

# MODÉLISATION PARAMÉTRIQUE DU TRANSPORT DE LA FRAÎCHEUR PRODUITE PAR UN PARC POUR DIFFÉRENTES CONFIGURATIONS URBAINES

Adrien GROS<sup>1</sup>, Benjamin MORILLE<sup>1</sup>, Jérémy BERNARD<sup>2</sup>, Auline RODLER<sup>3</sup>, Sihem GUERNOUTI<sup>3</sup>, Marjorie MUSY<sup>3</sup>

1. SOLENEOS etIRSTV, 1 rue de la Noé – 44300 Nantes, France, adrien.gros@soleneos.fr, benjamin.morille@soleneos.fr

2. CNRM et Lab-STICC, 42 Avenue Coriolis, 31100 Toulouse, France, jeremy.bernard@zaclys.net

3. CEREMA etIRSTV, 1 rue de la Noé – 44300 Nantes, France, auline.rodler@cerema.fr, sihem.guernouti@cerema.fr, France, marjorie.musy@cerema.fr

## Parc cooling diffusion parametric modeling for several urban configurations

**Mots-clés :** modélisation microclimatique, rafraîchissement des parcs, morphologie urbaine

**Keywords:** Microclimatic modeling, Park cooling, urban morphology

## Introduction

Les infrastructures vertes, telles que les parcs urbains, sont reconnues pour leur capacité à participer au rafraîchissement urbain (Lewis, 2016). Dans un contexte d'intensification des vagues de chaleur, les parcs constituent une des stratégies de rafraîchissement urbain les plus efficaces pour rafraîchir et rendre les villes plus résilientes. La littérature scientifique fournit des ordres de grandeur permettant d'évaluer le rafraîchissement que l'on peut attendre d'un parc. Néanmoins, le lien entre la distance jusqu'à laquelle le rafraîchissement d'un parc peut être ressenti et les caractéristiques morphologiques de la ville est très peu documenté. La présente étude propose donc de caractériser cette relation à partir d'approches basées sur la réalisation de simulations microclimatiques pour différentes morphologies urbaines.

## 1. Présentation des cas d'étude

Différentes configurations de bâtiments ont été proposées pour caractériser le transport de fraîcheur produit par un parc en fonction des caractéristiques du tissu urbain. Ainsi, un espace bâti idéalisé entourant un parc a été imaginé en faisant varier 3 paramètres précédemment identifiés comme les plus influents (Bernard *et al.*, 2018) : la hauteur des bâtiments ( $H_b$ ), le nombre de rues donnant sur le parc ( $N_r$ ) et le pourcentage d'ouverture des rues sur le parc ( $\%O$ ). Les 7 morphologies urbaines créées permettent de faire varier ces paramètres (Fig. 1A). Pour chacune d'entre elles, 3 hauteurs de bâtiment sont considérées (8, 16 et 32 m) totalisant ainsi 21 cas d'études. Chacun des cas d'étude est représenté par un quadrillage régulier de rues centrées sur un parc.

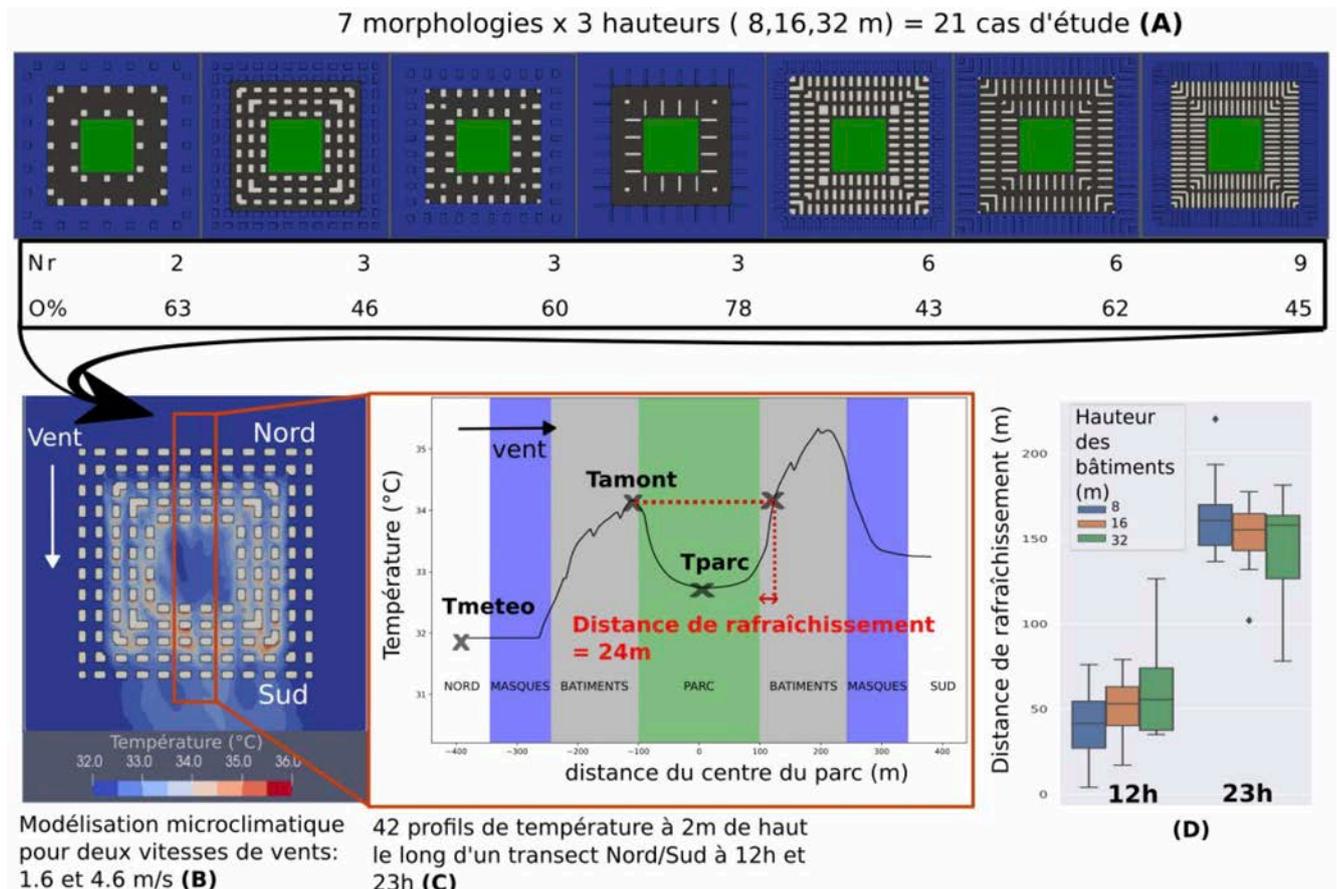
## 2. Modélisation de la distance de rafraîchissement d'un parc

