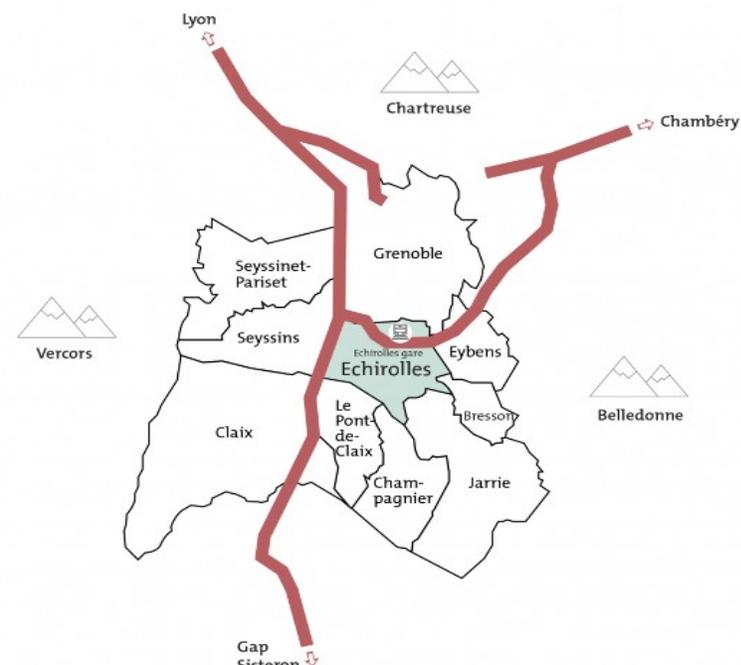


L'exemple d'Echirolles : transformation de la cour et des abords de l'école Marcel David en îlot de fraîcheur urbain de proximité





CONTEXTE :

ECHIROLLES, 3^{ème} ville du département de l'Isère (37 000 hab.), au cœur de la métropole grenobloise :

- **fortement exposée au réchauffement climatique**
- **engagée depuis plus de 20 ans dans une politique ambitieuse de transition et d'adaptation, labellisée Cit'ergie à 4 reprises (territoire engagé Climat-Air -Energie ***** en 2020)**
- **dotée d'un Plan Climat Air Energie comprenant 125 actions déclinées en 3 axes :**
 1. accélérer la transition écologique
 2. **adapter la ville au changement climatique**
 3. démontrer, diffuser et promouvoir l'action de la commune

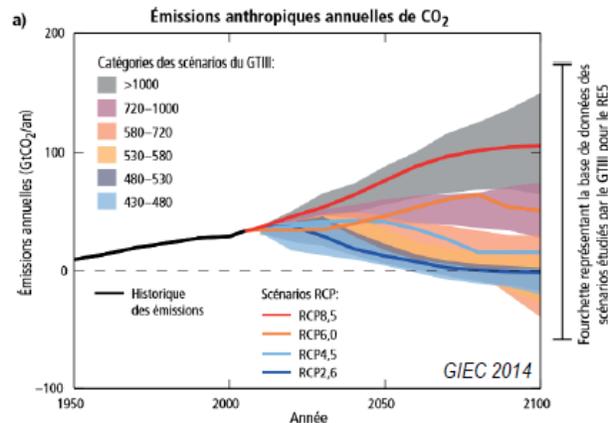
Etape
1

ETUDIER L'ILOT DE CHALEUR URBAIN



Quelques repères : observation locale du réchauffement climatique

Le changement climatique observé à partir la station Grenoble – Saint-Geoirs & les projections



- Normales [1971-2005] – Grenoble-Saint-Geoirs
- Température moyenne = 11,2°C
- Nombre moyen de journées d'été ($T_x > 25^\circ\text{C}$) = 66j
- Nombre moyen de nuits tropicales ($T_n > 20^\circ\text{C}$) = 5j
- Besoin moyen en rafraîchissement (DJU) = 293°C

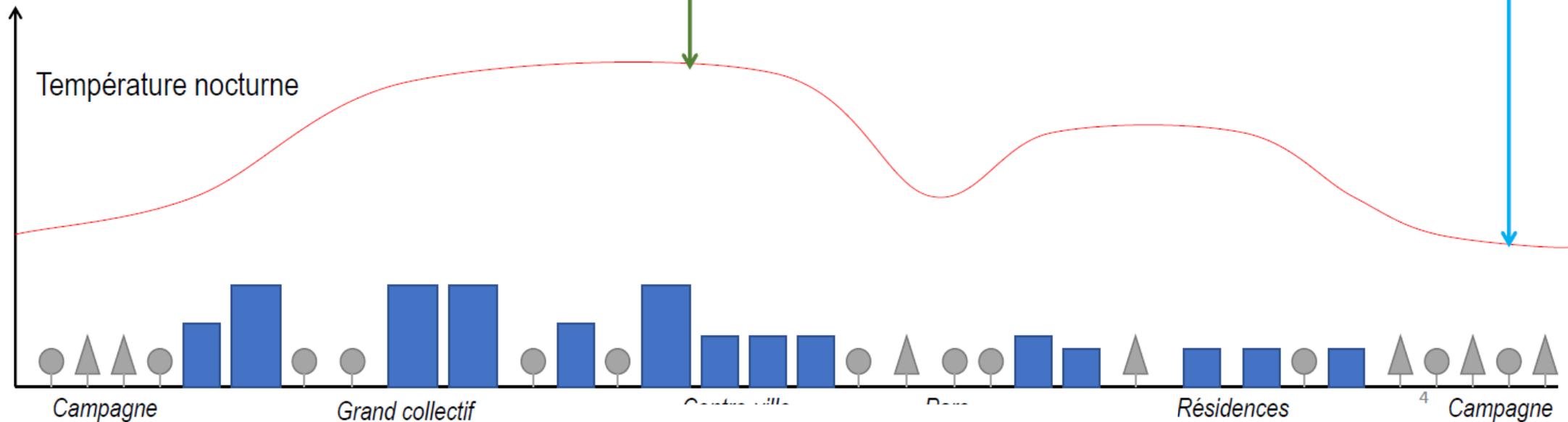
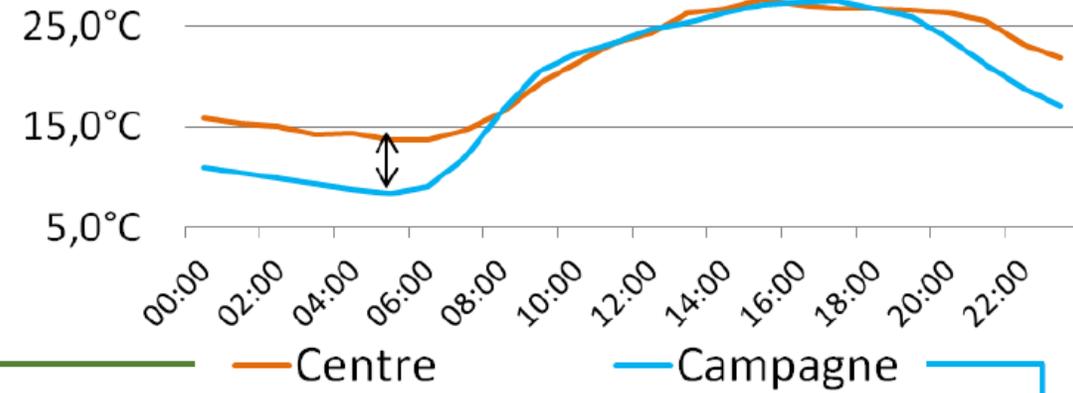
- RCP8.5* [2041-2070]
- Température moyenne = +2,2°C
- Nombre moyen de journées d'été ($T_x > 25^\circ\text{C}$) = +32j
- Nombre moyen de nuits tropicales ($T_n > 20^\circ\text{C}$) = +10j
- Besoin moyen en rafraîchissement = +71%

- RCP2.6* [2041-2070]
- Température moyenne = +1,5°C
- Nombre moyen de journées d'été ($T_x > 25^\circ\text{C}$) = +26j
- Nombre moyen de nuits tropicales ($T_n > 20^\circ\text{C}$) = +7j
- Besoin moyen en rafraîchissement = +57%

