

3^{ème} journée Nature & Climat sur les solutions d'adaptation fondées sur la Nature

24 septembre 2024 - Rennes

Etude des relations entre l'Îlot de Chaleur Urbain et la phénologie de la végétation arborée dans les villes du bassin de Rennes

Présentée par Charlotte Brabant, doctorante – UMR 6554 LETG – Université Rennes 2

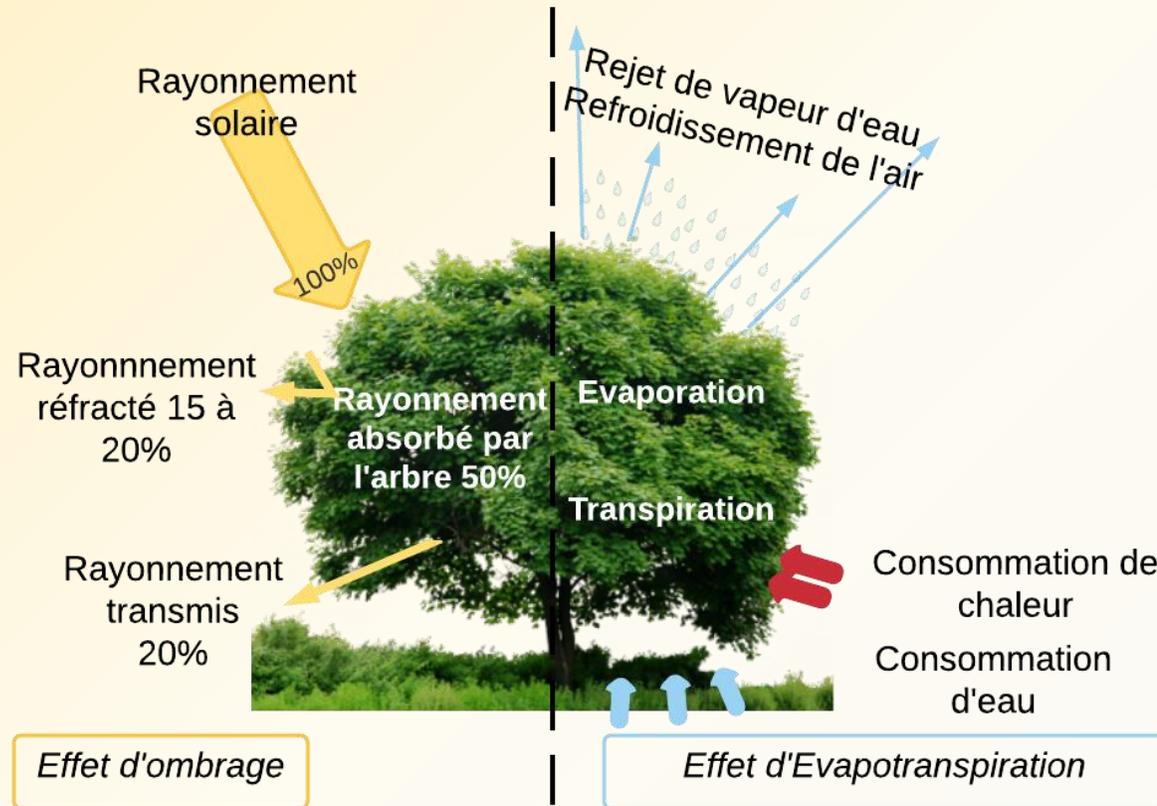
Sous la direction de :

- Vincent Dubreuil, Professeur des Universités
- Simon Dufour, HDR - Maître de conférence

CiCIAMEn : Cities, Climate And vegetation : Modeling and Environmental public policies - 2019-2022



Intérêt de la végétation en ville ?



Modification des propriétés radiatives, thermiques, hydriques du milieu urbain

- Effet d'ombrage
- Effet d'Évapotranspiration

Îlot de Fraîcheur urbain (IFU) → 1 à 5°C

Mais pas que! Elle peut réduire:

- le ruissellement des eaux pluviales,
- la pollution de l'air,

Stocker le carbone

Procurer des bénéfices sur le bien-être

Pressions sur la végétation

- Températures plus élevées
- Humidité réduite (Lokoshchenko, 2017; Milelli et al., 2023)
- Emissions plus élevées de gaz et de polluants atmosphériques (Mills, 2007; Velasco and Roth, 2010)
- Sols pouvant être contaminés par des métaux lourds et appauvris en MO (Sicard et al., 2023, Vodyanitskii, 2015)
- Fragmentation des habitats etc. (Harrison and Winfree, 2015)

La végétation répond au milieu urbain majoritairement en modifiant son cycle de végétation

