

VISION

Quelles solutions de rafraîchissement basées sur l'eau en ville ?

Document de Synthèse



2019 - 2020



Le projet **VISION** (2019-2020), porté par l'Eau de Bordeaux Métropole, est l'un des lauréats de l'appel à projets « **Villes et territoires intelligents pour l'eau** » lancé par l'agence de l'eau Adour Garonne en 2017.

Il s'inscrit dans la volonté de la métropole bordelaise **d'adapter son territoire** dans un contexte de **changement climatique** afin d'évoluer vers une métropole à haute qualité de vie. Ces objectifs rejoignent les recommandations du SDAGE Adour-Garonne 2016-2021.

La vocation première du projet consiste à **améliorer le confort urbain** en proposant des solutions de **rafraîchissement basées sur l'eau**, tout en ayant un impact limité sur la ressource.

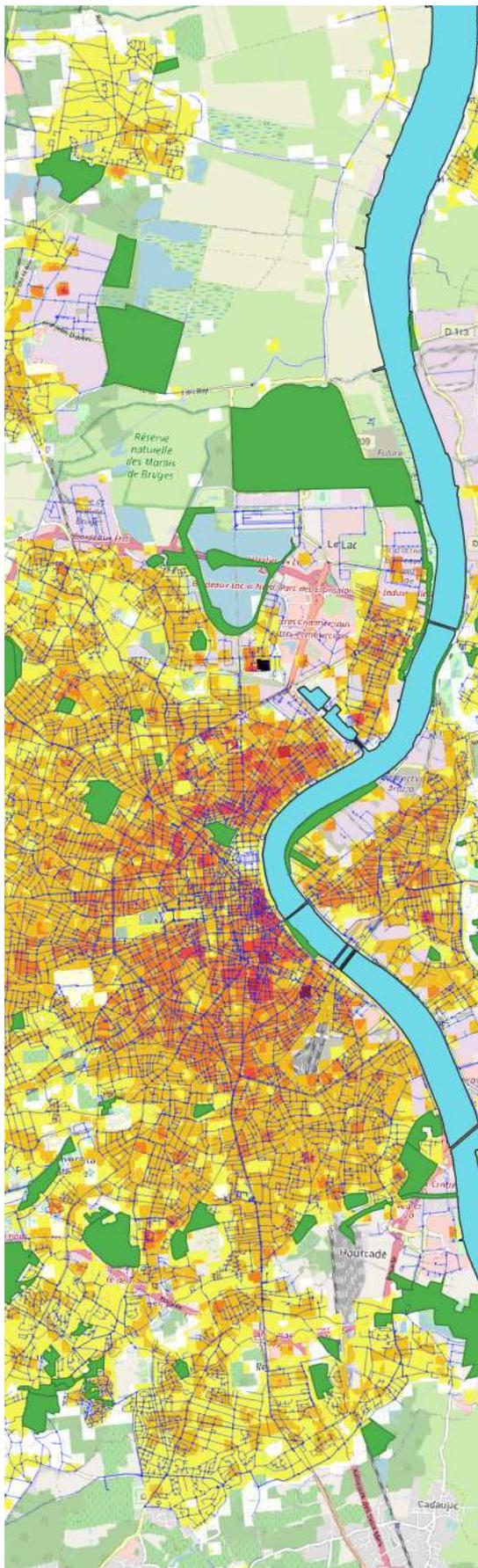
VISION a été piloté par **SUEZ Eau France** via l'un de ses centres de R&D (Suez le LyRE), en partenariat avec le bureau d'études **E6-consulting**, spécialisé en accompagnement à la transition énergétique et environnementale, et l'entreprise d'aménagements paysagers **Atelier-paysages (ACPP)**. Ces trois structures sont implantées sur la métropole bordelaise.

OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le projet VISION a défini **cinq objectifs** principaux :

- Réaliser un état de l'art sur les **solutions** aujourd'hui existantes pour **rafraîchir l'espace urbain**
- Identifier, comprendre et prendre en considération **les besoins et des attentes des usagers** du territoire face aux vagues de chaleur pour proposer des solutions adaptées
- Réaliser **une analyse croisée des besoins**, des **contraintes**, des **ressources** et des **solutions** pour produire une méthodologie permettant de cibler, sur un territoire donné, les endroits où déployer des solutions de rafraîchissement en ville
- Tester et documenter le **pouvoir rafraîchissant d'un panel de solutions**, leur compatibilité avec la préservation de la ressource en eau et mesurer leur impact environnemental global avec l'analyse du cycle de vie
- Mener **une concertation avec les acteurs du territoire** impliqués dans la gestion actuelle et future de la transition énergétique et environnementale pour imaginer quels sont, et quels seront, les jalons à poser au cours des années à venir pour **mieux lutter contre le réchauffement en ville** tout **en préservant la ressource en eau**.

Le cadre réglementaire de l'utilisation de l'eau pour le rafraîchissement urbain a également été étudié.