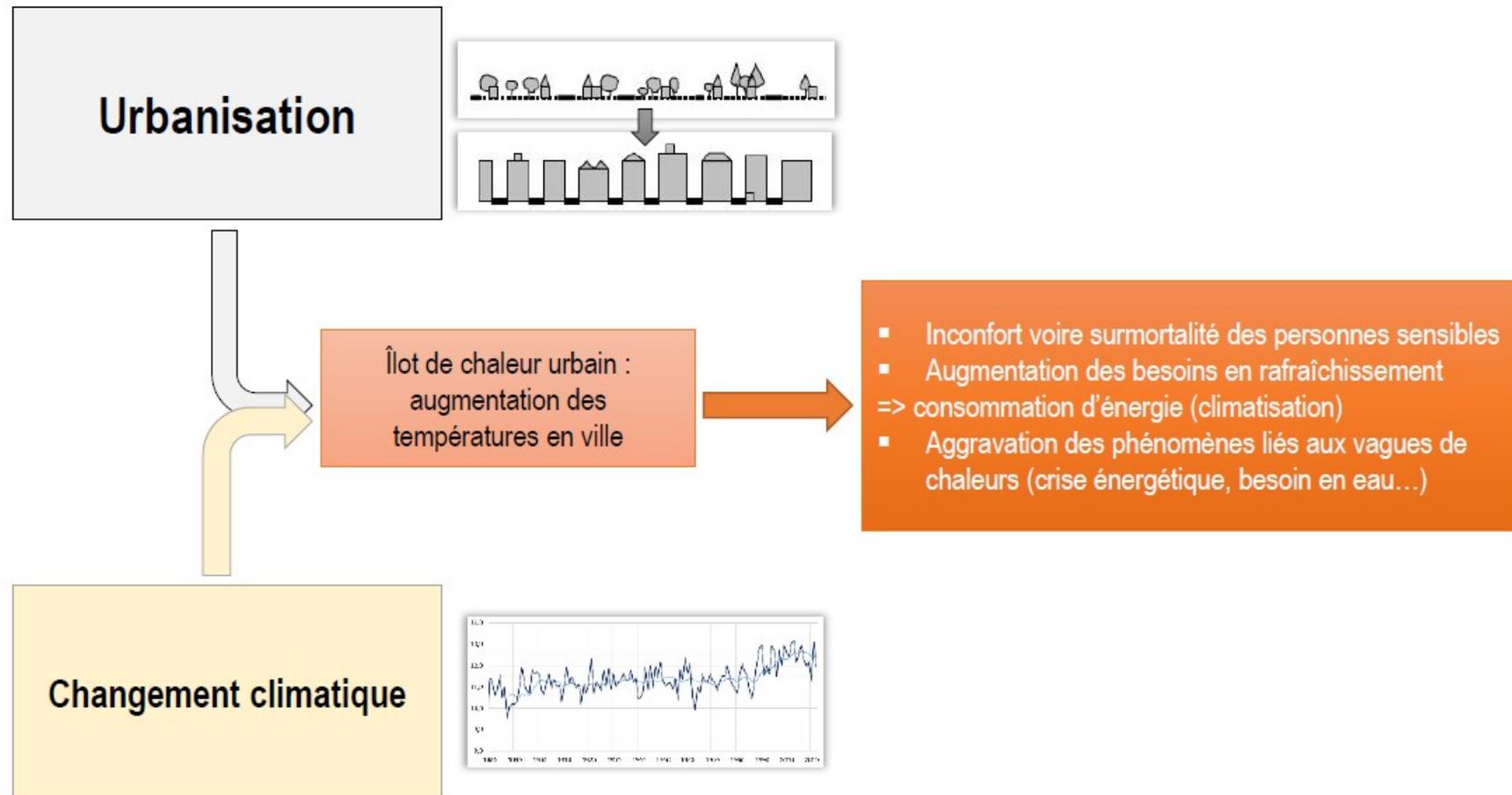
*Par rapport au scénario de référence - simulation ALADIN CNRM-CM5 Météo-France

Quelques repères : le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU)

*L'îlot de chaleur urbain (=ICU)
- quelques définitions*



Quelques repères : l'ICU et ses conséquences



Quelques repères : les principaux facteurs à l'origine de l'ICU



- surfaces verticales (murs exposés)



- rues en « canyon »



- nature des matériaux et la réduction des flux d'air (advection)



- diminution de la présence de l'eau (absence / manque de végétation, imperméabilisation des sols)



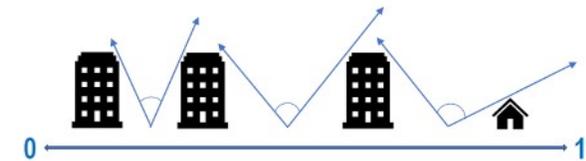
- activités anthropiques (circulation automobile, chauffage, etc.)

Fractions d'occupation du sol

- Bâtiments
- Surfaces imperméabilisées (ex: voirie, parking)
- Végétation totale
- Végétation basse (ex: surface enherbée)
- Végétation haute (ex: arbres)



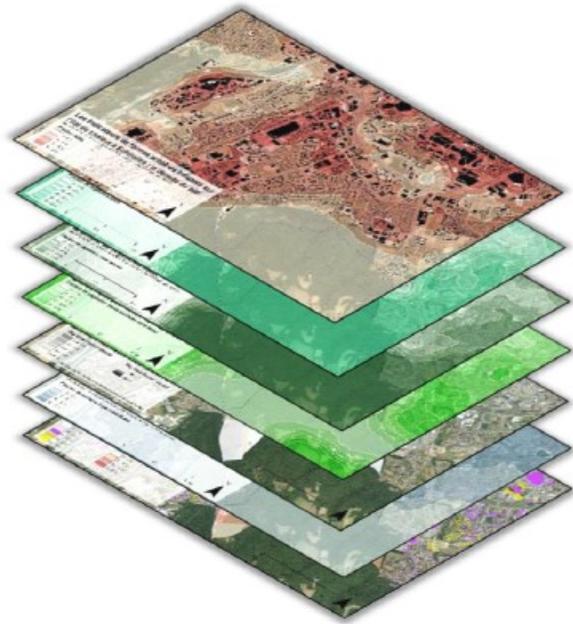
Degré d'ouverture du ciel au sol « Sky View Factor » (SVF)



Hauteurs moyennes des bâtiments



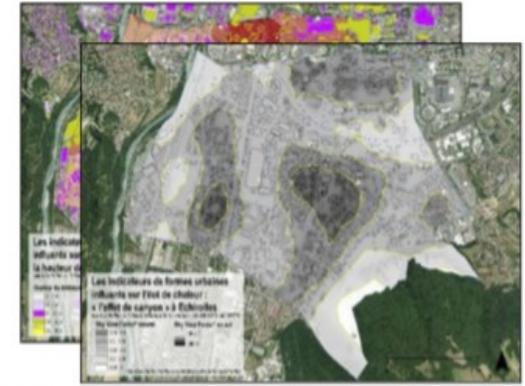
Etudier l'ICU : analyse de la morphologie urbaine



