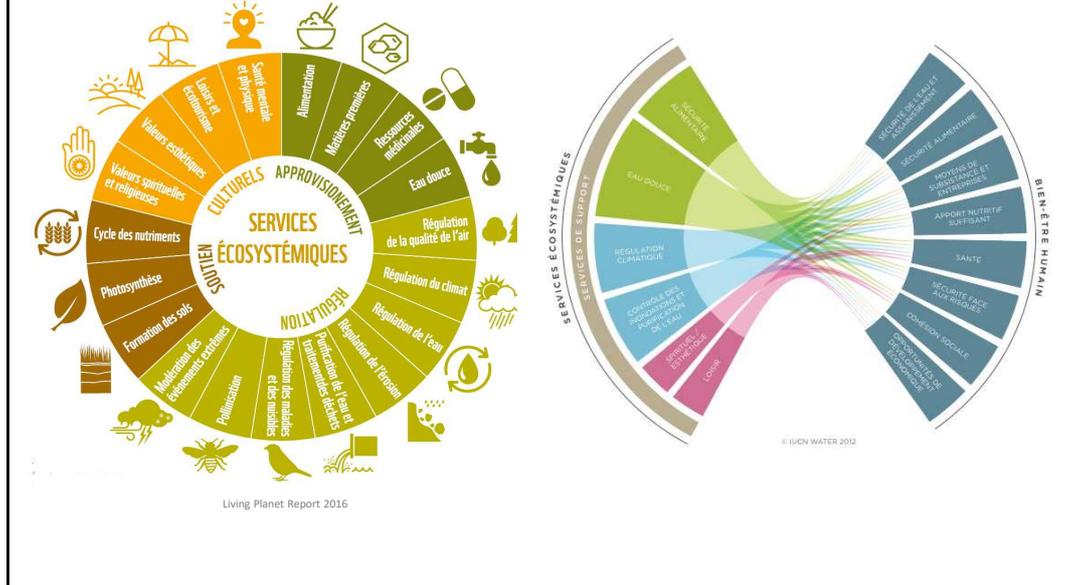


Je réalise cette intervention au nom des nos trois structures. Nous sommes plusieurs à travailler sur la lutte contre le changement climatique:  
Olivier Papin ingénieur en énergie et changement climatique du cabinet ECIC  
Alexandre colin architecte paysagiste DPLG de l'Atelier Colin Poly Paysage  
Et moi même Bertrand THUILLIER du cabinet Symbios'In consultant en développement durable dont le changement climatique

## Que sont les services écosystémiques? Quel est leur intérêt ?



Les services écosystémiques sont des bénéfices directs ou indirects rendus à la société par les écosystèmes.

Il existe 4 types de services :

**Les services d’approvisionnement** qui permettent d’assurer nos fonctions vitales comme boire et manger mais aussi de répondre aux besoins de nos modes de vie. Ce sont les services les plus connus et que l’homme a déjà monétarisé.

**Les services de régulation** qui sont importants pour créer les conditions d’un état d’équilibre dynamique que l’on appelle l’homéostasie. Ces régulations visent à établir cet équilibre.

**Les services culturels** qui sont le support d’activités de loisirs mais aussi sont des services communs tels que le paysage.

Enfin, il y a **les services de soutien**. Ce sont des services primaires essentiels aux autres services. Sans ces services les autres services s’effondrent. On peut citer par exemple la production d’oxygène par la photosynthèse mais aussi la production de sols comme nous l’avons vu hier.

Initialement les scientifiques ayant travaillé sur ces services avaient pour objectif d’alerter sur les conséquences de la dégradation des écosystèmes et la perte de la biodiversité. Ensuite à la fin des années 90, les scientifiques se sont orientés vers une vision utilitariste et anthropocentrée des écosystèmes.

Nous ne retiendrons pas ici cette vision. Ce qui nous intéresse dans les services écosystémiques est de sortir de la vision socio urbanistique (esthétique du cadre de vie) pour faire évoluer la vision vers une vision fonctionnelle de l’arbre urbain.

