
CARTOGRAPHIE DES ICU DU PAYS VOIRONNAIS

Rapport de l'étude

OCTOBRE 2021

Version



En réponse aux besoins exprimés par les communes lors des réunions collectives, un rapport d'étude est formalisé pour faire la synthèse de l'ensemble des éléments produits et présentés par l'Agence :

- **Des éléments de rappel pédagogiques** sur la notion d'îlots de chaleur urbains, des îlots et parcours de fraîcheur et de public vulnérable,
- **Une synthèse des leviers d'action** en matière d'urbanisme et de projets d'aménagement, et liés à l'action sur l'espace public.
- **Les principaux enseignements** des rencontres communales, les principaux freins, et les besoins évoqués.
- **Un atlas cartographique**, reprenant l'ensemble des cartographies de travail et de synthèse pour chaque pôle urbain expertisé et rencontré par l'Agence.

1. LES DIFFERENTS CONCEPTS ABORDES	4
1.1. ILOTS DE CHALEUR, UN PHÉNOMÈNE ESSENTIELLEMENT NOCTURNE	4
1.2. DIFFERENTS PARAMETRES INFLUENCENT L'ICU	4
1.3. DES CONSÉQUENCES SUR LA SANTÉ HUMAINE, EN PARTICULIER POUR UNE PORTION SENSIBLE DE LA POPULATION	5
1.4. ILOTS ET PARCOURS DE FRAICHEUR	7
2. LEVIERS D' ACTIONS EN TERMES D'URBANISME, D'AMEAGEMENTS ET D'INTERVENTION SUR L'ESPACE PUBLIC	8
2.1. PANORAMA GENERAL	12
2.2. DES EXEMPLES DANS LES COMMUNES RENCONTREES.....	12
> Des leviers d'action « vert et bleu », fondés sur la nature (des services rendus multiples)	12
> Des leviers d'actions « gris ».....	13
2.3. LA BOITE A OUTILS POUR PRENDRE EN COMPTE LE PCAET DANS L'URBANISME ET LES PROJETS D'AMENAGEMENT	13
3. FREINS IDENTIFIES PAR LES COMMUNES ET BESOINS EXPRIMES.....	14
3.1. ECHANGES SUR LES FREINS ET DIFFICULTES	14
3.2. SYNTHESE DES BESOINS EXPRIMES LORS DES RENCONTRES COMMUNALES	14

1. LES DIFFERENTS CONCEPTS ABORDES

1.1. ILOTS DE CHALEUR, UN PHÉNOMÈNE ESSENTIELLEMENT NOCTURNE

Dans certaines zones urbaines, le thermomètre peut afficher 1 à 3°C de plus dans la journée et 7 à 12°C de plus pendant la nuit, que dans une zone naturelle ou rurale environnante : c'est le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU).

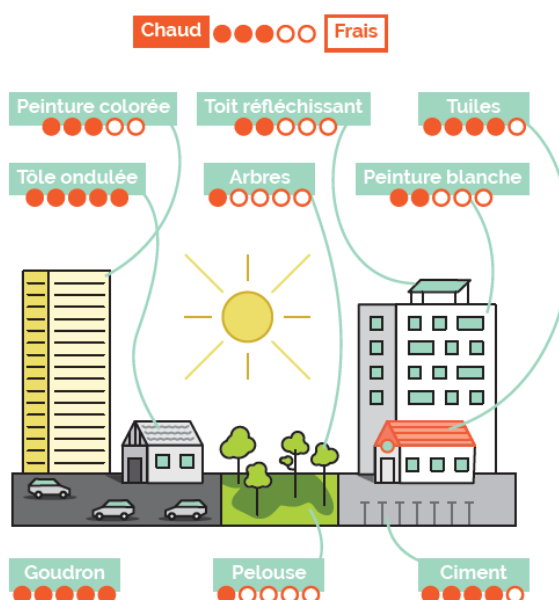
La définition « stricte » du phénomène d'ICU concerne donc des élévations localisées des températures, particulièrement des températures maximales nocturnes, enregistrées en milieu urbain par rapport aux zones rurales ou forestières voisines). Dans le cadre de cette action du plan climat du Pays voironnais, elle a été élargie à la notion de confort thermique (y compris en journée donc), pour le bien-être et de la santé des habitants et usagers des espaces publics

1.2. DIFFERENTS PARAMETRES INFLUENCENT L'ICU

Ce phénomène est principalement lié à la capacité que possèdent certains matériaux de construction utilisés en ville à relâcher l'énergie/la chaleur accumulée sous l'effet du rayonnement solaire. Les surfaces (parkings et rues asphaltés) et bâtiments minéralisés ont en effet la propriété de capter et réémettre lentement la chaleur, en fonction de la valeur de leur « albédo » : s'il est faible (près de 0), le matériau absorbe et accumule fortement l'énergie solaire, alors que s'il est fort (près de 1) il va la réfléchir.

