



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU



Stadtgrün
Stadt Bern



Urban Green & Climate

Rôle des arbres et espaces verts dans un développement urbain adapté aux changements climatiques

- Département des sciences agronomiques, forestières et alimentaires

Capitalisation du
projet ACCLIMATASION
6 Juin 2017, Ferme-Asile, Sion

Changements climatiques – à quoi s'attendre?

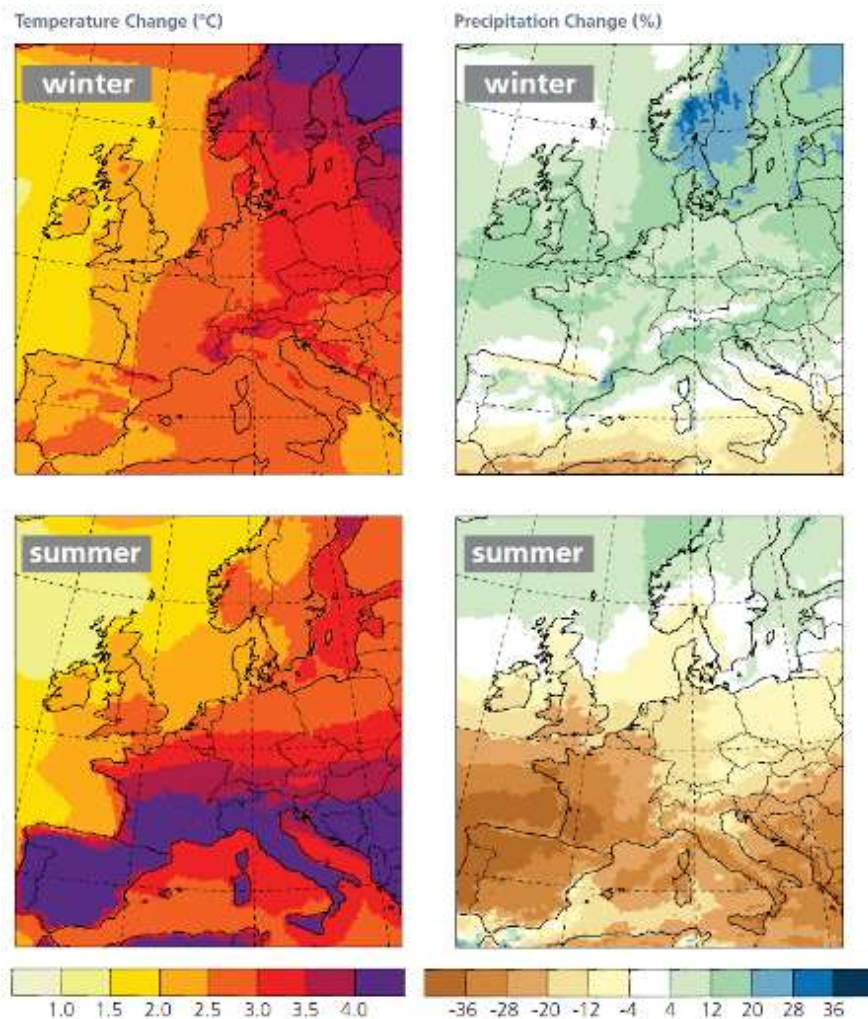
Augmentation de la température, surtout en été, combinée avec sécheresse:

- ▶ Réchauffement de 3.5–4.0 °C d'ici à 2085. Vagues de chaleur plus longues.
- ▶ Réduction de la précipitation par 12–30%. Prolongation des périodes sèches, combiné avec des fortes précipitations.

Exemple été 2015 (+ 3.5 °C):

- ▶ Un été moyen vers 2050
- ▶ Un été frais vers 2100

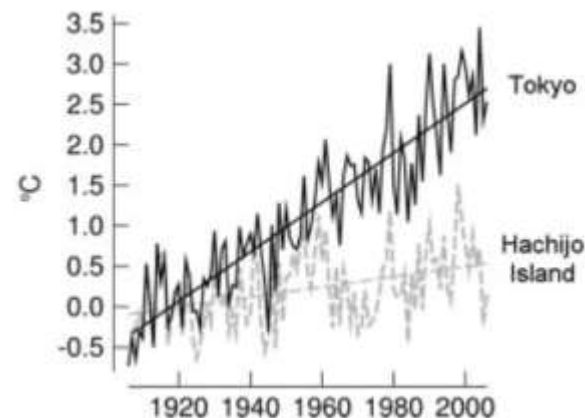
Projection changement climatique d'ici à 2085 pour un scénario intermédiaire (A1B)



Conséquences pour les villes

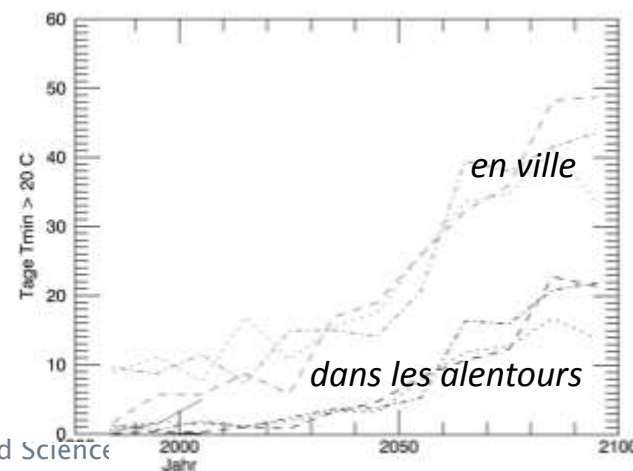
- ▶ **Urbanisation continue:**
Les villes vont continuer à croître, le réchauffement va être intensifié par l'effet des îlots de chaleur urbains.
- ▶ **Les villes sont particulièrement vulnérables aux changements climatiques:**
 - ▶ Infrastructure
 - ▶ Population
- ▶ **Vagues de chaleur:** Atteinte à la santé (personnes âgées, enfants, malades) et réduction de la qualité de vie.

