



Îlots de chaleur urbains : comprendre et agir

Problématique et catalogue de solutions pour la Ville de Bruxelles

Marion Julien
Ville de Bruxelles



PRÉSENTATION DE L'ORATEUR

Marion JULIEN est diplômée en sciences économiques et gestion de l'environnement à l'ULB. Marion est coordinatrice du Plan Climat de la Ville de Bruxelles depuis 2022 et assure le suivi et l'évaluation du Plan Climat, mais coordonne également des projets en lien avec l'adaptation au changement climatique, et plus particulièrement sur l'effet d'îlot de chaleur urbain.

Suite à une première étude réalisée de 2022 à 2024, la Ville de Bruxelles a pu objectiver le phénomène d'îlot de chaleur urbain sur son territoire. Les résultats de l'étude ont mis en évidence le besoin de passer de l'objectivation à la planification et progressivement la mise en œuvre de solutions variées et combinées.



OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION - AGENDA

- Objectivation et prise en compte du phénomène d'îlot de chaleur urbain pour la Ville de Bruxelles
- Planification et mise en œuvre – Catalogue de solutions ICU
- Arbres décisionnels



I. Objectivation et prise en compte du phénomène d'îlot de chaleur urbain pour la Ville de Bruxelles





CHAQUE ANNÉE, LA VILLE DE BRUXELLES FAIT FACE À DES VAGUES DE CHALEUR ET COMMUNIQUE DES MESURES PRISES POUR LIMITER L'IMPACT SUR LE TERRITOIRE
ELK JAAR WORDT DE STAD BRUSSEL GECONFRONTEERD MET HITTEGOLVEN EN COMMUNICEERT ZE OVER DE MAATREGELEN DIE WORDEN GENOMEN OM DE IMPACT OP HET GRONDGEBIED TE BEPERKEN





ALEAS CLIMATIQUES MAJEURS POUR LA VILLE DE BRUXELLES GROTE KLIMAATVERANDERINGEN VOOR DE STAD BRUSSEL

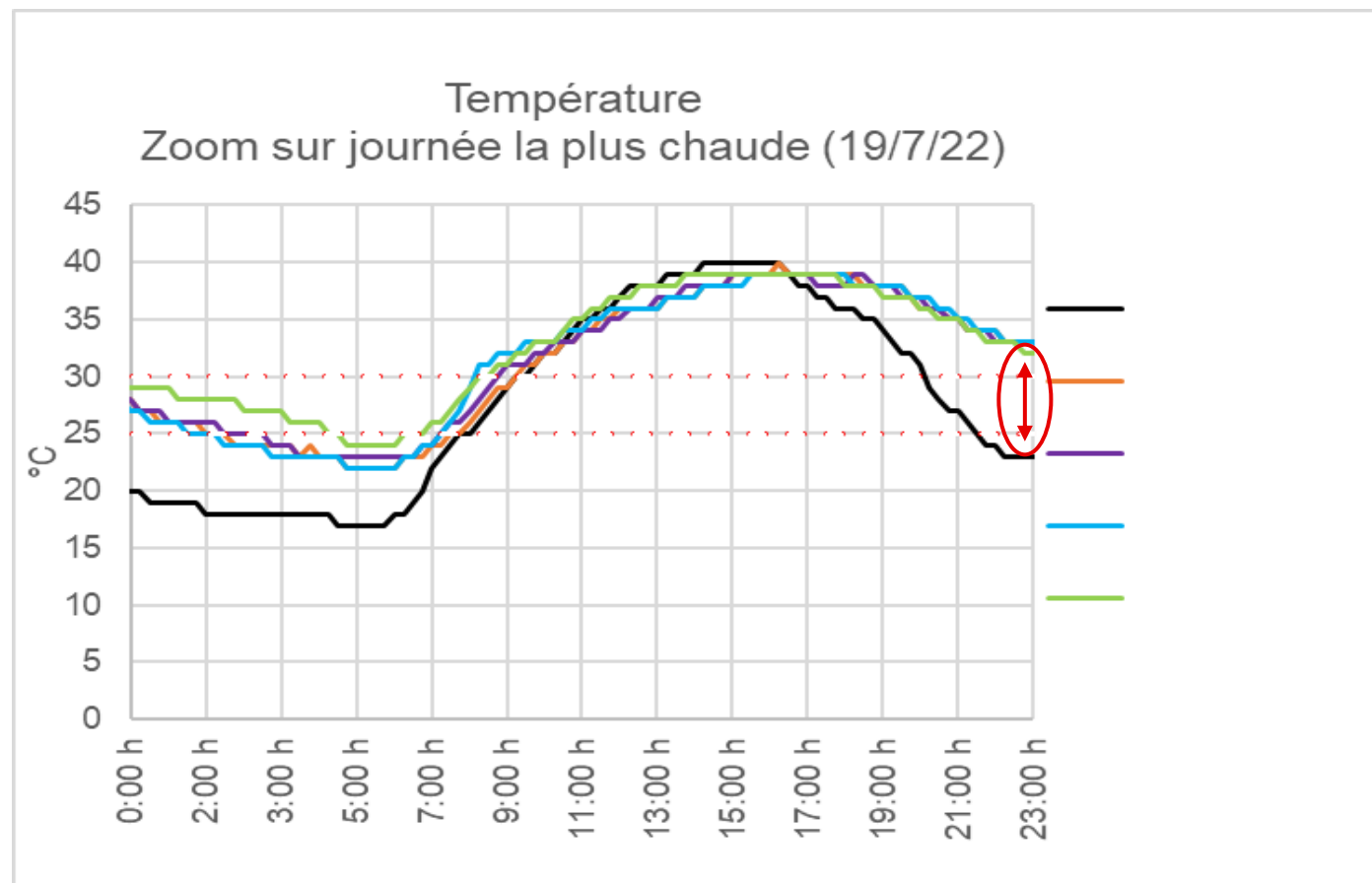
CHALEUR ET ICU (ÎLOT DE CHALEUR URBAIN)

Les mesures de 2022 ont montré jusqu'à **10°C d'écart la nuit** et **18°C ressentis le jour** par rapport à Watermael-Boitsfort

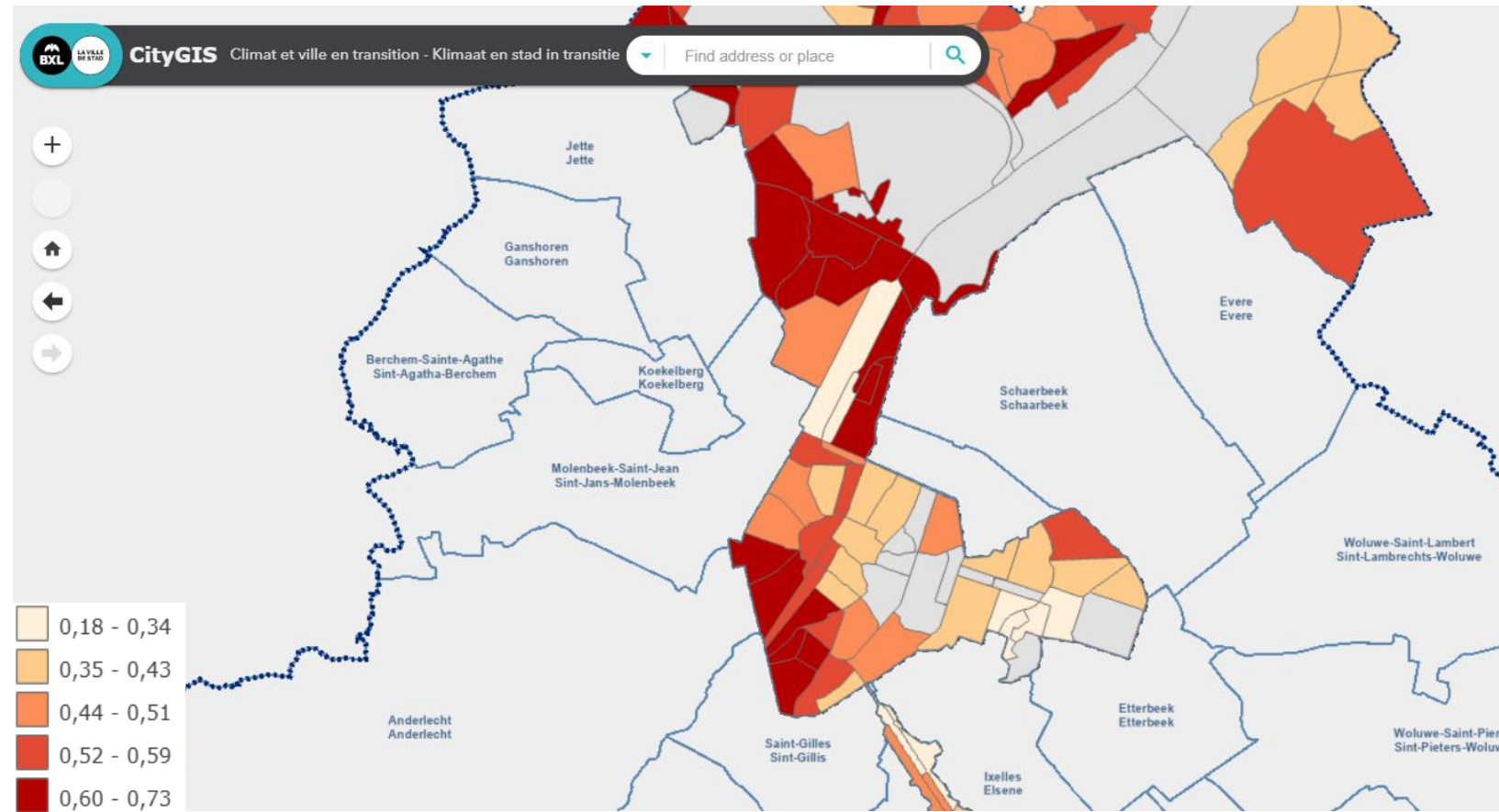
Une augmentation (probable) de la température moyenne de **réchauffement à +3°C** signifierait **5x plus de vagues de chaleur**

Climat équivalent à celui de Charente Maritime,

- Des pluies extrêmes 3x plus fréquentes.
- Des événements comme les inondations dans la vallée de la Vesdre (14 juillet 2021) auraient chaque année 1 chance sur 20 d'arriver.
- 5x plus de vagues de chaleur : presque 1 mois par an, cela devient le risque prépondérant
- Sécheresse intense et risque important de feux de forêt 1 été sur 2



Objectivation & prise en compte : Cartographie vulnérabilité ICU



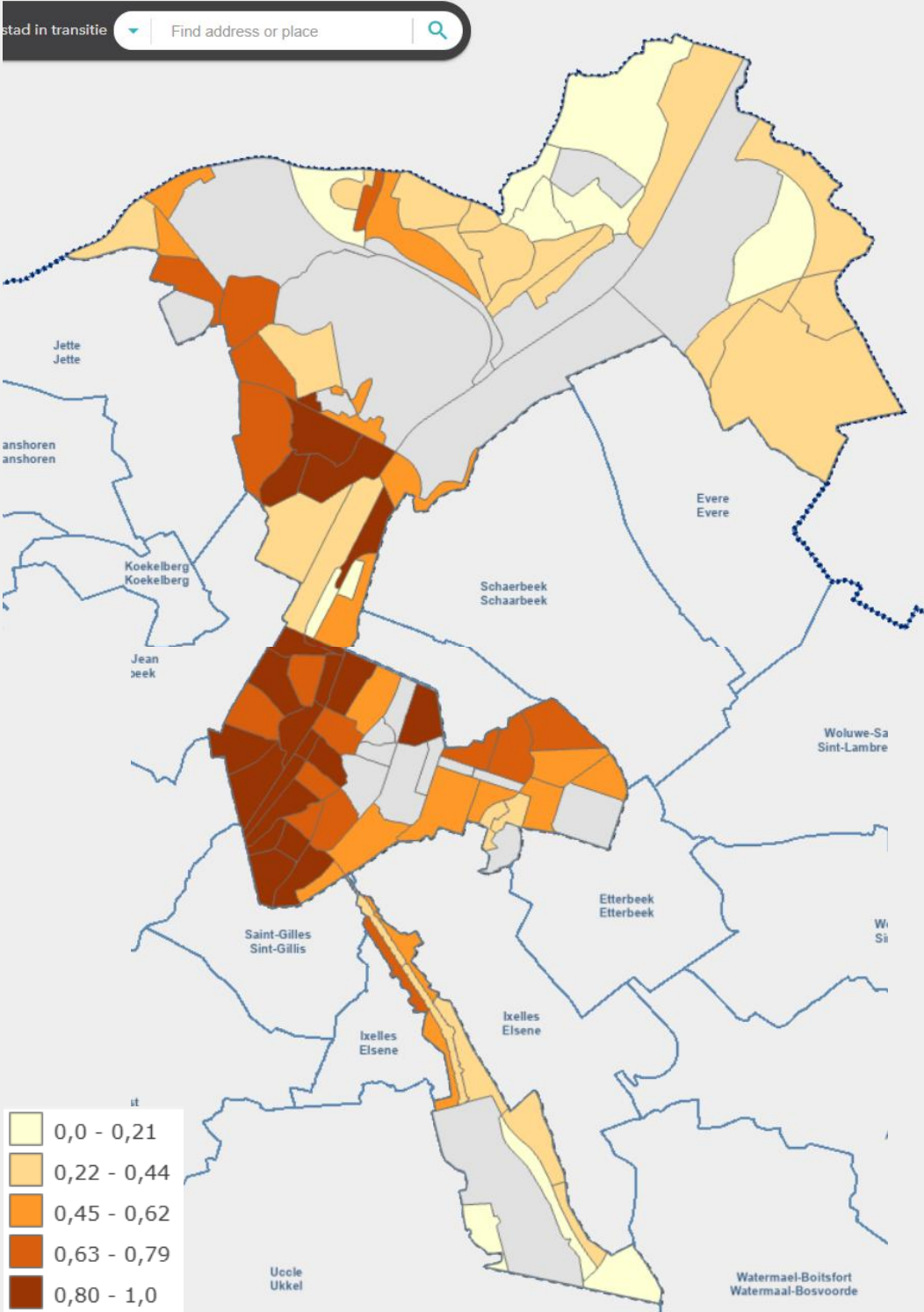
Source : GIS de la Ville de Bruxelles

Création de plusieurs indicateurs composites pour déterminer la vulnérabilité aux îlots de chaleur urbains des secteurs statistiques à Bruxelles