La chaleur accumulée par des matériaux à faible albédo augmente directement la température ambiante. Couplé au phénomène de piégeage de la chaleur (moins de circulation des vents notamment) en ville, les températures ne peuvent alors pas redescendre la nuit, la situation de vague de chaleur étant caractérisée par une grande stabilité des masses d'air, qui maintient la ville sous un « couvercle de chaleur ».

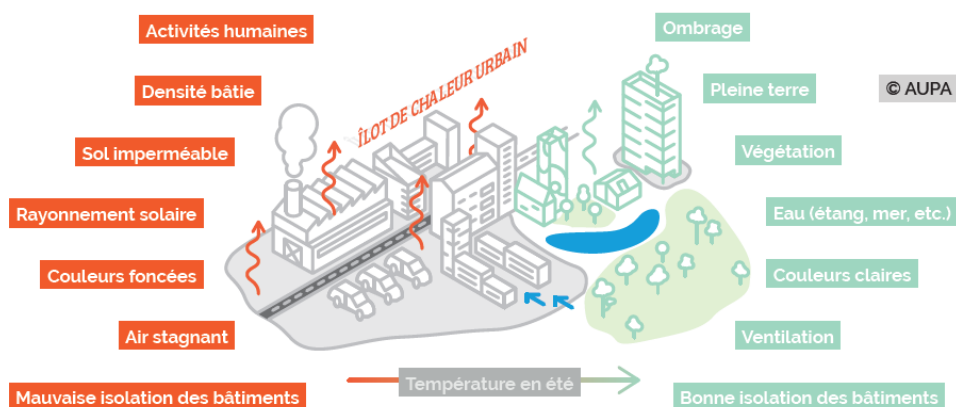
Les flux de chaleur liés à l'activité humaine (rejets d'air chaud par les climatiseurs, voitures...) sont d'autres facteurs favorisant les ICU, alors même que les villes sont souvent trop faiblement végétalisées et présentent peu d'eau de surface, éléments à relativement fort albédo et à forte évaporation, qui contribuent au rafraîchissement à la campagne.



Source : Comprendre le phénomène d'îlot de chaleur urbain, cahier pédagogique (ICU). AUPA, 2019.

Synthèse des paramètres qui influencent l'ICU :

- **Les types de matériaux et l'imperméabilisation des sols** : des capacités d'absorption et de stockage/déstockage de la chaleur (albédo) différentes selon les matériaux.
- **La forme de la ville et des bâtiments** : piégeage de la chaleur en ville.
- **Les activités humaines et les consommations d'énergie** : génère des flux de chaleur et aggrave le phénomène (rejets d'air chaud par les climatiseurs, voitures...).
- **La présence de végétation, de surface en terre et d'eau de surface** : ombrage, transpiration/évapotranspiration, brises thermiques (micro climat local).



Source : Comprendre le phénomène d'îlot de chaleur urbain, cahier pédagogique (ICU). AUPA, 2019.

1.3. DES CONSÉQUENCES SUR LA SANTÉ HUMAINE, EN PARTICULIER POUR UNE PORTION SENSIBLE DE LA POPULATION

Les conséquences des ICU sont démontrées sur la santé humaine, sur la qualité des milieux de vie, sur l'augmentation des besoins énergétiques.

Sur le plan de la santé humaine :

- Ils sont responsables d'une hausse de la mortalité lors de périodes de vagues de chaleur;
- Ils peuvent créer un stress thermique;
- Ils peuvent provoquer des inconforts, des faiblesses, des troubles de la conscience, des crampes, des syncopes, des coups de chaleur, voire exacerber les maladies chroniques préexistantes comme le diabète, l'insuffisance respiratoire, les maladies cardiovasculaires, cérébrovasculaires, neurologiques ou rénales, au point de causer la mort.