Evolution température à Tokyo et ses alentours



Fujibe (2009)

Nuits tropicales à Berne

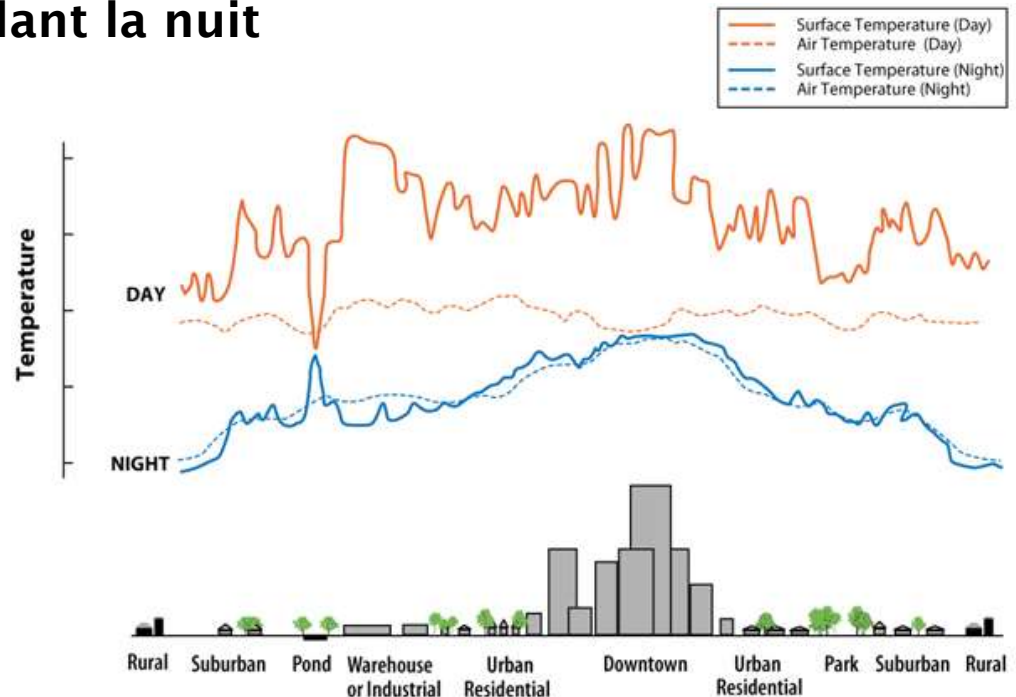


Remund (2016)

Climat urbain – îlot de chaleur

Réchauffement augmenté pendant la journée, refroidissement réduit pendant la nuit

- ▶ Surfaces sombres
- ▶ Grandes surfaces
- ▶ Forte capacité de stockage de chaleur (béton/asphalte)
- ▶ Infiltration d'eau réduite et manque d'évaporation
- ▶ Moins d'ombrage par la végétation
- ▶ Rayonnement thermique réduit (particules, réflexions multiples)
- ▶ Perte de chaleur réduite (canyons urbains)



Îlot de chaleur urbain: Par rapport à la campagne, la température moyenne en ville est élevée de 1 – 3 °C. Dans une nuit d'été claire, la différence va jusqu'à 12 °C.

Îlot de chaleur urbain – qu'est-ce qu'il contrôle?

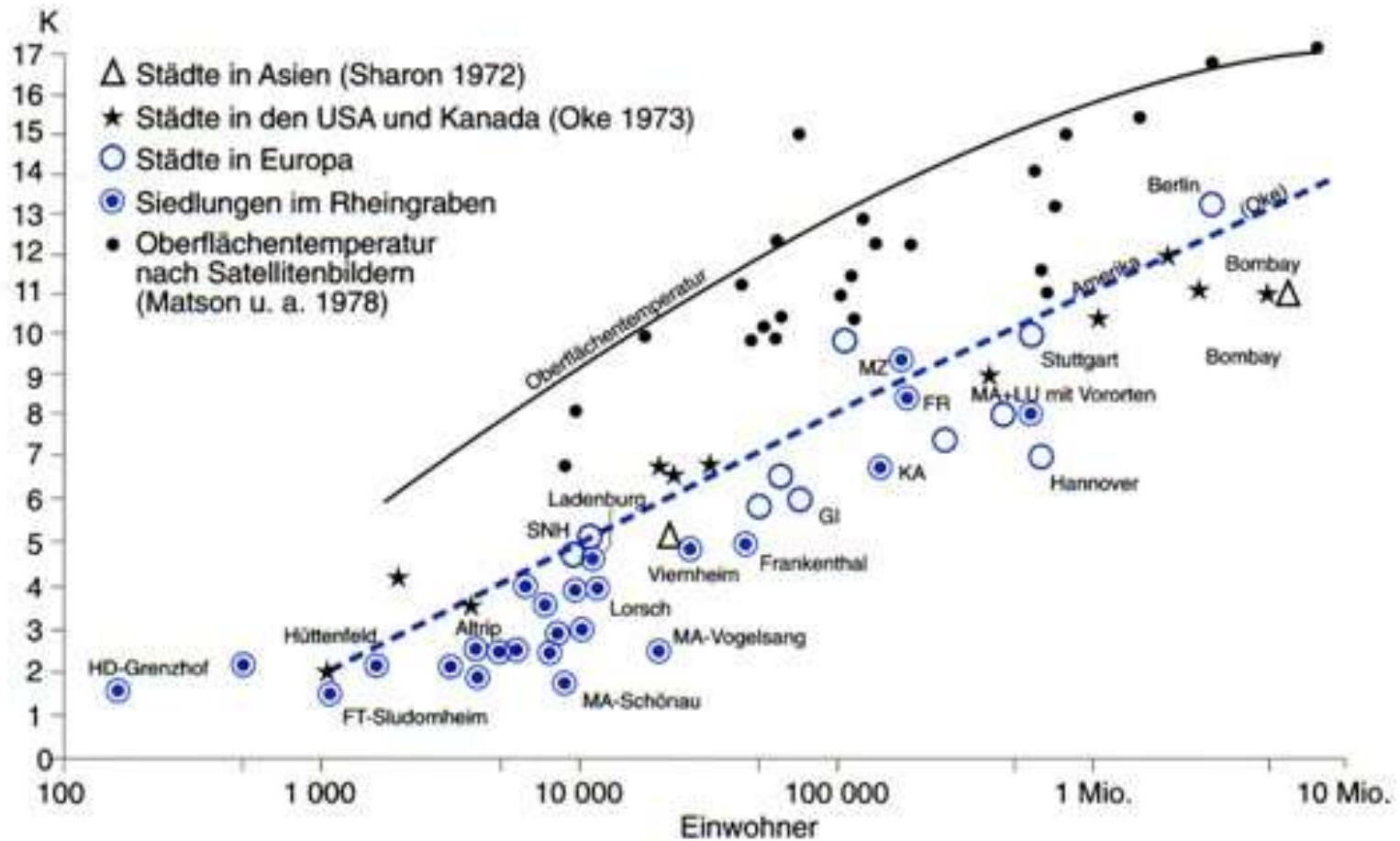
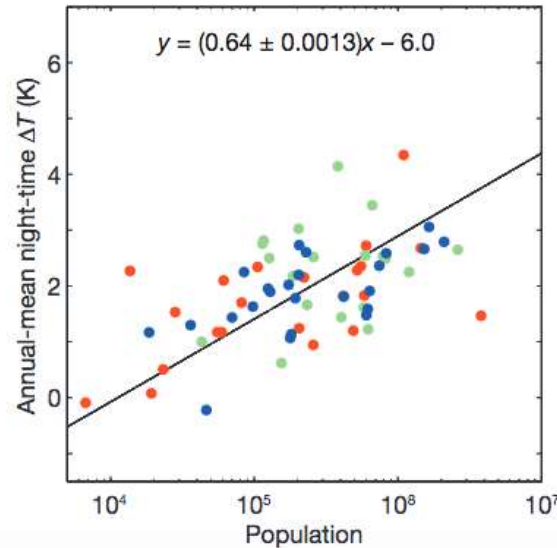
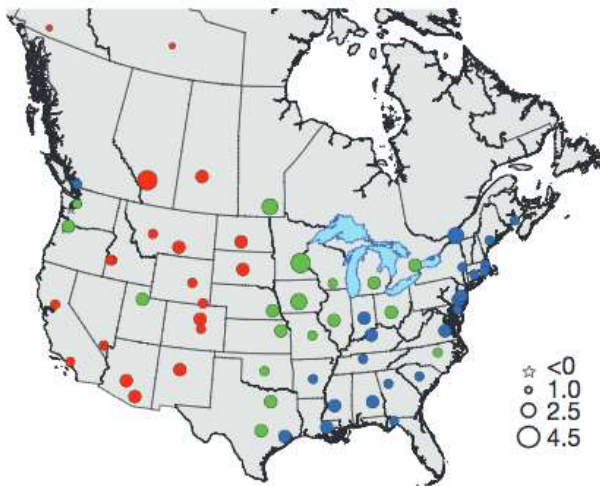