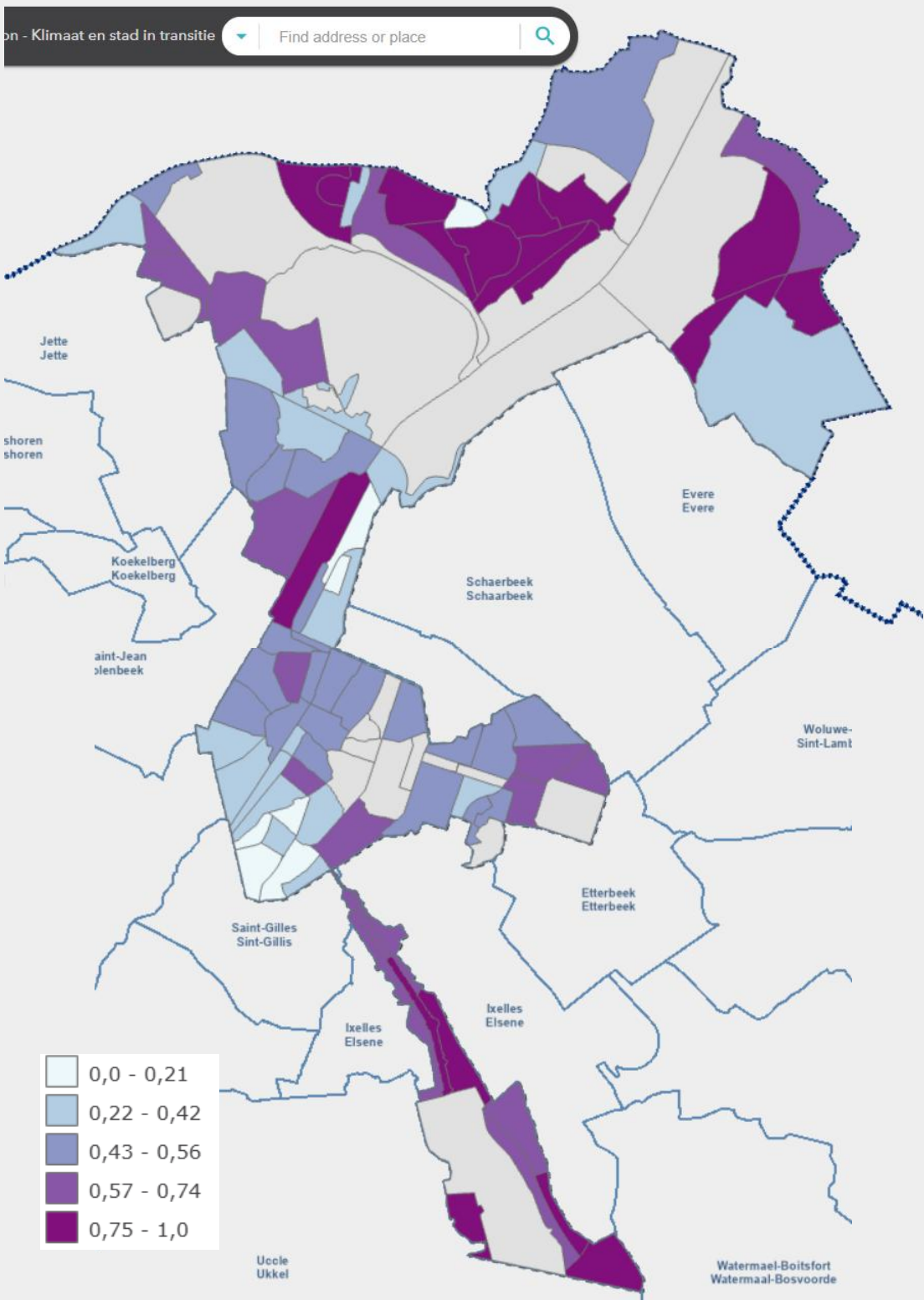
Objectifs :

- Aider dans la priorisation des sites les plus vulnérables pour les réaménagements d'espaces et bâtiments publics (pour la partie conception)
- Définir une zone prioritaire d'intervention
- Aider pour la remise d'avis dans des demandes de permis de grands projets sur le territoire
- Mettre en lien avec le catalogue ICU

