

SVT	Thème 2B : Les climats de la Terre : comprendre le passé pour agir aujourd'hui et demain	TSpé SVT
Activité	Chapitre 2 : Comprendre les conséquences du réchauffement climatique et les possibilités d'actions	ESTHER

Des rues jardins à Paris pour lutter contre les ICU

Le 23 mars 2025 la ville de Paris appelait ses habitants à se prononcer lors d'une votation citoyenne ; la question : pour ou contre la transformation de 500 rues de la ville en « rue-jardin ».

Une rue jardin, c'est une rue piétonne ou avec une chaussée voiture moins large et une circulation limitée, des arbres et des plantations diverses, des revêtements adaptés, si possible perméables.

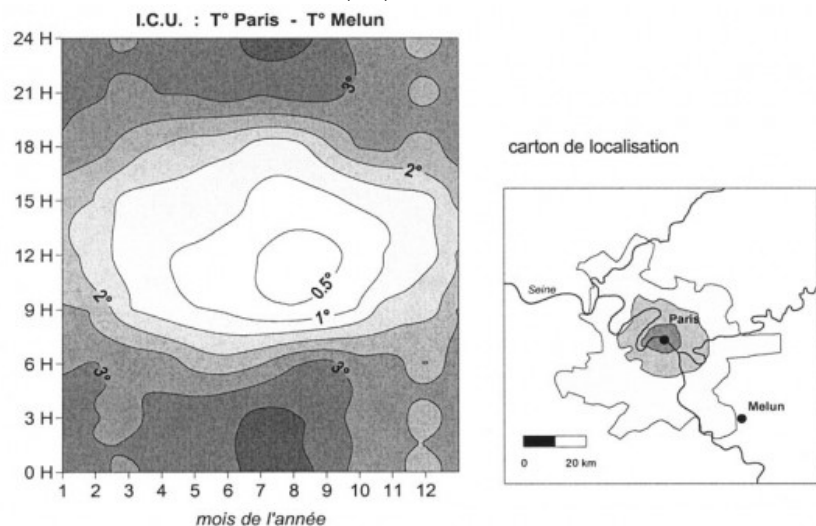
Les objectifs de la mairie qui s'inscrivent dans le Plan Local d'Urbanisme bioclimatique (PLUb) adoptée en 2023 sont multiples : limitation de la circulation automobile, amélioration de la biodiversité, limitation des îlots de chaleurs, dés-imperméabilisation d'une partie des sols, stockage de carbone par la biomasse, etc.

Discutez les avantages et les limites du projet « rue-jardin » de la ville de Paris pour l'atténuation et de l'adaptation au réchauffement climatique actuel.

Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Document 1 – Variations mensuelles et fluctuations horaires de l'ICU parisien entre 1951 et 1980

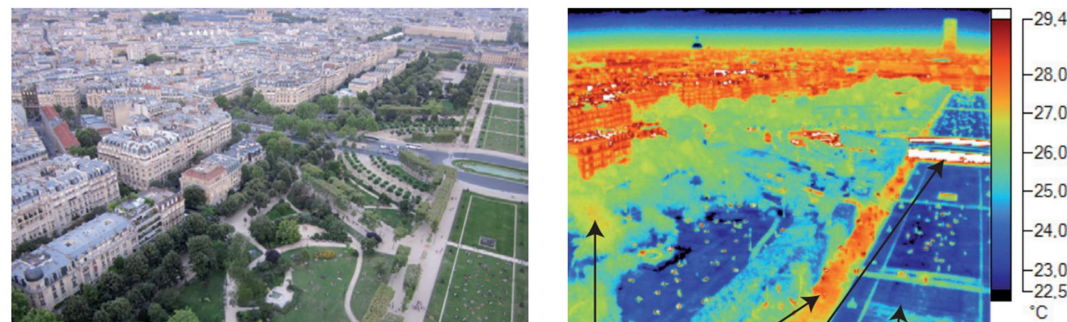
Les scientifiques ont mesuré la différence de température entre le centre-ville de Paris et une ville éloignée de l'agglomération parisienne (Melun) à différentes heures de la journée et à différents moments de l'année pour déterminer l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU).