Densité de bâtiments



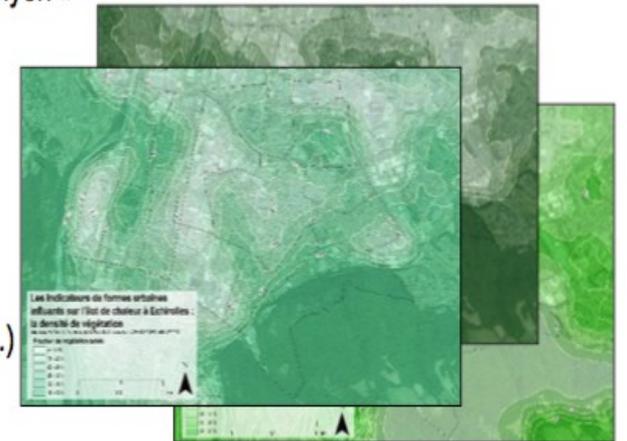
Imperméabilisation



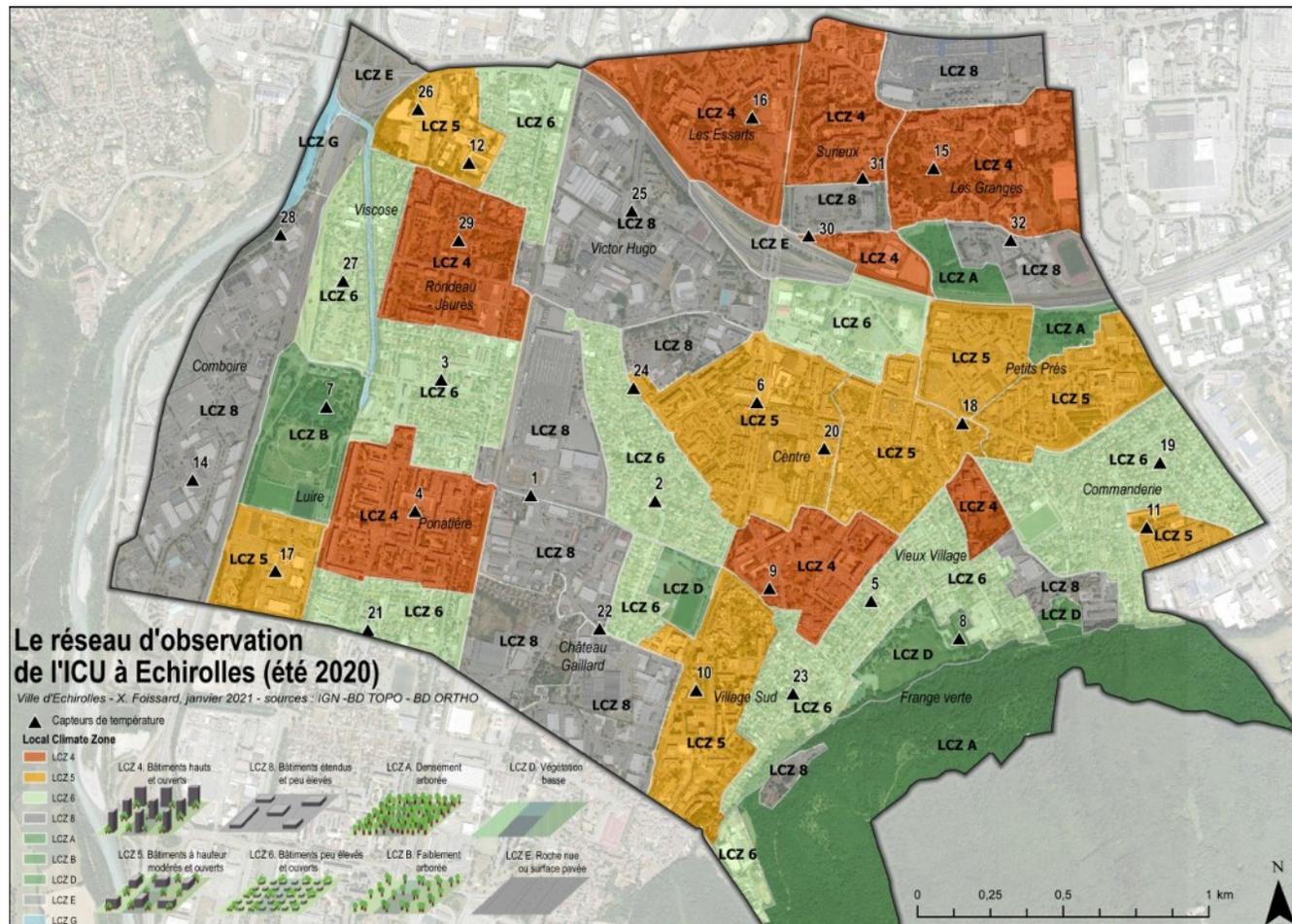
« Effet de canyon »

Identification des zones favorables ou défavorables à la présence de l'îlot de chaleur urbain

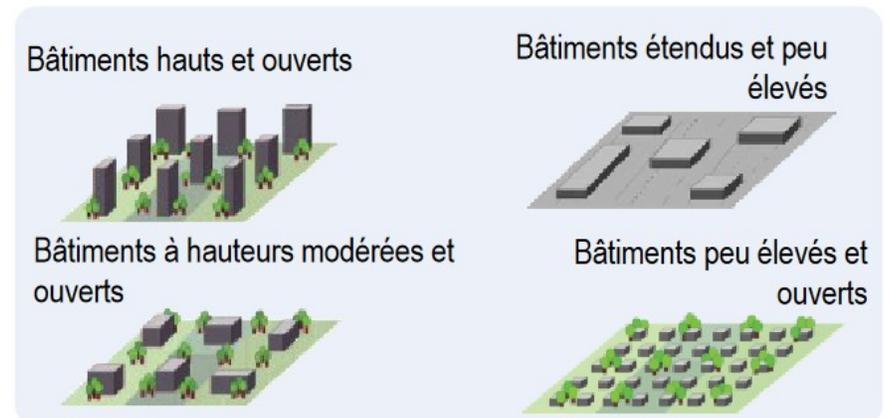
Densité de végétation (arbres, surfaces enherbées...)



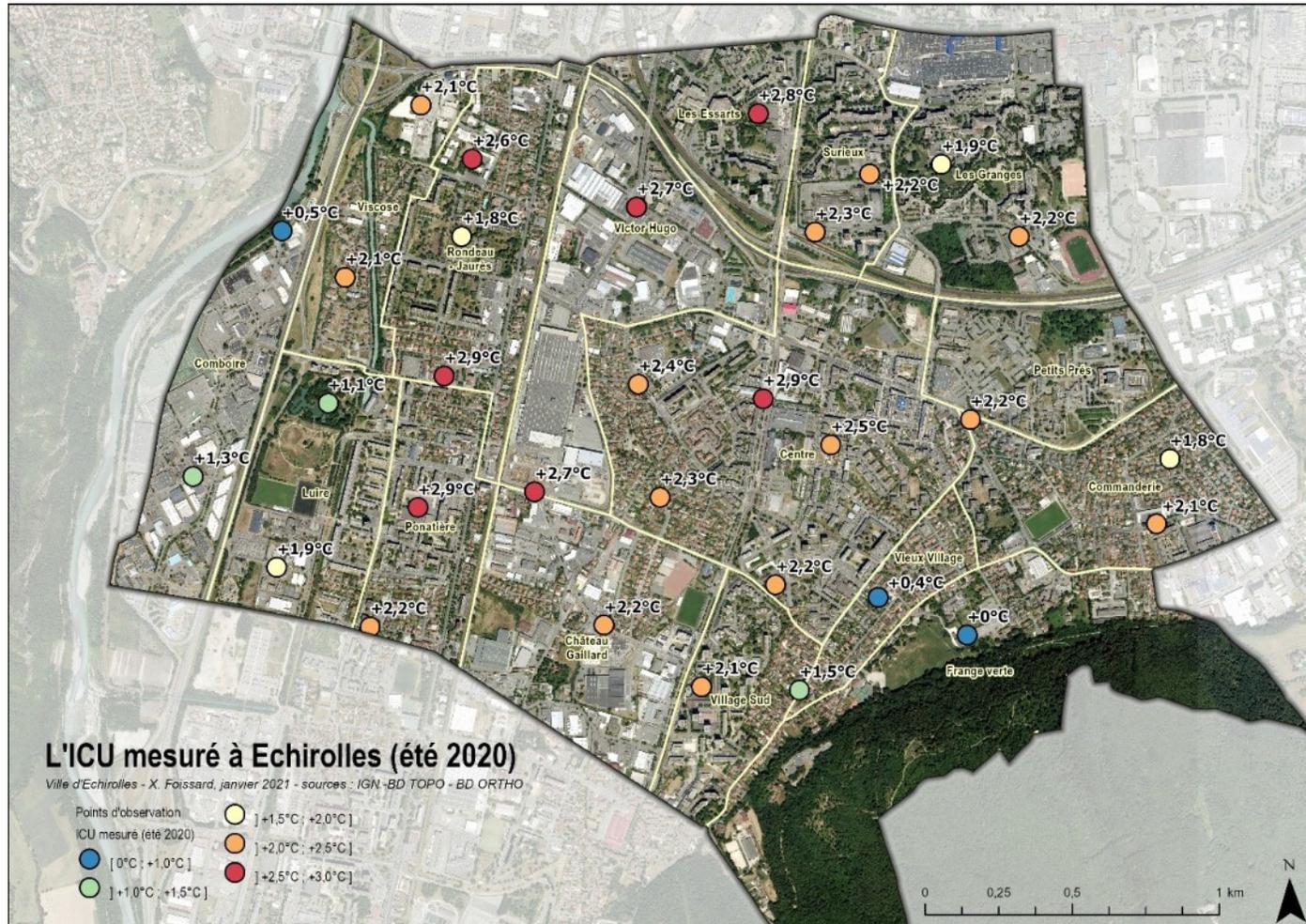
Etudier l'ICU : zones climatiques urbaines



- Un découpage du territoire en unités climatiques urbaines homogènes
- Une nomenclature internationale
- → rendre comparables des quartiers similaires pour comprendre l'ICU



Etudier l'ICU : mise en place d'un réseau d'observation communal



Xavier FOISSARD, pour la Ville d'Echirolles

Le réseau d'observation existant à l'échelle régionale (stations Météo-France)



Le réseau communal :

- 2 stations météo semi-professionnelles
- 32 capteurs répartis sur tout le territoire