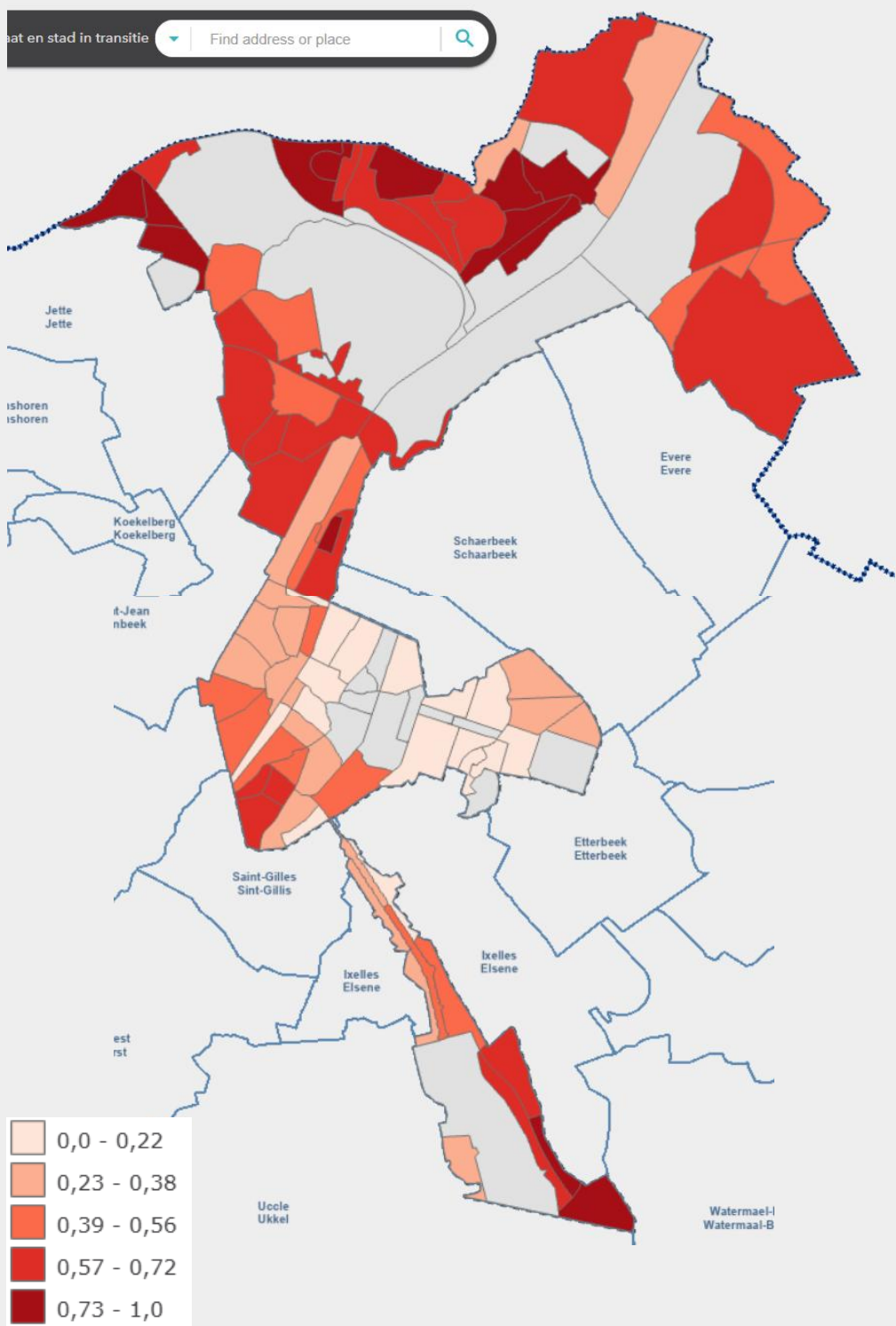
Exposition



Capacité d'adaptation



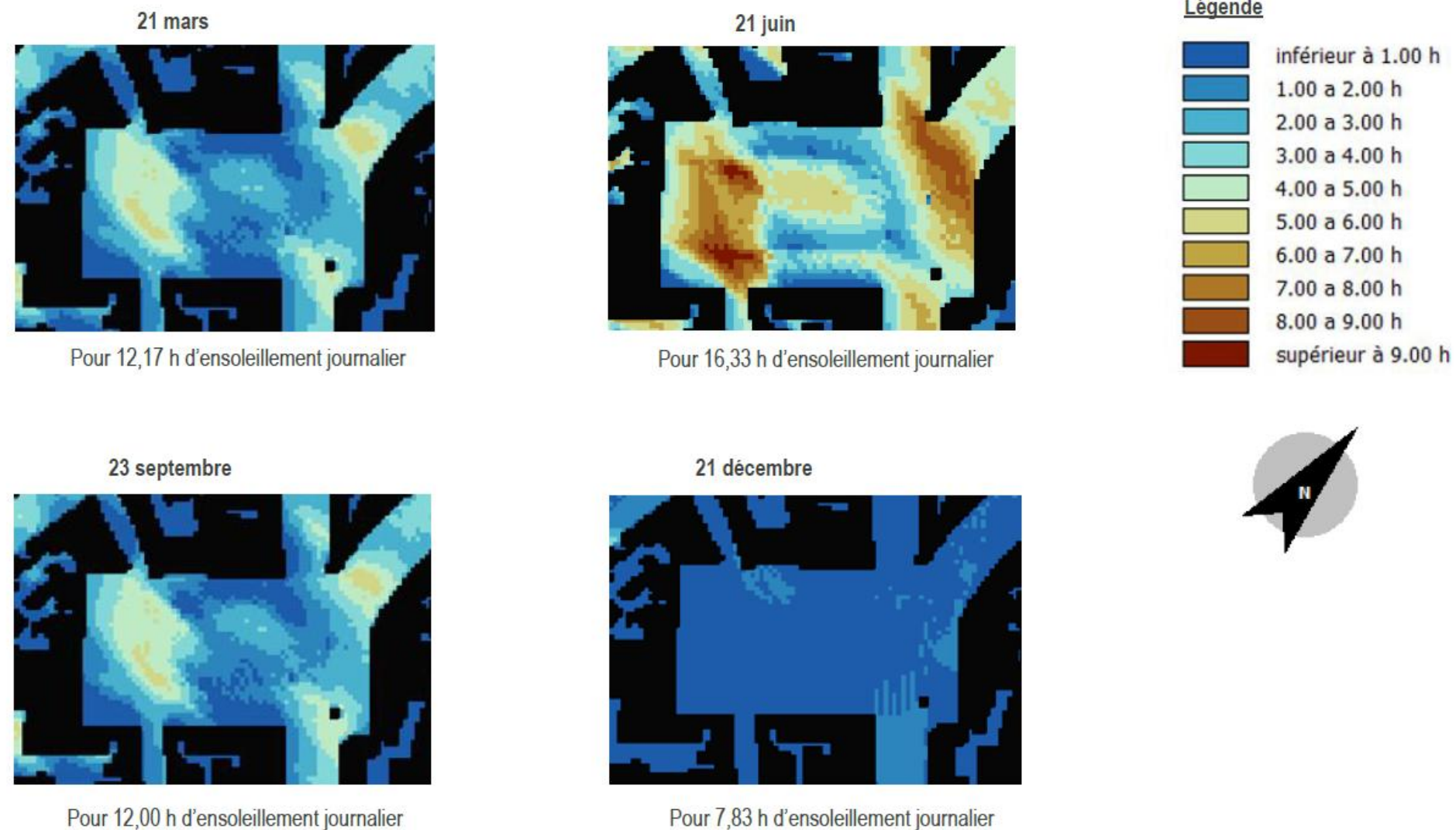
Sensibilité



Source : GIS de la Ville de Bruxelles

Prise en compte de l'ensoleillement

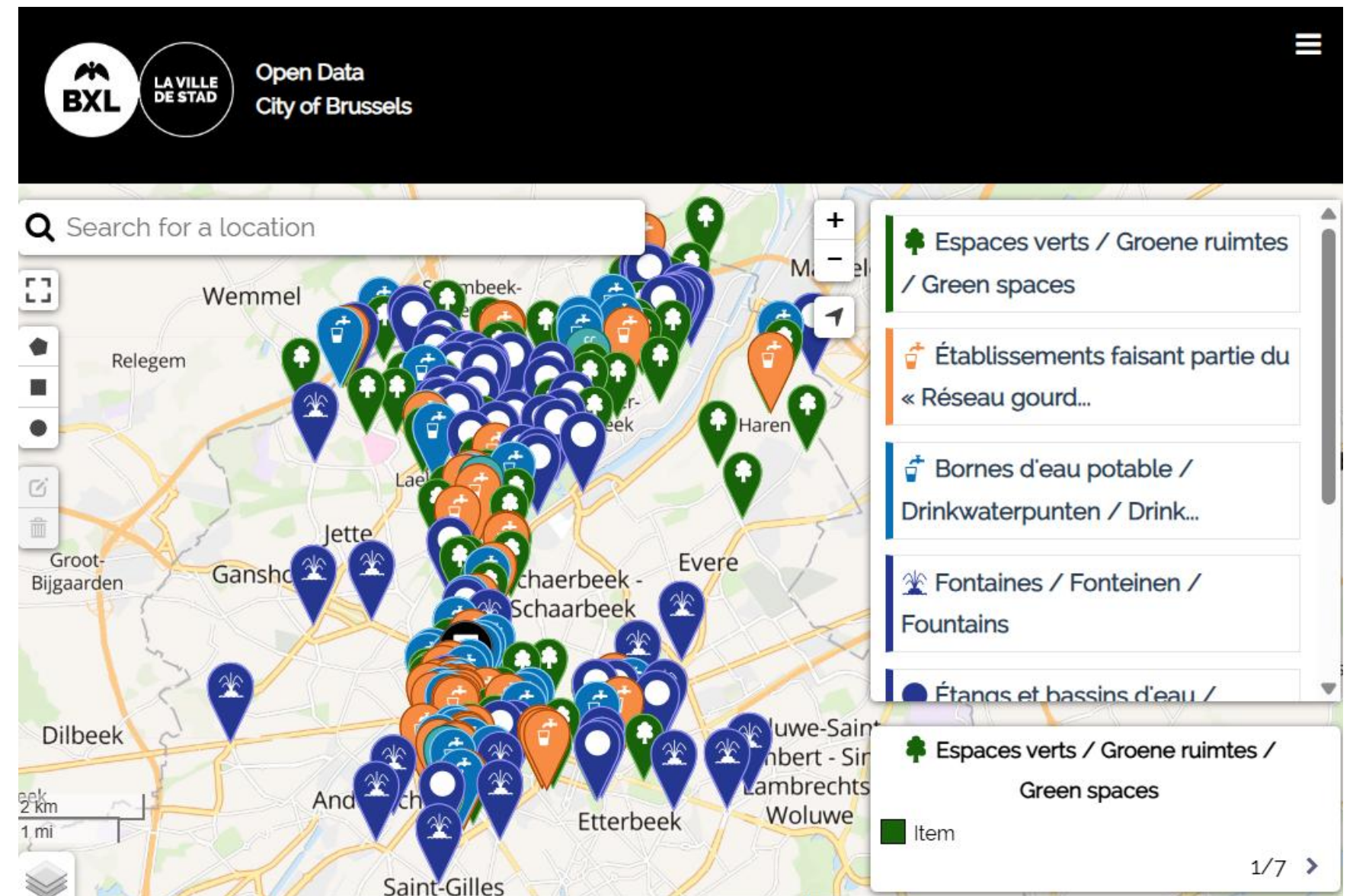
Projet test : mise à disposition des services techniques de la Ville d'un marché stock de modélisation du cumul d'ensoleillement et de confort thermique pour la conception et le réaménagement d'espaces et bâtiments publics, permettant d'intégrer davantage la composante des ICU



Cumul d'ensoleillement ; Source : Logiciel ENVI-Met ; Bureau d'étude Matriciel

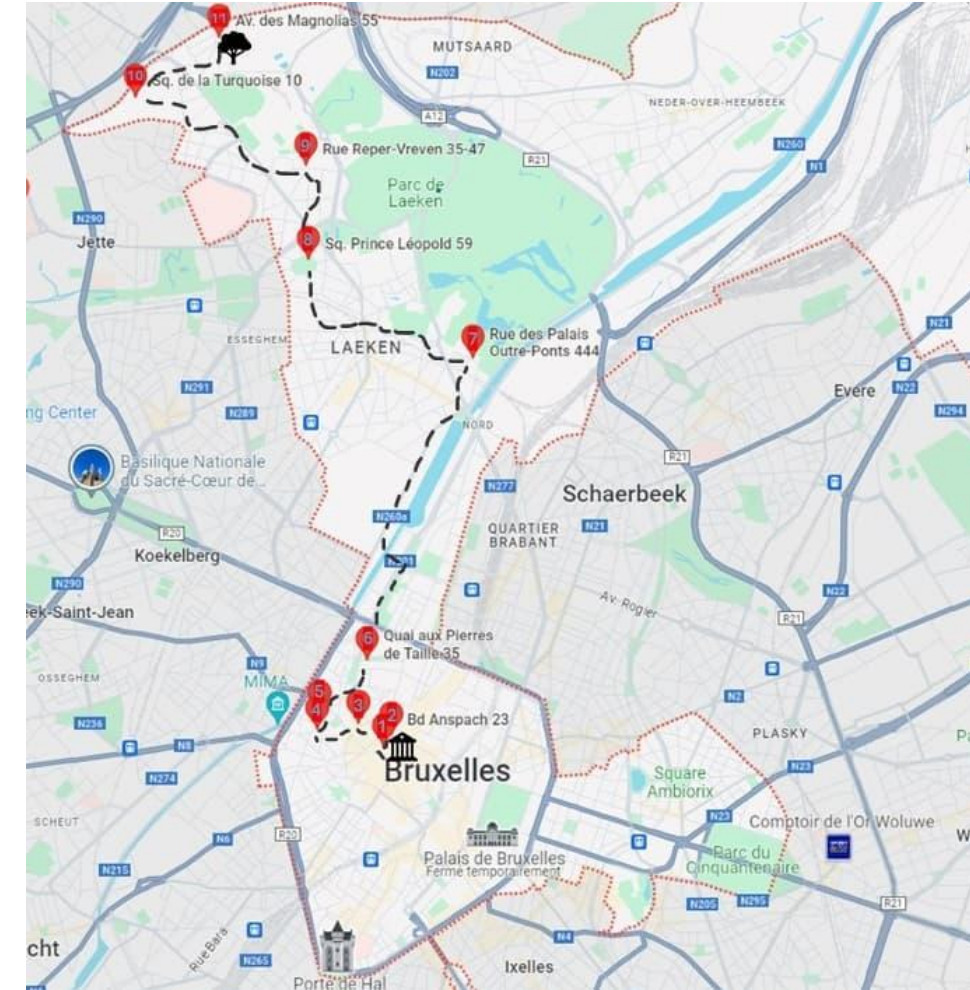
Sensibilisation et bons gestes

- Bons gestes en cas de canicule
<https://www.bruxelles.be/canicule-adoptez-les-bons-reflexes>
- Début de carte ilots de fraîcheur sur l'open data
<https://opendata.brussels.be/map/urban-cooling-islands>



Source : Open data de la Ville de Bruxelles

Rafrachir via l'eau : bornes à eau potable



Sources : Site web de la Ville de Bruxelles ; photos service Climat & Ville en transition

- Action street art pour mettre en valeur les bornes à eau potable de la Ville en 2024 : <https://www.bruxelles.be/parcours-street-art-des-bornes-eau>

Rafrachir via l'eau : réseau gourde dans les commerces

Le réseau gourde, créé en 2024 dans le cadre du plan canicule, permet à chacun de remplir gratuitement sa gourde dans les commerces partenaires.

Le but : lutter contre les effets des fortes chaleurs en ville en valorisant un accès à l'eau gratuit et pour tous partout sur le territoire.



- Le réseau gourde actuel c'est
- Près de 70 établissements partenaires dans la Ville de Bruxelles
 - 1 sticker pour tous les reconnaître
 - <https://www.bruxelles.be/reseau-gourde>

Création d'un Plan d'urgence fortes chaleur

OBJECTIFS

- Rendre la Ville de Bruxelles plus résiliente face aux risques climatiques (inondations, chaleur, etc.)
- Échanger et bénéficier des bonnes pratiques en matière de planification d'urgence dans les régions européennes.

ACTIONS & RESULTATS ATTENDUS

- Amélioration de la planification des catastrophes : mise en place d'une nouvelle annexe au plan d'urgence contre les risques climatiques :
 - Plan d'urgence inondations
 - Plan d'urgence canicule
- Formation et renforcement des capacités : création d'une réserve interne de volontaires pour les risques climatiques.
- Mise en œuvre de mesures d'adaptation locales : Mieux cibler nos efforts d'adaptation pour réduire les risques climatiques.

> Plus d'informations : <https://www.bruxelles.be/climate-planification-urgence>

Interreg
Europe



Co-funded by
the European Union

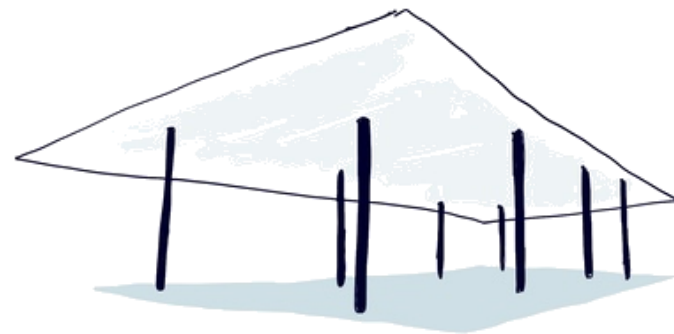
CLIMATE



Planification de la mise en œuvre : lancement d'un concours de conception de dispositifs d'ombrières

- Certaines zones du territoire de la Ville de Bruxelles sont surexposées au soleil en été
- Il n'est pas toujours possible de végétaliser l'espace public : usage de l'espace (événements, marchés, etc.), impétrants, hauteur disponible pour le développement d'un arbre,, etc.
- Les dispositifs d'ombrage peuvent apporter une réponse temporaire et/ou structurelle pour amener de l'ombre à des espaces publics en baissant la température ressentie de plusieurs degrés

> **Concours ouvert jusqu'au fin avril**, informations reprises ici : <https://www.bruxelles.be/concours-ombrieres>



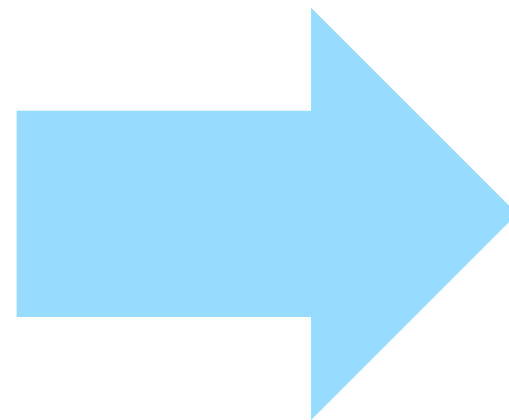
II. Catalogue de solutions ICU

De l'étude au catalogue ICU <https://www.bruxelles.be/ilots-de-fraicheur>

OBJECTIVATION DU PHÉNOMÈNE ICU

Etude ICU 2021-2023

- ➔ Analyses de 10 sites
- ➔ Recommandations générales



PLANIFICATION DE LA MISE EN OEUVRE

Catalogue de solutions contre l'effet ICU

- ➔ Solutions techniques
- ➔ Points de comparaison en vue d'une mise en œuvre

Méthodologie & développement

Des recherches approfondies sur les différentes solutions déjà établies

- Étude ICU 2021-2023
 - Echange avec d'autres villes (Paris, Nantes, Rennes, etc.)
 - Études & documentations publiques (p. ex., ADEME, Plus fraîche ma ville)
 - Documents techniques de mise en œuvre (réglementation régionale, exigences techniques, guides & outils)
 - Prospection et brochures commerciales (coûts, mise en œuvre, effets attendus, etc.)
- > + de 100 sources bibliographiques

→ Complété par le retour et expérience de terrain des services de la Ville et de Bruxelles Environnement



SOLUTIONS DÉVELOPPÉES

Ombrage

- Voiles d'ombrage
- Tentes de réception
- Abris, ombrières et pergolas
- Protections solaires sur façades & ouvertures

Végétalisation (de pleine terre)

- Arbres
- Buissons et herbes hautes
- Plantes grimpantes sur pergola
- Façades végétalisées

Végétalisation (hors sol)

- Arbres en pot
- Corolles en pot
- Jardinières
- Toitures végétalisées

Eau

- Fontaines et miroirs d'eau
- Jeux d'eau et systèmes de brumisation

Perméabilisation

- Jardins de pluie
- Revêtements & pavés perméables

Matériaux

- Isolation thermique par l'extérieur
- Toitures blanches

Méthodologie & développement

1. Les **fiches synthétiques**, pour donner une vue d'ensemble des solutions et de leurs différences

Utilité : scan rapide pour passer en revue les différentes solutions pour garantir la prise en compte des dimensions clés de l'ICU

2. Les **fiches techniques**, qui détaillent les enjeux de mise en œuvre

Utilité : aider dans le choix des solutions dans des réaménagements d'espaces publics ; comparer les aspects opérationnels de mise en œuvre de différentes solutions

Publics-cibles :

- services techniques qui programmeront ou réaliseront des aménagements d'espaces publics ;
- prestataires potentiels (csc) ;
- guide de bonnes pratiques pour les acteurs du territoire et les citoyens ;

Fiches synthétiques - illustration

OMBRAGE

Voiles d'ombrage

(Source : Bruxelles Environnement)



Abris, ombrières et pergolas

(Source : Ville de Paris)



Protections solaires sur façades & ouvertures

(source : © unsplash.com)



Les solutions d'ombrage peuvent être envisagées dans le cas où la plantation d'arbres n'est pas possible, mais l'effet de rafraîchissement reste toutefois inférieur à celui d'un arbre.



VOILES D'OMBRA ENTRE DEUX FAÇADES

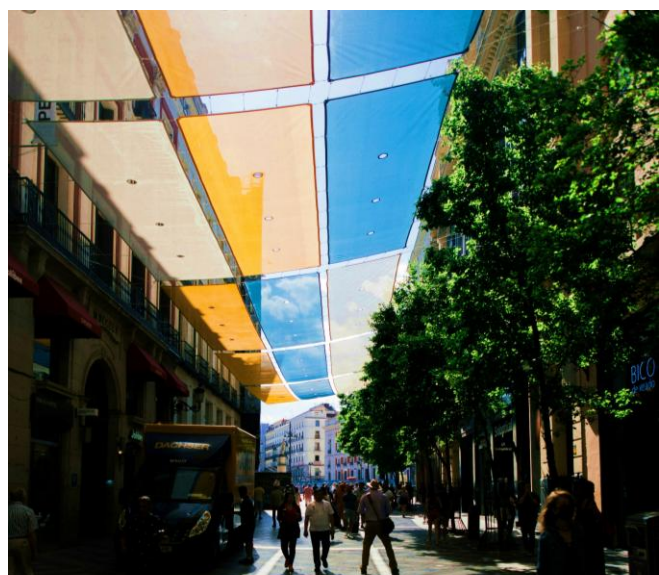
OMBRA



Valence, Espagne (source : Marion Julien)



Ciel de rue sur la Rue d'Alsace à Toulouse, France (source : Marion Julien)



Espagne (source : © unsplash.com)

Typologies



Rue



Place
publique



Bâti.