Document 2 – Albédo de différentes surfaces urbaines

Surface	Pelouse	Arbres	Goudron	Ciment	Brique-Pierre-Pavés	Tuiles	Peinture blanche	Peinture colorée
Albédo	0.25-0.30	0.15-0.18	0.05-0.15	0.10-0.35	0.20-0.40	0.10-0.35	0.15-0.35	0.50-0.90

Document 3 – Une analyse thermographique du Champ-de-Mars à Paris réalisée le 2 août 2011 à 20h, juste après le coucher de soleil



Source : Atelier Parisien d'Urbanisme ; <https://www.apur.org/fr>

La canopée des arbres possède encore la marque de l'irradiation solaire, de la journée

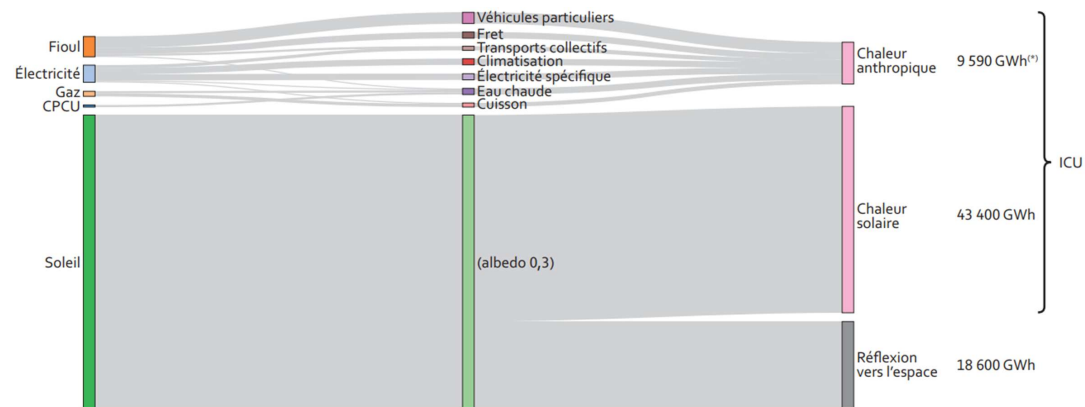
Les circulations piétonnes en « stabilisé » viennent juste de passer à l'ombre, leur niveau de température, encore élevé, s'estompera rapidement au fil des heures

Les revêtements bitumineux ont abondamment stocké de l'énergie solaire en cours de journée, ils resteront à des niveaux de températures élevés une partie de la nuit

La pelouse apparaît déjà fraîche, l'ensoleillement subi dans la journée n'a pas été stocké par le végétal

Document 4 – Bilan énergétique du territoire parisien de mai à septembre 2009

(source : <https://www.ceren.fr/>)



(*) GWh (pour « Giga Watt heure ») est une quantité d'énergie. Une ampoule de 100 Watts qui fonctionne pendant 10 heures consomme 1 kWh (pour « kilo Watt heure »). 1 GWh c'est 1 million de kWh.

Document 5 – Le rôle des ICU dans la surmortalité observée pendant les vagues de chaleur