Abb. 152

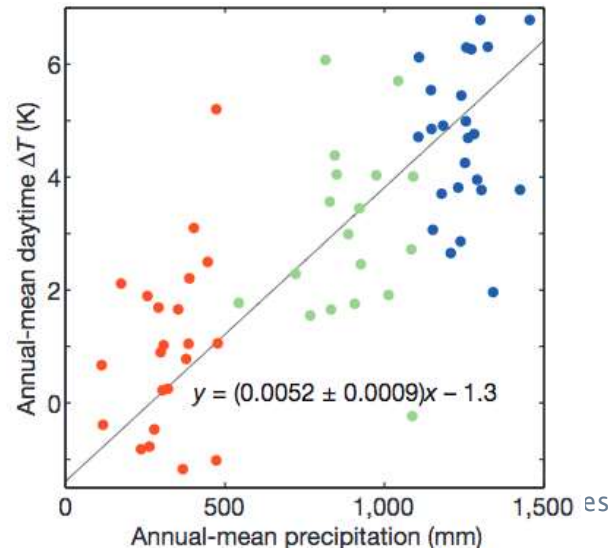
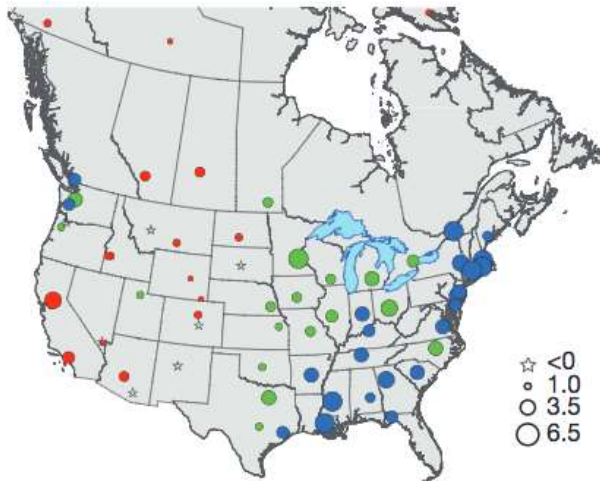
Maximale Temperaturabweichung im Zentrum von Siedlungen gegenüber dem Umland (Intensität der städtischen „Wärmeinsel“; nach FEZER, 1995, unter Einbezug von OKE, 1973, Satellitendaten nach MATSON et al., 1978, und PRICE, 1979, verändert).

Îlot de chaleur urbain – qu'est-ce qu'il contrôle?



ΔT pendant la nuit:

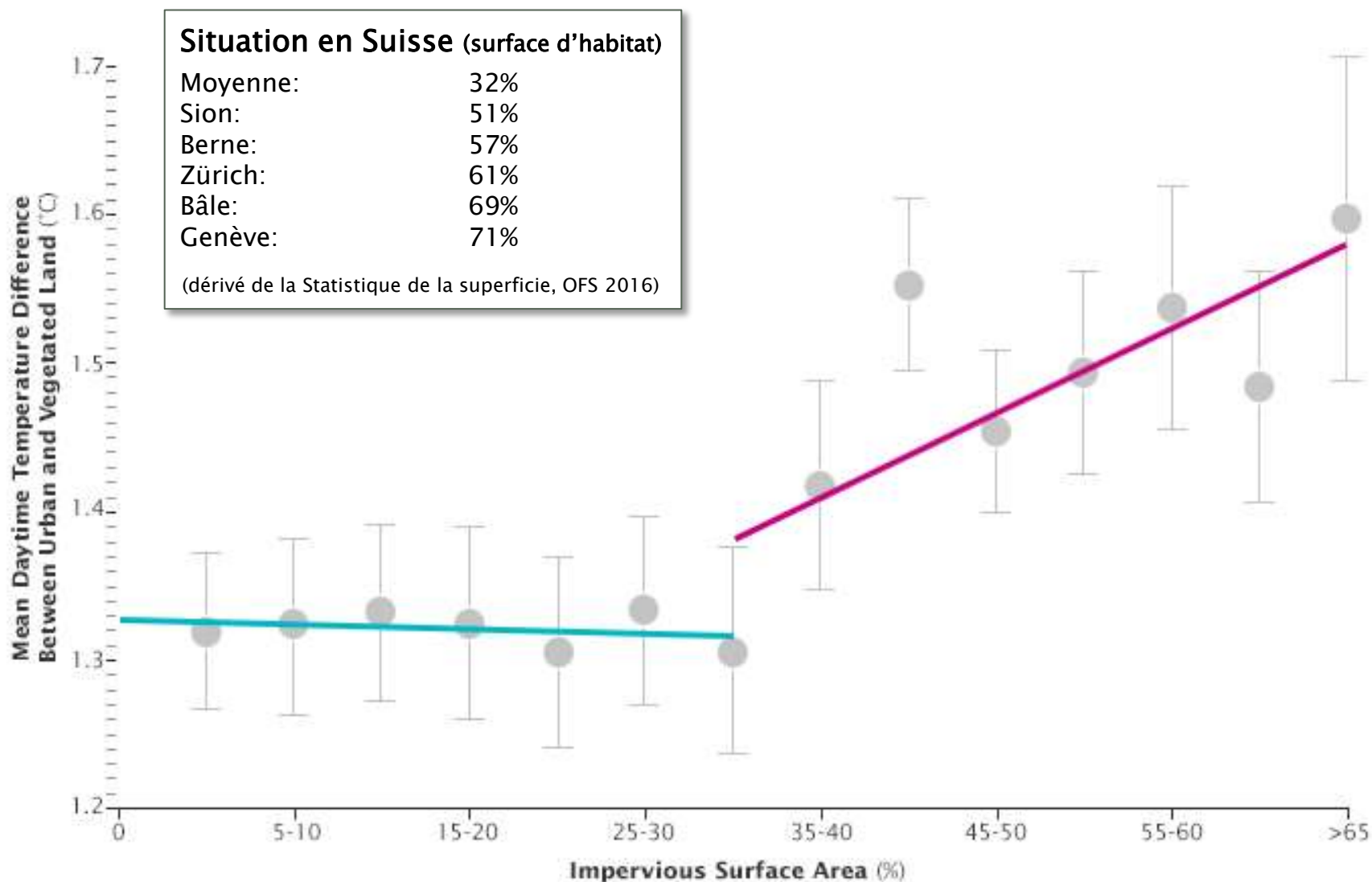
- ▶ Population
(indicateur de la surface et densité du milieu urbain)