Sur le plan environnemental :

- La chaleur accrue a un effet sur la qualité de l'air intérieur, en facilitant la multiplication des acariens, des moisissures et des bactéries, tout en favorisant la libération de substances toxiques (comme les formaldéhydes contenus dans les colles utilisées dans les matériaux de construction et la fabrication de meubles) ;
- Lors de fortes chaleurs, les besoins de réfrigération et de rafraîchissement de l'air intérieur peuvent générer une hausse de la demande en énergie et donc des émissions de gaz à effet de serre selon la source d'énergie employée ;
- Une hausse de la demande en eau potable est aussi probable, soit pour se rafraîchir (par exemple piscines et jeux d'eau), soit pour hydrater les aménagements végétalisés.

Les recommandations sanitaires définies en cas de pic de pollution **permettent de définir les populations les plus vulnérables ou sensibles, également aux ICU :**

- Femmes enceintes,
- nourrissons et jeunes enfants,
- personnes de plus de 65 ans,
- personnes souffrant de pathologies cardio-vasculaires, insuffisants cardiaques ou respiratoires, personnes asthmatiques, diabétiques, immunodéprimées...

On peut ajouter aux publics vulnérables, les personnes le plus précaires, qui ne peuvent échapper à la chaleur en ville en recourant à la climatisation ou en partant en vacances/weekend dans des endroits plus frais.

La localisation de ces publics vulnérables peut être approchées par celle des établissements pouvant les recevoir :

- Multi accueil, Halte-garderie, crèche8Enseignement 1^{er} degré (maternelles, écoles élémentaires)
- Enseignement 2nd degré (collège, lycée)
- Hébergement médico-social et social(EHPAD, foyer, maison de soin et séjour ou de handicapés...)
- Activités hospitalières(centre hospitalier, centre médico-psychologique, center de dialyse)
- Sport de plein air (terrain de sport, plateau multisport, skate park, court de tennis, city stade, terrain de boules, bassin de natation...)

Chiffres clés des ERPV à l'échelle du pays voironnais



10

Etablissements accueillants de jeunes enfants (crèches...)



93

Etablissements d'enseignement (tous niveaux)



41

Etablissements de santé (foyers, EPAHD, centres hospitaliers, CMP...)

Recensement à partir de bases de données publiques existantes, non exhaustives.

1.4. ILOTS ET PARCOURS DE FRAICHEUR

L'adaptation au changement climatique des espaces urbains impose d'identifier et faire connaître les espaces de rafraîchissement accessibles à la population.

Dans l'objectif de fournir à chaque habitant un lieu de proximité où échapper aux fortes chaleurs, il importe également d'identifier les secteurs qui en sont dépourvus pour les cibler en priorité.

On peut définir les îlots de fraîcheur comme des lieux d'accueil, de halte et/ou de repos, accessibles au grand public et repérés comme source de rafraîchissement par rapport à leur environnement proche en période chaude ou caniculaire :

- espaces verts et boisés dont jardins, parcs, bois ;
- lieux de baignade, dont piscines, baignades extérieures ;
- présence d'eau : jets d'eau, fontaines, lieux brumisés dont miroirs d'eau et brumisateurs;
- établissements ouverts au public et naturellement frais (dont églises, musées...);
- établissements ouverts au public et rafraîchis (supermarchés, cinémas,...)

Les cheminements (ou parcours) de fraîcheur sont les itinéraires piétons permettant de relier des îlots de fraîcheur en période chaude ou caniculaire, et sur lesquels les températures ressenties sont plus fraîches par rapport à l'environnement proche. Il s'agit de linéaires :

- particulièrement arborés et/ou végétalisés ;
- particulièrement ombragés par des arbres, des bâtiments, des ombrières;
- aux abords directs d'espaces en eau ;
- avec des matériaux ne stockant pas ou peu la chaleur : couleurs claires, propriétés thermiques spécifiques, perméables...



Source photos : AURG

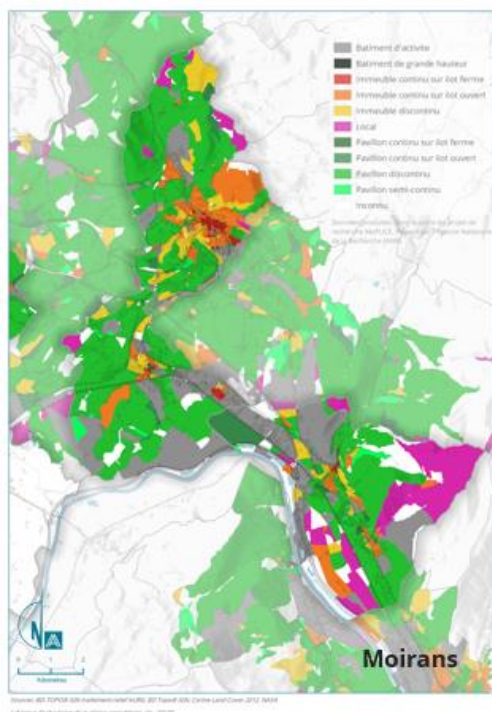
2. METHODOLOGIE DEPLOYEE POUR CARTOGRAPHIER LES ICU ET ILOTS DE FRAICHEUR POTENTIELS DES 5 POLES URBAINS PRINCIPAUX DU PAYS VOIRONNAIS