Bâti. classé

Rafrâchissement



Stratégies



Ombre



Réflexion



Évaporation



Ventilation

Co-bénéfice



Convivialité



Santé



Infiltration



Biodiversité



CO₂



Bruit



Climatisation

Coûts



Délai de mise en œuvre



Durée de vie



Description

Les voiles fixés entre deux façades diminuent l'exposition au soleil dans leur environnement immédiat durant la journée et limitent l'accumulation de chaleur par les matériaux ombragés. Par conséquent, les utilisateurs bénéficient d'un confort accru, car ils sont moins affectés par le rayonnement solaire pendant la journée et par les émissions de chaleur (rayonnements infrarouges) de l'environnement urbain la nuit. En termes de ressenti, cette réduction du stress thermique peut atteindre jusqu'à dix degrés dans l'ensemble de l'aménagement.

+ Principaux avantages

- **Efficacité** : jusqu'à -10 °C ressentis pour les usagers
- **Structures amovibles ou pérennes**
- **Adaptabilité** à différentes configurations urbaines
- **Faible coût et entretien moindre** par rapport à d'autres solutions de rafraîchissement
- **Compatibilité** avec des **impétrants**
- **Intervention légère** et relativement **rapide**
- **Pas de substrats** nécessaires

- Principaux freins & contraintes

- **Inadapté aux lieux très venteux** (60 km/h maximum) et **pollués**
- **Stockage nécessaire** si solution d'été
- Les façades & accroches doivent supporter le **poids du voile** et la **force du vent**
- **Travail de diagnostic important** en amont
- **Entretien à ne pas sous-estimer** : maintenir une tension suffisante, retirer en cas d'intempéries
- **Étapes administratives et réglementation** : accord des privés, normes de sécurité, respect du patrimoine, demande de permis
- Sensible aux **UV** et aux **intempéries**

Cas-référence : Rennes

La Ville de Rennes a installé durant l'été 2024 un ciel de rues expérimental afin d'évaluer l'impact réel de tels dispositifs. Ces solutions d'ombrages viennent compenser des actions plus structurantes, telle que la plantation de 30 000 nouveaux arbres, qui ne produiront pas d'effets de rafraîchissement avant 10-20 ans. Ce ciel a permis de créer un îlot de fraîcheur (entre -2 et -4 °C ressentis).

(Source image : metropole.rennes.fr)



WE ARE BXL



ABRIS, OMBRIÈRES ET PERGOLAS



(source : © unsplash.com)



Auvent au Botanique, Bruxelles (source : © unsplash.com)



Ombrière sur le Champ de Mars à Paris, France (source : adaptaville.fr)

Typologies



Rue



Place publique



Bâti.



Bâti. classé

Rafrâichissement



Stratégies



Ombre



Réflexion



Évaporation



Ventilation

Co-bénéfice



Convivialité



Santé



Infiltration



Biodiversité



CO₂

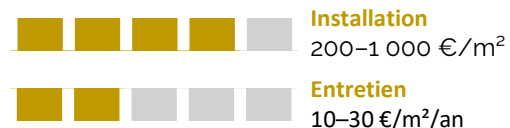


Bruit



Climatisation

Coûts



Délai de mise en œuvre



Durée de vie



Description

Les pergolas, en tant que structures d'ombrage, bloquent directement les rayons du soleil, réduisant ainsi la température ressentie par les piétons. Cet ombrage permet de créer des zones plus fraîches et plus confortables dans les espaces publics pendant les périodes de forte chaleur. Elles sont pensées comme des structures plus pérennes de rafraîchissement, bien qu'elles puissent être posées sur des plots pour plus de flexibilité. Les matériaux utilisés pour la conception ne doivent pas s'échauffer, comme le bois par exemple.

+ Principaux avantages

- **Efficacité** : jusqu'à -10 °C ressentis pour les usagers
- **Structures amovibles ou pérennes**
- Possibilité d'intégrer du **végétal** (plantes grimpantes rafraîchissantes)
- **Pas de substrats** nécessaires
- Aspect **esthétique** et élément d'un espace convivial/social

- Principaux freins & contraintes

- **Montage, démontage et stockage nécessaire** si solution temporaire d'été
- **Travail de diagnostic important** en amont
- Demande de **permis** nécessaire pour la fixation au sol
- Certaines **fondations profondes** peuvent être **incompatibles** avec les **impétrants**
- Peut nécessiter des **travaux lourds** afin de fixer l'installation dans le sol
- Doit être conçu pour résister au **vent** et à la **pluie**
- Enjeu de compatibilité avec le **patrimoine historique**

Cas-référence : Paris

Pendant l'été 2022-2023, la Ville de Paris a installé 6 pergolas temporaires afin de créer de nouvelles zones d'ombre dans son espace public. Leur design a été pensé afin de garder une continuité esthétique. Le matériau principal utilisé est le bois, qui retient moins la chaleur que le métal. Finalement, les toits respectifs sont constitués d'ailettes inclinées à 30 ° afin d'optimiser la surface ombragée et la circulation de l'air. Ces ouvrages ont nécessité un ancrage au sol, qui ne devait pas résister au vent ou à la neige du fait de sa saisonnalité (période estivale).

(Source image : adaptaville.fr)





PROTECTIONS SOLAIRES SUR FAÇADES & OUVERTURES

OMBRAGE



Casquettes solaires à la maison de repos & soins La Bouvière à Vielsalm, Belgique
(source : archipelago.be)



Brise-soleil & auvent au Centre administratif Brucity à Bruxelles, Belgique
(source : b2ai.com)



Volets (source : © unsplash.com)

Typologies



Rafrâichissement



Stratégies



Co-bénéfice



Coûts



Délai de mise en œuvre



Durée de vie



Description

Les structures de protection solaire bloquent une partie de l'énergie solaire directe, ce qui diminue la température des façades et réduit la charge thermique interne, contribuant ainsi à abaisser la température ambiante et à limiter l'effet de surchauffe dans les zones urbaines. Ces structures, installées directement sur les façades des bâtiments, sont diverses : auvents-casquettes ; brise-soleil ; claustras ; etc.

+ Principaux avantages

- **Efficacité** : jusqu'à -10 °C ressentis pour les usagers en intérieur
- **Durabilité et faible entretien**
- **Diminution des besoins en énergie** (climatisation) en été
- Large **choix de solutions** selon le prix, l'esthétique, etc.

- Principaux freins & contraintes

- **Prise au vent** forte pour les structures en avant sur les façades (auvents-casquettes, stores, brise-soleil)
- **Travail de diagnostic important** en amont
- **Poids important** des structures et possible incompatibilité avec certains bâtiments
- Efficacité dépendante de **l'orientation de la façade**
- Demande de **permis** nécessaire pour la fixation sur une façade avant
- Enjeu de **compatibilité avec le patrimoine** historique

Cas-référence : Marseille

En 2018, Aix Marseille Université a rénové le bâtiment TPR1 avec des brise-soleil verticaux, orientés entre 27 et 35 ° selon la course du Soleil, sur les façades Ouest & Est. Les brise-soleil en lames métalliques permettent une protection solaire optimale & durable, sans pénaliser l'éclairage naturel. Combinés à des stores intérieurs et un vitrage adapté, le facteur solaire moyen sur les façades a pu être abaissé à 30 % (contre en moyenne 60 % pour un double vitrage).

(Source image : ingenierie84.fr)



WE ARE BXL



ARBRES

VÉGÉTALISATION DE PLEINE TERRE



Bruxelles (source : renature.brussels)



Parvis Sainte-Gudule à Bruxelles, Belgique
(source : visit.brussels)



Avenue Louis Lepoutre, Ixelles
(source : Manuel Espaces Publics)

Typologies



Rue



Place
publique



Bâti.



Bâti. classé

Rafrâichissement



Stratégies



Ombre



Réflexion



Évaporation



Ventilation

Co-bénéfice



Convivialité



Santé



Infiltration



Biodiversité



CO₂

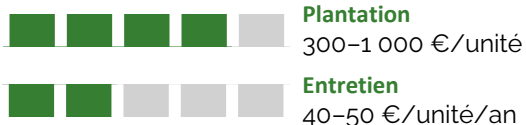


Bruit



Climatisation

Coûts



Délai de mise en œuvre



Durée de vie



Description

Les arbres diminuent la température ambiante par deux mécanismes : l'ombrage et l'évapotranspiration. Le feuillage de l'arbre limite le rayonnement du soleil sous ce dernier, ce qui fait diminuer la température ambiante. De plus, l'arbre évapotranspire afin de se nourrir et de se rafraîchir. L'arbre amène également une série de co-bénéfices pour la biodiversité, l'infiltration de l'eau dans le sol et l'absorption du CO₂. Tout cela en fait une des meilleures solutions de rafraîchissement.

+ Principaux avantages

- **Efficacité** : jusqu'à -10 °C ressentis pour les usagers
- Rafrâichissement à **long terme** (10 ans)
- Support au développement de la **biodiversité locale**
- Le **stockage** et **l'infiltration de l'eau** à son pied limite le risque d'inondation et alimente les nappes phréatiques
- **Séquestration du CO₂**
- **Santé et bien être** : filtration des polluants dans l'air ; absorption du bruit dans le cas d'une bande arborée dense ; limitation du stress et de l'anxiété

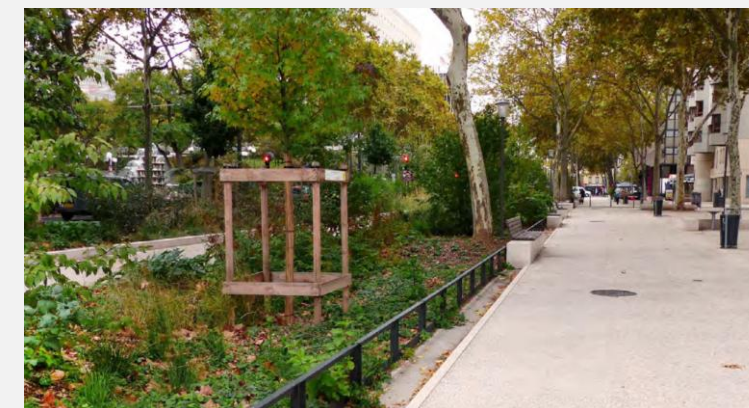
- Principaux freins & contraintes

- **Travail de diagnostic et de sélection de essences** en amont
- Difficilement compatible avec les **impétrants** dans le sol
- **Entretien** (arrosage, suivi phytosanitaire, élagage, etc.)
- **Pas d'effet de rafraîchissement immédiat**
- Adapter la plantation aux **contraintes de l'espace urbain** : système racinaire d'autant plus restreint, peu d'ensoleillement, bruit, stress hydrique, îlot de chaleur
- Nécessite un **espace important** dans le sol et l'espace urbain

Cas-référence : Lyon

La requalification de l'avenue Garibaldi a débuté en 2010. Ce projet a intégré plusieurs solutions de rafraîchissement : la plantation d'arbres dans des fosses individuelles mais également continues (associés alors à d'autres types de végétation plus basse) ; le choix de revêtements clairs au sol ; la limitation des voies de circulation. Depuis 2016, le projet fait l'objet d'un suivi agrométéorologique, qui a mesuré une baisse de 1,8 à 2,3 °C de l'air (-9 °C ressentis), et de 3 à 5° C au sol lors des périodes de canicules grâce à la présence de végétation.

(Source : ADEME)

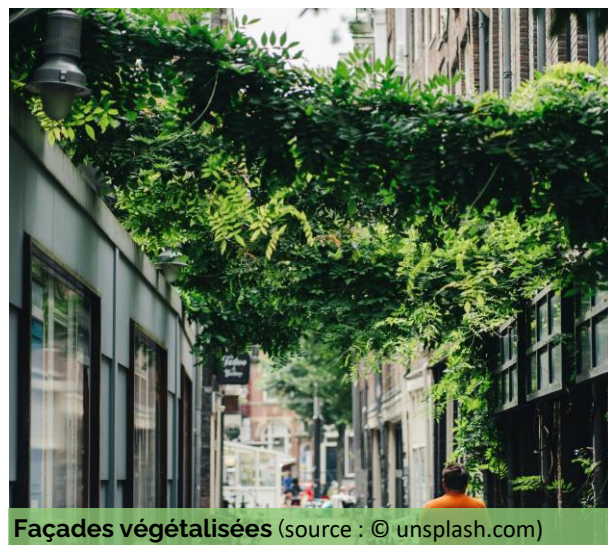


WE ARE BXL



FAÇADES VÉGÉTALISÉES

VÉGÉTALISATION
DE PLEINE TERRE



Façades végétalisées (source : © unsplash.com)



Façade végétalisée à Bruxelles
(source : brussels.be)



Observatorio del Cambio Climático, Valence
(source : Marion Julien)

Typologies



Rafrâichissement



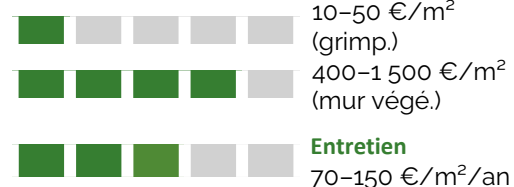
Stratégies



Co-bénéfice



Coûts



Délai de mise en œuvre



Durée de vie



Description

La végétalisation des façades diminue la température ambiante par deux mécanismes principalement : l'ombrage et l'évapotranspiration. La grimpante évapotranspire dans le cadre de sa photosynthèse, ce qui contribue à rafraîchir l'air ambiant. De plus, elle crée de l'ombre sur les bâtiments, ce qui empêche les murs d'emmagasiner trop de chaleur. Par conséquent les matériaux des bâtiments ne restituent pas la chaleur la nuit, ce qui diminue l'effet d'ICU, et la température à l'intérieur est moins élevée.