pendant la journée:

- ▶ Précipitation
(indicateur de la végétation dans la campagne, évapotranspiration)

L'effet de l'imperméabilisation des sols:



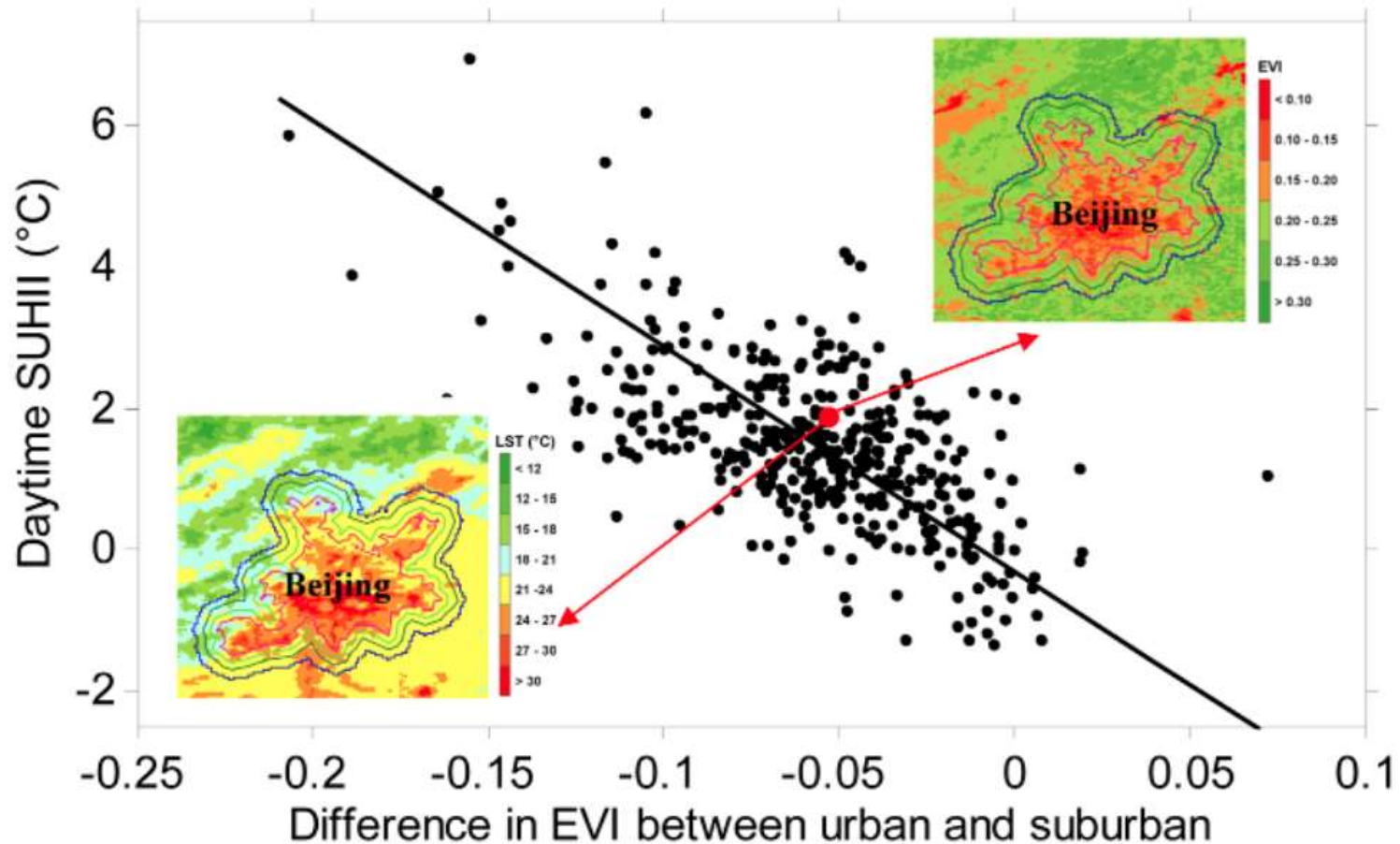
Berne dans le futur?