Une étude sociologique



Une journée d'atelier



Un état de l'art des solutions existantes



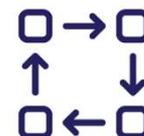
Un benchmark des solutions innovantes



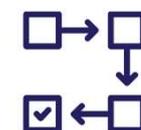
L'évaluation technique de plusieurs solutions



La création et le déploiement d'un système innovant



L'Analyse de Cycle de Vie des systèmes étudiés



Un protocole de déploiement pour des territoires engagés



Etude sociologique

Un volet sociologique pour comprendre **l'expérience sociale** de la chaleur urbaine, prendre en compte les besoins des usagers en matière de rafraîchissement, leurs attentes en matière de **politiques urbaines**, et leur **appropriation des solutions** de rafraîchissement mis en place a été suivi pendant tout le projet.

La chaleur en ville s'apparente, pour les usagers, à la fois comme une **nuisance urbaine** à part entière, et une fonction augmentatrice voire créatrice de gêne. Pour contrer ce phénomène, **l'apport de végétation** et la **présence de l'eau** sont des solutions qui sont les plus citées dans les entretiens.

L'engouement autour des équipements de rafraîchissement montrent qu'ils suscitent à minima de la curiosité, bienveillance, jusqu'à un franc succès populaire.

Leurs conceptions doivent être réfléchies de manière contextualisée pour être support d'amélioration : bancs, ombrage, accès aux poussettes et fauteuils roulants. Les aménagements annexes comptent tout autant et participeront à révéler leur plein potentiel à répondre au défi de **rendre la ville plus inclusive**.



Une journée Atelier

Une consultation des acteurs du territoire a été organisée en février 2020 sous la forme d'une journée atelier sur la thématique « **Quel rafraîchissement dans l'espace urbain pour l'avenir ?** ».

Cette consultation a réuni 32 acteurs.

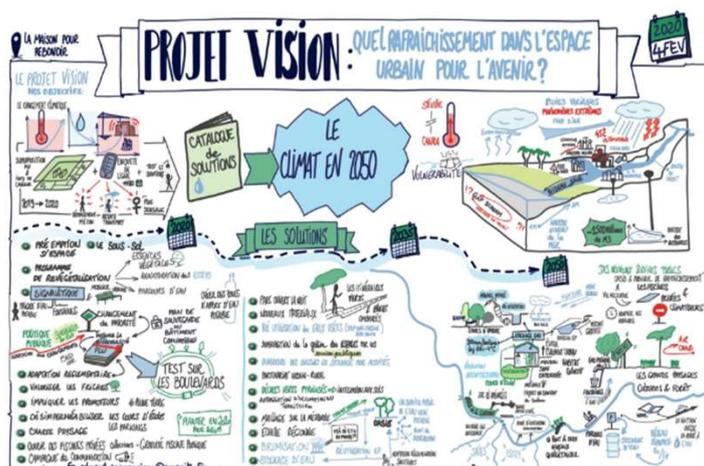
En conclusion :

- **le climat 2050** n'est pas envisagé comme particulièrement agréable. Il faut donc **l'anticiper** et **s'adapter** pour en limiter l'inconfort.
- Les outils les plus adaptés pour cette adaptation restent **les outils passifs** : la nature en ville, la gestion de l'eau, la désimperméabilisation des sols, l'ombre, la conception des bâtiments et l'urbanisme associé.
- La **gestion de l'eau** va devenir stratégique sur les périodes estivales, même si à l'année la quantité d'eau restera significative. Il faut donc améliorer la gestion, le stockage, la consommation.

A court terme, le territoire doit intégrer ces enjeux dans sa **planification**, mailler le territoire d'îlots de fraîcheur, densifier ses trames vertes et bleues, ouvrir et donner accès à l'eau dans la ville. Il s'agit d'offrir le maximum de fraîcheur à ses habitants.

2050, un futur désirable ?

2020-2035, les étapes à court et moyen terme pour y parvenir



20 ENTRETIENS
Après des habitants pendant l'été 2020, ayant mené à la création de cartes mentales

60%
Des répondants estiment que l'offre de solutions de rafraîchissement est insuffisante

1004 PARTICIPANTS
à l'enquête en ligne à l'échelle de la Métropole bordelaise

30°C
Seuil de pénibilité moyen partagé par les sondés.
27°C pour les seniors



Benchmark des solutions innovantes

Le benchmark est constitué de fiches des **grands types de solutions** aujourd'hui à disposition pour rafraîchir l'espace urbain. Pour chaque solution, un diagnostic a été réalisé à dire d'expert et synthétisé sous forme de **diagramme radar**.

Ce travail a **mis en exergue les critères** permettant de proposer les solutions les plus adaptées en fonction de différents contextes (solutions durables ou temporaires, disponibilité de surface, possibilité d'investissement, fréquentation...).