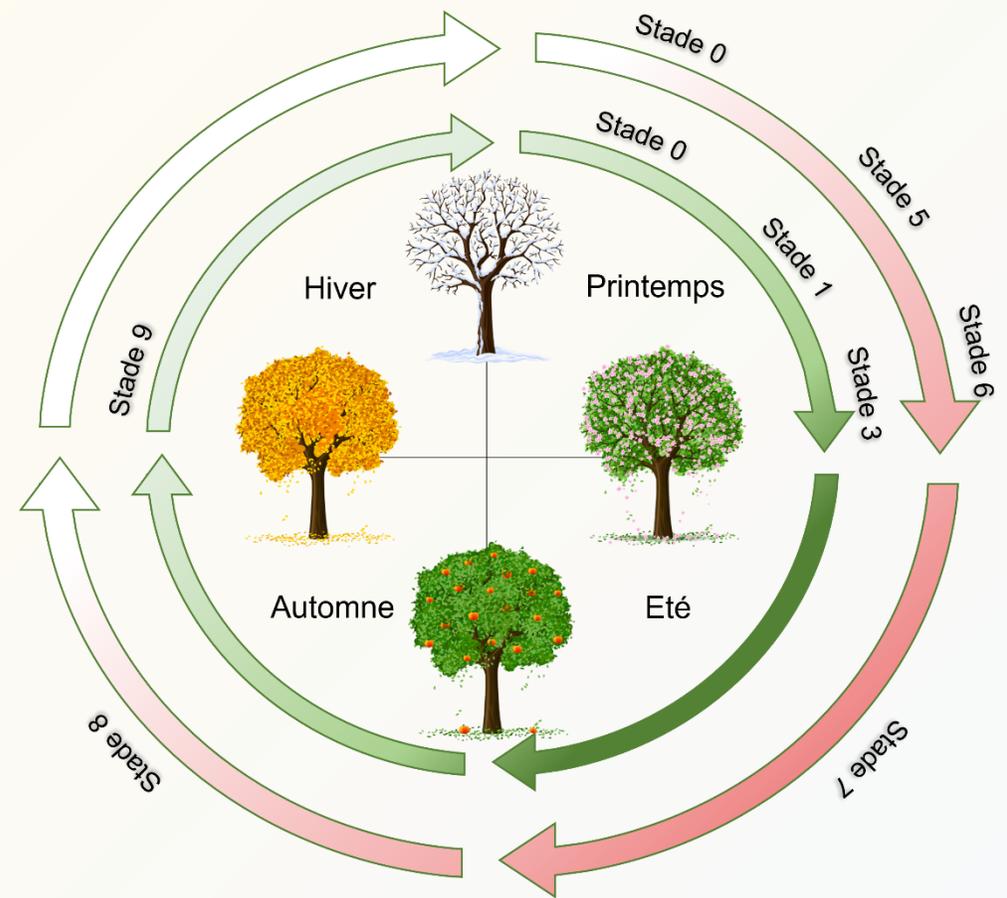
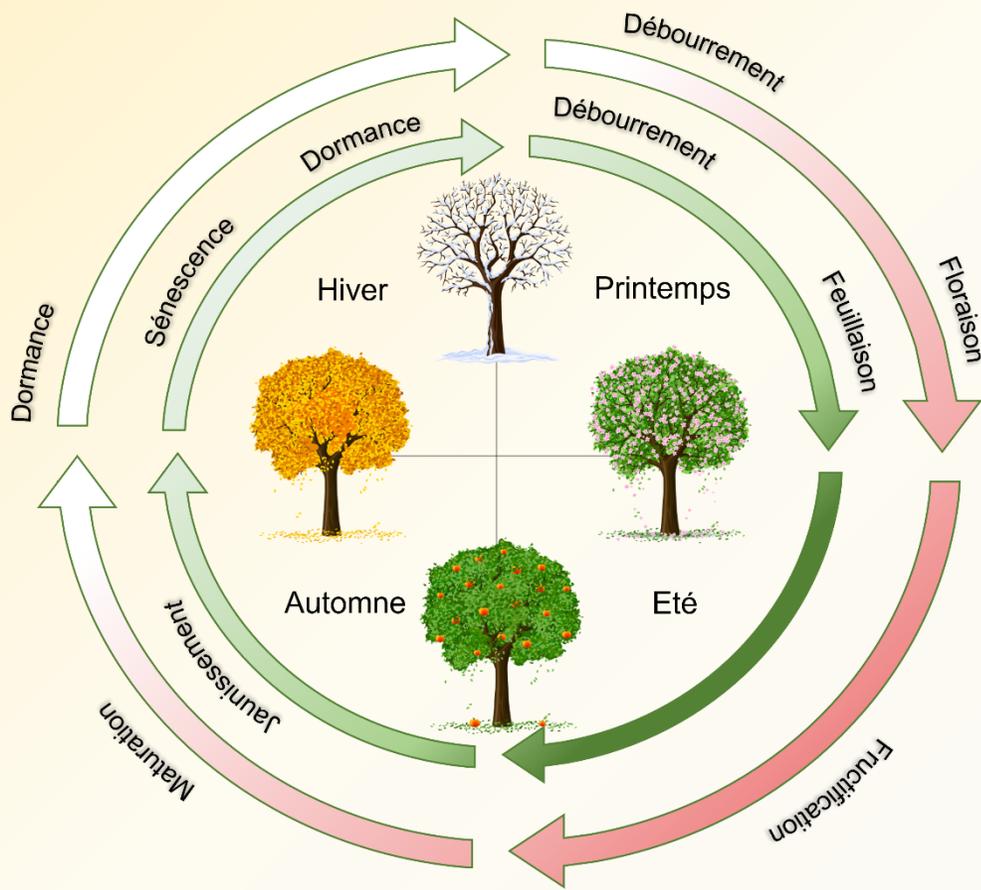
La phénologie pour observer les dynamiques annuelles

En milieu tempéré, les arbres ont un cycle biologique rythmé par les saisons

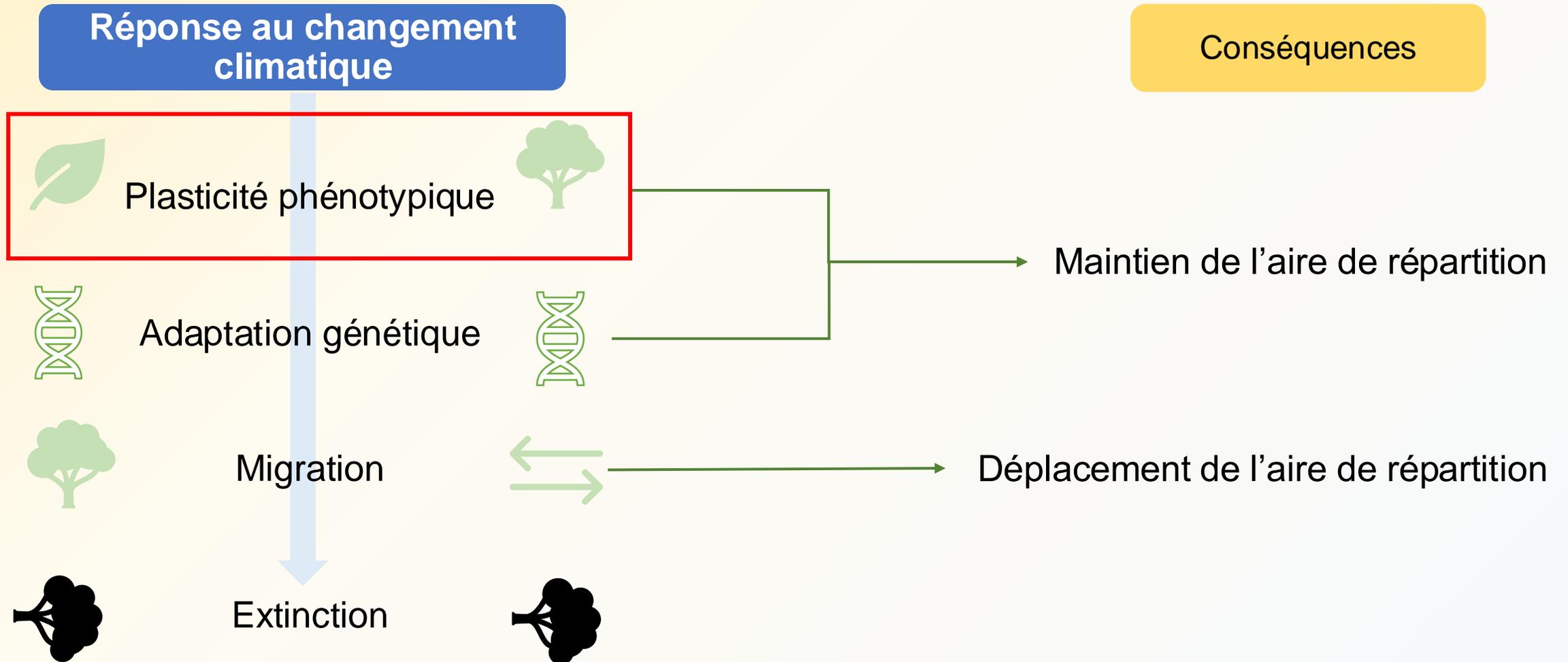
La phénologie, c'est :

« L'étude de l'apparition dans le temps d'événements biologiques, des causes biotiques et abiotiques, du moment de ces apparitions et des relations entre les différents événements chez une même espèce ou différentes espèces. » (Lieth, 1974)

La phénologie pour observer les dynamiques annuelles



Dynamiques de végétation à l'échelle mondiale



La phénologie pour observer les dynamiques annuelles

De manière générale, les températures minimales plus élevées en ville induisent une avancée du départ du cycle végétatif

Dans les villes européennes :



- 2 à 5 jours

Zones urbaines par rapport
aux zones rurales



+ 3 à 4 jours

La phénologie pour observer les dynamiques annuelles

Mais variable entre espèces!