Non

=> Développement urbain adapté au climat

Plus elle est verte, moins une ville se réchauffe



EVI: Enhanced Vegetation Index (indice de l'activité photosynthétique)

(Peng et al., 2012)

Analyses faites à Berne (température de l'air)

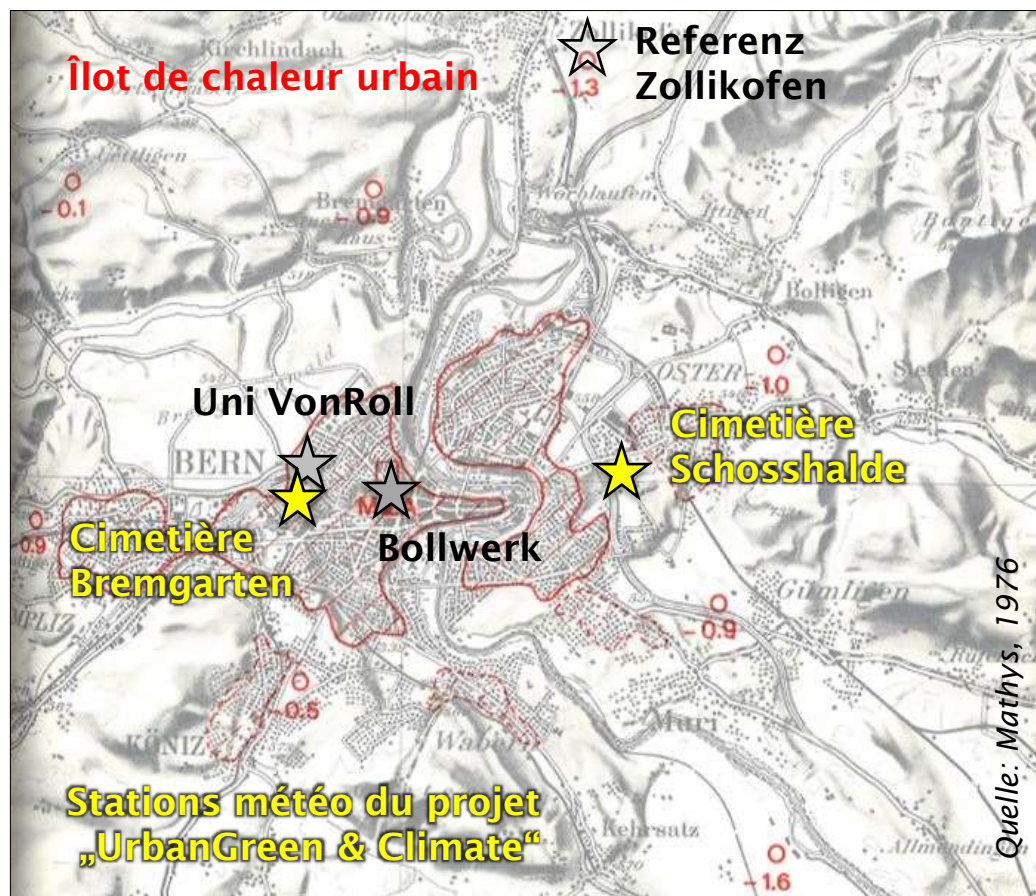
Centre-ville

Parcs municipaux

	Bollwerk	Uni VonRoll	Schosshalde	Bremgarten
ΔT_{\emptyset} (Ref. Zollikofen, 2014/15)	2.0	1.1	0.5	0.4

- ▶ **Centre-ville:**
 ΔT_{\emptyset} de +1 - 2 °C
- ▶ Effet plus fort dans le centre qu'à la périphérie
- ▶ ΔT_{\max} : +4.8°C
(nuit claire en été 2015)
- ▶ **Parcs:**
 ΔT_{\emptyset} de +0.5°C

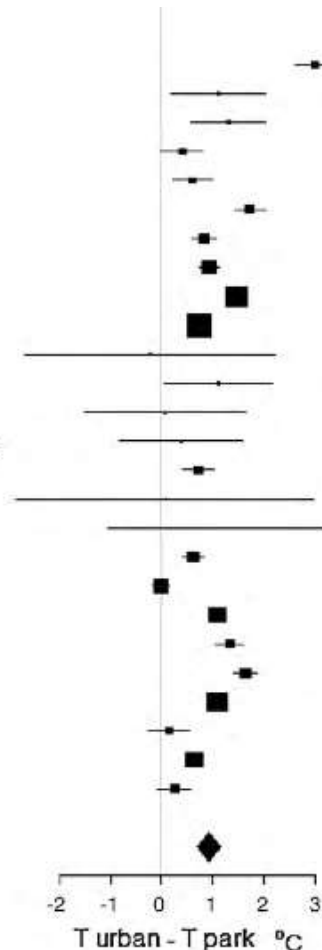
(UrbanGreen & Climate, 2016)



L'effet des parcs et espaces verts

Study

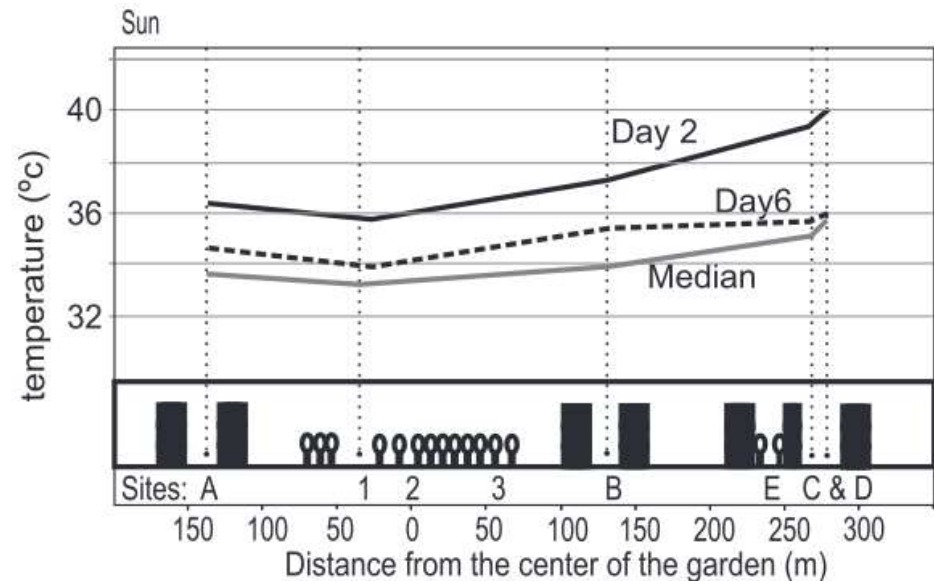
Barradas 1991 AP
 Barradas 1991 FV
 Barradas 1991 LGU
 Barradas 1991 MP
 Barradas 1991 TP
 Ca et al. 1998
 Chang et al. 2007 61 parks
 Chen & Wong 2006 BBNP
 Chen & Wong 2006 CWP
 Jansson et al. 2007
 Jauregui 1991
 Jonsson 2004 Garden lush veg
 Jonsson 2004 Garden no veg
 Jonsson 2004 Garden sparse veg
 Jonsson 2004 Park
 Kjelgren & Clark 1992
 Lahme & Bruse 2003
 Mayer & Hoppe 1987
 Potchter et al. 2006 A
 Potchter et al. 2006 B
 Potchter et al. 2006 C
 Shahgedanova et al. 1997
 Thorsson et al. 2007
 Watkins 2002 BM
 Watkins 2002 PH
 Zoufia et al. 2009



Summary

- ▶ En moyenne 1-2 °C plus frais dans les parcs qu'au centre-ville
- ▶ Effet de refroidissement limité à 100m, rarement 300 m autour du parc.