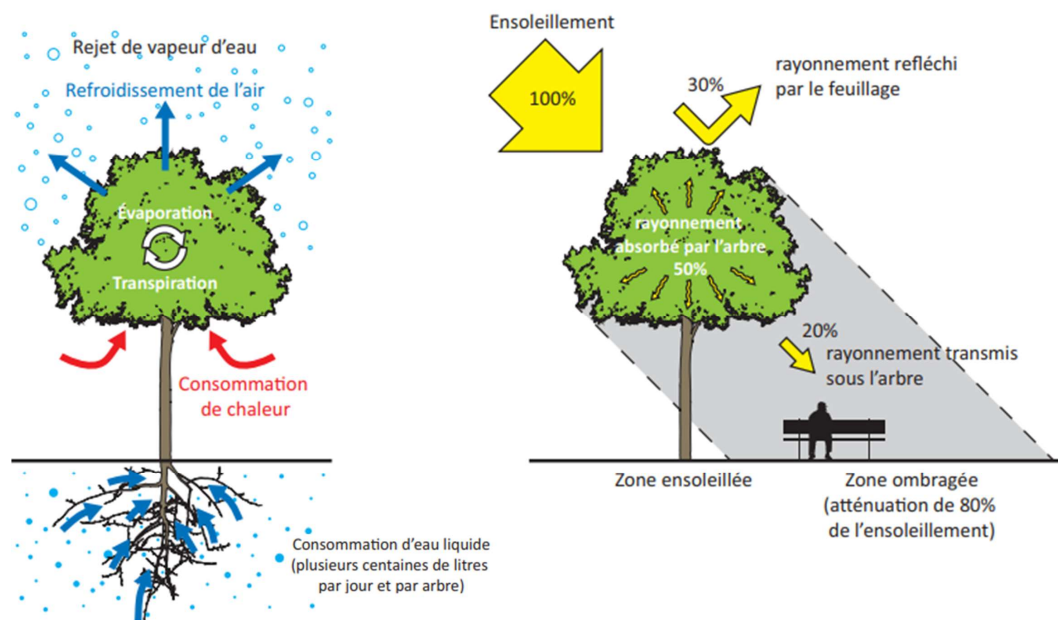
Les impacts des vagues de chaleur sur la mortalité et sur la morbidité sont bien documentés en France. Près de 15 000 décès ont été observés pendant la vague de chaleur de 2003, et près de 2 000 pendant la vague de chaleur de 2006.

Pendant les vagues de chaleur, l'impact relatif est plus important dans les grandes agglomérations (+140% de surmortalité à Paris, +80% à Lyon, +40% dans les petites villes) et les personnes les plus vulnérables sont les plus âgées, dont le nombre doublera à l'horizon 2050.

Une des raisons avancées de cette plus grande vulnérabilité des zones urbaines est l'existence d'îlots de chaleur urbains (ICU). Les ICU caractérisent le fait que les températures ambiantes en zones urbaines sont généralement supérieures de plusieurs degrés à celles des zones rurales alentours. Ils s'expliquent par le remplacement en milieu urbain des sols nus et de la végétation par des surfaces imperméables qui s'échauffent plus facilement, par les structures urbaines qui entravent les échanges de chaleur entre le sol et l'air, et par l'émission de chaleur par les activités humaines. Les ICU entraînent donc une exposition de la population urbaine à des températures plus élevées. Ce phénomène tend à s'accroître au cours du temps : la différence mesurée entre la ville et la campagne alentour était de +1 °C en 1868 à Paris, tandis qu'elle a atteint +10 °C en 2003. Plusieurs études ont estimé que l'ICU augmentait le risque de mortalité pendant les vagues de chaleur, comme par exemple à Philadelphie, Berlin ou Shanghai.