Par ex, le débourrement avance pour le :



Marronnier d'inde de 3,82 jours
(Jochner et al 2011)



Pêcher sauvage de 2,9 jours
(Lu et al, 2006)

Mais certaines espèces ne répondent pas:



Abricotier



Robinier
Faux-acacia



Lilas de
Manchourie

D'autres comme le Forsythia va même le retarder de 1,44 jour



Question de recherche centrale

Taux de croissance de population entre 1990

et 2017 dans Rennes Métropole:

- Rennes : 0,6% / an
- Le reste du territoire → 3,1% / an

Urbanisation entre 1985 et 2005 :

Augmentation de 1,9km² / an

Densification → Volonté urbanistique passée et également sous l'impulsion de la loi climat
résilience

Question de pérennisation de la végétation en milieu urbain?

L'objectif de ma thèse : Comprendre les réponses phénologiques de plusieurs espèces aux conditions climatiques de Rennes mais également de villes de petites tailles.

Dynamique de végétation en ville

Ilot de chaleur urbain (ICU)

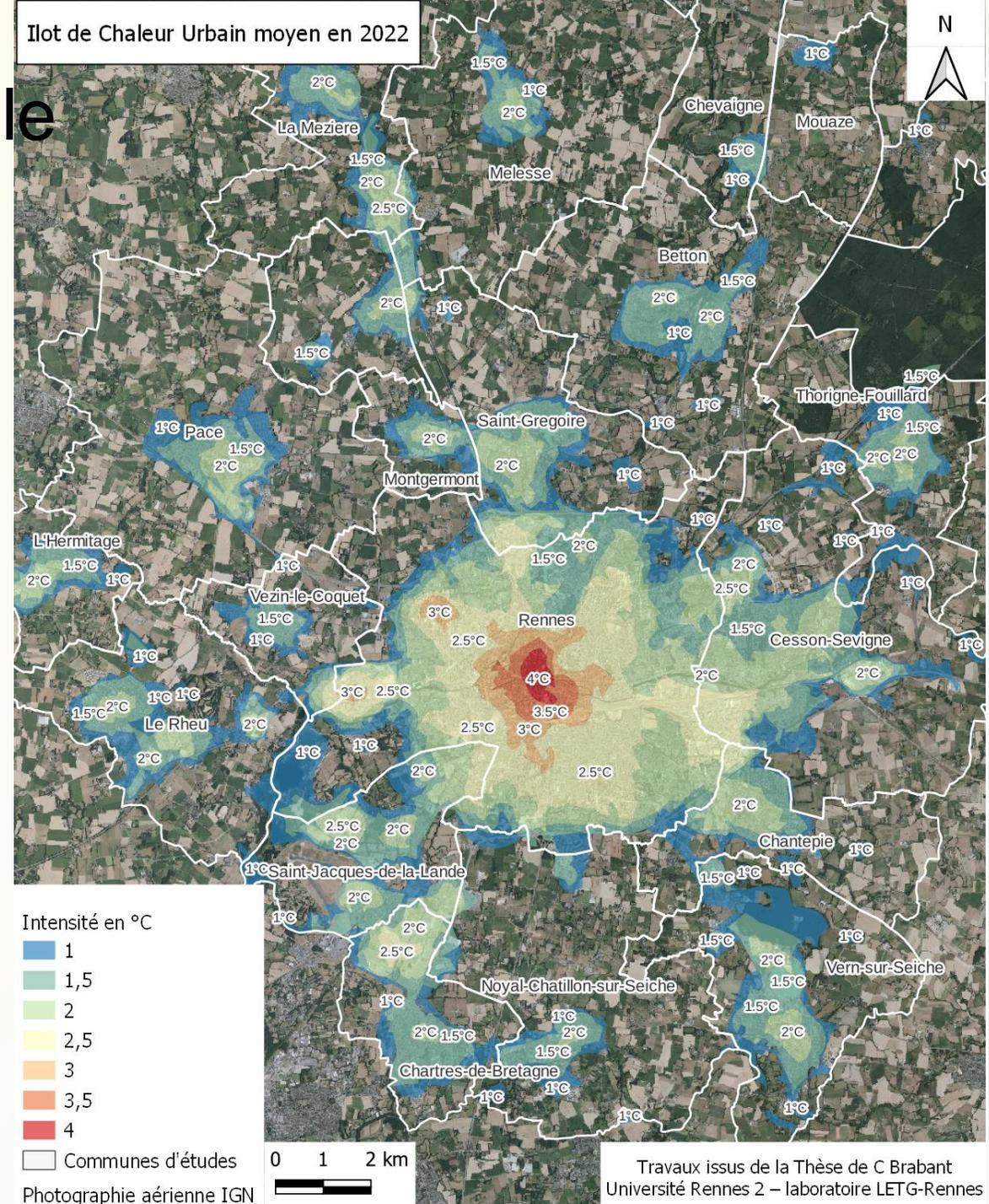
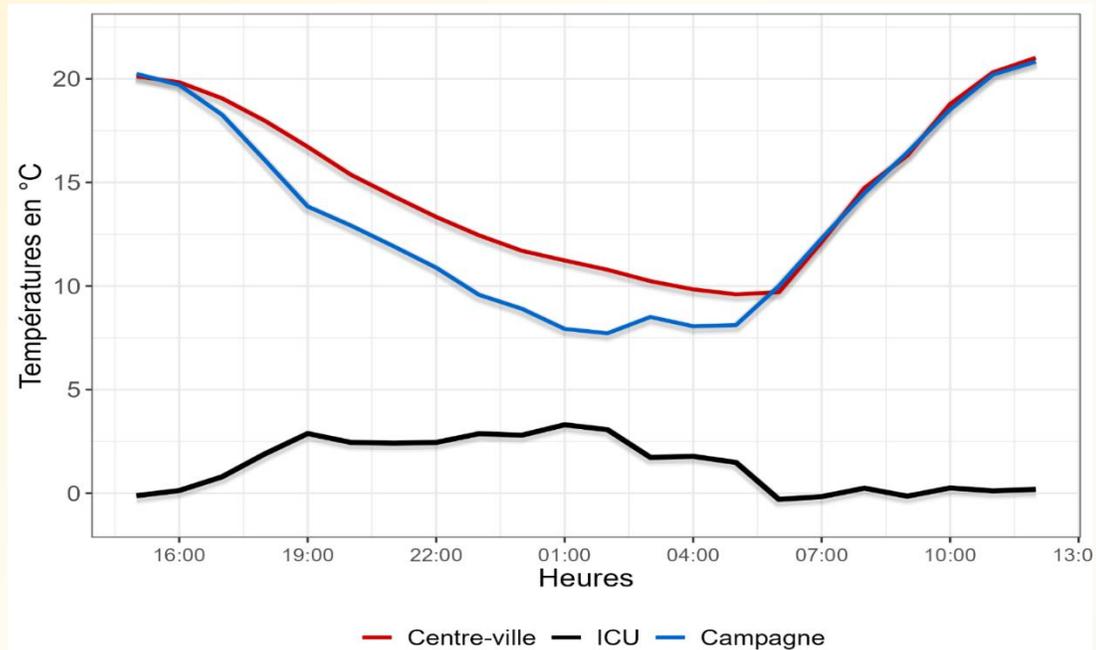
ICU $\rightarrow \Delta T_n$ Urbaine & T_n Rurale