Parc municipal à Lisbonne

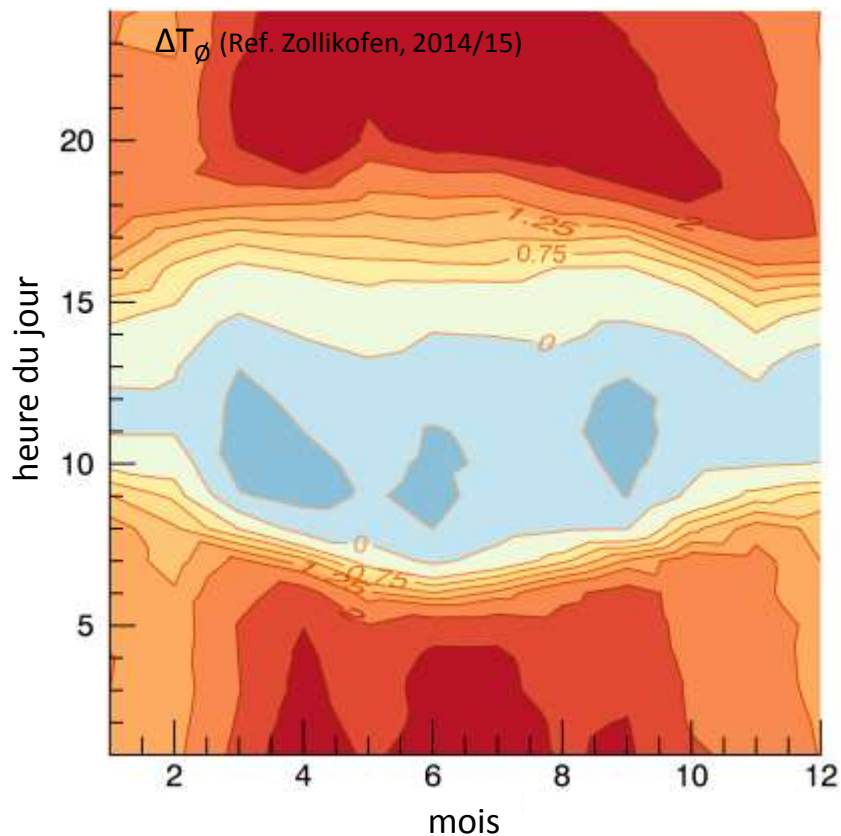


Quelle: [Bowler et al. \(2010\)](#)

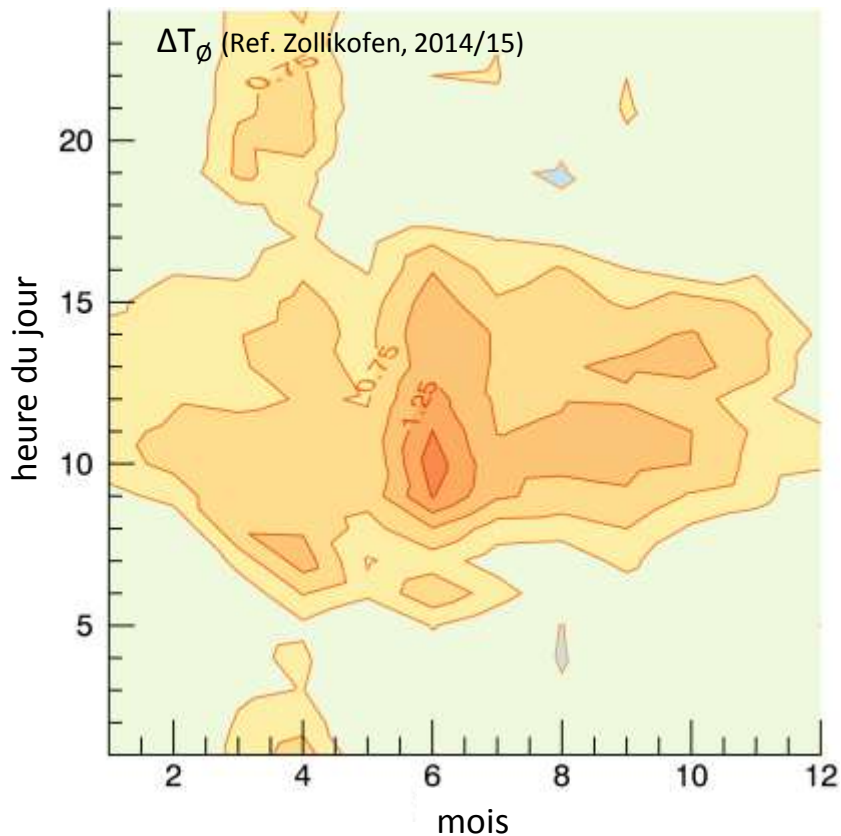
Quelle: [Oliveira et al. \(2011\)](#)

L'effet des parcs et espaces verts

Centre-ville



Parcs municipaux

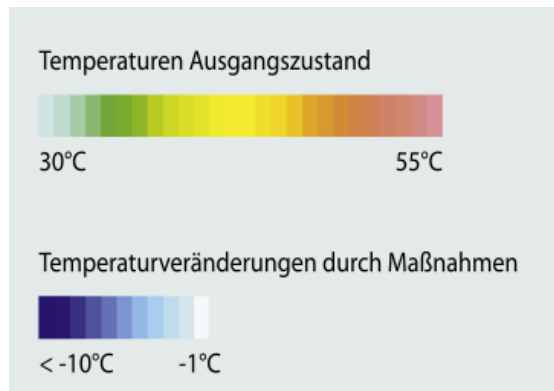


- ▶ Réchauffement de l'air pendant la journée, plus fort qu'au centre-ville!
- ▶ Refroidissement nocturne à la température dans les alentours

(UrbanGreen & Climate, 2016)

L'effet des arbres urbains et autres mesures de régulation du climat en ville (pics de température)