2.1. LE CHOIX D'UNE METHODE PRAGMATIQUE POUR UNE PREMIERE APPROCHE DEVANT SERVIR DE BASE AUX ECHANGES

Plusieurs méthodes de cartographie des ICU existent : télédétection, modélisation, mesures de terrain... Chacune présente des atouts et limites, que ce soit en termes de précision, de coût, de temps nécessaire.

Le temps imparti pour l'étude du phénomène sur le Pays voironnais a conduit à adopter une démarche pragmatique, sans modélisations climatiques complexes et mobilisant les bases de données disponibles à l'Agence :

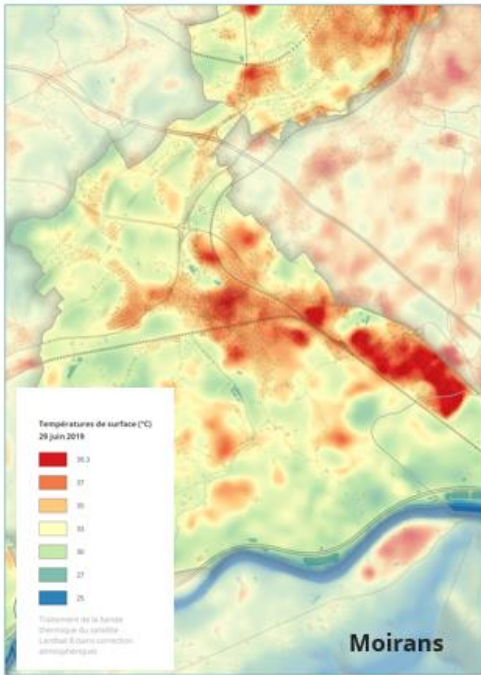
- **L'exploitation de données de télédétection : satellites LADNSAT et SENTINEL, qui ont permis :**
 - Une approche des zones potentiellement les plus chaudes/fraîches par une modélisation des températures de surface des matériaux,
 - Une approche des puits de fraîcheur, par une modélisation de la densité et de l'état de la couverture végétale (indice NDVI), et mobilisation de bases de données existantes sur la présence de parcs, jardins ; points d'eau...
- L'exploitation de la base de données Topo de l'IGN pour une **première approche des établissements accueillant un public sensible et une cartographie de l'occupation du sol.**



> Donnée de cadrage : la typologie principale du bâti par unité spatiale



Données issues du programme de recherche pluridisciplinaire MaPuce



> **Approche du phénomène d'ICU par télédétection**

- cartographie des températures de surface des matériaux (jour de canicule)
- une approche relativement rapide et peu coûteuse du phénomène
- intérêt de déployer des sondes de températures pour préciser/vérifier/suivre peut être étudié

Par télédétection
Images satellites ou photographies aériennes

Les images satellites fournissent des analyses photométriques - elles mesurent différentes bandes spectrales (visibles et infrarouges) depuis des satellites tels que Landsat, Spot ou Quickbird. Leur unité de base est un pixel en couleur qui est ensuite converti en **températures de surface** via un algorithme (phase de traitement), permettant une analyse à **grande maille** (environ 30m sur 30m).

Forces

- Gratuite et disponibilité des images (prises par la NASA)
- Large couverture géographique des images
- Visualisation cartographique

Faiblesses

- Résolution peu précise des images et biais en cas de couverture nuageuse
- Phase de traitement nécessitant des compétences et des logiciels parfois coûteux, avec des erreurs possibles lors de la conversion en températures de surface
- Températures de surface uniquement : insuffisant pour évaluer l'ICU

Source : Agence d'urbanisme Pays d'Aix Durance



> **Approche des îlots de fraîcheur : la densité de la végétation (indice NDVI)**