ICU intense si ciel clair et vent faible

A Rennes:

ICU moyen/an: 2 à 3°C

ICU max observé: 9,5°C (17/07/2022)



Dynamique de végétation en ville

Ilot de chaleur urbain (ICU)

Occupation du sol

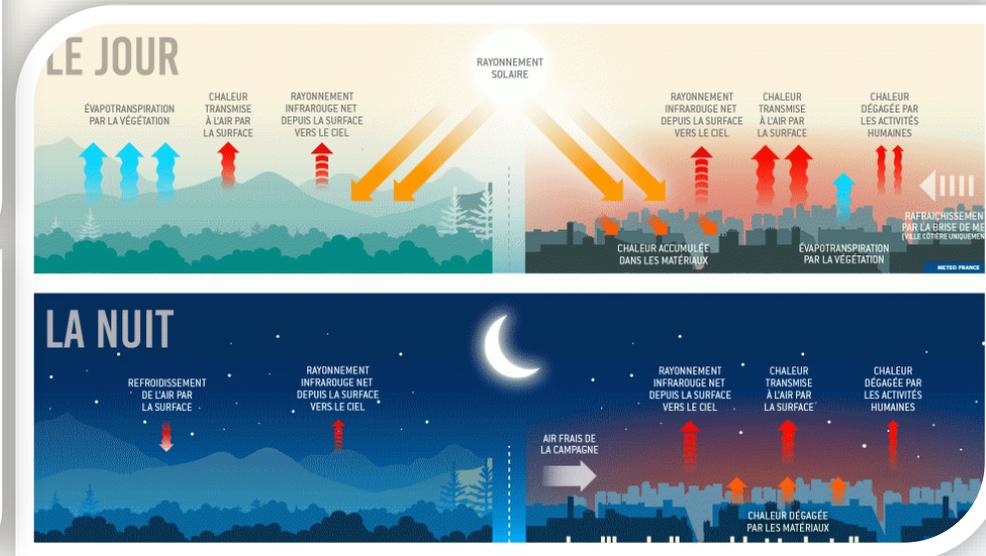


Organisation & morphologie de la ville



<https://earth.google.com/web/>

Propriétés radiatives



<https://meteofrance.fr>

Etude de la végétation arborée

Mise en place d'un protocole de suivi de la végétation arborée

Quercus robur
Chêne pédonculé

Acer campestre