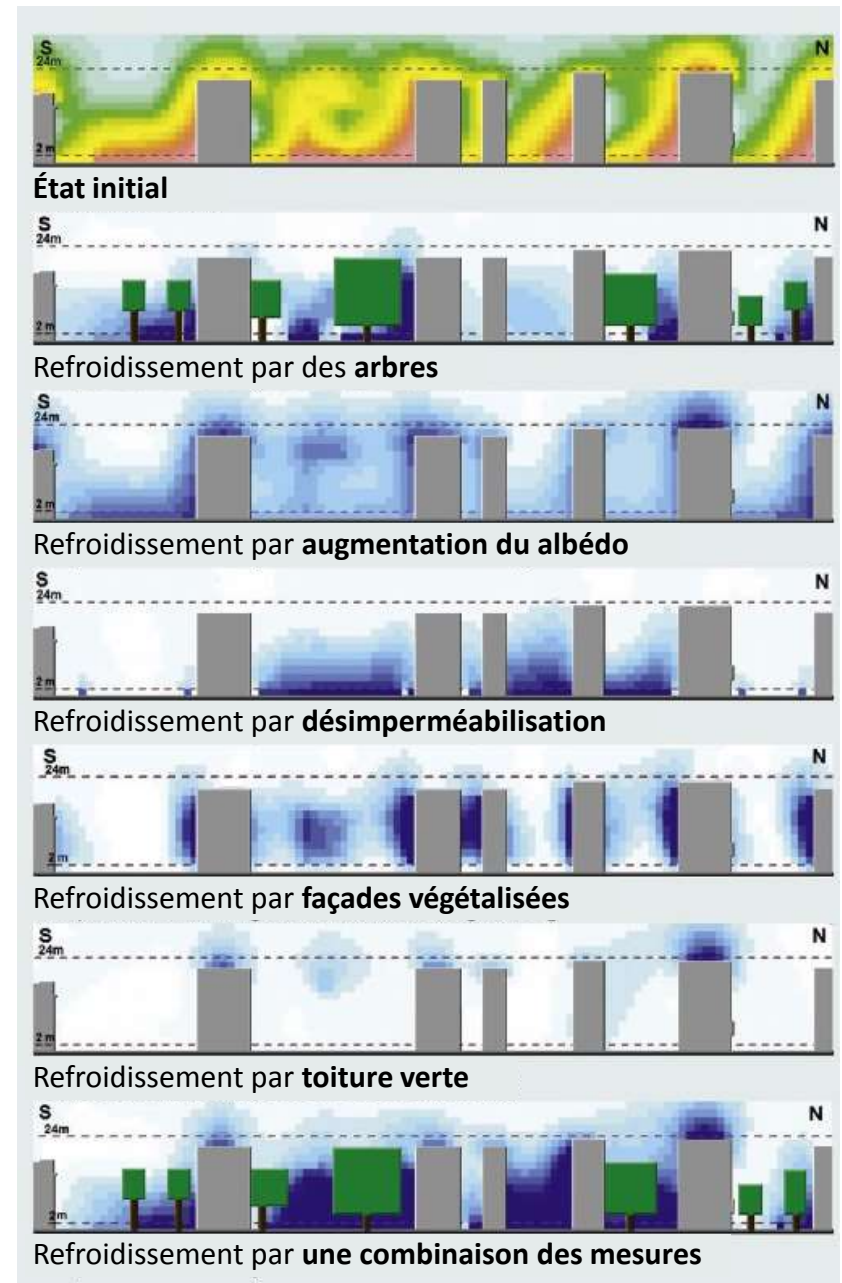
Simulation: Berlin-Charlottenburg, construction en îlots, jour chaud en plein été, 14:00



- **Une combinaison des mesures est nécessaire pour un refroidissement à l'extension**

Stadtentwicklungsplan Klima, Berlin

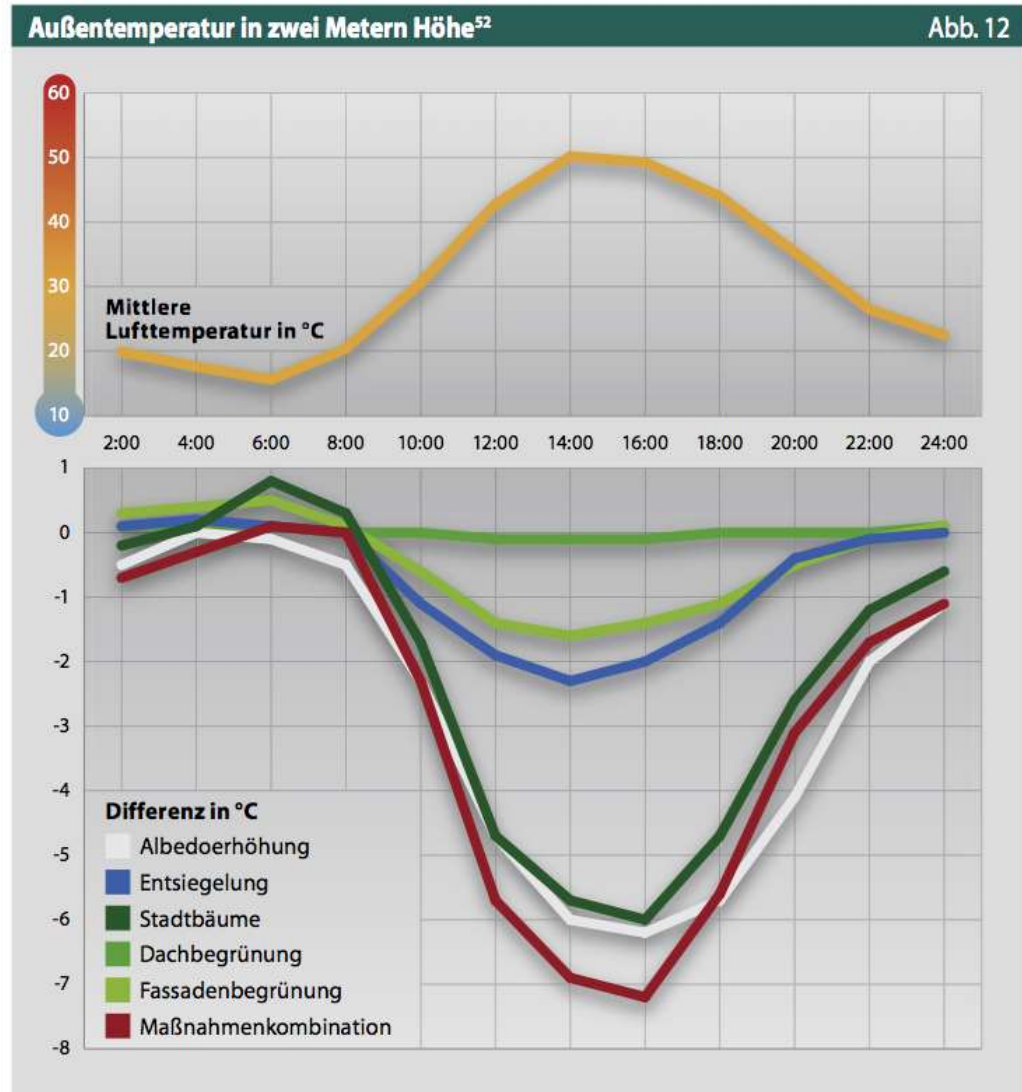
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/de/klima/download.shtml>