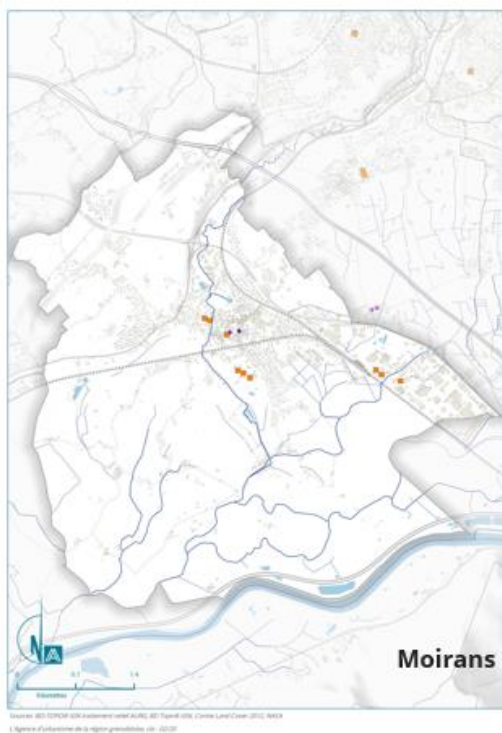
> **Complété par la mobilisation de différentes BDD :**

- Espaces verts : parcs, jardins...
- Présence d'eau : fontaines,
- Établissements ouverts au public, naturellement frais ou rafraichis

Indice NDVI - 29 juin 2019

- Végétation dense - Forêts, boisements et certaines cultures
- Végétation peu dense - pelouses, prairies...
- Zone artificialisée ou sol nu
- Surface en eau

Indice NDVI calculé à partir des données Copernicus Sentinel-2 traitées au niveau 2A/3A par le CNES pour le centre de données THEIA



> Approche des publics sensibles par la constitution d'une base de données des établissements recevant un public vulnérable ou sensible (BD Topo ERP IGN)

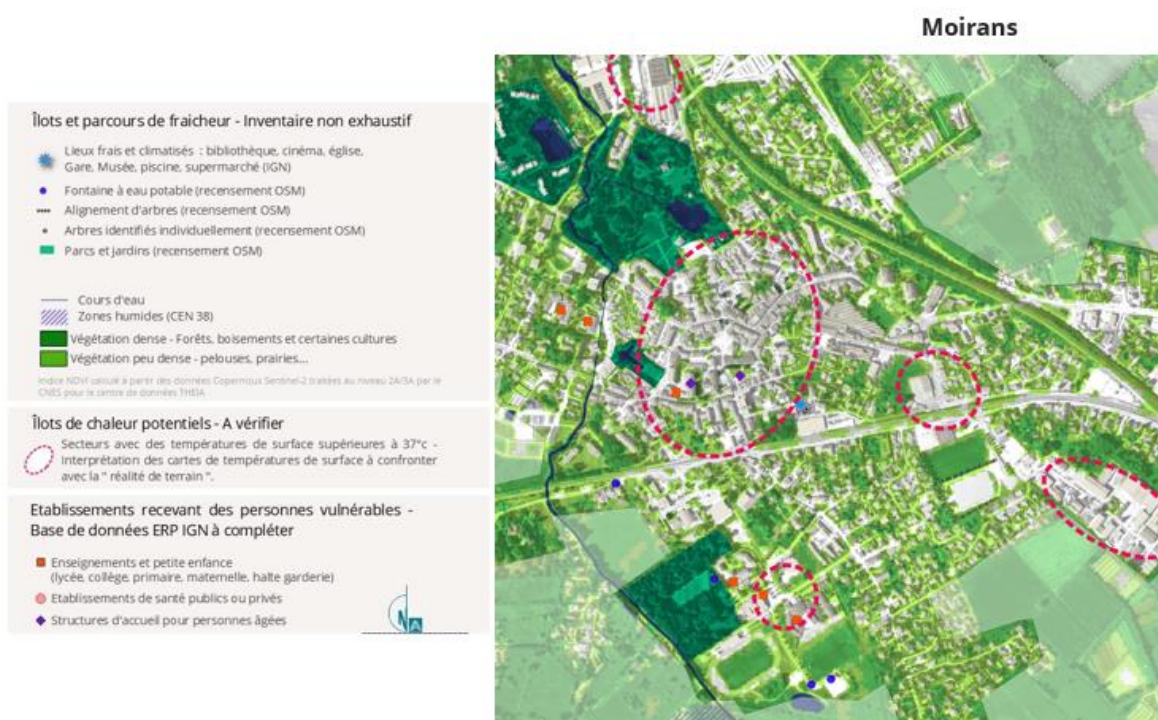
- Hébergement médico-social et social (EHPAD, foyer, maison de soin et séjour ou de handicapés...)
- Activités hospitalières (centre hospitalier, centre médico-psychologique, centre de dialyse)
- Multi accueil, Halte-garderie, crèche
- Enseignement 1er /2ème degré (maternelles, écoles élémentaires, collèges, lycées)