De par le monde, de nombreux territoires utilisent différents systèmes de rafraîchissement, mais il y a très peu voir **pas de systèmes innovants** vraiment déployés.

22 SOLUTIONS

Ont été étudiées à travers 7 indicateurs de résilience, d'opérationnalité et d'efficacité



Etat de l'art des solutions existantes

Le projet s'est attaché à **caractériser** par des mesures de terrain le pouvoir rafraîchissant de **solutions de fraîcheur** en ville basées sur l'eau.

Les solutions testées ont porté sur :

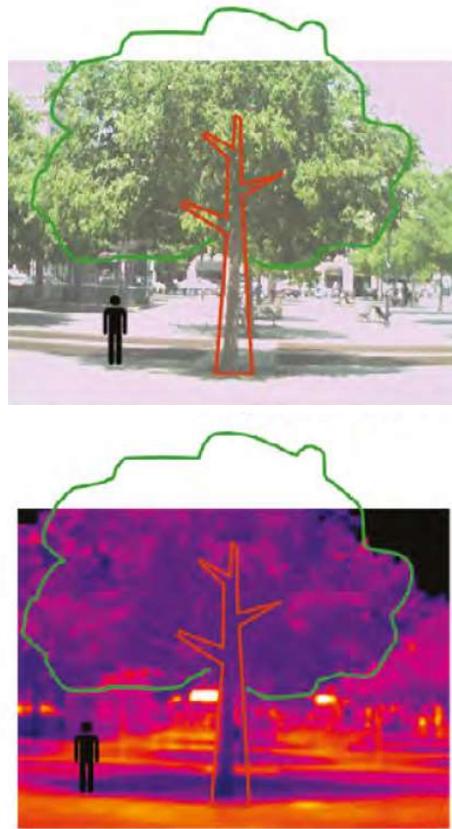
- **Le végétal** (espaces urbains boisés, arbres d'alignement).

- **L'eau** (fontaines ornementales, Brumisateurs-ventilateurs, kiosque brumisant, aires de jeux d'eau, rafraîchissement de la chaussée (eau)).

- **L'utilisation de couleurs claires** pour les revêtements de la ville (peinture blanche type CoolRoof® sur la chaussée).

Ces mesures ont confirmé et **quantifié les bienfaits** du végétal en milieu urbain. Les arbres permettent de **réduire la température ambiante** de plusieurs degrés. Quant aux dispositifs à base d'eau, la fraîcheur apportée dépend grandement de la proximité de l'utilisateur et de sa capacité à entrer au cœur du dispositif.

Durant les étés 2019 et 2020, **7 dispositifs** ont été testés et mesurés



LA BRUMISATION EVENEMENTIELLE : Les ventilateurs brumisateurs

Les ventilateurs brumisateurs se présentent sous deux formes : sur pied, ils sont alors mobiles, ou fixés sur un support (mât, mur...). Ils peuvent être dotés d'un réservoir ou directement branchés sur une arrivée d'eau potable. À haute pression, le ventilateur brumisateur est doté d'une pompe qui lui permet de pulvériser l'eau en très fines gouttelettes à l'évaporation rapide. À basse pression, le ventilateur brumisateur pulvérise des gouttelettes de taille plus importante, qui peuvent créer un effet légèrement « mouillé ».

La brumisation par ventilateur est utilisée pour générer de la brumisation dans des lieux non appropriés aux autres procédés de brumisation (tente, mât, par le sol...). En effet ce matériel est particulièrement adapté à des zones non couvertes, difficiles d'accès ou la brumisation par ventilation, qui peut être mobile et/ou autonome, crée une plus grande modularité.

LA BRUMISATION EN CHIFFRES

Eau utilisée : eau potable

Caractéristiques : Capacité des réservoirs : de 10 à plus de 500 litres. Fonctionne à haute pression. Consommation de 5 à 100 litres/jour par la source.

Consommation en eau : Entre 1 et 5 litres d'eau/jour/m² en fonction de la puissance du ventilateur et de la portée.

Consommation énergétique : Une puissance de 50 Watts est en moyenne suffisante pour générer une brumisation efficace. Les plus puissants dépassent les 100 W pour plus de 50 m² rafraîchis.

LES MIROIRS D'EAU

Un exemple, fort de son succès et porté par Michel CORAJOUJ est l'aménagement de la place de la Bourse à Bordeaux. Autrefois lieu de stockage de conteneurs puis lieu de stationnement, il a été totalement transformé pour intégrer un miroir d'eau en 2006.

Aujourd'hui, c'est un point de rencontre pour les Bordelais, un espace convivial et de détente, mais surtout un îlot de fraîcheur essentiellement prisé dès la printemps, et ce avec seulement 2 cm d'eau et de nombreuses séquences de brumisation. En période estivale, le miroir d'eau devient victime de son succès car les utilisateurs se sont appropriés légalement en venant s'installer pour se rafraîchir et s'y installer pour se rafraîchir.