+ Principaux avantages

- **Efficacité** : rafraîchissement de la surface du bâtiment jusqu'à 2,7 °C
- Support au développement de la **biodiversité locale**
- Permet le **stockage et l'infiltration de l'eau**
- **Séquestration du CO2**
- **Santé et bien être** : filtre les polluants dans l'air, limitent le stress et l'anxiété, atténuation du bruit
- Nécessite **moins d'espace dans le sol et hors sol** qu'un arbre
- **Intéressant financièrement**
- Contribue à l'**isolation thermique du bâtiment**
- Potentiel de **déshumidification des fondations**

- Principaux freins & contraintes

- **Travail de diagnostic** en amont
- **Entretien** nécessaire
- **Pas d'effet de rafraîchissement immédiat**
- Besoin d'un **bâti de bonne qualité** (force de portance, absence de fissures, bon état des joints, etc.)
- Vérification que la plante **ne dégrade pas certains éléments du bâtiment** (câbles électriques, transformateurs, gouttières, tuiles/ardoises, conduit d'aération et VMC, ouvertures)
- **Durée de vie** des murs-jardinières et mur vivants moins importante
- Enjeu de **compatibilité avec le patrimoine** historique

Cas-référence : Bruxelles

La Ville de Bruxelles soutient & accompagne les projets de végétalisation de l'espace public grâce à l'outil en ligne « Végétons la Ville », qui permet d'informer sur les modalités de développement notamment d'un projet d'installation de bacs décoratifs. La Ville vérifie qu'une telle plantation est possible et s'occupe des travaux d'installation. Pour les demandeurs de l'accompagnement, le projet est gratuit.

(Source : <https://vegetalisons.bruxelles.be/construire-mon-projet/jardinnet-de-facade>)



WE ARE BXL



COROLLES EN POT

VÉGÉTALISATION
HORS-SOL



Centre-ville de Châlons-en-Champagne, France
(source : urbancanopee.com)



Hôtel de Ville de Metz, France
(source : landezine.com)



Siège social Liebherr Aerospace à Toulouse, France
(source : urbancanopee.com)

Typologies



Rue



Place
publique



Bâti.



Bâti. classé

Rafrâichissement

Effet de rafraîchissement non quantifié

Stratégies



Ombre



Réflexion



Évaporation



Ventilation

Co-bénéfice



Convivialité



Santé



Infiltration



Biodiversité



CO₂



Bruit



Climatisation

Coûts



Installation

20 000 €/unité



Entretien

250-400 €/unité/an

Délai de mise en œuvre



2-4 semaines

Durée de vie



3-7 ans

Description

Installation dans l'espace public d'un ensemble de corolles en pot, afin de fournir de l'ombre et du rafraîchissement par évapotranspiration. Il est conseillé de recourir à cette mesure si la plantation est incompatible avec l'occupation du sous-sol. Cette mesure permet également de sensibiliser le public à l'importance de la nature en ville, en montrant à quoi ressemblerait la ville avec plus d'arbres et de plantes.

+ Principaux avantages

- **Efficacité** : jusqu'à -4,7 °C ressentis pour les usagers
- Support au développement de la **biodiversité locale**
- **Pas de travaux lourds**
- **Adaptabilité**
- **Séquestration du CO₂**
- **Effet de rafraîchissement plus rapide et efficace que les jeunes arbres en pots**
- **Santé et bien être** : filtration des polluants dans l'air ; limitation du stress et de l'anxiété

- Principaux freins & contraintes

- **Travail de diagnostic et de sélection de essences** en amont
- Risque de **vandalisme**
- **Peu adaptés aux lieux trop venteux**
- **Force de portance du sol à vérifier**
- Milieu moins accueillant pour la **biodiversité**
- **Pas de contribution** dans la **lutte contre les inondations**
- **Pas d'effet de rafraîchissement immédiat**
- Adapter la plantation aux **contraintes de l'espace urbain** : système racinaire d'autant plus restreint, peu d'ensoleillement, bruit, stress hydrique, îlot de chaleur
- Nécessitent un **espace important** dans l'espace urbain
- Nécessite un **arrosage et entretien important**
- **Bilan carbone peu favorable**

Cas-référence : Urban Canopee

Urban Canopee est une entreprise universitaire qui tente depuis 2016 de développer des solutions novatrices pour apporter du végétal dans les villes, afin de lutter, entre autres, contre les îlots de chaleur urbains. Ces derniers proposent de vendre ou louer des corolles. De nombreux projets de corolles ont donc vu le jour en France, comme sur le parvis de la gare de Lyon à Paris par exemple. Le suivi de ces installations à Paris en 2024 a permis d'établir que ces corolles rafraîchissaient l'air à raison de 4,1 °C ressentis en moyenne.

(Source : urbancanopee.com)



WE ARE BXL



JEUX D'EAU ET SYSTÈMES DE BRUMISATION



Système de brumisation
(source : Adobe stock)



Place Reine Astrid à Jette
(source : fountainfactory.be)



Jeu d'eau Place de Houffalize, Schaerbeek
(source : Manuel Espaces Publics)

Typologies



Rue



Place publique



Bâti.



Bâti. classé

Rafrâichissement

■ ■ ■ ■ ■ -1-2 °C (jeux d'eau - air)

■ ■ ■ ■ ■ -3,5-4 °C (brum. - air)

■ ■ ■ ■ ■ -7,9 °C (brum. - ressenti)

Stratégies



Ombre



Réflexion



Évaporation



Ventilation

Co-bénéfice



Convivialité



Santé



Infiltration



Biodiversité



CO₂



Bruit



Climatisation

Coûts

■ ■ ■ ■ ■ Raccordement eau
800-1 500 €/m²

■ ■ ■ ■ ■ Installation
500-600 €/m² (jeux)
5 000-10 000 € (brum.)

■ ■ ■ ■ ■ Entretien
20-350 €/m²/an

Délai de mise en œuvre

■ ■ ■ ■ ■ 1-6 mois

Durée de vie

■ ■ ■ ■ ■ 10-25 ans

Description

Les installations aquatiques & aqualudiques offrent une expérience interactive & ludique qui permet un contact direct avec l'eau, apportant une sensation immédiate de fraîcheur. Ces installations jouent un rôle essentiel pour rafraîchir efficacement les habitants, en particulier les enfants, pendant les vagues de chaleur. Les systèmes de brumisation, que les jeux ou miroirs d'eau contiennent souvent, rafraîchissent l'air ambiant – et les passants – par diffusion de fines gouttelettes d'eau. À haute pression, un système de brumisation plonge localement l'atmosphère dans une sorte de brouillard rafraîchissant, sans toutefois mouiller.

+ Principaux avantages

- Attractivité et **aspect ludique**, notamment pour les enfants en été
- Possibilité d'intégration discrète dans le **mobilier urbain**
- **Effet de rafraîchissement immédiat** par contact avec la peau

- Principaux freins & contraintes

- Poste important de **consommation d'eau**
- Nécessité de **raccordement au réseau de distribution d'eau potable**
- Besoin de **contrôles sanitaires** réguliers
- Usage **saisonnier**
- Sensibilité aux **restrictions d'eau** en période de sécheresse
- **Coût d'installation et d'entretien** important avec nécessité de filtration et maintenance
- Dépendance aux **conditions climatiques** (effet réduit par le vent)

Cas-référence : Bordeaux

À l'été 2019, ont été expérimentés à Bordeaux deux brumisateurs-ventilateurs. Avec un rayon d'action de 5 m et 20 m² couverts, les brumisateurs ont permis une baisse de la température ressentie jusqu'à 10 °C selon la position du brumisateur. Toutefois, cette solution est considérée comme insuffisante à elle seule du fait de son action limitée et de son effet ponctuel. Coupler un espace vert à un brumisateur peut sembler plus opportun.

(Source image : e6-consulting.fr)





REVÊTEMENTS & PAVÉS PERMÉABLES

PERMÉABILISATION



Rue des Visitandines, Bruxelles
(source : Manuel Espaces Publics)



Maison unifamiliale à Laeken, Belgique
(source : Ville de Bruxelles)



Pavés perméables au Parc de la Fonderie à Molenbeek
(source : sites.heritage.brussels)

Typologies



Rue



Place
publique



Bâti.



Bâti. classé

Rafrâichissement



Stratégies



Ombre



Réflexion



Évaporation



Ventilation

Co-bénéfice



Convivialité



Santé



Infiltration



Biodiversité



CO₂



Bruit



Climatisation

Coûts



Délai de mise en œuvre



Durée de vie



Description

La déminéralisation des sols permet l'infiltration et le stockage de l'eau dans la structure des revêtements/pavés. Cette dernière est ensuite redistribuée progressivement vers les nappes ou les points de déversements spécifiques. Par conséquent, ces revêtements permettent d'éviter une saturation des réseaux d'égouts, mais également de conserver le sol humide. Cette humidité pourra s'évaporer sous l'effet de la chaleur afin de rafraîchir l'air, et/ou être utilisée par les végétaux à proximité (évapotranspiration). Contrairement aux revêtements imperméables traditionnels (asphalte & bitume), ces revêtements perméables ne retiennent pas la chaleur.

+ Principaux avantages

- **Flexibilité d'aménagement** avec différentes options esthétiques et techniques adaptées aux espaces publics
- **Réduction du ruissellement** en favorisant l'infiltration des eaux de pluie dans le sol
- **Durabilité et faible entretien** avec certains matériaux résistants aux charges et au trafic

- Principaux freins & contraintes

- **Travail de diagnostic important** en amont sur l'usage de l'espace pour déterminer le revêtement adéquat
- **Coût initial** plus élevé que les revêtements traditionnels en asphalte ou béton
- Moins adapté aux **zones à forte circulation** où la résistance aux charges lourdes peut être un défi
- **Drainage** parfois insuffisant en cas de précipitations extrêmes si la capacité d'absorption est dépassée
- Si le sol est pollué, le **coût de dépollution** peut être important

Cas-référence : Barcelone

En 2011, le réaménagement du Passeig de St Joan donne plus de place aux piétons et à la végétation. En complément des rangées d'arbres est installé un revêtement mixte favorisant l'infiltration des eaux de pluie et complété par un arrosage automatique utilisant l'eau phréatique pour optimiser le drainage et la survie de la végétation. La réduction des voies de circulation et l'intégration de sols perméables améliorent la biodiversité et rafraîchissent cet axe urbain jusqu'au parc de la Ciutadella.

(Source : landscapearchitecturebuilt.com)



WE ARE BXL



TOITURES BLANCHES

MATÉRIAUX



Application d'une peinture blanche
(source : Adobe stock)



Centre de soins de santé Ravelijn à Zoutleeuw,
Belgique (source : derbigum.be)



Centre aquatique de l'Estuaire à Saint-Nazaire,
France (source : coste.fr)

Typologies



Rafrâichissement



Stratégies



Co-bénéfice



Coûts



Délai de mise en œuvre



Durée de vie



Description

Au contraire des roofings sombres, un toit blanc [cool roof] reflète les rayons du soleil (effet albedo), et réduit donc la chaleur qui pénètre dans les bâtiments, améliorant le confort thermique à l'intérieur et réduisant les besoins en climatisation. En plus de réduire l'effet d'ICU, les toits blancs permettent de prolonger la durée de vie des toitures, qui sont moins exposées à la chaleur. Les toitures blanches représentent une alternative lorsque les toitures ne peuvent être végétalisées ; elles sont aussi une solution temporaire en l'attente de travaux d'isolation si l'objectif est de réduire la température intérieure, mais l'isolation reste plus efficace à long terme.

+ Principaux avantages

- **Efficacité** : jusqu'à -2 °C dans l'air et en intérieur
- Amélioration du **confort des usagers en été**, notamment dans les derniers étages sous le toit
- -20% de la demande énergétique en moyenne (réduction des besoins en **climatisation**)
- **Durabilité** accrue de la toiture
- **Solution simple et relativement économique**
- Amélioration du **rendement des panneaux solaires**

- Principaux freins & contraintes

- Problème de **réverbération** et **d'aveuglement** : à éviter sur des bâtiments bas entourés de bâtiments plus hauts
- Nécessite un **entretien régulier** pour conserver la réflectivité
- Impact principalement pour les **bâtiments non/mal isolés**
- Moins de co-bénéfices que les **toitures végétalisées**
- Besoin de vérification de la **compatibilité du revêtement du toit** avec la couche blanche réfléchive
- Coordination nécessaire avec **d'autres éléments comme l'isolation, l'étanchéité et la ventilation**

Cas-référence : Bruxelles

En 2021, le toit de 1 800 m² du Palais du Midi a été peint en blanc, avec une peinture composée de coquilles d'huîtres. Après des premiers tests, la température sur la surface peinte en blanc est presque deux fois moins élevée que sur l'ancien revêtement noir. La Ville espère ainsi réduire les consommations de climatisation (de l'ordre de 40 %) et les déperditions d'énergie en hiver (30 % des pertes d'énergie pour le Palais du midi).