Etudier l'ICU : mise en place d'un réseau d'observation communal

Été 2020 : température moyenne = **+0,9°C**

ECHIROLLES

Juin 2020

6 journées chaudes (+1 jour en mai)
dont 1 nuit tropicale

Juillet 2020

- 18 journées chaudes dont 4 journées très chaudes
et 6 nuits tropicales

Août 2020

- 18 journées chaudes dont 7 journées très chaudes
et 4 nuits tropicales

Septembre 2020

- 9 journées chaudes

Le Versoud (Météo-France)

Juin 2020

- 4 journées chaudes dont 5 journées très chaudes

Juillet 2020

- 18 journées chaudes dont 4 journées très chaudes

Août 2020

- 16 journées chaudes dont 5 journées très chaudes

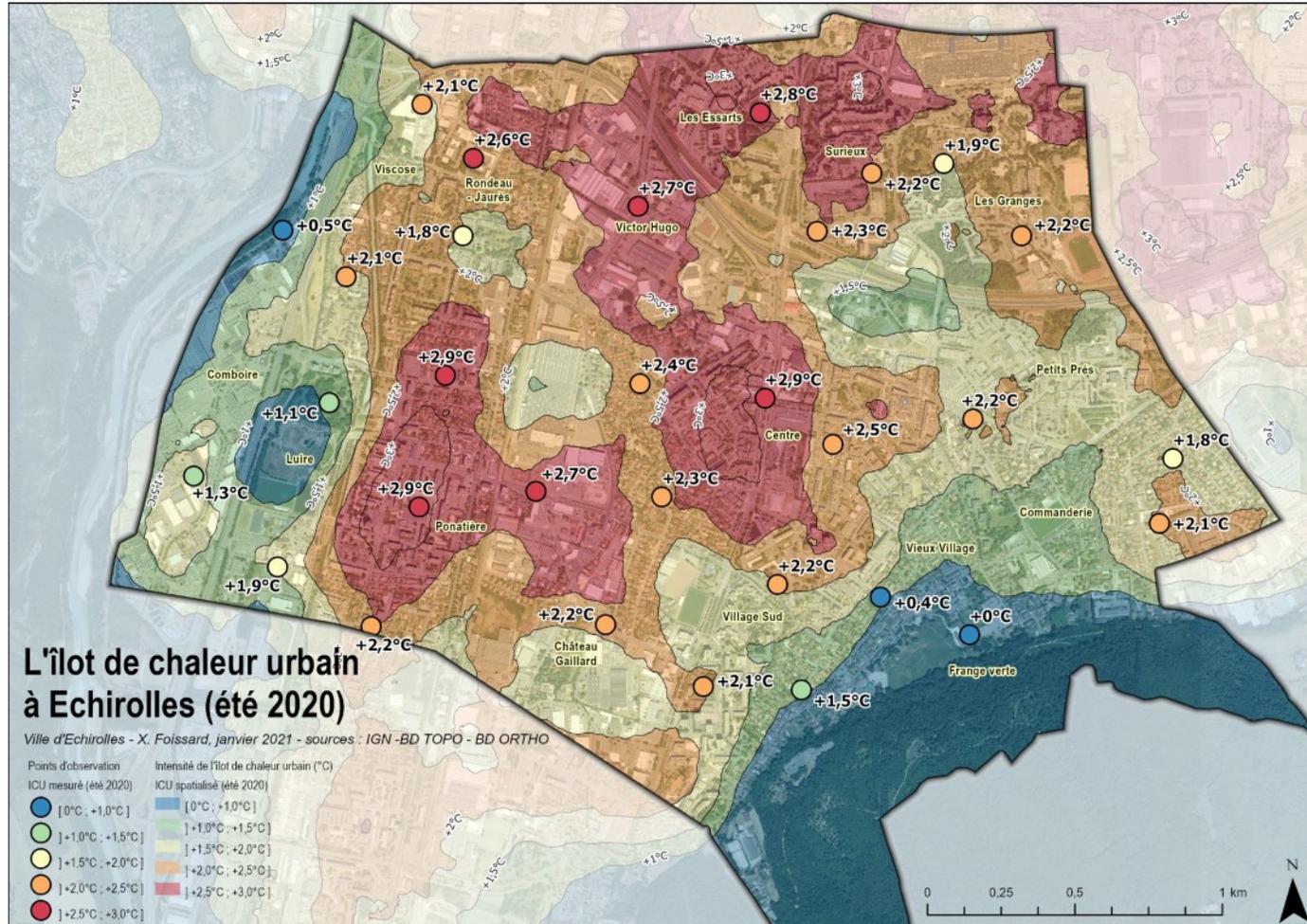
Septembre 2020

- 6 journées chaudes

journée chaude quand $T_x > 30^\circ\text{C}$; journée très chaude quand $T_x > 35^\circ\text{C}$; nuit tropicale quand $T_n > 20^\circ\text{C}$

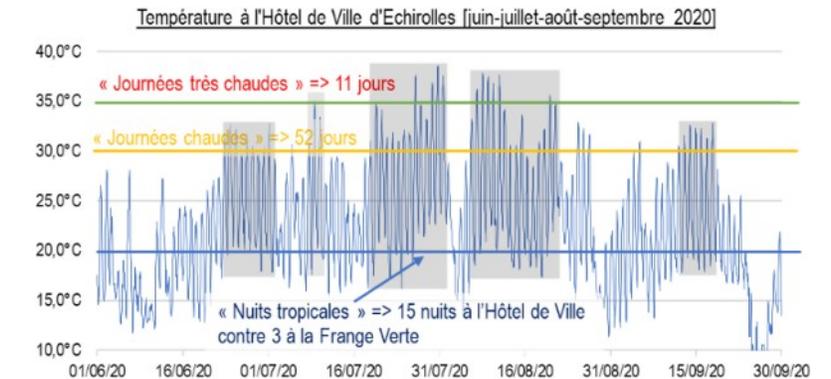
T_x = la température maximale du jour ; T_n = la température minimale du jour

Etudier l'ICU : analyse des données et cartographie de l'ICU

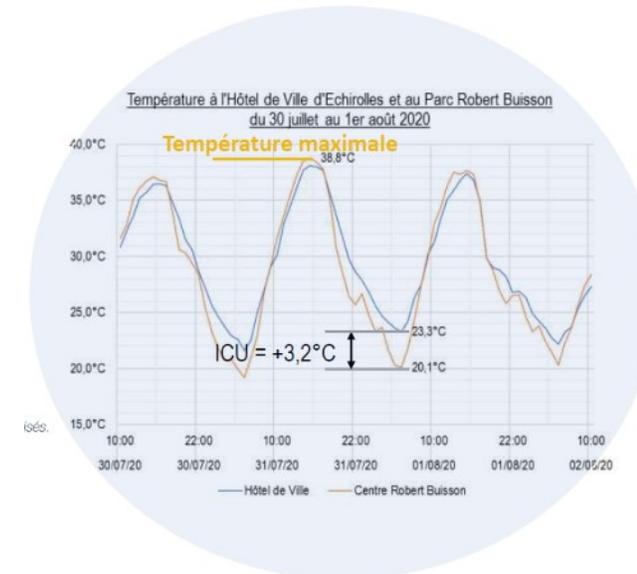


Xavier FOISSARD, pour la Ville d'Echirolles

Bilan de l'été 2020 à Echirolles (écart à la normale +0,9°C)