LE MIROIR D'EAU DE BORDEAUX EN CHIFFRES

Eau utilisée : eau potable en circuit fermé.

Surface : 3450 m²

Caractéristiques : Répartition d'eau potable en 1000 jets sur 700 m²

Effet : brumisateur : 5 injecteurs pulvérisent l'eau dans les 300 premiers cm de surface.

Consommation en eau : 2 000 à 3 000 m³/an. Soit un coût d'eau forfaitaire de 1,5% de la capacité du réservoir.



Evaluations techniques de plusieurs solutions

L'évaluation technique a permis de récupérer de nombreuses **données quantitatives** sur l'efficacité apporté par les différents équipements étudiés.

Les principales conclusions :

- les **brumisateurs** sont des outils ponctuels qui assurent un certain rafraichissement, mais dont la **portée reste limitée**. Ils sont toutefois appréciés des utilisateurs et permettent un gain de fraîcheur réel à leur immédiate proximité.
- les **jeux d'eau** sont également très appréciés, notamment du **jeune public** mais impliquent d'aller au cœur du dispositif pour en ressentir le gain le plus fort, et l'utilisateur doit donc se mouiller. Ils permettent toutefois de **réduire les épisodes de type street pooling** et les accidents associés, tout en réduisant nettement les pertes d'eau.
- **Le rafraichissement de la chaussée**, historiquement pratiquée dans plusieurs territoires, apporte un **bénéfice direct à court terme** mais doit être renouvelé à intervalles réguliers (toutes les heures) pour maintenir une certaine fraîcheur.
- **L'éclaircissement des matériaux** réduit grandement la température de surface et la contribution au phénomène d'îlot de chaleur urbain (à l'image des pays du Sud dont l'architecture intègre la couleur blanche depuis plusieurs siècles).

3°C

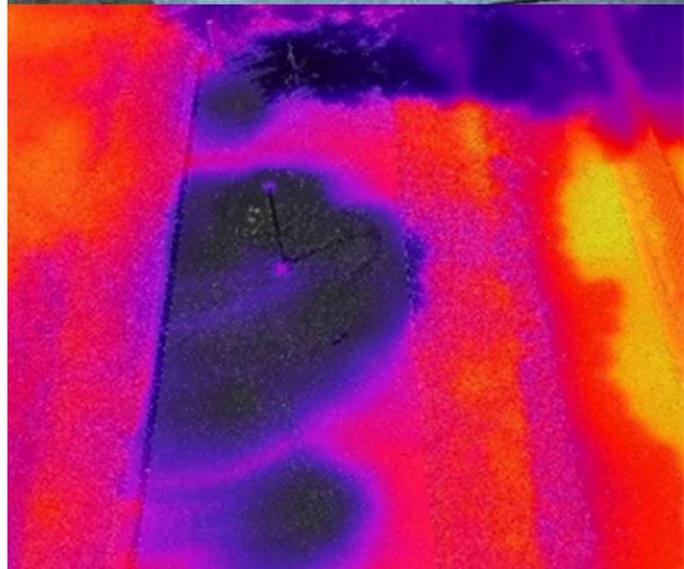
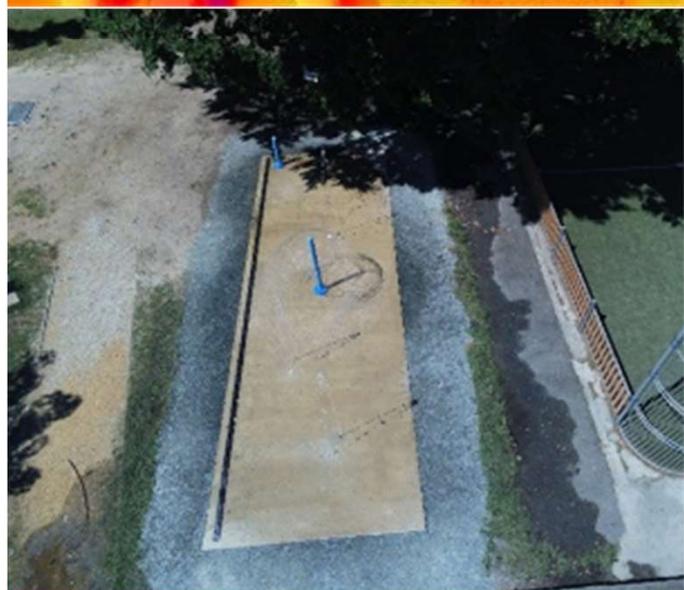
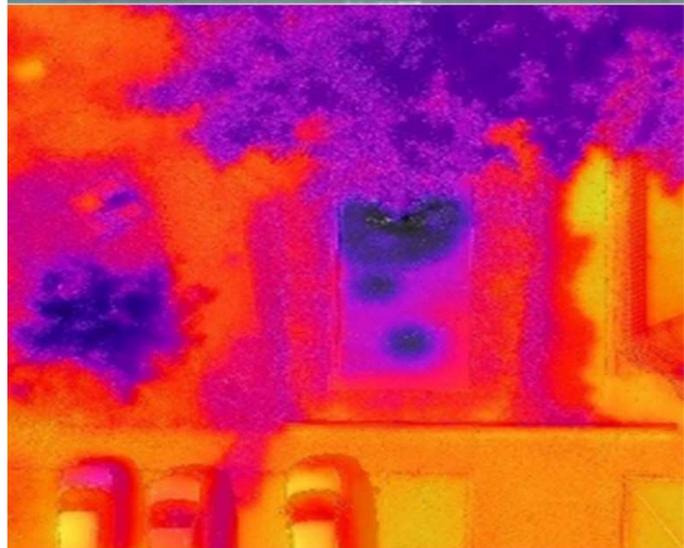
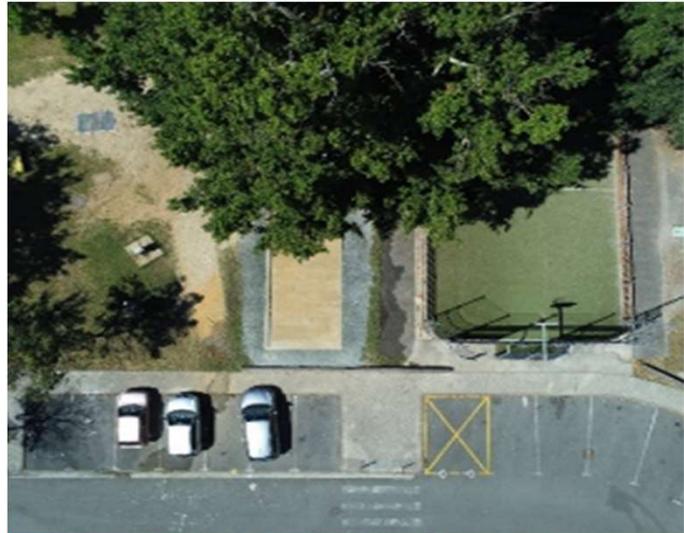
Rafraîchissement de l'air ambiant fourni par un arbre sous son ombre