Erable champêtre

Carpinus betulus
Charme commun

Corylus avellana
Noisetier commun

Prunus avium
Merisier

Castanea sativa
Châtaignier commun

Tilia sp.
Tilleul



Suivi de la végétation

Mise en place d'un protocole de suivi de la végétation arborée

Urbain



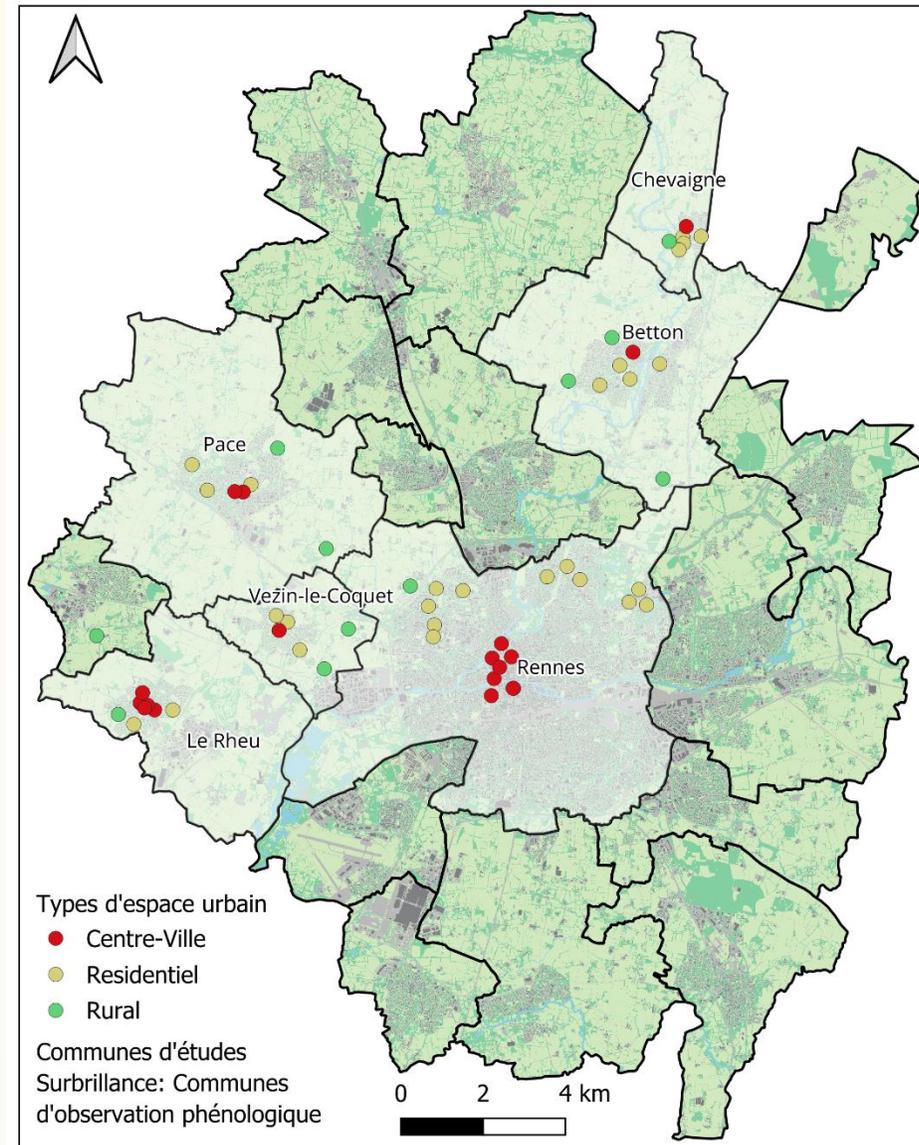
Résidentiel



Rural



Gradient
d'urbanisation



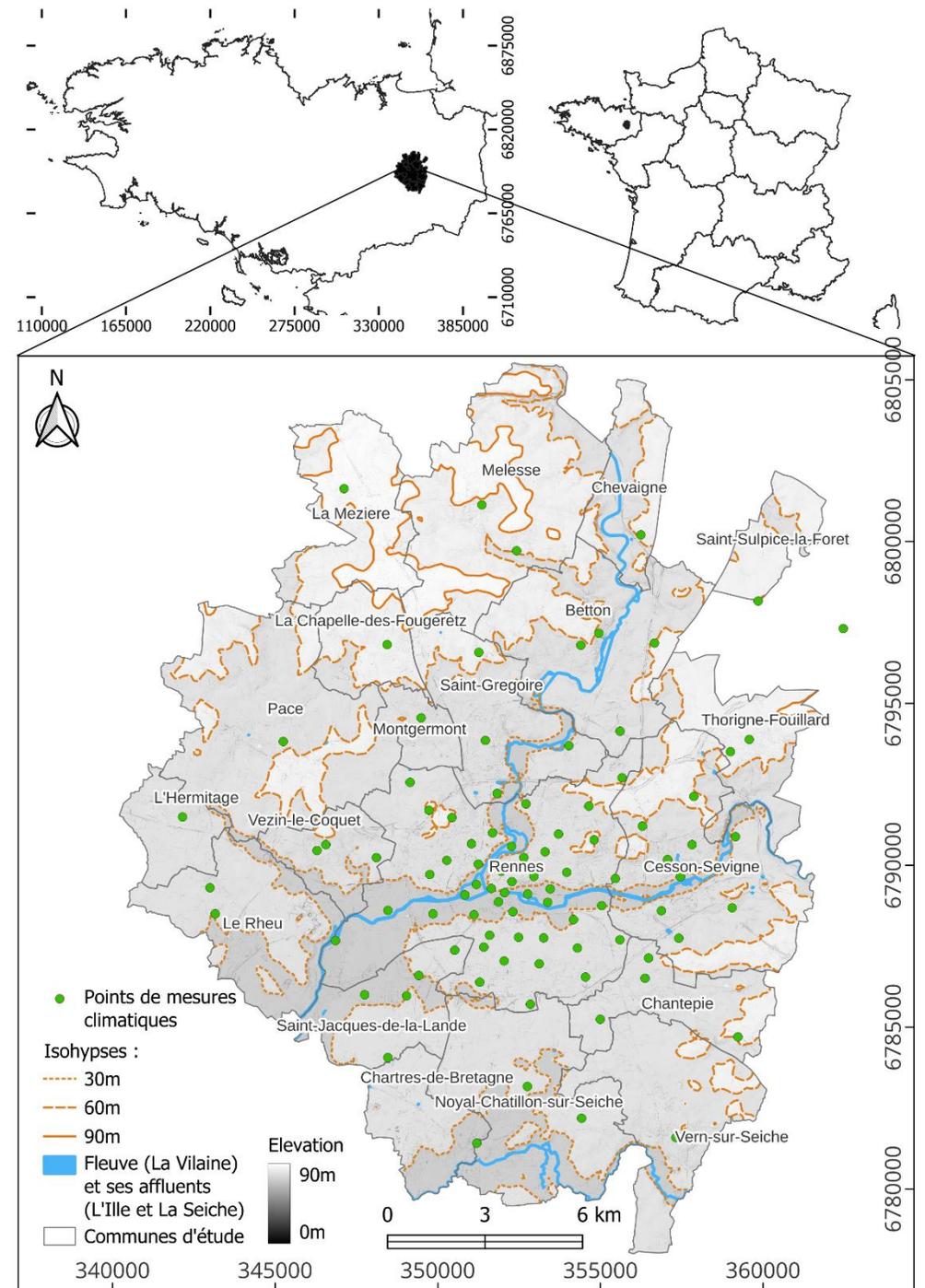
Suivi de l'ICU

2021 -

...

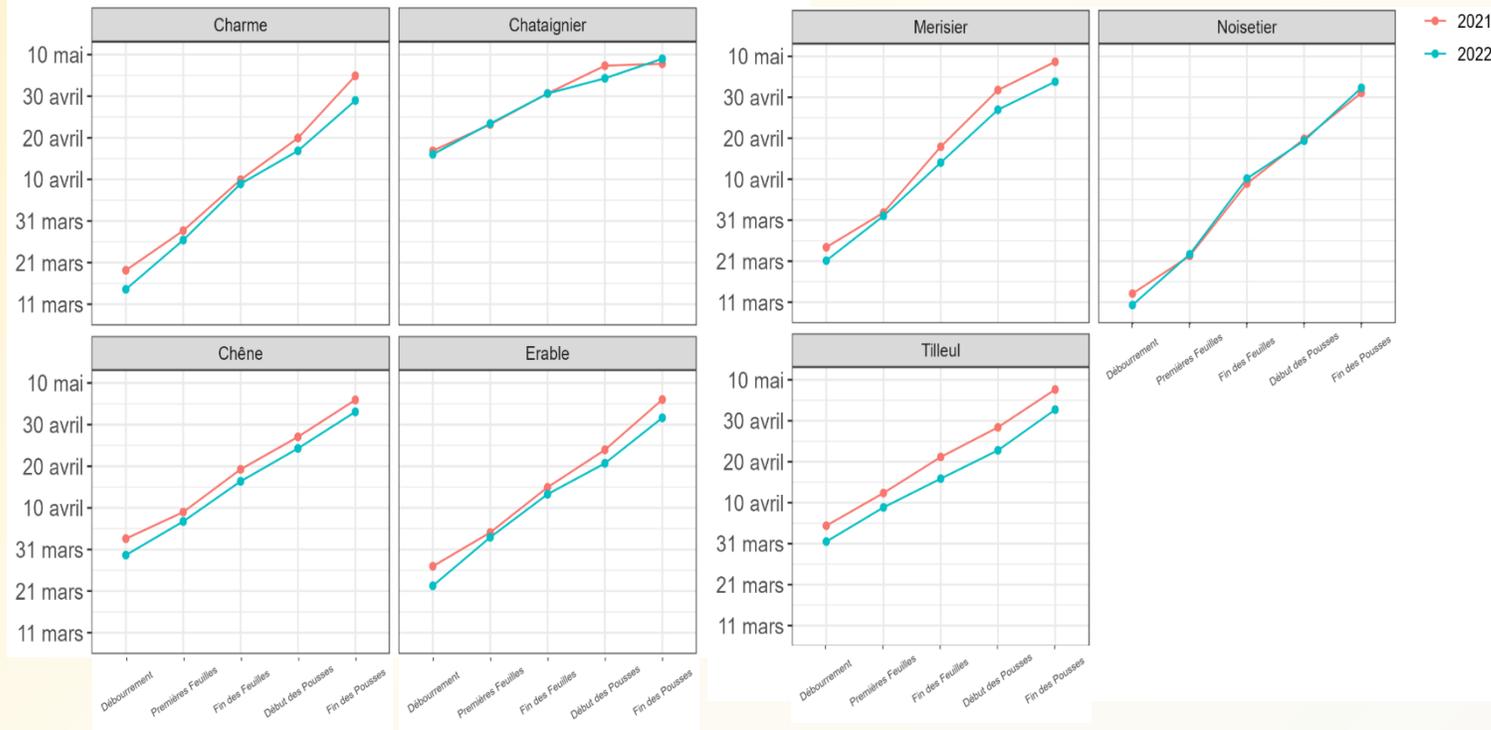
Réseau RUN de 137 stations & capteurs (~90 connectés)