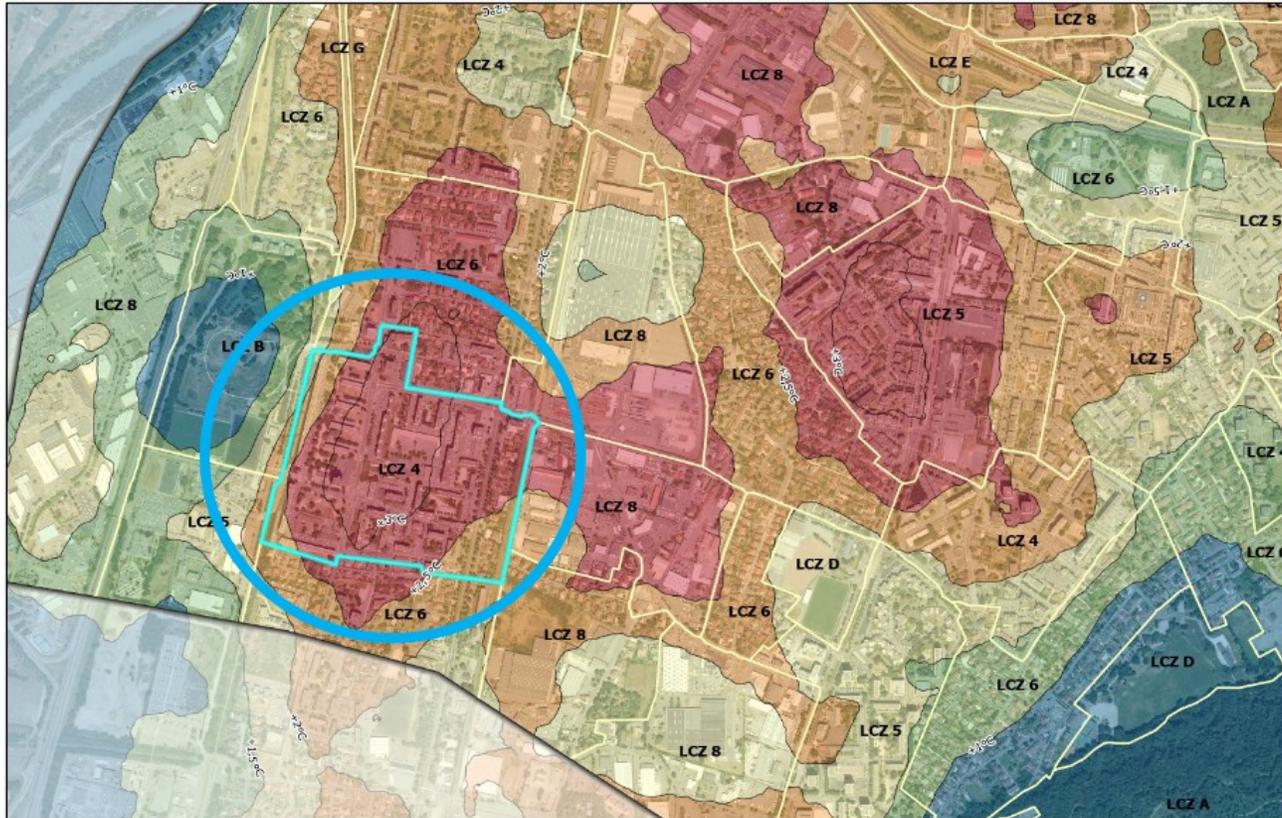
Température observée à Echirolles lors de l'été 2020 (incluant septembre). Les 5 épisodes de chaleurs sont grisés.



A Echirolles, l'îlot de chaleur urbain est :

- En moyenne de +2,9°C (dans centre)
- Il peut atteindre jusqu'à +3,6°C
- Il est présent 1 nuit sur 2 (en été)

Etudier l'ICU : priorisation et identification des leviers d'action – ex : la Ponatière



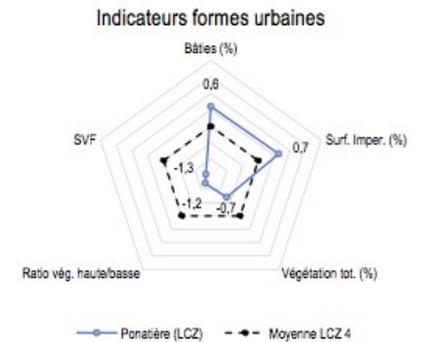
Le quartier Ponatière

Xavier FOISSARD, pour la Ville d'Echirolles

Classement du quartier Ponatière selon l'îlot de chaleur urbain des quartiers similaires

Intensité ICU	ICU moy (°C)
Marqué à intense	2,8
Marqué à intense	2,6
Marqué à intense	2,6
Modéré	2,3
Modéré	2,2
Modéré	2,1
Modéré	1,8
Absent ou faible	1,3

Classement du quartier Ponatière selon l'îlot de chaleur urbain des quartiers similaires



Evaluation des points forts et faibles quartier Ponatière

Quartier	Numéro	Superficie (ha)	Indicateurs de formes urbaines					SVF	Hauteur moy. (m)
			Bâties (%)	Surf. Imper. (%)	Végétation tot. (%)	Vég. haute (%)	Vég. basse (%)		
Ponatière	5	31,3	18	34	36	14	22	0,789	10,7
Les Essarts	14	30,0	12	34	42	23	19	0,843	9,4
Surieux	15	28,1	15	36	36	19	18	0,827	15,6
Victor Hugo	6	59,5	32	49	13	5	8	0,896	9,2
Rondeau - Jaunés	4	52,0	16	26	48	21	27	0,847	9,5
Centre	7	106,7	20	34	37	14	24	0,812	11,5
Les Granges	16	60,1	21	30	41	21	20	0,872	11,0
Château Gaillard	8	57,6	24	45	25	7	18	0,876	7,3
Viscosse	2	34,7	8	30	53	24	29	0,887	8,5
Petits Prés	12	32,8	17	37	40	15	26	0,899	9,6
Commanderie	13	44,3	18	28	48	17	31	0,844	7,9
Village Sud	9	26,3	17	27	45	19	26	0,805	11,5
Luire	3	42,0	10	27	55	23	32	0,882	11,1
Corboire	1	48,9	26	47	20	7	13	0,886	8,9
Vieux Village	10	14,8	18	25	50	18	32	0,837	5,4
Frange verte	11	114,0	4	7	85	74	10	0,921	5,8

- ...est-il exposé à l'îlot de chaleur urbain ?
- ...quelle est son intensité ?
- ...quels sont les facteurs pouvant l'expliquer ?
- ...quels sont les moyens à disposition ?

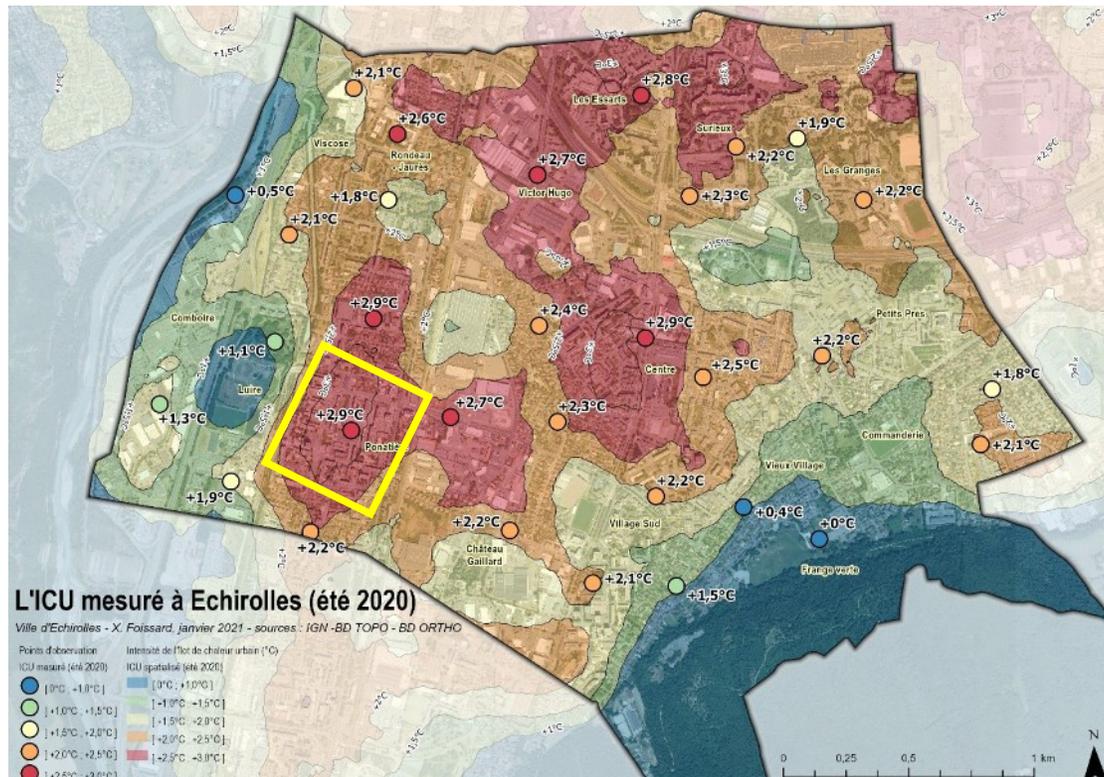
→ une priorité : intervenir sur le quartier de la Ponatière

Etape 2

ATTENUER L'ICU : la transformation de la cour et des abords de l'école Marcel David en îlot de fraîcheur urbain, un projet « démonstrateur »