(Sources : rtl.be et rtbf.be)



WE ARE BXL



POUR ALLER PLUS LOIN

Pour les arbres

- Arbres et arrêts de transports publics : modalités d'intégration (Bruxelles Mobilité, STIB). https://data.mobility.brussels/home/media/filer_public/d3/db/d3db42ff-3a86-4fa2-ae81-168f2bbcd2c2/32_arbres_et_arrêts_de_transports_publics_-.pdf
- Manuel de l'arbre en milieu minéralisé (Bruxelles Environnement). https://renature.brussels/file/pdf/trees_in_hard_landscapes_renaturebrussels_fr.pdf
- Renature.Brussels. Plantez des arbres d'avenir (Bruxelles Environnement). <https://renature.brussels/fr/actions/ville-foret/plantez-des-arbres-d-avenir>
- Renature.brussels. Protéger les arbres pendant un chantier (Bruxelles Environnement). <https://renature.brussels/fr/actions/ville-foret/protégez-les-arbres-pendant-un-chantier>
- Plus fraîche ma ville. Planter un arbre. <https://plusfraichemaville.fr/fiche-solution/planter-un-arbre>

Pour la végétation basse/moyenne

- Plus fraîche ma ville. Jardin suspendu sur dalle. <https://plusfraichemaville.fr/fiche-solution/jardin-suspendu>

Pour les plantes grimpantes et façades végétalisées

- Saint-Gilles. Les plantes grimpantes – Guides des bonnes pratiques. <https://quartiers1060.brussels/wp-content/uploads/2021/05/PLANTES-GRIMPANTES.pdf>
- Union Nationale des Entreprises du Paysage. Conception, réalisation et entretien de solutions de végétalisation de façades par bardage rapporté. <https://documents.lesentreprisesdupaysage.fr/pub/documents/unep-bc3-r0-bd.pdf>
- Ville de Strasbourg. Guide de végétalisation – Façades. https://www.nature-en-ville.com/sites/nature-en-ville/files/document/2022-01/guides_vegetalisation_strasbourg.pdf

Pour les toitures et façades végétalisées

- Guide Bâtiment Durable. Réaliser des toitures vertes. Bruxelles Environnement. <https://guidebatimentdurable.brussels/realiser-toitures-vertes> & façades vertes <https://guidebatimentdurable.brussels/realiser-facades-vertes>
- Homegrade. Toiture végétalisée – Impact et installation. Bruxelles Environnement. https://homegrade.brussels/wp-content/uploads/2023/10/Homegrade_brochure_durabilite_toiture-vegetalisee_FR.pdf
- Ville de Paris. Toitures végétalisées – Cahier technique. <https://www.nature-en-ville.com/sites/nature-en-ville/files/document/2022-01/cahier-technique-des-toitures-vegetalisees-15-fiches-pratiques-ville-de-paris1.pdf>
- Ville de Paris. Guide des toitures végétalisées et cultivées. <https://cdn.paris.fr/paris/2022/09/07/8bdb613b3fc1e082b409a7a6fa0d28fb.pdf>



POUR ALLER PLUS LOIN

Guides pour sélectionner les essences

Les listes ci-dessous constituent un support à la décision. Elles ne sont pas exhaustives et il reste essentiel de diversifier les essences plantées.

Pour tout type de végétalisation

- Liste des essences indigènes de Bruxelles Environnement. https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/IF_2017_LIST_EspeciesVegetales_indigenes_conseillees_fr
- Liste des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union Européenne (Bruxelles Environnement) <https://www.health.belgium.be/fr/animaux-et-vegetaux/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/liste-europeenne-des-especes>
- Renature.brussels. Fiches des espèces <https://renature.brussels/fr/hotel/plantes>
- CAUE de Paris. Catalogue des végétaux des cours OASIS. https://cdn.s-pass.org/SPASSDATA/attachments/2022_08/23/129550-recommandations-vegetauxoasis.pdf

Pour les arbres

Guide Bâtiment Durable. Principes de choix des végétaux. Bruxelles Environnement.

<https://guidebatimentdurable.brussels/favoriser-biodiversite/principes-choix-vegetaux>.

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement. Sésame, outil pour intégrer l'arbre dans vos projets de renaturation urbaine. <https://sesame.cerema.fr/>.

ADEME. ARBOClimat.

<https://data.ademe.fr/datasets/arboclimat-choix-des-essences>.

renature.brussels. Plantez des arbres d'avenir.

<https://renature.brussels/fr/actions/ville-foret/plantez-des-arbres-d-avenir>.

Pour la végétation basse/moyenne

Végétage. Habiller sa façade de plantes grimpantes. Bruxelles Environnement.

<https://vegetage.brussels/fiches-pratiques/habiller-sa-facade-de-plantes-grimpantes>.

De la Renaudie, V. Jardinons nos rues ! – Pour une ville nature admise. Bruxelles Environnement.

https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/BRO_Jardinons_straattuinn_FR.

Pour les toitures végétalisées

Ville de Paris. Toitures végétalisées – Cahier technique.

<https://www.nature-en-ville.com/sites/nature-en-ville/files/document/2022-01/cahier-technique-des-toitures-vegetalisees-15-fiches-pratiques-ville-de-paris1.pdf>.

Ville de Paris. [Guide des toitures végétalisées et cultivées](#).

<https://cdn.paris.fr/paris/2022/09/07/8bdb613b3fc1e082b409a7a6fa0d28fb.pdf>.

Pour les plantes grimpantes et façades végétalisées

Champagne-Caron, J., Hénault-Éthier, L., & Grégoir, G. [Les murs végétalisés](#). Société québécoise de phytotechnologie. https://www.phytotechno.com/wp-content/uploads/2022/05/SQP_MursVegetalise%CC%81s_Web.pdf.

Union Nationale des Entreprises du Paysage. [Liste de plantes pour façades végétalisées](#). <https://documents.lesentreprisesdupaysage.fr/pub/documents/unep-bc3-021216-annexe.pdf>.

Ville de Bruxelles. [Guide pratique des plantes grimpantes](#).

<https://www.bruxelles.be/sites/default/files/bxl/Maillage%20Vert%20-%20Guide%20pratique%20des%20plantes%20grimpantes.pdf>.

Fiches techniques - illustration

Les fiches techniques

Document technique qui reprend tous les enjeux d'une solution

-  • Description & fonctionnement
-  • Réglementation et contraintes techniques
-  • Estimation des coûts par étape de mise en œuvre et selon différents matériaux, formes, etc.
-  • Facteurs divers à prendre en compte (p. ex., portance, entretien, saisonnalité, etc.)
-  • Co-bénéfices
-  • Prestataires potentiels

Illustration
fiches
techniques



1. Voiles d'ombrage

L'installation de voiles d'ombrage peut offrir une solution immédiate pour rafraîchir les passants lors des chaudes journées d'été. En période de canicule, ces structures légères & modulables, auto-portées ou sur des façades, constituent une alternative aux arbres et une réponse efficace au phénomène d'îlot de chaleur urbain.

Fiche technique

Description	Cette mesure consiste à fixer un voile (entre deux façades ou sur une structure) qui crée de l'ombre, ce qui permet de <u>limiter le stockage de la chaleur</u> par les matériaux ombragés. Les tissus reflètent les rayons du soleil et fournissent de l'ombre, ce qui permet de faire diminuer la température localement. Ces installations sont complémentaires à des installations de rafraîchissement plus efficaces en termes de rafraîchissement et de durabilité, telles que l'augmentation du couvert végétal en ville. Les voiles d'ombrages peuvent également être installés & fixés au pied d'immeubles (comme des auvents) pour limiter les pièges radiatifs. En effet, les pieds d'immeubles ensoleillés constituent des points chauds car les rayons thermiques se réfléchissent successivement entre la chaussée et la façade. Ces auvents devraient donc limiter ce phénomène en créant de l'ombre à cet endroit.
Potentiel de rafraîchissement	L'installation de voiles d'ombrage permet de diminuer la température de l'air de <u>0,2 °C</u>, avec une <u>baisse ressentie de 2°C jusqu'à 10 °C</u>, selon plusieurs facteurs comme l'intensité de l'ensoleillement, le type de matériau utilisé et l'orientation de l'installation.
Illustrations	
Délai d'installation	- <u>Moins de 3 semaines</u> pour des installations temporaires (tentes & parasols) ; - <u>2-6 mois</u> pour des installations définitives.
Durée de vie	- <u>3-15 ans</u> pour des installations temporaires entre façades utilisées pendant l'été (ex. ciel de rue) si elles sont stockées dans de bonnes conditions et selon la qualité des matériaux, l'exposition aux intempéries et la solidité des fixations ; - <u>15 ans</u> pour des installations définitives (les structures porteuses durent plus longtemps).

Exigences techniques	- Dans le cas de voiles suspendus, la <u>force de portance des murs</u> et la <u>résistance des points d'attache</u> doivent être suffisamment importantes (les fixations déjà présentes en façade qui servent de support aux décorations de Noël, ne sont pas adaptées aux voiles d'ombrages traditionnels mais peuvent convenir aux ciels de rue légers) ; - <u>l'entretien est important</u> – cf. « Modalités d'entretien » ci-dessous ; - pour les structures auto-portées, une <u>préparation du sol</u> peut être nécessaire afin qu'il soit capable de supporter le poids de la tente ; - les installations doivent respecter les <u>standards de sécurité des pompiers</u> si elles sont installées à proximité de bâtiments : (1) accessibilité des façades pour les camions échelles (respecter une distance minimale de 4 m) ; (2) incombustibilité ; (3) dégagement de fumée ; (4) résistance du matériau choisi.
Coûts ²	1. <u>Préparation du sol et fixations</u> – pour les structures auto-portées : 50–150 €/m² couvert – cf. Erreur ! Résultat incorrect pour une table. ; 2. <u>voile</u> (fourniture & pose) : 10–60 €/m² – cf. Comparaison des différents matériaux de voile d'ombrage ; tente de réception : 80–1 500 €/m² 3. <u>entretien</u> : 10–30 €/m²/an.
Liste (non exhaustive) de prestataires potentiels	- Espace ombrage (FR), https://www.espace-ombrage.com/fr/ (voiles d'ombrage tous types) - Impactplan (PT), https://www.impactplan.pt (ciels de rue) ; - Piovenefabi (IT), https://piovenefabi.it/ (cabinet d'architectes ayant déjà réalisé des projets d'ombrage à Bruxelles) ; - Soloven (FR), https://soloven.fr/ (voiles d'ombrage enroulables/rétractables) ; - TEXABRI (FR), https://www.texabri.com/ (structures métallo-textiles) ; - Toutcomme (FR), https://www.toutcomme.fr (ciels de rue) ; - V.O. Concept (FR), https://voconcept.com (voiles d'ombrage et installations autoportées) - MDT TEX (DE), https://www.mdt-tex.com/fr/home Des entreprises comme Brico.be (BE, https://www.brico.be/), OOGarden (BE, https://www.oogarden.be/bel/fr/), Leroy Merlin (FR, https://www.le-roymerlin.fr/) ou Maanta (IT, https://www.maanta.fr/) proposent des voiles pour particuliers mais pourraient participer à des projets plus ambitieux.
Mise en œuvre et travaux	1. <u>Diagnostic</u> : (a) choix du site selon sa vulnérabilité à l'effet d'ICU, sa proximité à des espaces de rafraîchissement, et son exposition au vent (cf. GIS, cartes de cumul d'ensoleillement et des espaces verts) ; (b) évaluation de la solidité des façades ou de la présence éventuelle d'impétrants si ancrage au sol ; 2. <u>conception de la solution</u> : (a) sélection de la solution (autoportée, suspendue) ; (b) planification de l'implantation (orientation, fixation, matériau, etc.) ; (c) demande de permis ; 3. <u>mise en œuvre</u> : (a) préparation du sol si nécessaire ; (a. bis) vérification & renforcement des éléments porteurs ; (b) fixation/pose du voile ;

² Les structures auto-portées définitives peuvent avoir des coûts très variables selon que la structure soit réalisée en interne, par un prestataire et en fonction des contraintes (dimension architecturale & artistique, matériaux utilisés, etc.) ; les coûts peuvent ainsi être en 80–1 500 €/m².

	4. <u>suivi & maintenance</u> (nettoyage des surfaces, inspection des fixations, traitement du voile et des supports, etc.) – cf. « Modalités d'entretien » ci-dessous.
Réglementation en vigueur	Le demandeur est une autorité publique communale : Première étape : demande d'occupation du domaine à la Région (via Osiris) si voirie régionale (surplomb). Deuxième étape : demande de permis d'urbanisme auprès d'Urban. • <u>1^{er} cas : installation saisonnière ou cyclique</u> : permis d'urbanisme à durée limitée (maximum 6 ans) en vertu de l'article 1.3. de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale relatif aux permis d'urbanisme à durée limitée du 17/03/2022 : « <i>installations présentant un caractère cyclique ou saisonnier – placer des installations qui présentent un caractère cyclique ou saisonnier, telles que les installations événementielles, foraines, structures gonflables de tennis, guinguettes, terrasses saisonnières, installations pour l'accueil de jour et/ou de nuit des personnes sans-abri</i> ». • <u>2^{ème} cas : installation permanente</u> : permis d'urbanisme classique à durée indéterminée. Troisième étape : accord du propriétaire du bâtiment requis (par une convention) pour la fixation si point d'ancrage au mur.
Modalités d'entretien	Au moins une fois par an, les tissus doivent être <u>nettoyés</u>, traités <u>contre les moisissures</u> et <u>imperméabilisés</u> le cas échéant. La <u>tension</u> – face au poches d'eau ou au vent – doit être vérifiée plusieurs fois par saison (voire semaine) ; les <u>fixations</u> au mur doivent être vérifiés au moins tous les cinq ans ; les <u>supports</u> doivent être vérifiés & entretenus annuellement (humidité, fissures, etc.). Des contrats d'entretien sont possibles. Ces installations sont prévues pour être <u>démontées & stockées en hiver</u>.
Recommandations de mise en place	- Réaliser des <u>études héliodons</u>³ pour anticiper l'ombre projetée et maximiser l'efficacité du dispositif ; - privilégier ces installations dans des <u>zones piétonnes ou à faible circulation</u> et éviter de les placer dans des sites avec de nombreuses climatisations pour limiter l'accumulation de quelconque pollution ; - prévoir des <u>installations faciles à démonter chaque saison</u> et qui peuvent être stockées au sec et à l'abri de l'humidité et de la pollution ; - assurer une <u>tension & torsion</u> permettant une moindre prise au vent et une évacuation de l'eau de pluie – certaines coupes sont plus ou moins adaptées à résister au vent ; - privilégier des <u>toiles aux bords renforcés</u> (double bande ou ourlets) et au grammage élevé (250–300 g/m²) et éviter les voiles à œillets ; - <u>éviter les voiles en matière plastique</u> (polyéthylène, polyester, PVC, etc.), peu écologiques et plus fragiles sur le long terme ; - pour des structures auto-portées, vérifier les <u>impétrants présents</u> et ajuster l'installation de la structure en fonction pour éviter d'endommager les impétrants avec les fondations ; - penser à des <u>assises</u> sous les installations ; - privilégier des voiles de <u>seconde main</u>.