Catégories simplifiées

- Enseignements et accueils petit enfance
- ◆ Etablissements pour personnes âgées
- Etablissements de soins

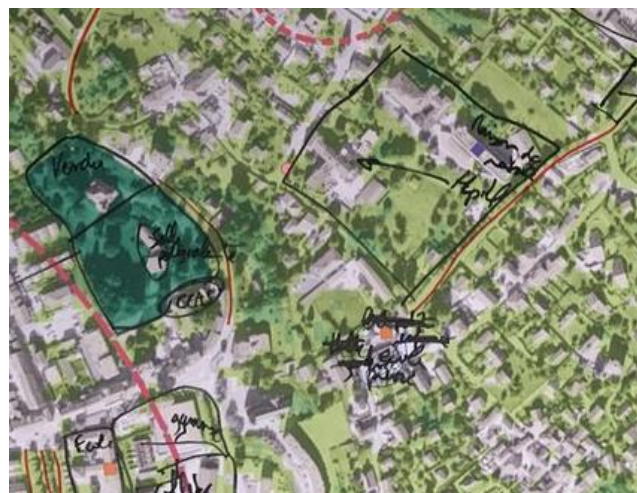
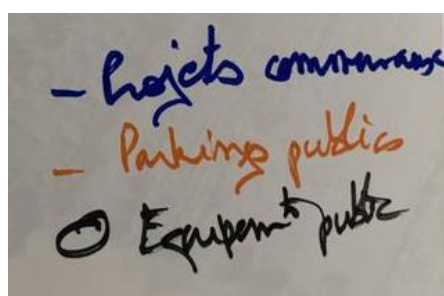
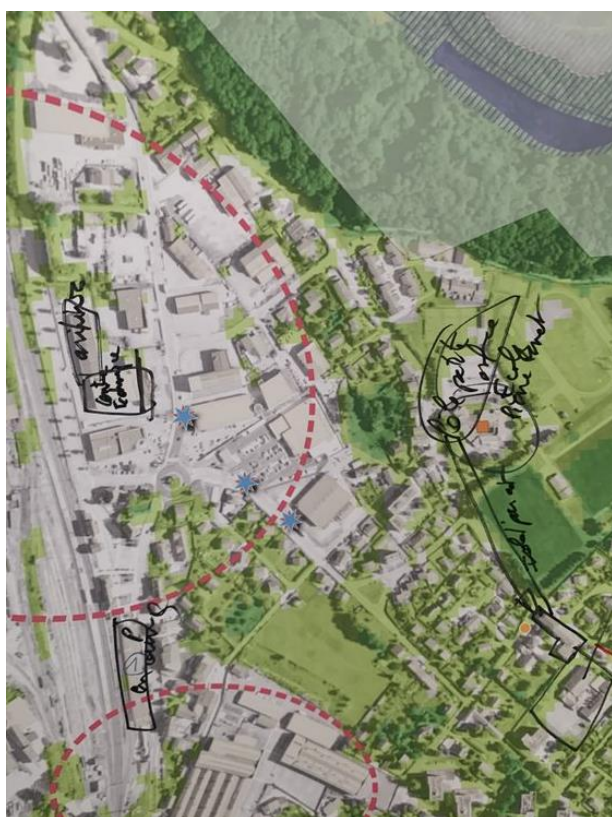
2.2. LA MISE EN ŒUVRE D'ENTRETIENS AVEC LES COMMUNES

Ces éléments ont permis de constituer une carte de synthèse, qui a servi de base d'échange avec les communes.



L'Agence a conduit une tournée communale, dont l'objectif étaient

- **D'échanger avec les services autour des cartographies schématiques** croisant les enjeux, identifiant les principaux ICU sur les communes, afin de les **confronter à la connaissance/au ressenti de terrain**,
- **De compléter les bases de données**, par la connaissance de terrain une base de données, notamment :
 - Des Etablissements / espaces recevant du publics sensibles et vulnérables;
 - Des Ilots de fraîcheur, des Cheminements (ou parcours) de fraîcheur.
- **De faire remonter les projets** ayant un lien avec la thématique,
- **D'identifier les leviers déjà actionnés** dans la commune, en termes d'urbanisme (outils déjà inscrits) ou d'action publique et les éventuelles difficultés rencontrées, de faire de la pédagogie sur les autres leviers d'action possibles.