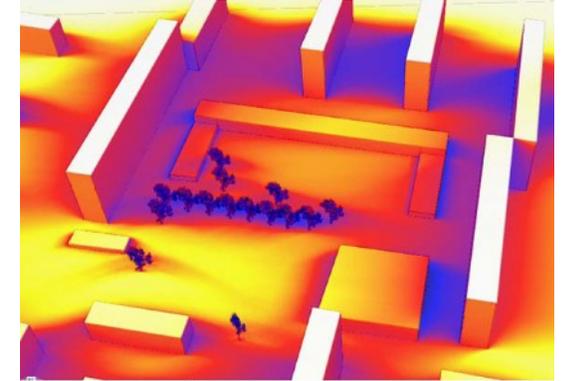
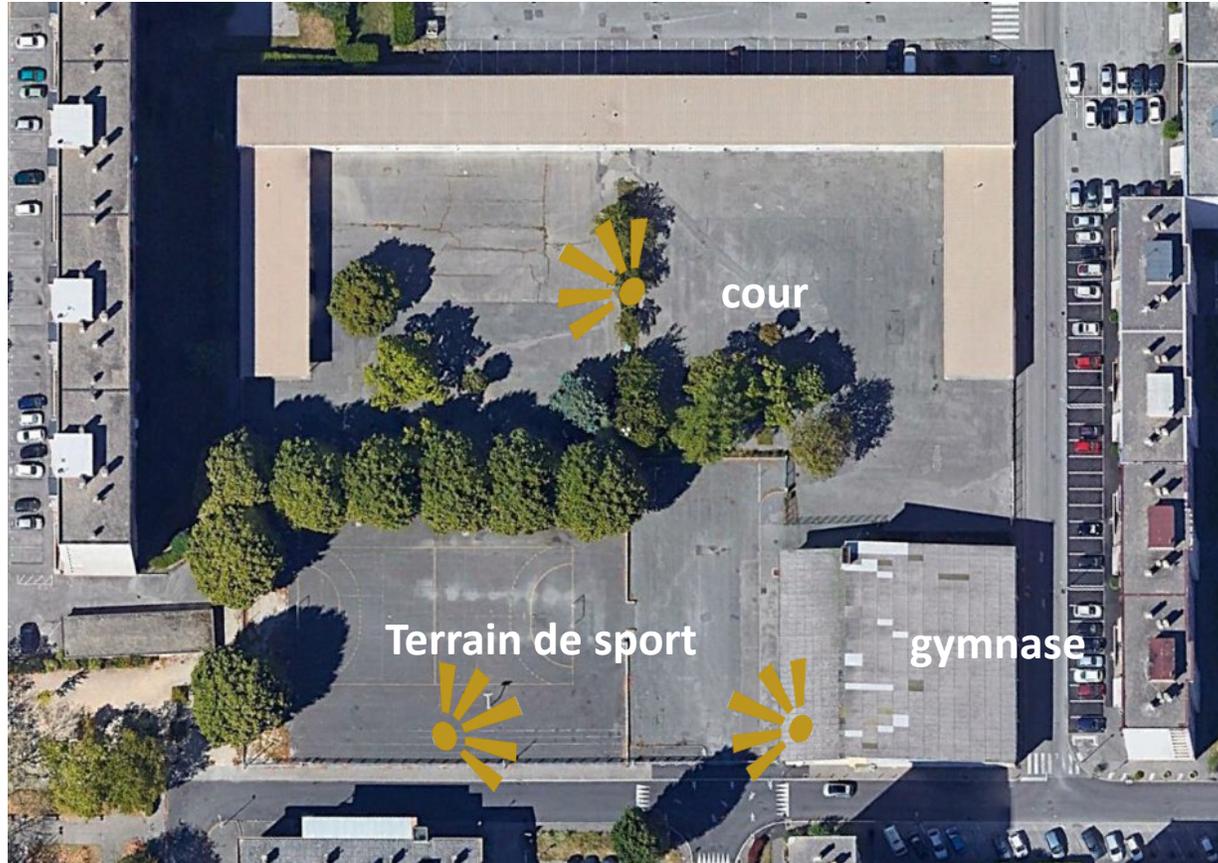


CONTEXTE :



- **Au cœur d'un quartier très exposé (la Ponatière), un vaste îlot très minéral :**
 - cour d'école, terrain de sport et abords d'un gymnase : 8 350 m² de superficie totale
 - 94% d'espaces imperméables
 - 27 arbres

CONTEXTE :



ENJEUX :

- **Environnementaux** : adaptation au changement climatique, renaturation et préservation de la biodiversité
- **Urbains et sociaux** : ouverture de l'îlot scolaire sur le quartier pour une plus grande mixité d'usages ;
- **Éducatifs / pédagogiques** : sensibilisation et éducation des enfants, des parents et des riverains -> *un projet « support »*
- **Professionnels** : évolution des pratiques de conception et de gestion -> *un projet « démonstrateur »*

OBJECTIFS :

- **Transformer la cour d'école et ses abords en îlot de fraîcheur urbain de proximité**
- **Intéresser et associer** au projet l'équipe enseignante, les enfants, les parents et les riverains
- **Informé, communiquer, valoriser**
- **Définir une stratégie de diffusion – adaptation** à partir de ce démonstrateur, pour créer de nouveaux îlots de fraîcheur de proximité dans la ville