³ Une étude héliodon est une simulation & observation de l'ensoleillement d'un bâtiment ou d'un espace tout au long de l'année.

Catalogue de solutions pour limiter l'effet d'îlot de chaleur urbainErreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Subtitle au texte que vous souhaitez faire apparaître ici. – Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 2 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici. 7

Co-bénéfices	<u>Co-bénéfices environnementaux</u> : - les voiles d'ombrage sont une solution de rafraîchissement passif (contrairement à des solutions comme les brise-soleil qui peuvent être orientables et donc mécanisés) ; - des matériaux réutilisés, recyclés ou biosourcés peuvent être utilisés pour la fabrication.
Points de vigilance et limites	- Les voiles d'ombrage ne peuvent pas être installés dans des <u>zones trop venteuses</u> et doivent être démontées en cas d'<u>intempéries sévères</u> ; - des zones de rétention d'eau et de dépôts sur les structures peuvent augmenter le risque de <u>corrosion</u> pour certains matériaux ; - les tentes, peu adaptées au vent et aux conditions hivernales, sont souvent <u>retirées durant l'hiver</u>.

Comparaison des différents matériaux de voile d'ombrage

	Matériaux					
	Polyéthylène	Polyester	Acrylique	Lycra ⁴	Rubans (ciel de rue)	PVC
Densité	0.91–0.97 g/cm²	1.38 g/cm²	1.1–1.2 g/cm²	1.1 g/cm²	1.38 g/cm²	1.2–1.4 g/cm²
Coûts (fourniture)	10–25 €/m²	10–30 €/m²	15–40 €/m²	15–60 €/m²	15–40 €/m²	10–30 €/m²
Durée de vie	3–5 ans	5–10 ans	7–15 ans	5–10 ans	3 ans	10–30 ans
Caractéristiques & spécificités	- <u>Imperméabilisable</u> pour des petites pluies ; - <u>léger</u> ; - <u>sensible aux UV</u> sans traitement.	- <u>Imperméabilisable</u> pour des petites pluies.	- <u>Imperméabilisable</u> pour des petites pluies ; - conserve les <u>couleurs</u> sur la longue durée.	- <u>Imperméabilisable</u> pour des petites pluies (coût plus élevé).	- <u>Ne protège pas des UV</u> ; - permet la <u>circulation de l'air</u> ; - <u>peu sensible à la prise au vent</u> ; - <u>ne peut être imperméabilisé</u>.	- Protège complètement des <u>UV</u> ; - <u>empêche l'air de circuler</u> ; - très sensible à la <u>prise au vent</u> ; - est totalement <u>imperméable</u>.

Illustration
fiches
techniques



1. Arbres

Les arbres jouent un rôle clef dans la régulation thermique des espaces urbains en offrant des espaces d'ombrage importants et en favorisant l'évapotranspiration. Grâce à leur feuillage et à leur enracinement profond, ils réduisent l'accumulation de chaleur au sol tout en améliorant l'infiltration de l'eau de pluie. Placés stratégiquement le long des voiries et dans les espaces publics, ils créent des îlots de fraîcheur naturels et renforcent la résilience des villes face aux vagues de chaleur.

Fiche technique

Description	Les arbres diminuent la température ambiante par deux mécanismes principalement : l'ombrage et l'évapotranspiration. Le feuillage de l'arbre reflète une partie de la lumière (amélioration de l'albédo) et limite le rayonnement du soleil sous ce dernier, ce qui fait diminuer la température ambiante. De plus, l'arbre évapotranspire afin de se nourrir et de se rafraîchir, ce qui permet de maintenir l'humidité de l'air et de lutter contre le dessèchement. Ces mécanismes sont néanmoins variables selon les essences et les conditions météorologiques, notamment en période sèche.
Potentiel de rafraîchissement	Planter un arbre est une des solutions de rafraîchissement les plus efficaces et peut faire baisser la température de l'air de 2 à 4 °C pour un resenti de 10 °C (PET) dans une zone de 10–15 m autour de l'arbre adulte. L'effet de rafraîchissement est d'autant plus marqué lorsqu'un groupement d'arbres est planté plutôt qu'un arbre isolé, la relation étant non linéaire. Le rafraîchissement reste variable selon les essences et dépend partiellement de la disponibilité en eau.
Illustrations	Avenue Louis Lepoutre, Ixelles (source : Manuel Espaces Publics) Bruxelles (source : renature.brussels) Parvis des Saints-Michel-et-Gudule à Bruxelles, Belgique (source : vsl.brussels)
Délai d'installation	< 1 mois en moyenne ; le temps des travaux est principalement dépendant de la taille de l'arbre, de la préparation du sol nécessaire en amont (terrassement, nécessité d'aménager des espaces d'enracinement, restauration/apport de substrat adapté, protection des réseaux enterrés etc.),

Catalogue de solutions pour limiter l'effet d'îlot de chaleur urbainErreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Subtitle au texte que vous souhaitez faire apparaître ici. de pleine terre – Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 2 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 2 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.



9

Liste de prestataires potentiels (non exhaustif)	Le service Aménagement urbain ou le service des Espaces verts de la Ville de Bruxelles peuvent être sollicités pour évaluer les aménagements envisageables avant le recours à un sous-traitant, ou pour émettre un avis sur les propositions faites par les prestataires externes. Une liste de prestataires pour des installations végétales est reprise. Erreur ! Résultat incorrect pour une table.
Mise en œuvre et travaux	Les étapes de mise en œuvre d'une solution de végétalisation sont reprises dan Erreur ! Résultat incorrect pour une table.
Réglementation en vigueur	En voirie, un permis d'urbanisme est requis si la plantation d'arbres fait partie d'un projet global de réaménagement de voirie ou fait l'objet d'une répétition sur une voirie. En revanche, est dispensé de permis : la plantation d'un arbre dans une fosse existante, la plantation dans des parterres existants (travaux d'aménagement ou d'agrandissement des espaces réservés aux plantations) (AGRB du 13/11/2008 tel que modifié le 17/03/2022, article 6, 10°). En zone privée : - Bien non protégé : non-soumis à permis d'urbanisme en zone privée. - Partie non-protégée d'un bien protégé : soumis à permis d'urbanisme (uniquement dispenses procédurales) en vertu de l'article 35/35/2, 3° de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale déterminant les actes et travaux dispensés de permis d'urbanisme, de l'avis du fonctionnaire délégué, de la commune, de la commission royale des Monuments et des Sites, de Bruxelles Mobilité, de Bruxelles Environnement, de la commission de concertation ainsi que des mesures particulières de publicité ou de l'intervention d'un architecte du 13/11/2008 : « Sont dispensés de l'avis de la Commission royale des Monuments et des Sites ainsi que de l'avis de la commune, des mesures particulières de publicité et de l'avis de la commission de concertation, les actes et travaux suivants : (...) la plantation d'arbres hors massif ».
Recommandations de mise en place	Des recommandations générales pour la plantation en pleine terre sont reprises dans Erreur ! Résultat incorrect pour une table ; auxquelles peuvent s'ajouter certaines indications spécifiques à la plantation d'arbres : - une attention particulière doit être portée à certains critères dans la <u>sélection des essences d'arbres</u> : - o tenir compte des des contraintes spatiales de l'espace urbain, comme la largeur de la rue – cf. <u>Comparaison des plantations d'arbres</u> ; - o préférer les arbres à feuillage dense qui procurent un effet de rafraîchissement plus important ; - o sélectionner les essences d'arbres selon les potentiels allergènes (planter davantage de femelles pour améliorer le "sex-ratio" – voir les recommandations dans le Manuel de l'arbre en milieu minéralisé (Bruxelles Environnement) ; - privilégier un espace d'enracinement <u>continu</u> pour les plantations d'alignement quand c'est possible - mettre en place des systèmes afin de <u>protéger les réseaux enterrés des racines</u> (distance, dévoiement des réseaux enterrés, gaines techniques, barrières/géotextiles anti-racines, etc.) ; - <u>associer l'arbre à la plantation de certaines plantes</u> qui permettent également un apport de nutriments à ce dernier (p. ex., les légumineuses peuvent fixer l'azote de l'air dans le sol et représentent une végétation qui favorise le développement de les micro-faune & micro-

Catalogue de solutions pour limiter l'effet d'îlot de chaleur urbainErreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Subtitle au texte que vous souhaitez faire apparaître ici. de pleine terre – Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 2 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 2 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.



11

Comparaison des plantations d'arbres

Désignation	Arbres			
	Petits arbustes ou grands arbustes	Arbres moyens	Grands arbres	Très grands arbres
Description	Ces arbres sont parfaits pour les rues étroites, les petits jardins urbains ou les cours d'immeubles. Ils conviennent bien aux zones où les infrastructures souterraines (réseaux, canalisations) limitent l'enracinement profond.	Idéals pour les avenues, parcs et grandes places, ces arbres offrent un bon compromis entre ombrage et intégration dans l'espace urbain. Résistants à la pollution et aux conditions climatiques variées, ils demandent un entretien modéré et peuvent structurer un paysage tout en laissant passer la lumière.	Ces arbres sont privilégiés pour les grands boulevards et les parcs urbains. Leur ample couronne fournit un ombrage efficace contre l'îlot de chaleur urbain. Leur capacité à absorber la pollution en fait un allié pour l'amélioration de la qualité de l'air en ville.	
Hauteur (adulte)	<u>2–10 m</u>	<u>10–15 m</u>	<u>15-25 m</u>	<u>> 25 m</u>
Illustration	Arbre de Judée (source : georgesdelbard.com)	Micocouliers de Provence (source : ville-bron.fr)	Platane commun (source : ville-gif.fr)	Pin sylvestre (source : voberk.fr)

Catalogue de solutions pour limiter l'effet d'îlot de chaleur urbainErreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Subtitle au texte que vous souhaitez faire apparaître ici. de pleine terre – Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 2 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici. Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 2 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.



13

	flore du sol, lesquels qui contribuent à la richesse de la matière organique). Certaines essences sont toutefois sensibles à la compétition racinaire pendant leurs premières années d'installation. - Adapter l'aménagement pour éviter les dégâts liés aux voitures (ornières, chocs avec les attache-remorques, etc.)
Co-bénéfices	<u>Co-bénéfices environnementaux</u> : - les arbres peuvent servir d'habitats ou de corridors pour une variété d'espèces animales ou végétales ; - les arbres peuvent permettre d'augmenter la matière organique du sol (débris végétaux et animaux), source de nourriture de différentes espèces animales et végétales du milieu (les micro-organismes décomposeront cette matière en humus, essentielle afin de retenir l'eau et les nutriments dans le sol) ; - l'arbre et la zone perméable à son pied, a fortiori si l'aménagement est bien conçu pour récupérer une partie des eaux de la voirie (arbre de pluie), permettent de temporiser (interception par le feuillage), de stocker et d'infiltrer l'eau de pluie (rétention pouvant aller jusqu'à 25 % des eaux pluviales), ce qui contribue à réduire le risque d'inondations en cas de fortes pluies. De plus, cette infiltration contribue à recharger les nappes phréatiques ; - les arbres absorbent le CO₂ (en moyenne 25 kg/an) dans le cadre de la photosynthèse, ce qui contribue à lutter contre le changement climatique. <u>Co-bénéfices sociaux</u> : - élément décoratif & agréable de l'espace public, les arbres réduisent le stress et l'anxiété ; et sont associés à une réduction de la mortalité urbaine - les arbres atténuent partiellement le bruit ambiant et améliorent le confort acoustique et la perception du bruit - la filtration des polluants atmosphériques (piégeage d'en moyenne 100 g de particules fines par an) prévient les maladies cardiovasculaires & respiratoires liées à la pollution.
Points de vigilance et limites	Les points de vigilance généraux relatifs aux solutions de végétalisation sont repris dans Erreur ! Résultat incorrect pour une table certains concernent toutefois spécifiquement les arbres. - Eviter de planter des arbres nectarifères et fruitiers dans les sols pollués.