20°C

C'est la différence de température de surface entre un même matériau à l'ombre ou au soleil

15 à 20°C

C'est la diminution de température de surface d'une place de parking en enrobé recouverte d'une peinture CoolRoof®





Déploiement d'un Système innovant

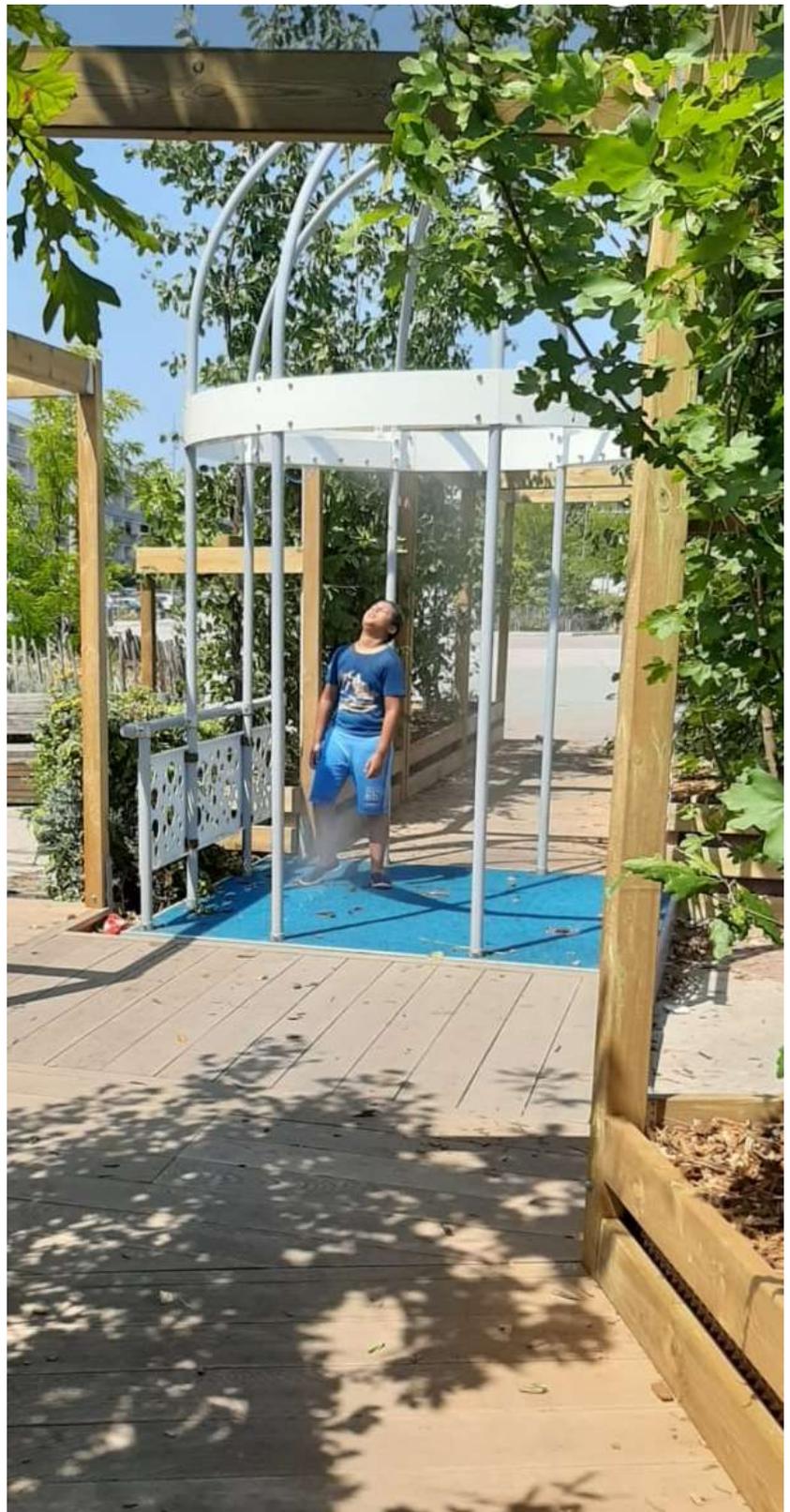
Le projet portait l'envie **de concevoir un démonstrateur** permettant de montrer quelles solutions pouvaient être mises en œuvre afin de **rafraîchir** le climat urbain estival. Plusieurs points sont apparus comme importants dans la perspective de construire une solution de rafraîchissement à la fois innovante, réaliste, adaptée au terrain, à la demande des usagers, et à celle des acteurs du territoire.

