenir plus froid que la surface !!!

Taux de rafraichissement de n motifs élémentaires identiques



$$Tout_i = Tin_i(1 - Ra) + RaTs$$

On considère la même T_s pour l'ensemble des motifs

Pour un enchainement du même motif élémentaire :

$$Tout_1 = Tmeteo(1 - Ra) + RaTs$$

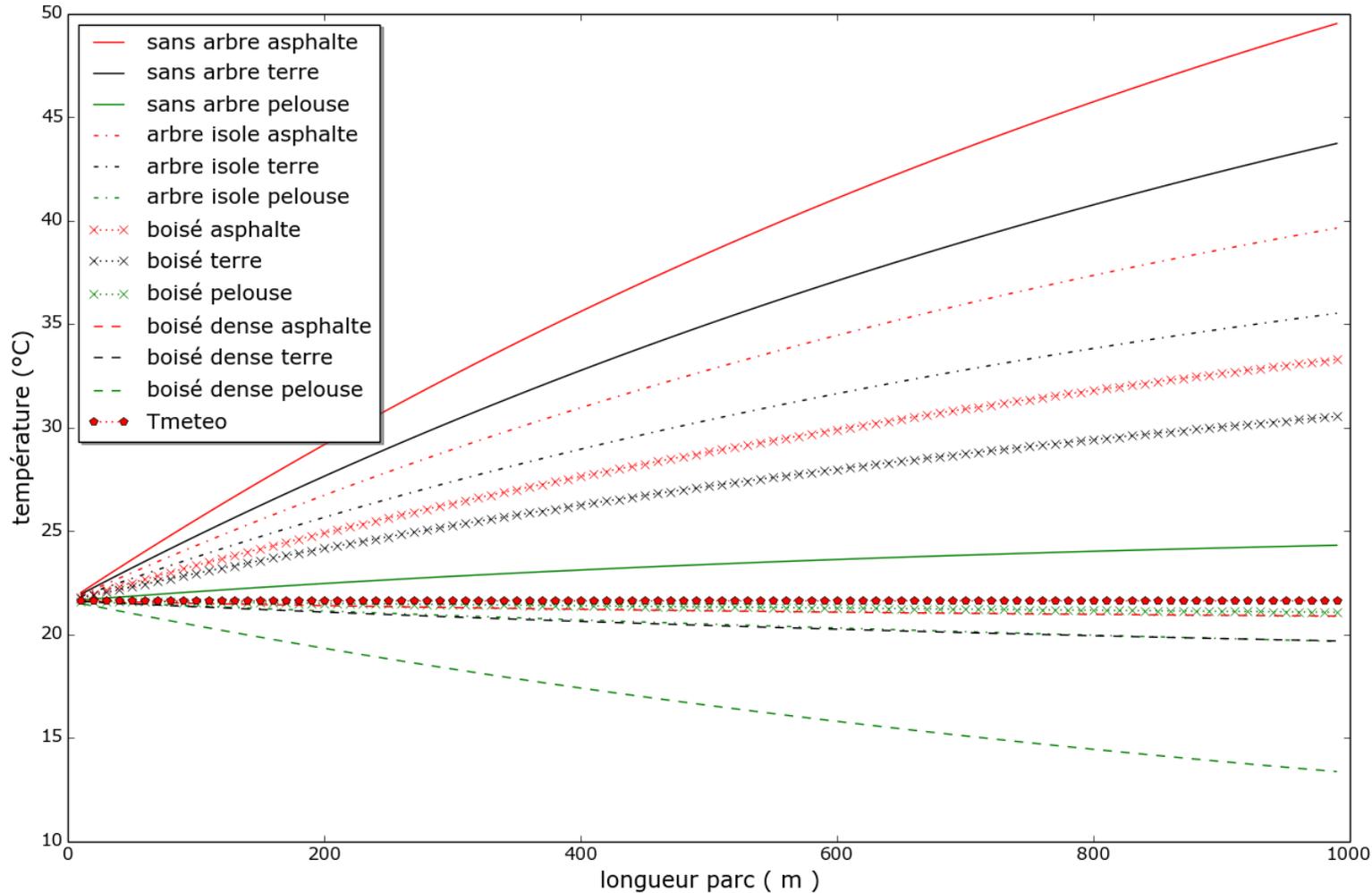
$$Tout_2 = Tout_1(1 - Ra) + RaTs$$

$$Tout_n = Tin_{n-1}(1 - Ra) + RaTs$$

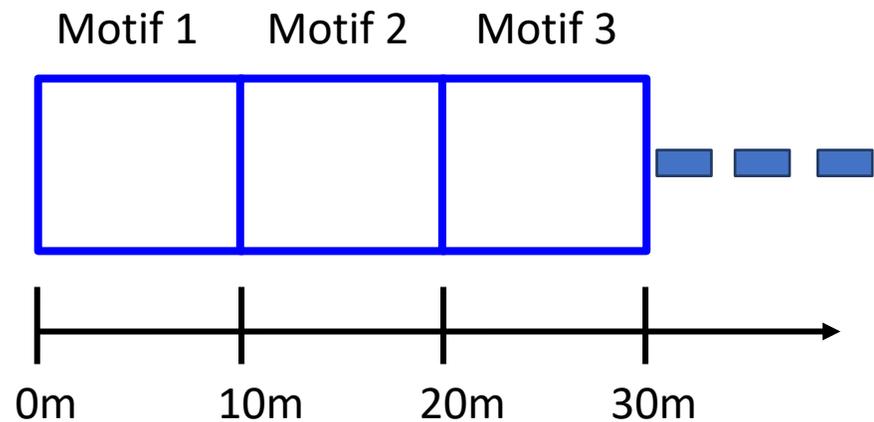


$$Tout_n = Tmeteo(1 - Ra)^n + (1 - (1 - Ra)^n)Ts$$

Application sur un parc longiligne uniforme



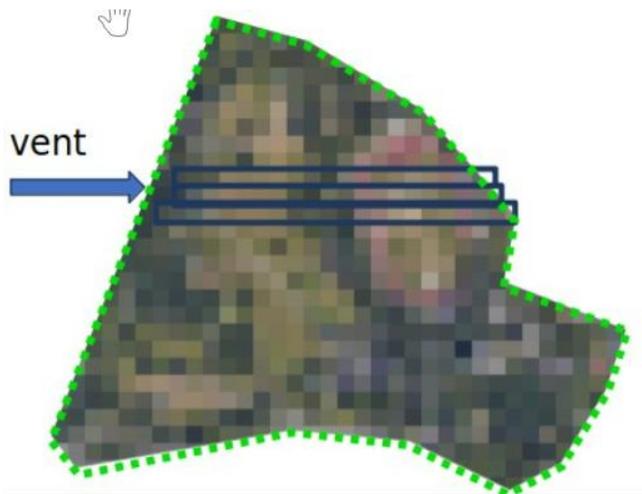
Pour un enchainement du même motif élémentaire à 12h



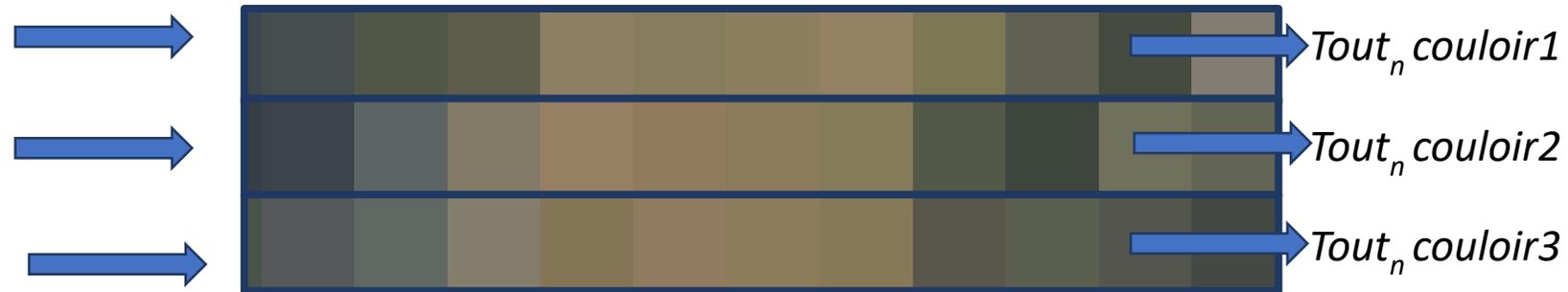
Conclusion et perspective

- On a vu comment caractériser le rafraichissement de motifs élémentaires
- Création d'abaque pour chaque motifs pour différentes conditions météorologiques du taux de rafraichissement et de températures de surface
- A partir de ces abaques, definition du rafraichissement d'un parc à partir des motifs élémentaires le constituant

Caractérisation de la création de fraîcheur d'un parc



- Pour chaque direction du vent, définition de couloir qui représente un enchaînement du motif élémentaire
- Calcul d'un taux de rafraîchissement moyen par couloir et une T_{out} avec cette valeur



Limites de cette approche:

- Taux de rafraîchissement d'un motif : indépendant de la direction du vent
- Pas d'atténuation du vent dans l'enchaînement des motifs
- Pas d'échange convectif entre couloir

Merci !