Suite à ces rencontres et aux riches échanges avec les élus et services des communes, **l'Agence a pu actualiser les cartographies de synthèse** (de manière non homogènes et non exhaustive cependant), **et consolider des bases de données qui sont transmises au Pays voironnais.**

3. LEVIERS D' ACTIONS EN TERMES D' URBANISME, D' AMEAGEMENTS ET D' INTERVENTION SUR L' ESPACE PUBLIC

3.1. PANORAMA GENERAL

Des leviers d' action « vert et bleu », fondés sur la nature (des services rendus multiples)

1. **Limiter l' imperméabilisation**
2. **Renforcer la végétalisation** , pour booster l' effet canopée et l' évapotranspiration
3. **Valoriser la place de l' eau** , pour accentuer l' effet de rafraîchissement

Orienter les politiques publiques

Encadrer la construction et les projets d' aménagement futurs



Des leviers d' actions « gris »

1. **Choisir les bons matériaux, les bonnes couleurs** : limiter le stockage de la chaleur
2. **Travailler les formes urbaines et l' orientation des bâtiments et voiries** (ventilation naturelle) : éviter la stagnation de la chaleur
3. **Agir sur la hauteur, distance et l' orientation des bâtiments** : ombre portée et l' ensoleillement
4. **Travailler les performances énergétiques du bâti, limiter les déplacements motorisés** : limiter la production de chaleur anthropique
5. **Mettre en place des solutions « technologiques »** (ombrières, ...)



> Boîte à outils

3.2. DES EXEMPLES DANS LES COMMUNES RENCONTREES

> Des leviers d' action « vert et bleu », fondés sur la nature (des services rendus multiples)

- **Limiter l' imperméabilisation** : parmi les communes rencontrées, on peut citer Voreppe, Tullins qui ont utilisé dans leur PLU des coefficients de pleine terre et/ou de biotope ;
- **Végétalisation** : c' est un point commun entre les communes rencontrées, toutes affichent des objectifs de plantations au fil de leurs interventions notamment sur les voiries. Plusieurs exemple à Rives, Voiron, Voreppe, Tullins : des objectifs de plantation de 1000 arbres, des jardins cultivés, des mini forêts. On note aussi dans certains PLU des mesures de protection des structures végétales ;
- **Place de l' eau** : cette thématiques est également prise en compte dans toutes les communes. Par exemple, à Voiron, Tullins : des souhaits de valoriser les cours d' eau présents sur la commune ; un objectif de réouverture du Rival. A Tullins, une ambition de restaurer un accès à la Morge, à Voiron. Ces actions sont souvent envisagées en lien avec le développement de modes actifs.

> Des leviers d'actions « gris »

- **Matériaux, couleurs** : dans la plupart des communes rencontrées, le PLU est accompagné d'une proposition de palettes de couleurs plutôt claires pour les façades. On peut citer l'exemple de Voreppe qui va au-delà, en généralisant les dalles infiltrantes et le béton désactivé clair ;
- **Formes urbaines et orientation des bâtiments et voiries** : Exemple de Tullins qui souhaite, en lien avec un projet de création d'EPHAD, libérer un espace bâti pour permettre la circulation de l'air ;
- **Hauteur, distance et orientation des bâtiments** ;
- **Performances énergétiques du bâti, déplacements motorisés** : la plupart des communes portent déjà des actions en lien avec cette thématique. Elles font en priorité le focus sur la réhabilitation du bâti accueillant des publics vulnérables, dans le cadre de plans écoles par exemple. Toutes portent également des actions visant à favoriser les modes doux.
- **Solutions « technologiques »** : des questionnements qui ont été évoqués notamment par Rives et Moirans : dans un contexte de centres-bourg anciens, le recours à d'autres dispositifs est contraint par l'étroitesse des voiries et la présence de réseaux.

3.3. LA BOITE A OUTILS POUR PRENDRE EN COMPTE LE PCAET DANS L'URBANISME ET LES PROJETS D'AMENAGEMENT

Des fiches sont dédiées dans la BàO à la thématique du confort d'été, de la végétalisation et l'eau.