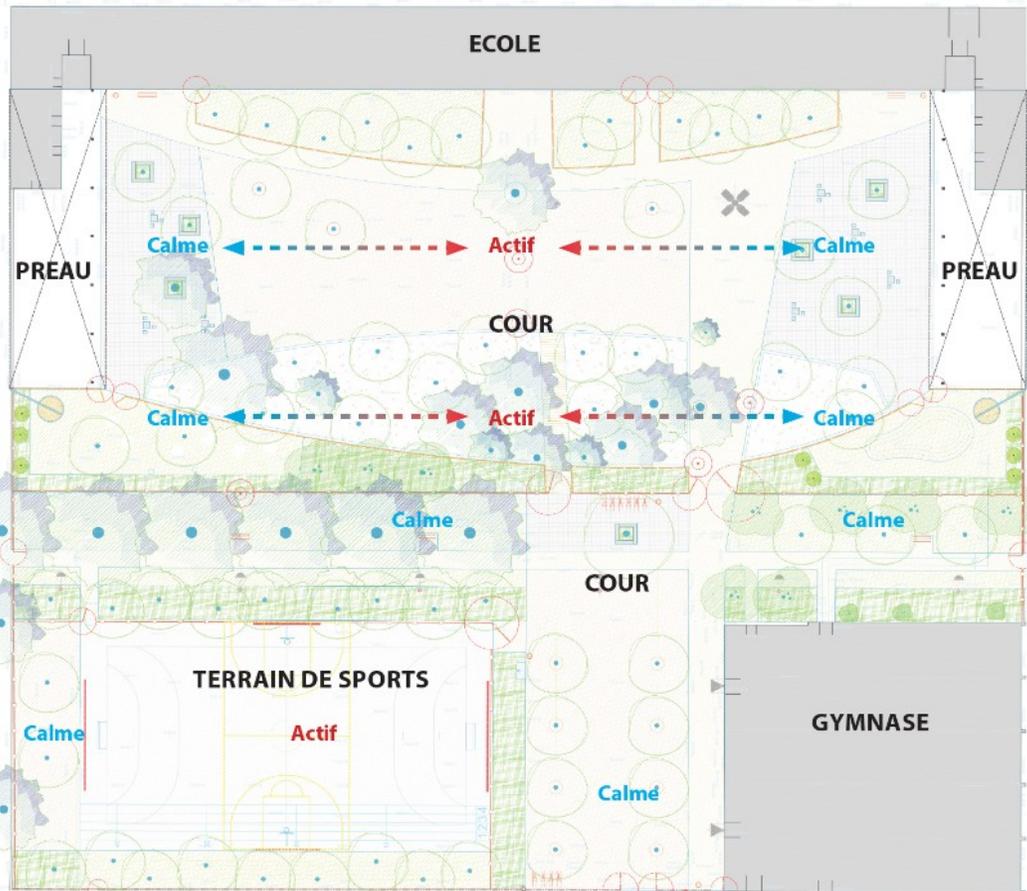
Un projet qui met en œuvre des Safn



Plan de composition urbaine et paysagère



LE PROJET : usages



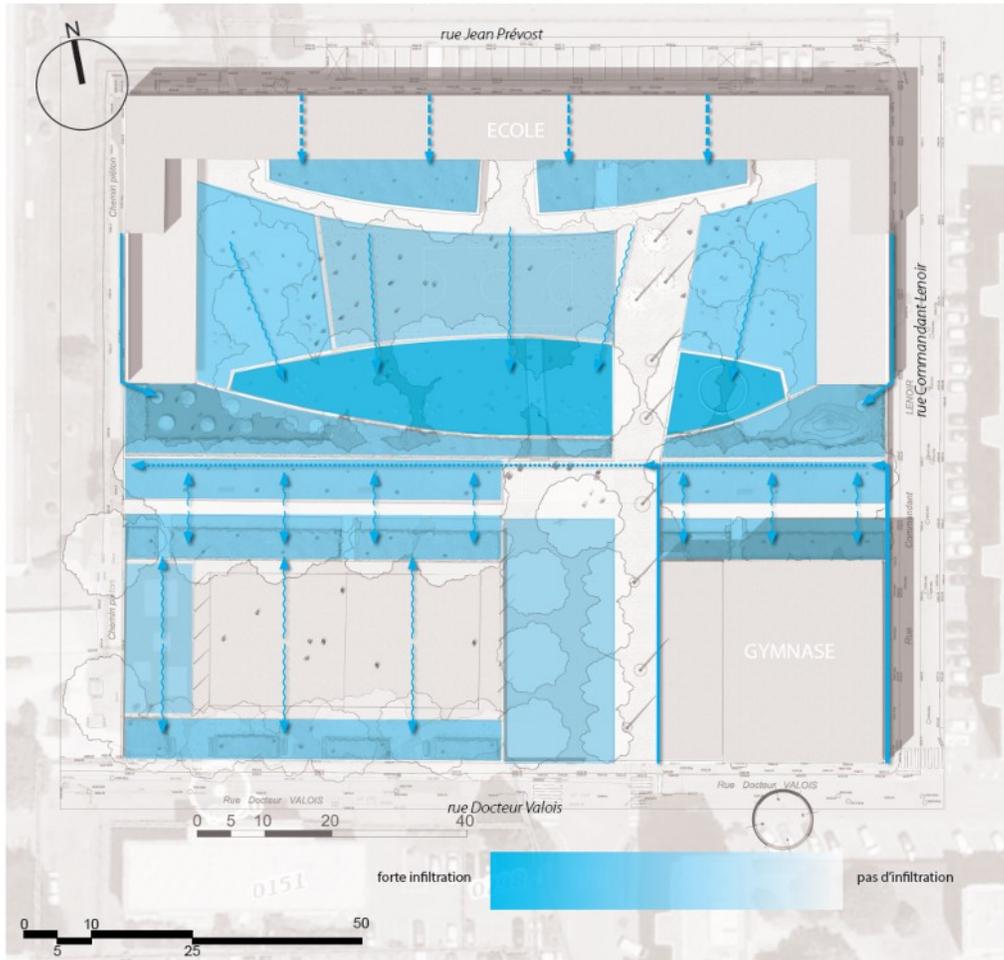
apu



Un îlot :

- **davantage ouvert** sur le quartier pour une **plus grande mixité d'usages**
- **organisé** entre **espaces contrôlés** (cour d'école), **espaces semi-ouverts** (terrain de sport), et **espaces totalement ouverts** (allée et placette plantées), pour **des liens apaisés** entre activités et écosystème.

LE PROJET : gestion de l'eau



Un îlot désimperméabilisé et totalement déconnecté des réseaux, pour une gestion naturelle de la totalité des eaux de pluie (sols et toitures) :

- Avant travaux : 94% de surface imperméable
- Après travaux : 75% de surface perméable (gazon, sablé naturel, pavés enherbés, copeaux de bois)
- Surface active déconnectée : 6 986 m²
- Volume déconnecté : 385 m³

LE PROJET : végétalisation

Plan de composition végétale : Strate haute



Un îlot massivement végétalisé pour offrir de l'ombre et de la fraîcheur, créer des milieux favorables à la biodiversité :

- **27 arbres (sur 29) conservés et 90 plantés**, dont 80 de haute tige et 10 cépées
- **875 m² d'arbustes**
- **1 650 m² de gazon / prairie**
- **875 m² de copeaux de bois**
- **des plantes aquatiques (mare de 60 m²)**
- **4600 m² de couvert végétal à terme**, soit 55% de la superficie totale de l'îlot

Une palette végétale diversifiée, adaptée au réchauffement climatique : érables, chênes, cyprès, aulnes, orangers des Osages, arbres de Judée, mûriers blancs, etc.



LE PROJET pédagogique

Un projet d'aménagement support d'un projet pédagogique :

- une **exposition**, un **parcours** et un **livret d'énigmes** pour découvrir le projet ;
- un **accompagnement pendant 2 ans** par **France Nature Environnement** sur les thèmes du cycle de l'eau, du réchauffement climatique : 192 élèves (13 classes) sensibilisés
- un **chantier de plantation** par les enfants en novembre 2021
- un espace pour **apprendre à jardiner**
- une **mare pédagogique** pour observer la faune et la flore
- un **arboretum (à venir)** dans la cour
- des **nichoirs** et des **hôtels à insectes** pour accueillir et observer la faune



Gouvernance – conduite du projet

Une équipe projet dédiée :

- **Pilote** : Direction de la Ville durable (DSD)
- **Services associés** : Direction des services techniques / espaces verts, DVD / secteurs TEA (Transition Ecologique Adaptation) et AU (Aménagement urbain), Direction de l'Education, Direction Prévention Sécurité, Direction Vie des Quartiers Citoyenneté Egalité
- **Prestataires** :
 - Maîtrise d'œuvre : APU – Allimant Paysage Urbanisme et et AURVING (VRD)
 - Communication / information / concertation : WZA
 - Accompagnement pédagogique : France Nature Environnement Isère

Un comité de pilotage politique dédié :

- **Pilote** : 2^{ème} adjoint au développement durable, aux transitions et aux écoquartiers
- 1^{ère} adjointe aux finances, à la tranquillité publique et à la prévention, à la démocratie locale et à la fabrique citoyenne
- adjointe à l'éducation et à la culture

+ des passages réguliers en municipalité

- **Un projet conçu avec l'équipe enseignante** : réunions d'échange
- **Une concertation compliquée par le confinement** : démarche « aller vers » (vélo triporteur) + expo su site pendant toute la durée de l'opération + évènements aux moments « clés » : rentrée de classes, chantier plantation et inauguration

Budget

COUT BRUT PREVISIONNEL D'OPERATION (programme) : 916 500 € HT, soit 1 100 000 € TTC

SUBVENTIONS : 631 941 €

- Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse : 413 191 €
(projet lauréat de l'appel à projets « aménagez un coin de verdure pour la pluie »),
- Etat (DSIL-Plan de relance 2020) : 218 750 €



COUT NET PREVISIONNEL D'OPERATION : 468 000 € TTC

Calendrier :

- **Juin 2019 – décembre 2020 :** étude « Identification et analyse des phénomènes d'ICU »
- Décembre 2019 – mars 2020 : étude de faisabilité et de programmation « cours d'écoles - îlots de fraîcheur urbains »
- Mars – juin 2020 : dépôt du dossier de candidature à l'appel à projets de l'Agence de l'eau / décision - notification
- **Septembre 2020 :** **validation par le conseil municipal du lancement de l'opération**
- Octobre 2020 : désignation de l'équipe de MOE
- Octobre – novembre 2020 : études techniques préalables
- Novembre 2020 – avril 2021 : études de MOE
- Mai – juin 2021 : consultation et désignation des entreprises
- **Juillet – décembre 2021 :**
 - *Juillet :* *démolitions, revêtements sol / mobilier cour et venelle, clôtures, mare et jardins pédagogiques*
 - *Septembre – octobre :* *abords du gymnase, terrain de sport, finition venelle*
 - *Octobre – novembre :* *plantations*
- **Janvier 2022 :** **inauguration**

1^{er} retour d'expérience



1^{er} retour d'expérience

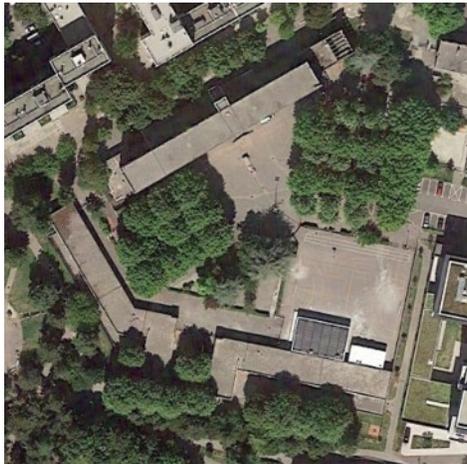
- **CALENDRIER :** respecté
- **BUGDGET :** Coût d'objectif (prog.) : 1 100 000 € TTC / coût constaté : 1 130 000 € TTC (+2,7%) dont coût travaux : 850 000 € HT, soit 94 € HT / m² (9 000 m² traités)
- **CONCEPTION / GESTION :**
 - choix d'aménagement: bonne tenue des matériaux (sablé naturel, pavés) ; défauts mineurs de conception corrigés (clôtures, portails principalement)
 - choix des végétaux : globalement, bonne résistance à la canicule ; fragilité de certaines essences (8 chênes perdus)
 - entretien : évaluation du temps passé prévue après période de confortement
- **ACCUEIL :** globalement, très positif
 - enfants : fierté d'être scolarisés à Marcel David ; retours très positifs sur la cour ;
 - riverains : cadre de vie amélioré, quartier revalorisé ; crainte / maintien dans la durée
 - services / entreprises : fierté d'avoir contribué au projet, renforcée par l'obtention du Trophée Life ARTISAN
- **USAGES :**
 - Appropriation : par les enfants (cours et abords) et riverains (venelle) ; bonne utilisation du terrain de sport
 - Dégradations : aucune constatée à ce jour; pas de tags ; déchets au sol et à l'arrière des banquettes entourant les arbres ; dysfonctionnement d'un portail lié à un défaut de conception
 - mésusages : dispersion (limitée) des copeaux de bois dans la cour ; trous creusés dans le sablé -> travail à conduire avec les enfants et l'équipe enseignante (charte de bonne conduite illustrée)
- **IMPACT ICU / BIODIVERSITE :** ICU : poursuite des mesures – Biodiv. : protocole à établir avec LPO