<https://run.letg.cnrs.fr>

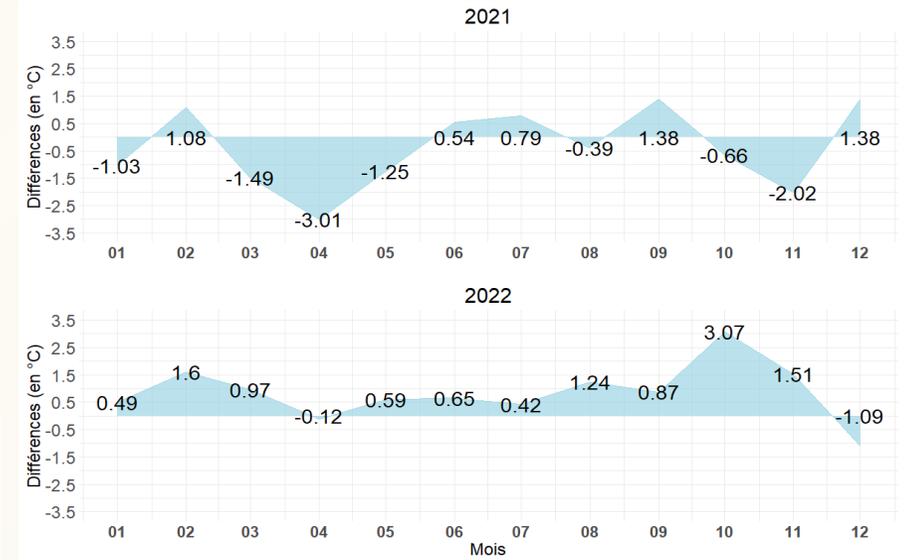


La réponse de chaque espèce

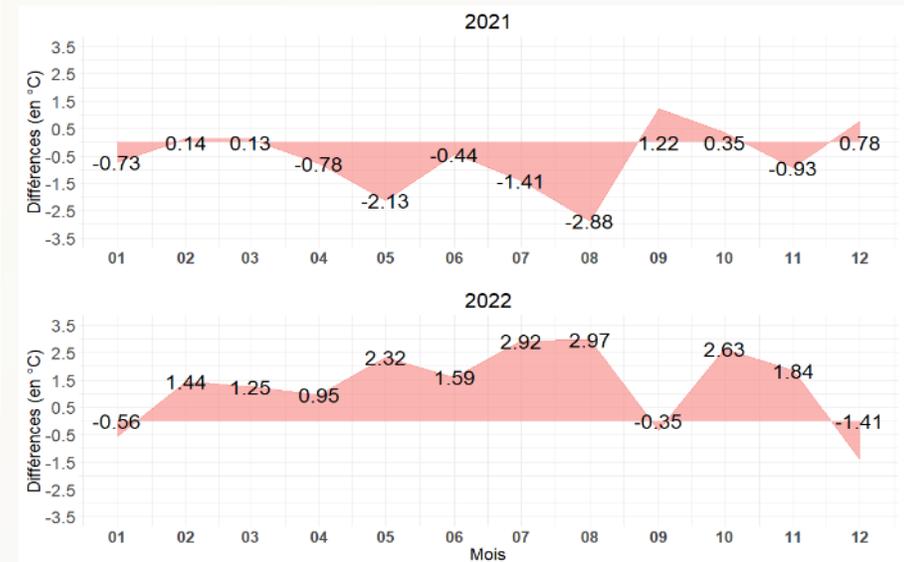
Départ de la saison de végétation n'est pas la même entre les espèces



Températures minimales journalières



Températures maximales journalières



La réponse de chaque espèce



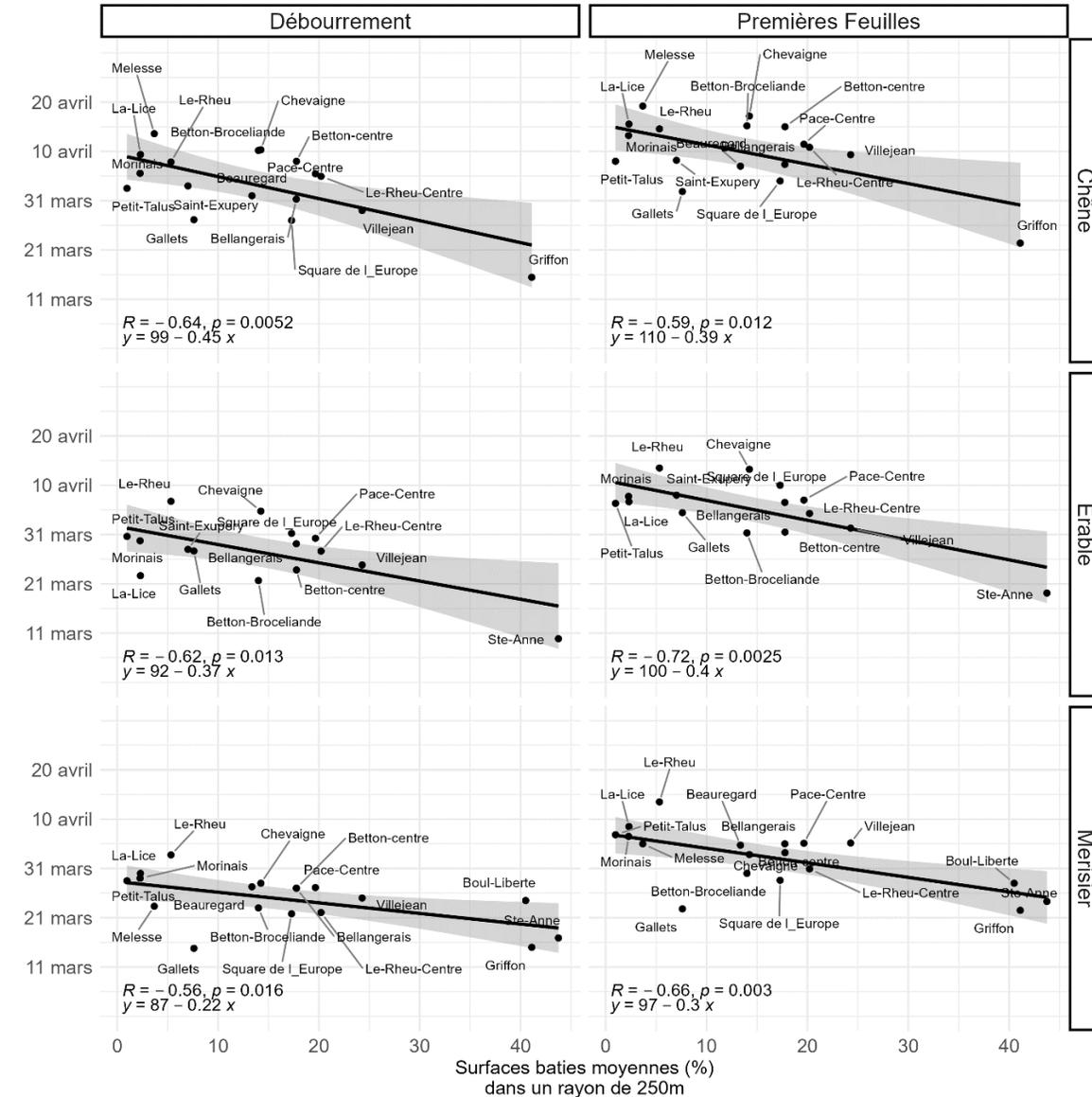
Pour 10% d'augmentation de surfaces bâties