Le projet a permis de concevoir, réaliser, tester, et mesurer les bénéfices d'un **projet low tech** constitué de modules de fraîcheur basés sur l'emploi du **végétal** de la **brumisation** et de **l'ombrage**. Le parti pris était de déployer un système modulaire n'ayant pas besoin d'énergie pour fonctionner afin de **faciliter son déploiement** dans de futurs territoires. L'îlot de fraîcheur (IFU) a été installé à Cenon et suivi pendant **l'été 2020**.

Les mesures prises sur l'IFU confirment la pertinence d'**associer végétal et brumisation**. Ces solutions permettent de réduire fortement les **températures du sol** (jusqu'à - 20°C) par rapport à un espace minéral nu, et procurent **une sensation de fraîcheur** marquée (gain de 2°C de température ambiante sous le végétal associé à un rafraîchissement par contact apporté par le kiosque brumisant).

Les matériaux (nature et couleur) utilisés pour construire le dispositif doivent être pensés de manière à **augmenter au maximum leur albedo**.

L'enquête sociologique a montré que l'équipement était **bien accueilli** par les utilisateurs de l'espace public dans lequel il s'insérait.



2°C

De réduction de la température à l'intérieur du dispositif

JUSQU'À 20°C

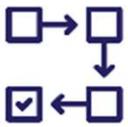
De réduction des températures de surface au pied de l'IFU

11 MODULES

aux typologies de rafraîchissement différentes ont été installés sur la place François Mitterrand à Cenon (33)

100%

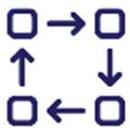
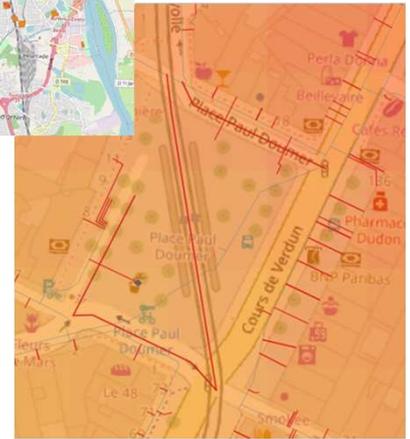
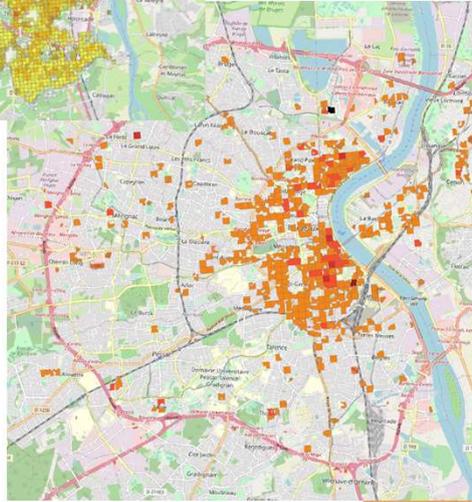
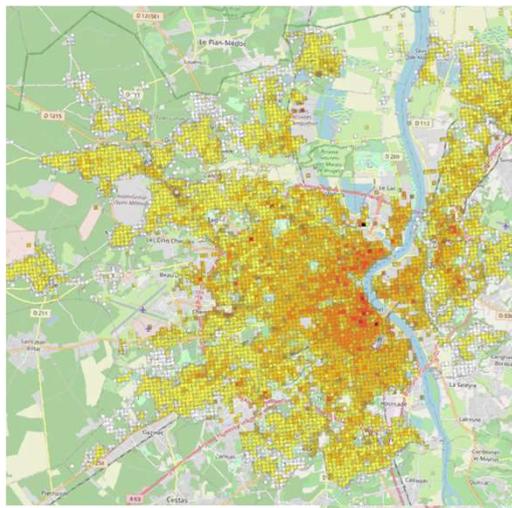
Des personnes satisfaites après utilisation (76% « Tout à fait », 24% « plutôt »)