II. Arbres décisionnels

Arbres décisionnels

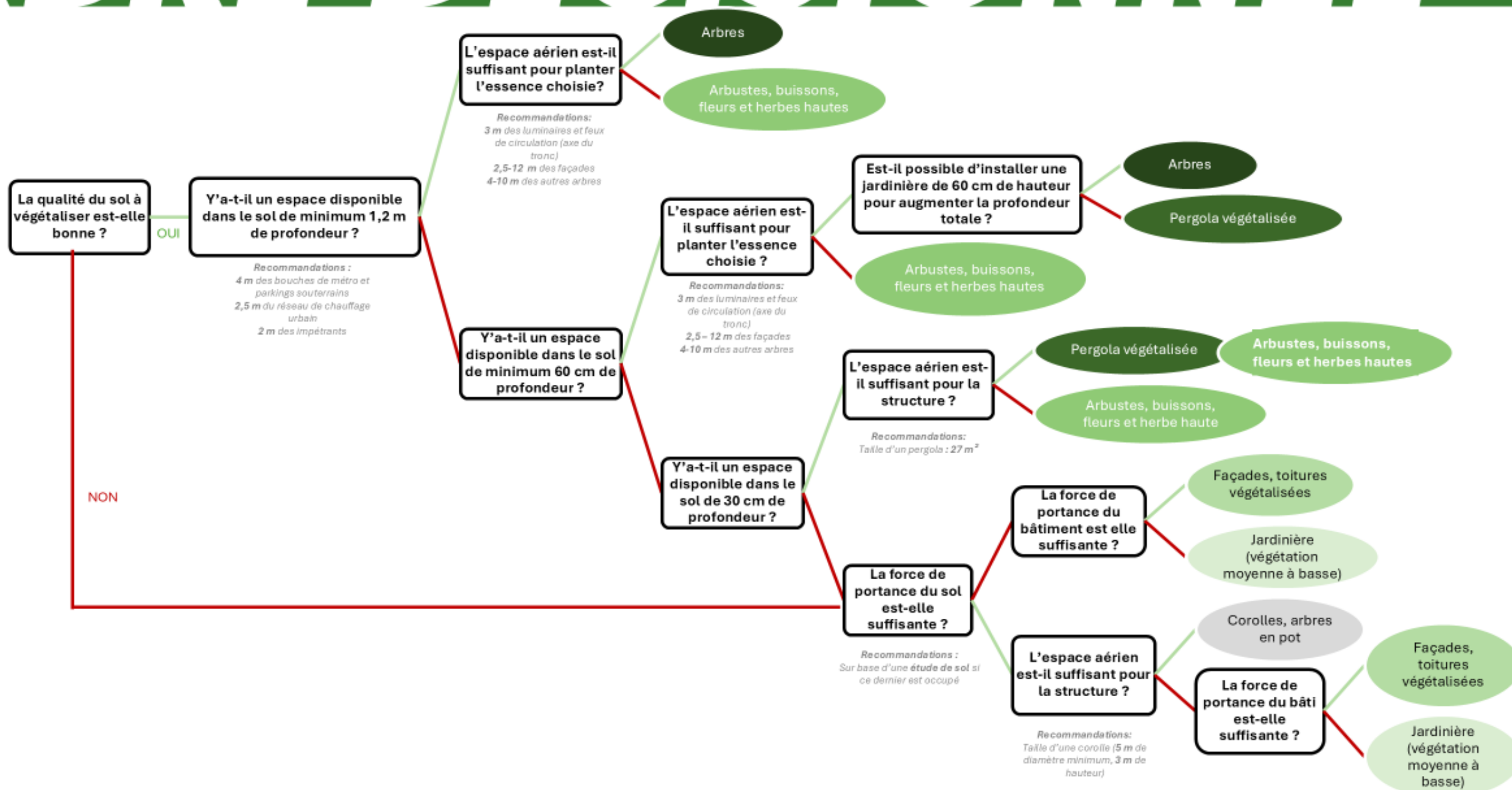
- ? Quelle solution privilégier par rapport à une autre ?
- ? Comment éviter de mettre au même niveau toutes les solutions (par exemple un arbre en pot VS de la végétalisation en pleine terre) ?
- > Questions qui structurent le choix des différentes solutions au sein d'une même thématique
- > Met en avant les éléments importants à garder en tête

Les arbres décisionnels sont à prendre comme un support d'aide à la décision et non comme une grille d'analyse figée ou unique. Chaque cas de figure comprend ses propres opportunités ou contraintes.



QUELLE SOLUTION DE VÉGÉTALISATION PRIVILÉGIER ?

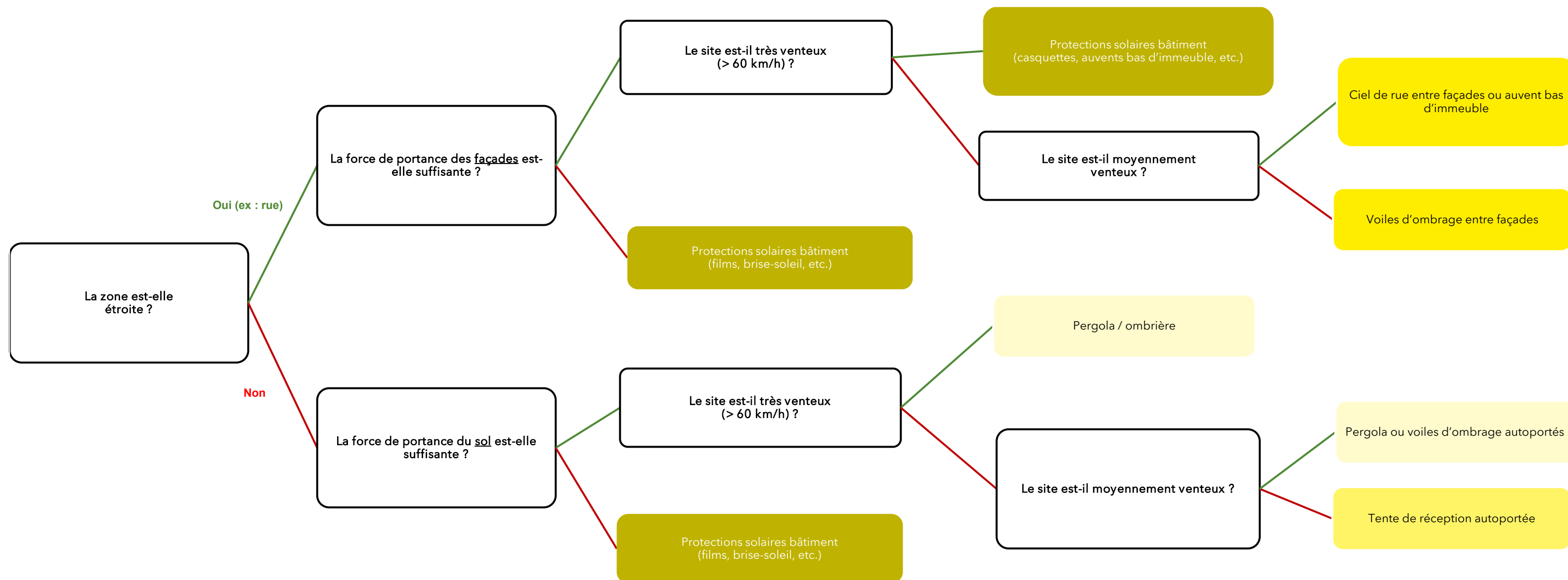
ARBRE DÉCISIONNEL





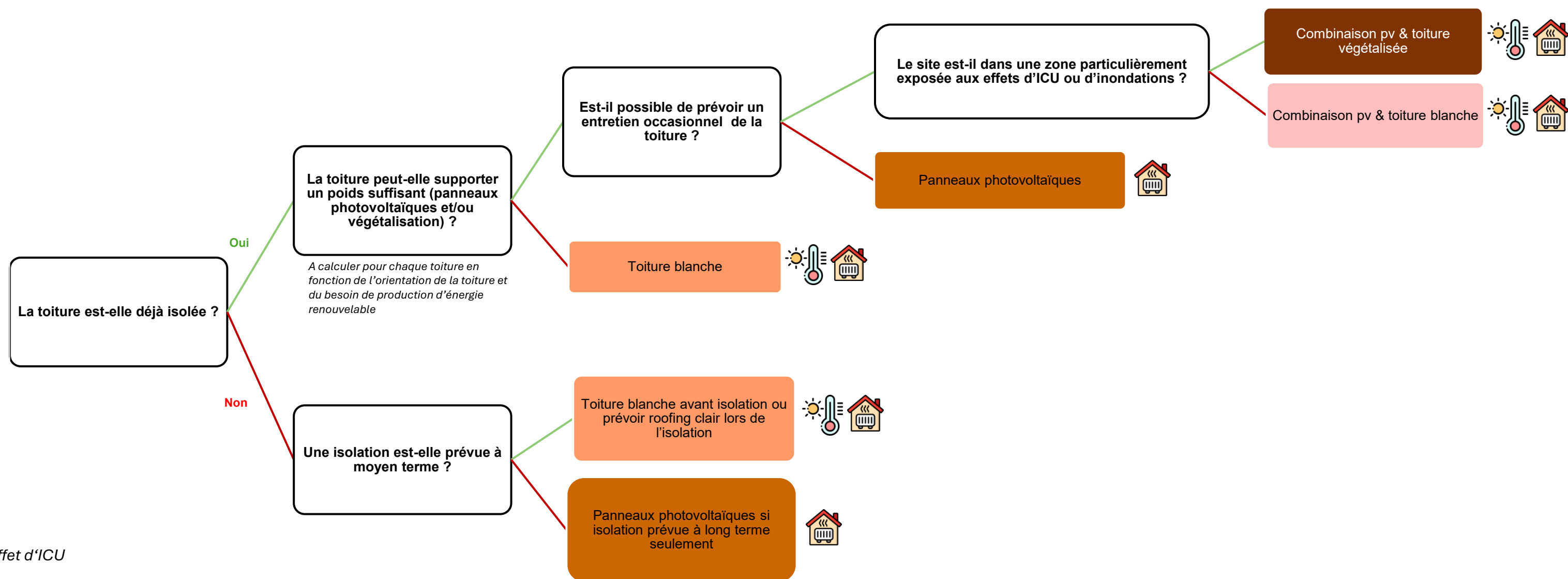
QUELLE SOLUTION D'OMBRAGE PRIVILÉGIER ?

ARBRE DÉCISIONNEL





ARBRE DÉCISIONNEL



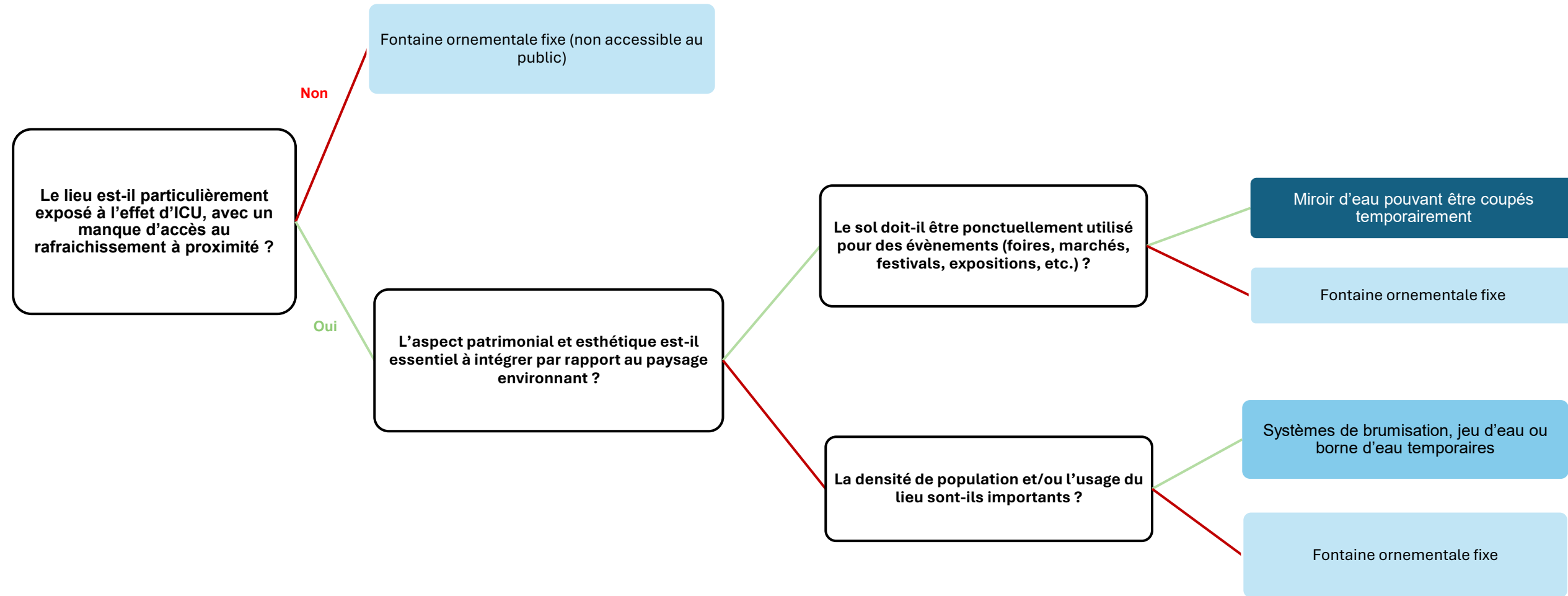
 Agit sur l'effet d'ICU

 Agit sur la surchauffe intérieure du bâtiment

Note : dans tous les cas, si la toiture est entourée par d'autres bâtiments plus élevés, éviter la toiture blanche, qui risquerait de créer un problème de réverbération et d'aveuglement



ARBRE DÉCISIONNEL



CE QU'IL FAUT RETENIR

- Le phénomène d'îlot de chaleur urbain a été étudié et objectivé à Bruxelles : place maintenant à l'action
- Les solutions existent et sont multiples
- Il n'existe pas une solution unique : c'est la combinaison de plusieurs solutions différentes qui réduira le plus efficacement la température et améliorera le confort thermique
- Chaque cas de figure comprend ses propres opportunités ou contraintes : impétrants, usage du sol, espace aérien disponible, réglementation, etc. le paysage urbain et la complexité bruxelloise ne facilitent pas toujours/encore la mise en place de mesures qui limitent l'effet d'ICU > un cadre réglementaire clair est nécessaire pour fixer les ambitions et seuils minimum
- Une série d'îlots de fraîcheur existent déjà à Bruxelles sans être libellés comme tels : l'enjeu est de systématiser la prise en compte de l'effet d'ICU dans les réaménagement d'espaces et bâtiments publics, ainsi que de faciliter la mise en place de projets impactants



CONTACT

Marion JULIEN

Coordinatrice du Plan Climat

Marion.julien@brucity.be

Ville de Bruxelles

<https://www.bruxelles.be/plan-climat>