Débourrement:

- Chêne : 4,5 jours
- Erable : 3,7 jours
- Merisier : 2,2 jours

Première feuille:

- Chêne : 3,9 jours
- Erable : 4 jours
- Merisier : 3 jours

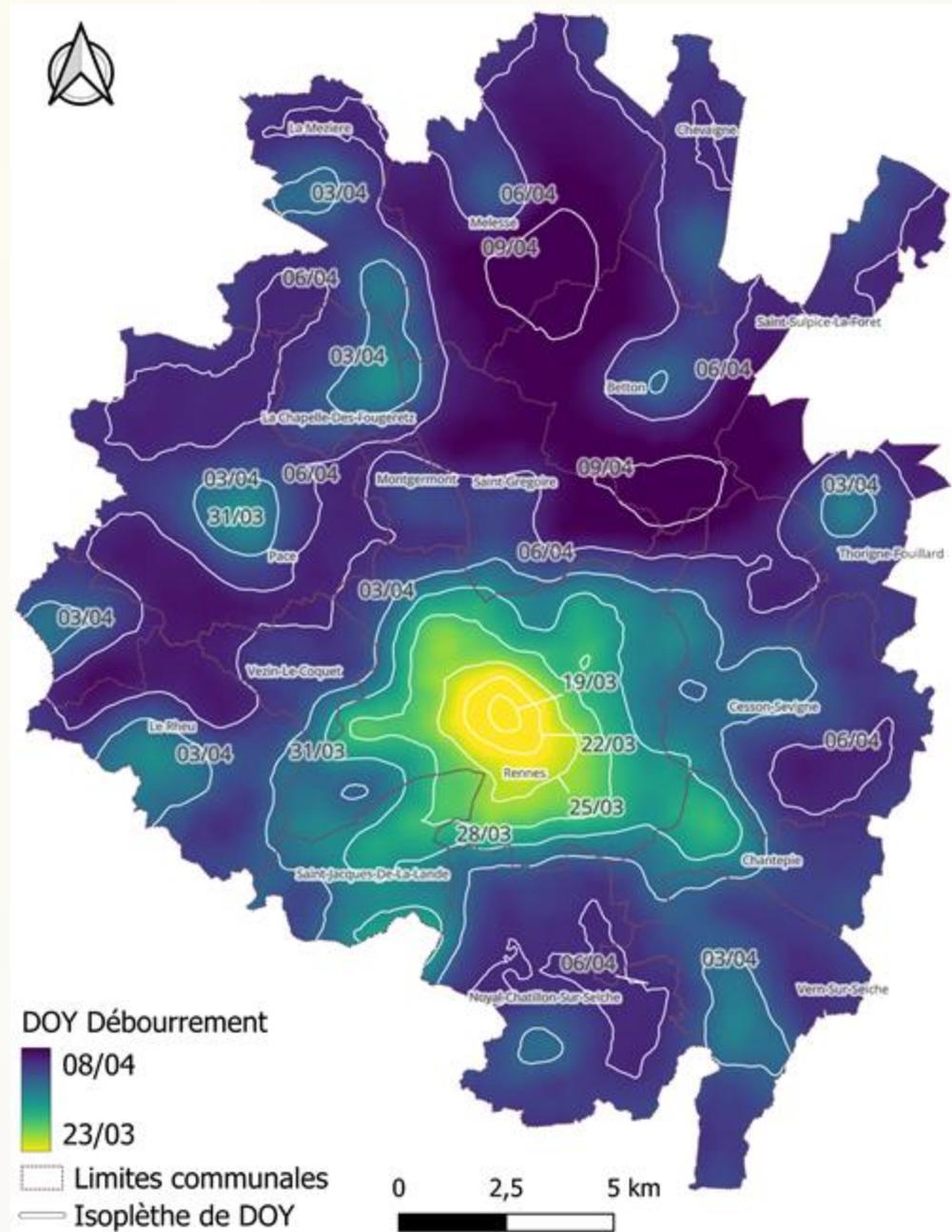
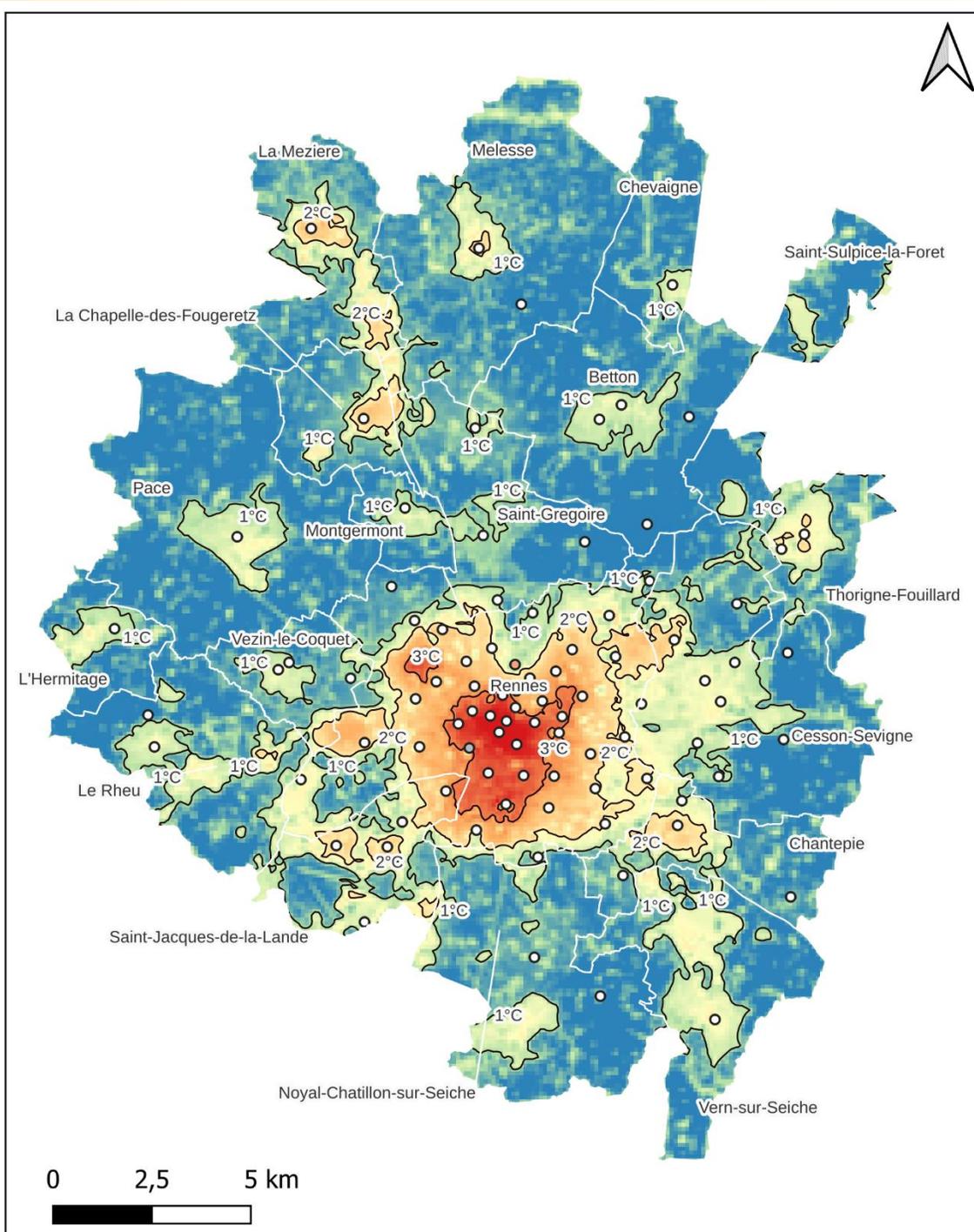