3

PERSPECTIVES : VERS UNE STRATEGIE GLOBALE D'ADAPTATION / ATTENUATION

Perspectives

- **Réflexion en cours sur les conditions de répliation** : 4 autres cours identifiées comme prioritaires (projets niveau ESQ)



Perspectives : définition d'une stratégie globale d'atténuation – adaptation

Cibler selon « la vulnérabilité » :

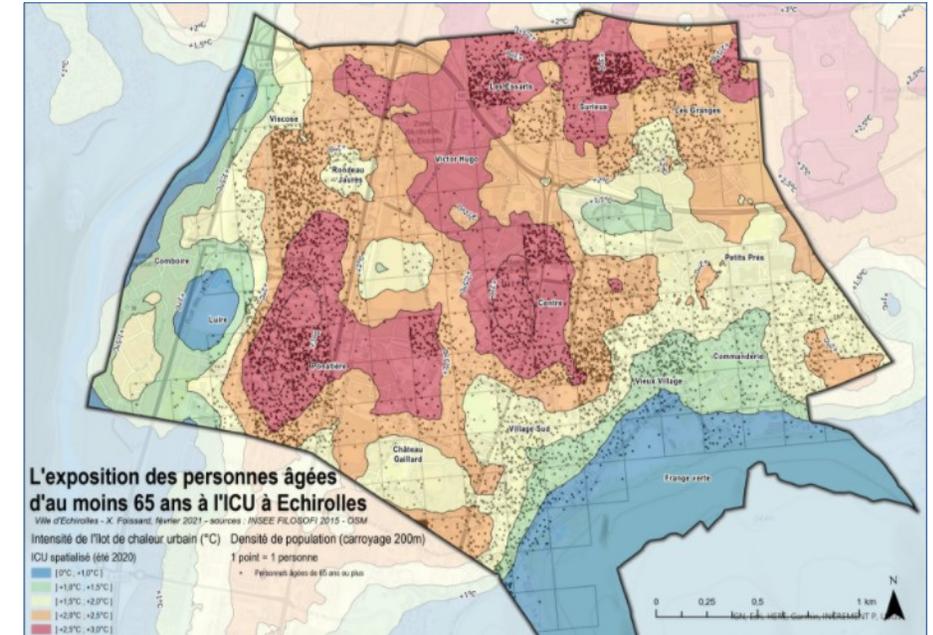
- **Exposition du territoire** : améliorer la situation des secteurs exposés / conserver les secteurs préservés
- **Populations** : projet CASSANDRE (CANiculeS, SANTé et Densité de REseaux météorologiques)



⇒ **analyse croisée des données pour approcher la vulnérabilité globale**

• Identifier les leviers d'actions :

- → **Adaptation du territoire** : adapter la ville constituée & préparer la ville de demain → réflexion sur le « projet de ville » (2023-2024) planifier, programmer les interventions (PPI) ; mettre en œuvre : répliquer – adapter les solutions testées
- → **Prévention des impacts sanitaires et sociaux** : adaptation des dispositifs d'alerte & des dispositifs spécifiques « aller vers »
- → **Adaptation des services publics communaux** : conditions / horaires d'accueil, etc.



Perspectives : définition d'une stratégie globale d'atténuation – adaptation

- **Identifier et mobiliser les acteurs concernés :**

- la Ville **agit** sur son patrimoine, adapte ses services ;
- la Ville **mobilise** les partenaires institutionnels (Métro, bailleurs sociaux, etc.) et les acteurs privés (entreprises, copropriétés) ;
- la Ville **informe et sensibilise** la population, les acteurs du territoire ;

- **Inscrire l'action dans la durée :**

- Suivi des données (climatiques – sociales)
- Évaluation / adaptation de la stratégie, des dispositifs et des méthodes d'intervention

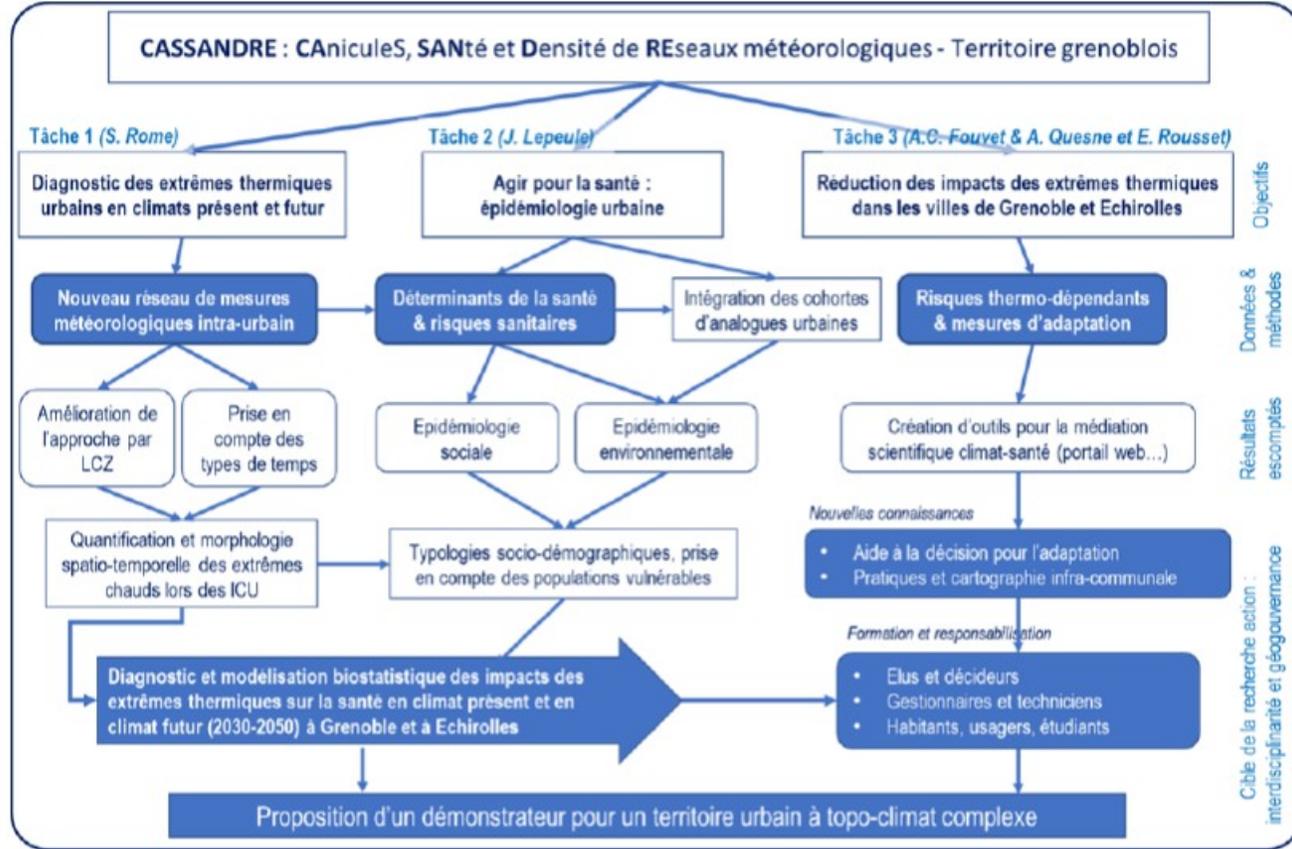




APR PACT2e Planifier et Aménager, face au Changement climatique, la Transition des Territoires



CASSANDRE : CANiculeS, SANTé et Densité de REseaux météorologiques sur le territoire grenoblois (2022-2025)



Bénéficiaires :