→	FICHE 1	SOBRIÉTÉ FONCIÈRE ET STOCKAGE CARBONE
→	FICHE 2	BIODIVERSITÉ, VÉGÉTALISATION
→	FICHE 3	CONFORT D'ÉTÉ
	FICHE 4	RÉSILIENCE DES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES
	FICHE 5	MOBILITÉS
→	FICHE 6	RESSOURCE EN EAU ET EAUX PLUVIALES
	FICHE 7	PRODUCTION D'ÉNERGIES RENOUVELABLES
	FICHE 8	EFFICACITÉ ET SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE

Pour chaque thématique, les fiches présentent des éléments de pédagogie et d'enjeux sur le territoire de la CAPV, rappellent les objectifs du PCAET, et présentent les principes de déclinaison possibles dans les différentes pièces des documents d'urbanisme locaux d'une part, et dans les projets d'aménagement d'autre part.

Le volet projet d'aménagement est illustré par des projets fictifs qui se veulent une synthèse des éléments à prendre en compte relativement à la thématique abordée.

4. FREINS IDENTIFIES PAR LES COMMUNES ET BESOINS EXPRIMES

4.1. ECHANGES SUR LES FREINS ET DIFFICULTES

Du témoignage des communes rencontrées, les principaux points bloquants sont les suivants :

- **Des coûts d'intervention et / ou d'entretien importants** : en cas de plantation de végétation, de changement de matériaux de revêtement, apport d'espaces en eau/réouverture de cours d'eau busé/enterrés ;
- **L'intervention dans les centres anciens** : amener de l'ombre/de la végétalisation, rénover les bâtiments ;
- **La pédagogie auprès des habitants** : des « modes » (ex. façades gris anthracite) qui peuvent aller à l'encontre de l'enjeu de lutte contre les ICU, des « préjugés » sur certaines pratiques (toitures végétalisées/étanchéité par exemple), coûts de réhabilitation de certains logements ;
- **Des difficultés à faire respecter le PLU**, en matière de préservation d'éléments naturels notamment ou les palettes de couleurs.

4.2. SYNTHÈSE DES BESOINS EXPRIMES LORS DES RENCONTRES COMMUNALES

- **Un besoin générique de sensibilisation** avec l'intérêt que représenterait :
 - la création de supports pédagogiques (plaquette...) autour des ICU et des leviers d'intervention publics et privés (+ occasion de sensibiliser sur l'intérêt croisé pour la biodiversité par ex.). Dans les modalités de réalisation, ces supports pourraient être construits en mobilisant les services et la relecture des élus concernés.
 - l'accompagnement des communes dans le travail de sensibilisation de la population. Cette dernière est encline en ce moment à faire des choix en termes de couleur de façade, de toitures, revêtements au sol, de clôtures pouvant être contradictoires avec l'objectif de confort thermique d'été, voire ayant des incidences sur les phénomènes d'ICU déjà à l'œuvre. Travail de vulgarisation à envisager.
- **Une nécessité de construire une culture CAPV-communes** sur les interventions sur les espaces publics et les stationnements notamment, mais aussi sur le niveau d'exigences en termes de projets urbains.
 - Besoin de partage d'expériences de réalisations contribuant à lutter contre les ICU, à renaturer, à contribuer au ZAN => via la réalisation et la diffusion large (relais à trouver, Sites Internet de l'Agence, de la CAPV, des communes...) de fiches de capitalisation d'expériences (très pragmatiques, pouvant inclure notamment des références en termes de coûts), et l'organisation de visites de sites. Le projet d'Agence en cours de réflexion par les élus du bureau et du Conseil d'administration confortera sans doute ce rôle de l'Agence.
 - Besoin d'accompagnement des communes :
 - pour rehausser le niveau d'exigences des documents d'urbanisme (la BâO répondra sur cette partie, mais aider les communes à s'en emparer concrètement reste nécessaire > « SAV »),
 - pour rédiger des CCTP intégrant les enjeux de lutte contre les ICU,
 - pour assister la stratégie globale d'intervention sur le sujet : secteurs prioritaires d'intervention, leviers majeurs...
 - pour apporter des conseils amont à des projets d'aménagement des espaces publics...
 - ...

Ces besoins identifiés très axés sur la sensibilisation rejoignent le Projet de territoire.

L'Agence a valorisé l'expérience du Pays voironnais dans une de ses publications.



[METHODO septembre 2021 : îlots de chaleur urbains \(ICU\) : comment agir sur mon territoire ?](#)



21 rue Lesdiguières
38 000 Grenoble
04 76 28 86 00
accueil@aurg.asso.fr
www.aurg.fr

OBSERVER PLANIFIER PROJETER ANIMER PARTAGER