Protocole de déploiement pour les territoires engagés

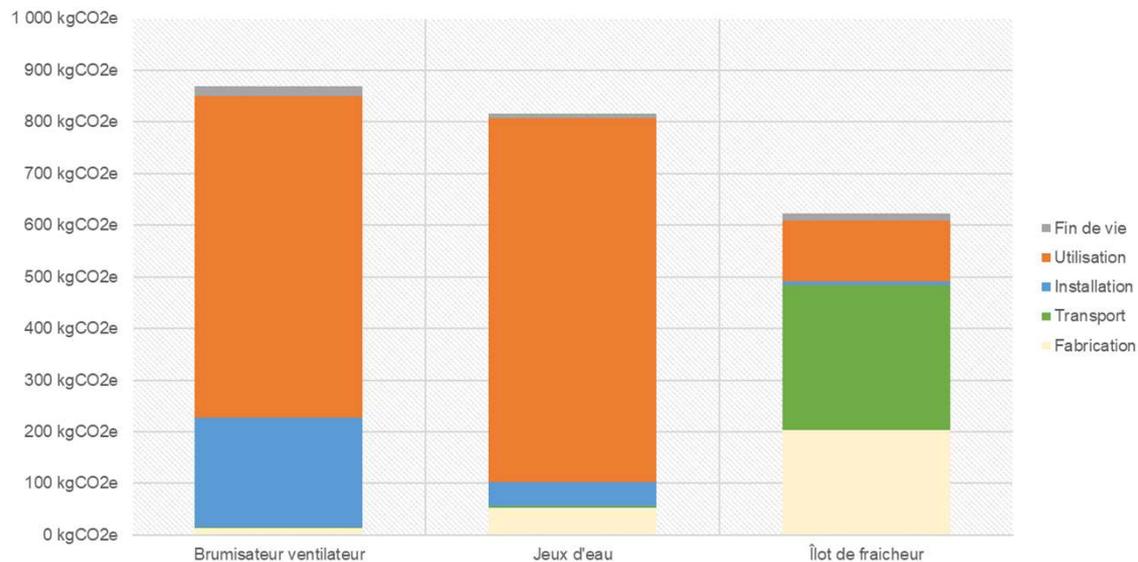
Forts des enseignements du projet et des retours d'expérience des partenaires sur l'étude et la caractérisation des îlots de chaleur urbain, une méthodologie est proposée pour **prioriser les lieux d'actions** d'un territoire souhaitant développer un **rafraîchissement urbain** utilisant de l'eau aux habitants.

L'outil cartographique permet, en couplant des données de thermographie et des données sociétales de l'INSEE, de **cibler avec précision les espaces publics pertinents** pour déployer un îlot de fraîcheur urbain adapté aux usages. Un ciblage plus précis pour prendre en compte les contraintes locales en terme d'installation sur un espace public sont à prendre en considération ultérieurement.



Evaluation des impacts environnementaux : ACV des systèmes étudiés

De l'extraction des matières premières à la fin de vie en passant par la mise en œuvre et l'utilisation des produits, l'ACV permet d'**estimer** pour chaque étape de la vie du produit l'ensemble des **impacts environnementaux** selon une approche multi critères permettant d'éviter les transferts de pollution.



Comparaison de trois solutions pour rafraîchir une aire de 100m², émissions de gaz à effet de serre, calculs réalisés pour 3 mois de rafraîchissement

CONCLUSIONS

Etant porté par un gestionnaire de l'eau (l'Eau de Bordeaux Métropole), les enjeux du projet sont plus particulièrement vus sous angle de la gestion de l'eau pour **rafraichir**, dans un contexte de changement climatique, et une **ressource en eau diminuée**.

VISION est un projet d'innovation et d'expérimentation dont l'ambition est d'apporter des **solutions concrètes** aux **collectivités** : efficacité, performance, acceptabilité, conditions d'implantation en ville, coûts, reproductibilité... Il a permis d'évaluer différentes solutions de rafraîchissement, dans le but d'en tirer les bonnes pratiques et de construire des retours d'expérience.