Source : <https://www.santepubliquefrance.fr/>

Document 6A – le rôle des végétaux dans la régulation de la température



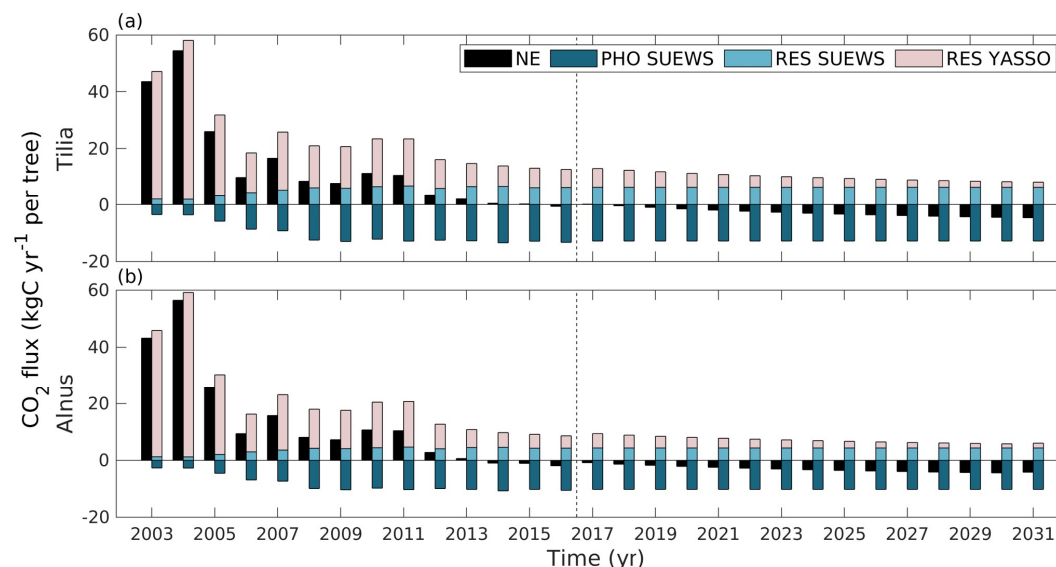
Document 6B – Des mesures de l'effet refroidissant de plusieurs arbres

Nom de l'espèce	<i>Acer platanoides</i> (Erable plane)	<i>Aesculus x carnea</i> (Marronnier)	<i>Corylus collurna</i> (Noisetier)	<i>Tilia cordata</i> (Tilleul)
Nombre d'individus étudiés	25	24	12	34
Hauteur moyenne des arbres	10,25m	9,02m	11,97m	11,6m
Indice de surface foliaire moyen	1,1m ² .m ⁻²	1,45m ² .m ⁻²	1,18m ² .m ⁻²	1,36m ² .m ⁻²
ΔT _{sol} (différence moyenne de température à l'ombre, en comparaison de la température en plein soleil)	-14°C	-19,9°C	-16,2°C	-16,8°C
ΔT _{air,1,1} (différence moyenne de température à hauteur à 1,1 m de hauteur)	-3,95°C	-2,70°C	-4,4°C	-4,4°C

Source : Identifier les caractéristiques des arbres pour refroidir les îlots de chaleur urbains : une analyse empirique interurbaine ; par Carola Helletsgruber et collègues <https://www.mdpi.com/1999-4907/11/10/1064>

Document 7 – Une étude de simulation du bilan carbone de deux espèces plantées en milieu urbain en Finlande : l'Aulne et le Tilleul

Document 7A – Les données du bilan carbone au format graphique



Légendes : NE = bilan carbone net ; PHO SUEWS = bilan de la photosynthèse de l'arbre ; RES SUEWS = bilan de la respiration de l'arbre ; RES YASSO = bilan de la respiration des microorganismes du sol.

Document 7B – Les conclusions des auteurs de l'étude

Les auteurs de l'étude concluent que les arbres deviennent des puits de carbone seulement 14 ans après leur plantation et que leur bilan global net est plutôt négatif : 150 à 170 kg de CO₂ séquestré par la plante, mais plus de 300 kg rejetés par la respiration et les microorganismes du sol. Elles insistent donc sur la vigilance à porter sur la nature des sols utilisés.

Elles modèrent leur propos avec deux remarques :

- les arbres plantés en ville présentent d'autres avantages : sur la température, l'hygrométrie, la pollution, le confort visuel ;
- d'autres études ont obtenus des résultats plus positifs dans des régions avec des climats plus favorables ; par exemple une étude portugaise estimait que le stockage net de CO₂ par le tilleul était très favorable (+260 Kg par arbre) ;

Source : Potentiel de séquestration du carbone des plantations d'arbres de rue à Helsinki ; par Minttu Havu et collègues ; <https://bg.copernicus.org/articles/19/2121/2022/#bib1.bibx75>