Afin de caractériser la diffusion dans l'espace urbain de la fraîcheur produite par un parc, les simulations sont réalisées avec le modèle SOLENE-microclimat. Les champs de températures d'air sont simulés au pas de temps horaire pour les 21 cas pour la journée du 3 août 2018 en prenant en compte l'inertie résultant du bilan thermique des surfaces urbaines réalisé sur les 7 jours précédents. Les conditions météorologiques sont celles de la ville de Nantes. L'influence du vent sur la diffusion est évaluée en réalisant les simulations pour une vitesse faible (1.6m/s) et une vitesse élevée (4,6m/s). L'analyse est menée à partir de l'étude des profils de la température d'air à 2m d'altitude calculés le long d'un transect du Nord au Sud. À partir de ces profils de température, la distance de rafraîchissement est définie comme la distance à laquelle le parc n'a plus d'influence, soit la distance à laquelle la température en aval (au Sud) est égale à la température maximale en amont (au Nord du parc) (Fig. 1C).

## 3. Facteurs impactant la distance de rafraîchissement

La distance de rafraîchissement est beaucoup plus faible en journée à 12h (entre 10 et 120 m) que la nuit à 23h (entre 80 m et 220 m) (Fig. 1D). La nuit, le rafraîchissement produit par le parc est plus important qu'à 12h car la température dans le parc est inférieure à la température météorologique. La distance pour atteindre de nouveau la température en amont du parc est alors plus grande. La hauteur des bâtiments est un autre facteur qui impacte fortement la distance de rafraîchissement. À 12h, plus la hauteur des bâtiments est élevée, plus cette distance est importante, et inversement, à 23h (Fig. 1D). En journée, des bâtiments élevés produisent plus d'ombre dans les rues que ceux plus petits, favorisant le maintien de fraîcheur dans les rues en aval du parc. La nuit, des bâtiments

de grande taille réduisent le facteur de vue du ciel des rues, minimisant le rafraîchissement nocturne. Les rues avec des bâtiments plus bas sont donc plus fraîches. En ce qui concerne l'impact du nombre de rues et le pourcentage d'ouverture des rues sur le parc, il est beaucoup plus difficile de mettre en évidence leur impact sur la distance de rafraîchissement.



**Figure 1.** Méthodologie pour analyser la distance de rafraîchissement d'un parc : (A) Caractéristiques des cas d'étude, (B) Représentation du transect Nord/Sud, (C) Profil de température à 2m de haut le long du transect Nord/Sud, (D) Influence de la hauteur des bâtiments sur la distance de rafraîchissement à 12h et à 23h.

## Conclusion

La distance de rafraîchissement d'un parc a été modélisée en faisant varier la hauteur des bâtiments, le nombre de rues et l'ouverture des rues sur le parc. Ces premiers résultats montrent qu'il est complexe de caractériser la distance de rafraîchissement d'un parc en fonction de l'environnement urbain. Pour améliorer cette étude, plusieurs pistes sont possibles. Soit créer d'autres cas d'étude pour pouvoir mieux évaluer l'impact du nombre et de la largeur des rues sur la distance de rafraîchissement, soit rechercher d'autres paramètres morphologiques mieux corrélés à la distance de rafraîchissement. D'autre part, les résultats produits dans cette étude ont servi à produire un métamodèle pour être implémenté dans CoolParksTool, un outil d'aide à la décision permettant d'évaluer le rafraîchissement généré par un parc urbain et ses répercussions sur son environnement bâti.

**Remerciements :** Nous remercions l'ADEME pour le support financier du projet Coolparks dans le cadre de l'appel à projets MODEVAL URBA 2019

## Bibliographie

- Bernard J., Rodler A., Morille B. et Xueyao Zhang X., 2018 : How to Design a Park and Its Surrounding Urban Morphology to Optimize the Spreading of Cool Air? *Climate*, **6(1)**, 10.
- Lewis D., 2016 : Cities leading the way to a better future. State of European Cities Report. European commission.