## Les services écosystémiques fournis par l'arbre urbain



Voici quelques exemples de services connus fournis par l'arbre urbain. Il y en a bien d'autres. Les services d'approvisionnement étant les services les plus connus car ce sont des services économiquement analysés et les services de soutien les moins connus.

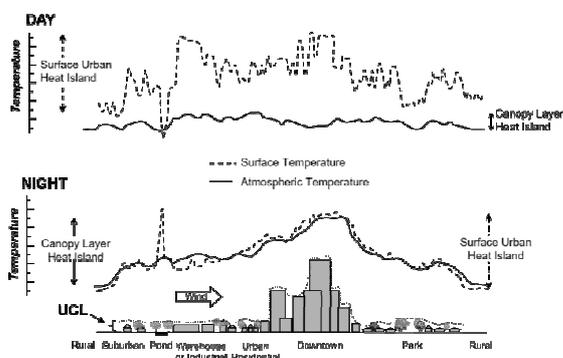
## Les services écosystémiques fournis par l'arbre urbain



Nous allons nous concentrer sur les services de soutien à l'exception de la pollinisation car ce sont les principaux services rendus par l'arbre urbain dans un contexte de changement climatique.

Les services de régulation sont aussi des services directs alors que les services d'approvisionnement sont plutôt indirects si l'on se positionne dans un contexte de changement climatique.

## L'évolution du climat urbain



Le phénomène d'îlot de Chaleur Urbain (ICU)

Le phénomène d'îlot de Chaleur Urbain (ICU) qui nous a été rappelé hier est un phénomène qui touche les villes et qui entraîne compte tenu de la forme urbaine de l'artificialisation des sols, de l'architecture, de la nature, de la couleur, de la rugosité des matériaux, ... une hausse des températures notamment nocturne en raison d'un stockage de la chaleur qui n'arrive pas à s'évacuer. Lorsque ce phénomène se produit pendant plusieurs jours lors d'une canicule, les populations fragiles ne peuvent pas reposer leur organisme correctement ce qui peut conduire à des catastrophes sanitaires comme en 2003. On sait alors aperçu que 50 à 60% des décès avaient eu lieu lorsque les températures avaient dépassé le seuil de 25°C la nuit de 1°C seulement. De ce fait, l'ICU constitue une source d'inconfort thermique en milieu urbain pouvant entraîner des problèmes sanitaires graves.

Pour lutter contre le changement climatique, on dispose de deux stratégies:

L'atténuation en réduisant les émissions de GES

L'adaptation en identifiant les solutions pour se prémunir de ce changement climatique et notamment de ces ICU

## Le rôle de l'arbre dans l'évolution du climat urbain

Ombrage

Evapotranspiration



Stockage de carbone

Substitution d'énergie ou de matériaux

Nous sommes convaincus que l'arbre urbain a un rôle important à jouer pour lutter contre ce phénomène puisqu'il joue sur les deux types de réponses: adaptation et atténuation

L'arbre agit de deux façon pour réduire l'inconfort thermique:

Par l'ombage car même si l'albédo des arbres est faible (ils réfléchissent donc peu), ils produisent une ombre importante. Cet ombrage montre un écart de température de plus de 10°C par exemple entre une façade ensoleillée et une façade ombragée (mesure faite en juin 2015 sur un bâtiment à Grande Synthe à l'aide d'une caméra thermique).

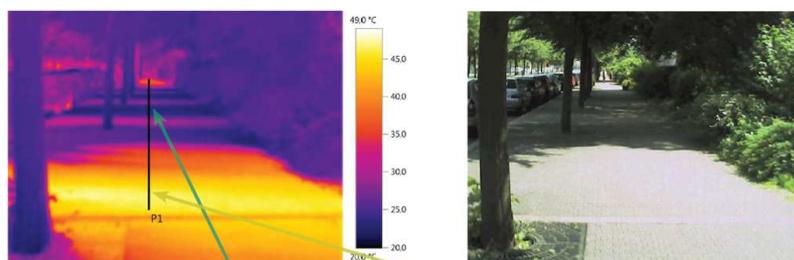
Les arbres consomment également de la chaleur pour activer la photosynthèse et l'évapotranspiration. Une étude Epicea a démontré que l'impact de l'arbre était en général compris entre 1 à 3°C sur la température extérieure mais que cela pouvait monter entre 3 et 5°C.