Les principaux enseignements à retenir sont les suivants :

- L'identification des points les plus chauds de la ville à partir de **données de thermographie ne suffit pas** pour définir une stratégie de déploiement d'îlot de fraîcheur, notamment pour ceux basés sur la ressource en eau : la **typologie sociale des quartiers** est également un facteur important à prendre en compte pour **adapter** les solutions aux usages.
- Il ne suffit pas de concevoir et d'installer techniquement un dispositif dans l'espace urbain. Il est nécessaire de l'adapter aux **usages** qu'en feront les gens.
- La **réglementation** sur les usages de l'eau, très contraignante et protectrice de la santé laisse peu de place aux solutions de recyclage de l'eau : pour la brumisation, il est obligatoire d'utiliser de l'eau potable et il est interdit d'utiliser de l'eau recyclée, même traitée.
- Pour utiliser **l'eau pluviale**, surtout disponible en dehors des périodes de canicule, il faut prévoir de la **stocker**, ce qui est aujourd'hui compliqué à prévoir dans un espace urbain déjà aménagé.

Ces éléments représentent des **freins** réels au niveau technique et économique pour permettre de réutiliser l'eau pluviale en ville dans un objectif de rafraîchissement.

Finalement le système basé sur l'eau le plus efficace et le moins consommateur est la **brumisation**.

L'évaluation des systèmes de rafraîchissement n'est pas simple, **beaucoup de paramètres** sont à prendre en compte. Les résultats des mesures physiques sont parfois difficiles à interpréter en termes d'impact local et au niveau de la zone d'influence rafraîchie. Des évaluations empiriques peuvent être suffisantes ainsi que le suivi de satisfaction des usagers.

L'évaluation réalisée auprès des utilisateurs montre de **réels bénéfices** apportés. Particulièrement dans les quartiers où la population manque de solution pour se rafraîchir et a recours au street-pooling, les systèmes de rafraîchissement sont les bienvenus et **appréciés** pour peu qu'ils soient installés en concertation et en tenant compte **des attentes** des futurs utilisateurs.



Ces enseignements ont amené à proposer un **dispositif de rafraîchissement temporaire** facilement installable dans l'espace public, peu consommateur en eau et fonctionnant sans électricité.

Cet « **îlot de fraîcheur** » installé à Cenon (33) pendant l'été 2020 est constitué de différents modules **combinant** les effets bénéfiques de **l'eau** (brumisation et fontaine), du **végétal** (évapotranspiration et ombre) et de voilage (générateur d'ombre).

Grâce aux différents modules L'IFU est adapté et **adaptable** à notre milieu urbain car il est facile à installer, s'insère dans l'espace disponible sur un site quand il n'est pas possible de réaliser des travaux permettant d'intégrer définitivement dans la ville des aménagements adéquates comme des jeux d'eau ou/et un parc ou jardin.

Un **îlot de fraîcheur** de ce type n'aura pas d'effet rafraîchissant en dehors de sa zone d'influence directe et n'a pas vocation à en faire un site d'attraction plus large. Cependant s'il est conçu en lien avec les usages, adapté au rythme des espaces où il est installé (zone d'attente pour les transports, zone de repos à côté d'un commerce de bouche ou d'un marché...), il apportera **satisfaction et confort**. Au-delà de l'effet rafraîchissant, c'est un aménagement inclusif jouant un rôle social certain reconnu comme embellissant l'espace.

Il est clair que le **changement climatique** et la **densification urbaine** nécessitent de **repenser la ville** en intégrant l'ensemble des facteurs ayant un impact sur les îlots de chaleur. Les documents d'urbanisme et de programmation intègrent de plus en plus des objectifs pour une meilleure résilience. Il manque pourtant encore une vision transversale qui permette d'aligner les enjeux et l'organisation des services de la ville dans cette perspective.

En attendant, les îlots de fraîcheurs modulables peuvent être implantés de façon temporaire sur des secteurs à enjeux pour apporter fraîcheur aux habitants et aux usagers, ceci avec un moindre impact environnemental.

Au-delà de ce type d'équipements, **l'eau** accessible à tous dans la ville est, et sera, de plus en plus plébiscitée dans les années à venir. Il est à prévoir par exemple la **réouverture de rivières**, des accès facilités à des **sites aquatiques** naturels ou pas (étangs, bassins d'écroulement, zones humides, bords de rivière, piscines).

Si ces thématiques ne sont pas nouvelles pour de nombreux territoires notamment dans les pays chauds, pour nos latitudes tempérées, ce sont des **problématiques émergentes** à intégrer dans la conception des espaces urbains. Les retours d'expérience des territoires qui pratiquent ces solutions de longues dates constituent des sources d'**inspiration importantes**, que l'on peut dorénavant coupler avec les innovations technologiques de notre époque.