La r

Le dé

19 m
6 av
→ 3

Villes
Mois
10 j



Conclusion

Certaines espèces répondent aux températures urbaines

Bénéfique car :

- Les espèces dont l'abondance a diminué depuis 150 ans sont celles qui ne répondent pas au changement climatique (Willis et al, 2008)
- Grâce aux tests de provenance: certaines espèces présentent des capacités d'adaptation comme le chêne pédonculé (Arend et al, 2011)
- L'ICU agirait comme une barrière contre le gel (Gim et al., 2018; D. S. Park et al., 2023; I. W. Park et al., 2021)

Néfaste car :

- Les espèces dont l'abondance a diminué depuis 150 ans sont celles qui ne répondent pas au changement climatique (Willis et al, 2008)
- L'ICU serait une barrière contre le gel: besoin de refroidissement non atteint (Heide, 2003; Murray et al., 1989).

Perspectives

Le risque de surchauffe en ville pour la végétation

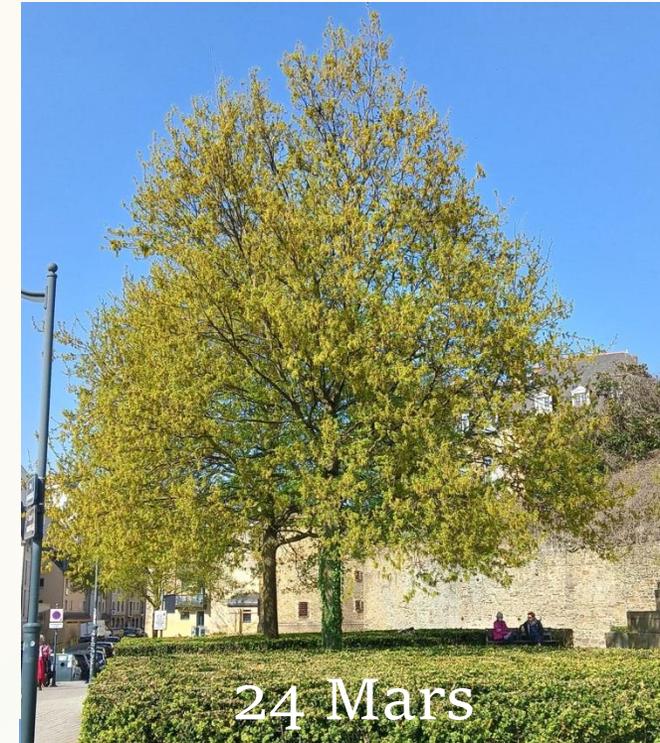
- En 2050, les températures moyennes pourraient augmenter de 1,5°C à 3°C
 - Températures maximales vont dépasser régulièrement 35°C à 40°C
 - Précipitations vont augmenter de 10 à 30% en hiver et baisser de 15 à 30% en été
-
- ❑ 52 à 60% des arbres ont dépassé leur capacité de tolérance aux conditions climatiques
 - ❑ 62 à 84% des arbres seraient concernés d'ici 2050 Esperon-Rodriguez et al., (2022)



10 Mars



17 Mars



24 Mars



5 Avril

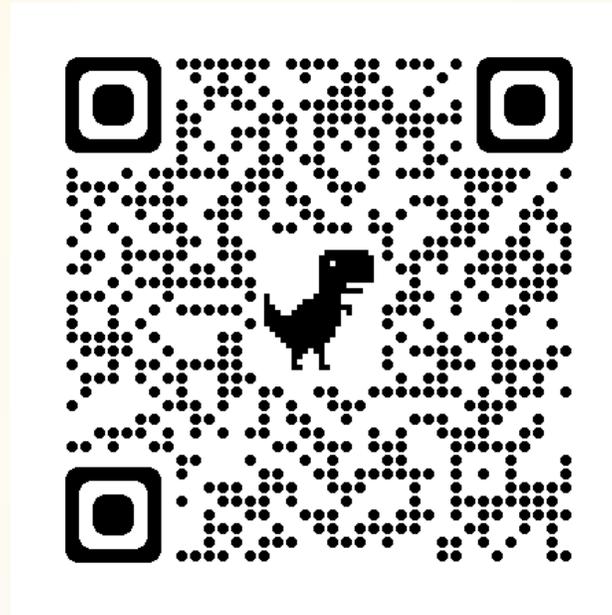


14 Avril



20 Avril

Suivi en temps réel des températures Réseau Rennes Urban Network (RUN)



<https://run.letg.cnrs.fr>