3°C peut ainsi paraître faible comme me l'a fait remarquer l'un d'entre vous mais souvenez vous que le degré d'écart au delà de 2°C la nuit a provoqué l'essentiel des décès lors de la canicule de 2003.

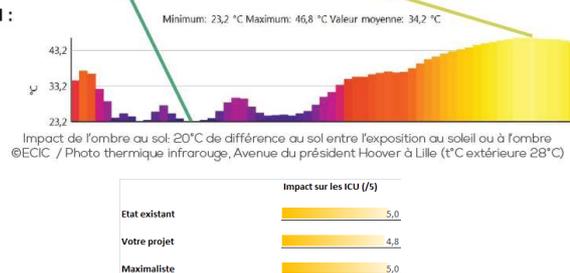
En ce qui concerne l'atténuation, il est possible d'estimer la séquestration annuelle de carbone et le stockage par les arbres urbains mais aussi d'évaluer l'impact carbone de la substitution d'énergie ou de matériaux par les produits issus de ces arbres.

La photosynthèse permet de stocker le carbone dans des chaînes carbonées que l'on va immobiliser (bois d'œuvre) ou que l'on va déstocker (bois énergie).

## Le confort thermique urbain



Ligne de profil :



L'arbre produit un confort urbain.

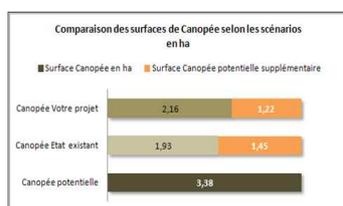
Ici vous avez une photographie thermique infrarouge réalisée sur le boulevard Kennedy à Lille. Entre les zones ensoleillées et les zones ombragées on révèle un écart de température de surface de l'ordre de 20°C.

On peut ainsi caractériser l'impact de l'arbre sur le confort thermique urbain. Pour cela on prend en considération:

- La grandeur de l'arbre,
- Le port
- La densité foliaire
- La surface foliaire

On peut alors donner une valeur relative, une note par rapport aux autres essences d'une base de données. Dans l'outil que nous avons développé, cette note est fournie sur une échelle de 5.

## L'atténuation du changement climatique



	Stock de carbone à maturité en t équ.CO2
Scénario maximaliste	1 251
Etat Existant	494
Votre projet	552

En ce qui concerne l'atténuation, on sait également estimer le stockage de carbone par les arbres urbains.

En milieu forestier, on évalue depuis très longtemps le volume de bois fort et l'on dispose de tables de cubages. Cela permet de donner une valeur à l'arbre.

Mais comme vous le savez, les arbres urbains ne se développent pas de la même façon que les arbres forestiers. Des scientifiques américains ont donc réalisés des études qui ont permis de déterminer des équations allométriques spécifiques à chaque essence. L'intérêt de ces équations c'est qu'elles permettent de considérer les différences entre les essences à partir de leurs caractéristiques morphologiques:

- La hauteur,
- Le diamètre à hauteur d'homme (1,30m)

Chaque essence dispose ainsi de ses propres coefficients allométriques mais aussi de la densité de son bois, ...

Nous avons ainsi développé un outil qui permet d'estimer une évaluation de l'état existant mais aussi d'un état projeté. Il est donc possible d'évaluer le stock futur d'une plantation actuelle ou sur la base d'un projet de plantation.

Nous travaillons dans le cadre d'une approche surfacique permettant de définir un nombre maximum d'arbre dans un contexte futur. On conçoit alors un scénario futuriste maximaliste où l'on pourrait par exemple reprendre des surfaces urbanisées de voirie, de stationnement, ... pour augmenter la surface de Canopée potentielle.