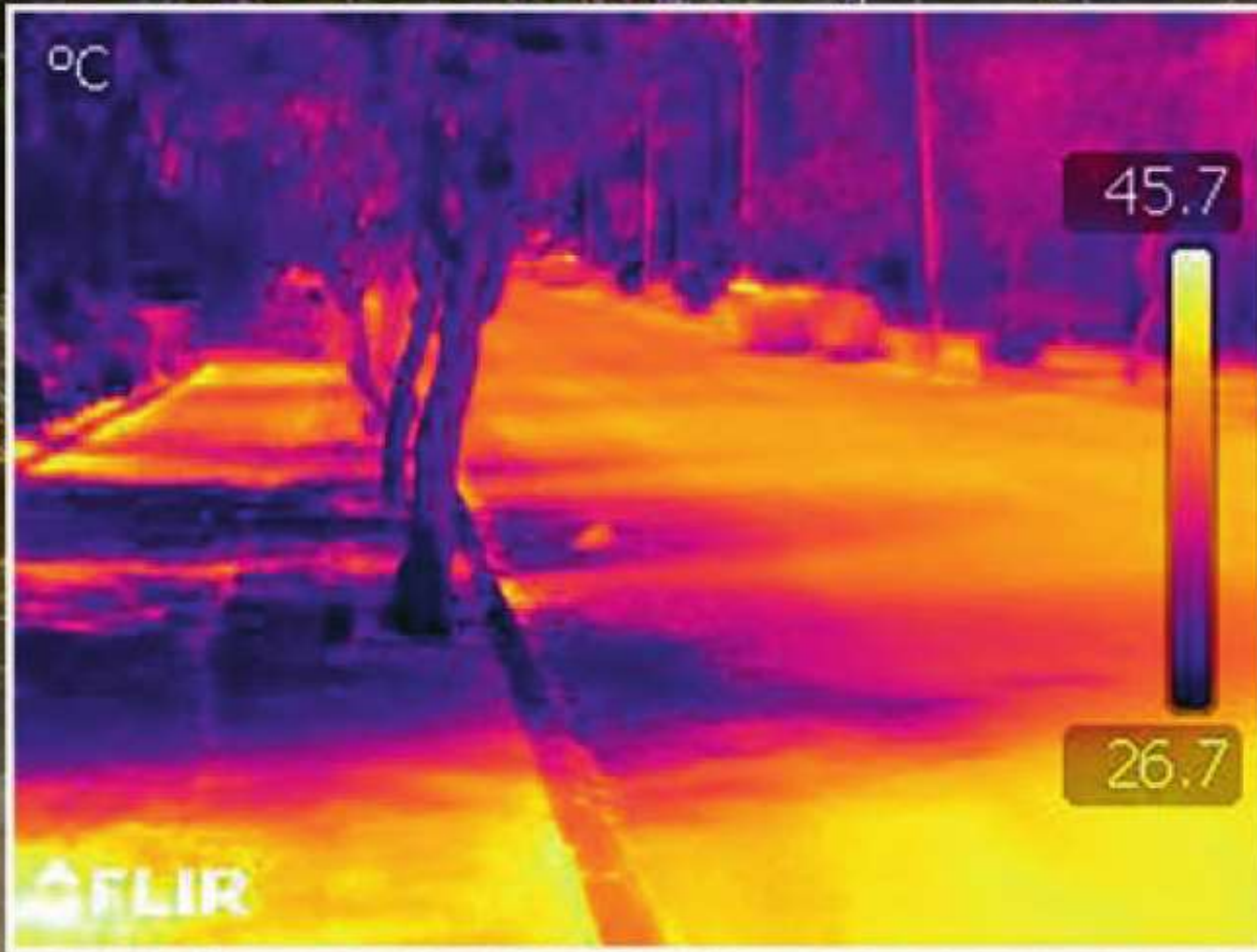
Pertinence des différents mesures

Étude de Berlin →

- ▶ Un réseau dense des arbres urbains peut réduire les températures maximales de 6 °C.
- ▶ Peut réduire le refroidissement nocturne!
- ▶ Toitures et façades vertes ont plutôt un effet local autour des bâtiments.



Ombrage et transpiration



Le climat urbain – un défi à différents niveaux

Quartier



Thèmes

- ▶ Désimperméabilisation
- ▶ Engazonnement/ombrage
- ▶ Conception espaces libres

Acteurs

- ▶ Privés / propriétaires
- ▶ Architectes
- ▶ Service urbanisme

Bern ist grün und vernetzt

Für die städtische Lebensqualität von grosser Bedeutung und in seiner Dichte schweizweit einmalig ist der grosse Baumbestand der Stadt Bern. Bäume sind wertvoller Lebensraum und Teil der Biodiversität, sorgen aber auch für ein ausgeglichenes Stadtklima, insbesondere auf der Ebene des Mikroklimas von Strassenzügen, Plätzen und Parks. Die Förderung des Baumbestands ist deshalb eine wichtige Massnahme in der Reaktion auf die steigenden Durchschnittstemperaturen infolge der Klimaerwärmung.

Energie und Klima

Die Folgen des Klimawandels sind schon heute spürbar. Mittelfristig ist mit einer weiteren Zunahme der aus der Klimaerwärmung resultierenden Effekte zu rechnen. Vor allem die Stadtbevölkerung ist von diesen Folgen betroffen. Städtische Grün- und Freiräume übernehmen wichtige mikroklimatische Funktionen und leisten einen wesentlichen Beitrag zur Verminderung der Effekte der Klimaerwärmung sowie zur lokalen Verbesserung des Stadtklimas und der Luftqualität.

Miteinander vernetzte Grün- und Freiraumkorridore wirken als grossräumige Frischluftschneisen, stellen die innerstädtische Durchlüftung sicher und leisten damit einen Beitrag zur Reduktion der Schadstoffbelastung.

Vor diesem Hintergrund bekennt sich die Stadt Bern zu einer fortschrittlichen Energie- und Klimapolitik und hat in ihrer Energie- und Klimastrategie 2025 die Vision ausgegeben, einen grösstmöglichen Beitrag an die Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft sowie der 1-Tonnen-CO₂-Gesellschaft zu leisten.

Berne dans le futur?



Développement urbain adapté au climat!