# Les plans Canopée

Sur le territoire du Grand Lyon

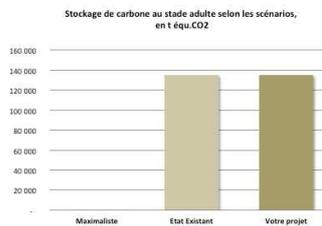


**12.4% de la surface** des espaces publics est ombragée

= 3 650 000 m<sup>2</sup>



**21% du linéaire** de voiries est planté

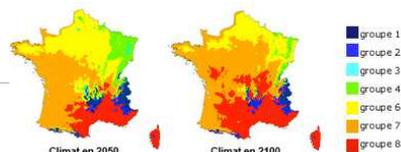
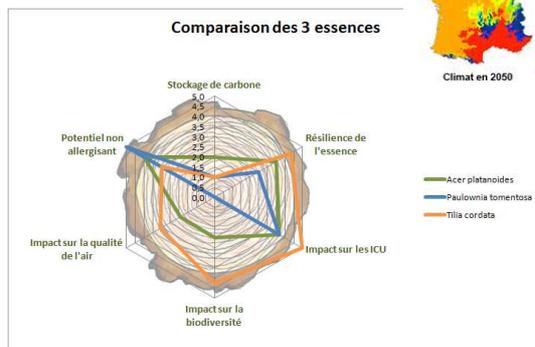


Certaines collectivités comme le Grand Lyon raisonnent également en terme de Canopée urbaine. L'objectif est ainsi de proposer un maximum de confort thermique urbain. La Ville de Paris est également sur son Plan canopée afin de proposer un confort thermique le plus important possible à l'horizon des JO de 2024 contrairement à ce qui s'est produit au Jo de Rio où le public devait marcher sous le soleil. C'est aussi comme me le rappelait le collègue du Grand Lyon, un moyen de rationaliser la gestion du patrimoine arboré. En travaillant sur la canopée, on peut définir des distances de plantation plus importantes et ainsi réduire le nombre d'arbre à planter et à entretenir.



## D'autres « services » écosystémiques

Il n'y a pas que le climat ...



Notation sur 5 pour chaque indicateur



Ce qui nous est apparu rapidement lorsque nous avons travaillé avec les villes de Lille et de Grande Synthe sur ce sujet dans le cadre d'une étude commandée par la région et l'Ademe Nord pas de Calais, c'était qu'il ne fallait pas orienter l'utilisateur vers les essences ayant le plus d'impact en matière de lutte contre le changement climatique. Les arbres jouent de nombreux rôles et nous ne souhaitons pas que l'utilisation de l'outil conduise à une plantation monospécifique contre-productive pour la résilience des arbres urbains.

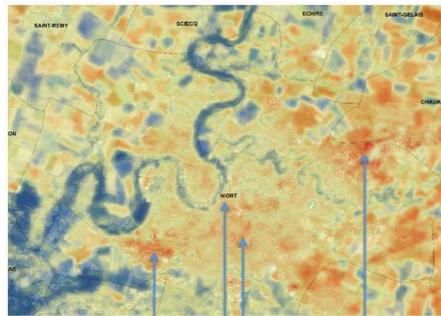
Nous avons donc introduit d'autres indicateurs:

- La résilience de l'essence au changement climatique
- L'impact sur la biodiversité
- L'impact sur les pollutions atmosphériques
- Le pouvoir non allergisant des essences (compte tenu du choix de représentation que nous avons fait d'une représentation en radar).

L'utilisateur peut donc définir le choix des essences qu'il souhaite planter en fonction des indicateurs qui lui semblent les plus pertinents au regard du contexte du projet et de la plantation.

Nous avons donné une note relative sur 5 selon chaque indicateur. Cette note relative est définie selon les impacts des essences de la base de données qui contient aujourd'hui 295 essences. Comme vous pouvez le voir pour le Paulownia nous ne disposons pas de l'ensemble des données pour l'ensemble des essences par manque de recul scientifique sur les arbres urbains.

## Corrélation entre ICU et TVB

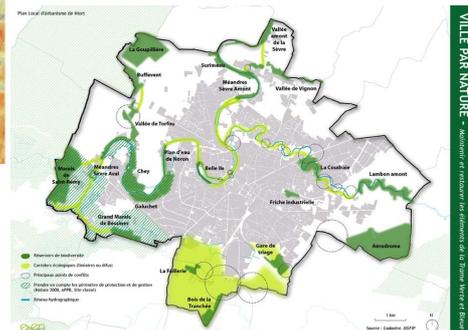


ECIC

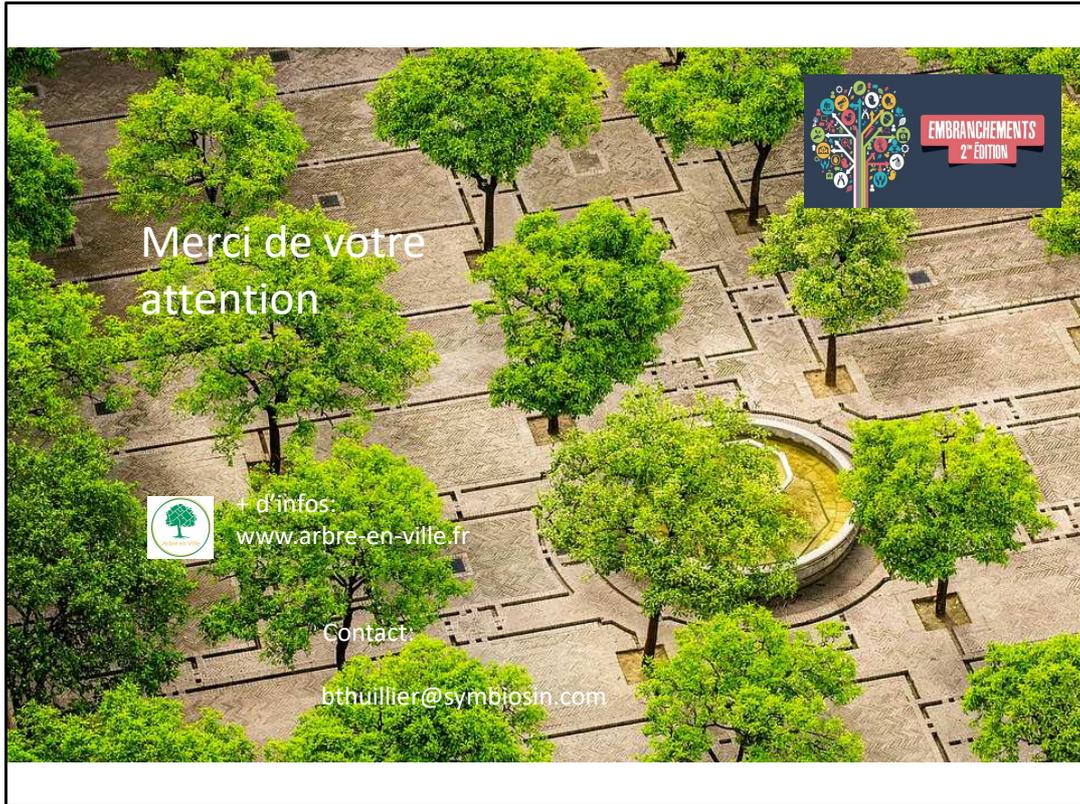
Zone d'activité  
Saint-Liguairé

Gare  
Centre  
Historique

Zone Commerciale  
Mendès-France



Lorsque l'on réalise une photographie satellitaire infrarouge pour identifier les zones d'ICU on s'aperçoit d'une très nette corrélation entre la trame verte et bleue et les zones que l'on appelle les îlots de Fraîcheur Urbains (IFU). En terme de biodiversité, on s'aperçoit donc d'une forte corrélation entre la biodiversité et la lutte contre le changement climatique. Préserver cette biodiversité est aussi un moyen de lutter contre le changement climatique.



Merci de votre attention.

Si vous souhaitez disposer de cette présentation ou disposer d'autres renseignements, vous pouvez aller sur le site [www.arbre-en-ville.fr](http://www.arbre-en-ville.fr)