

L'adaptation au changement climatique à Besançon

Constats, perspectives et objectifs
Vers une stratégie d'adaptation pour 2050

PRÉ AM BULE

Directeur de la publication : *Michel Rouget* - Responsable de la rédaction :
Isabelle Maquin - Rédacteurs : *Eric Durand (Ville de Besançon)*, *Benjamin
Gracieux* et *Justine Huot-Marchand (AUDAB)* - Conception graphique, mise
en page et impression : *AUDAB* et *Ville de Besançon*.





Le changement climatique

Un défi pour l'avenir de Besançon

Le changement climatique constitue l'une des grandes mutations du 21^e siècle pour les territoires et ce à deux niveaux : d'une part du fait du rôle des activités humaines dans ce changement majeur de notre environnement mais également de par les impacts qu'il engendre sur nos modes de vie.

La notion de changement climatique s'est ainsi progressivement imposée dans les politiques publiques, à la fois comme la conséquence des activités humaines dont il faut limiter l'évolution, mais également comme le changement brutal de l'environnement local auquel il faut s'adapter.

Car aujourd'hui, la seule lutte contre le changement climatique ne suffit plus : il est devenu une réalité à laquelle les territoires et leurs habitants sont régulièrement confrontés. Il s'agit aujourd'hui de considérer que ce changement est déjà là et qu'il convient de nous y adapter et de l'intégrer dans nos stratégies et nos démarches.





Pourquoi une stratégie d'adaptation ?

Un enjeu de résilience

Au premier plan de la lutte contre le changement climatique, les mesures d'atténuation visent à limiter les impacts des activités humaines sur le climat par la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). Elles sont définies selon des accords cadres internationaux, européens et nationaux.

Les mesures d'adaptation s'inscrivent en complément des mesures d'atténuation. Elles visent à limiter les effets du changement climatique sur les territoires par une réorientation des enjeux économiques, environnementaux et sociaux face à l'évolution des paramètres climatiques. Elles ont pour objectif d'atténuer, d'éviter ou de mobiliser les opportunités liées à ces changements.

L'introduction du changement climatique dans les politiques territoriales se traduit donc tout d'abord par la volonté de réduire les émissions de GES par les activités humaines, dont la concentration atmosphérique tend à favoriser l'augmentation des températures.

Ces changements à grande échelle ont cependant des impacts très locaux. L'un des plus marquants de ces 20 dernières années a été la canicule de 2003 en France.

La lutte contre le changement climatique ne suffit cependant plus, il s'agit également de faire en sorte de subir le moins possible ses conséquences et de s'y adapter.

La notion d'adaptation s'est progressivement imposée dans les politiques publiques : le premier plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) de 2011 a ainsi posé les bases d'une stratégie nationale en matière d'adaptation et aux échelons communaux et intercommunaux. Cette notion s'inscrit peu à peu dans les politiques publiques.

La résilience des territoires est aujourd'hui un enjeu de première importance pour leur pérennité.

En savoir +

La notion de résilience désigne la capacité d'un individu ou d'un système à faire face à des changements brutaux et à revenir à la normale. Appliquée à l'aménagement des territoires, la résilience traduit leur capacité à anticiper et s'adapter afin de s'inscrire durablement dans le temps et ce malgré les perturbations extérieures.



2050, un horizon proche, des mesures concrètes

Se projeter pour imaginer et anticiper les futurs possibles, désirables ou non, est un exercice complexe tant les possibilités sont nombreuses mais rendu ô combien nécessaires face aux crises toujours plus importantes.

La plupart des modèles prédictifs établissent leurs horizons lointains à 2100. 2050 est un horizon à moyen terme, qui arrivera dans une trentaine d'années, soit le temps de renouvellement d'une génération : ce pas de temps permet ainsi de se projeter tout en gardant à l'esprit la nécessité de proposer des solutions réalisables et efficaces dont la prochaine génération pourra tirer les premiers bénéfices.

Il s'agit dès à présent de fixer un cap atteignable en matière d'adaptation au changement climatique par la mise en oeuvre de **mesures concrètes de moyen terme**, appuyées par la **planification d'une vision sur le long terme**.



© Ville de Besançon - Jean-Charles Sexe



Le climat en 2050

Les perspectives climatiques

L'augmentation soudaine des températures moyennes depuis une centaine d'années se traduit par une modification des paramètres climatiques avec, dans notre région, des hivers plus doux et arrosés et des étés plus chauds et plus secs.

Ces changements ont des conséquences sur l'ensemble des activités, sur les conditions d'habitat et plus globalement sur les conditions de vie.

Les scénarios climatiques établis par le GIEC aux horizons 2050, 2080 ou 2100 montrent tous une tendance à l'augmentation des températures à court et moyen termes.

Si seule une politique volontariste en faveur de la limitation des émissions de GES est de nature à produire des effets positifs, les répercussions n'apparaissent cependant qu'à long terme.

Cela signifie que l'augmentation des températures mesurées ces dernières décennies va s'intensifier encore davantage dans les prochaines décennies. Il y a donc un enjeu à anticiper les impacts du changement climatique pour mieux y faire face et s'adapter.

Les impacts pour Besançon

L'augmentation globale des températures se traduit par des impacts très locaux qui, à terme, aggraveront les événements naturels actuels mais pourront aussi favoriser l'apparition d'autres risques. Il faut donc s'attendre à :

- des canicules et des vagues de chaleur, plus fréquentes et intenses, des sécheresses et pénuries d'eau,
- une aggravation des risques naturels (inondation, mouvements de terrain) en force et en durée,
- l'apparition de nouveaux risques, actuellement plus fréquents dans le sud de la France, comme les feux de forêts ou les inondations par précipitations intenses.

Ces impacts viennent réinterroger la capacité de Besançon à y faire face et mettent en évidence la nécessité de favoriser sa résilience.

Dans le cadre d'une étude prospective d'adaptation pour la révision de son PCAET, Grand Besançon Métropole a

ÉVOLUTION DES PARAMÈTRES CLIMATIQUES D'ICI 2050 À BESANÇON (moyennes annuelles, suivant scénarios du GIEC)



+ 1,3 °C à 2,4 °C d'augmentation des températures.



1100 à 1200 mm de précipitations (contre 1070 mm aujourd'hui).



58 à 60 % de précipitations intenses (contre 55% aujourd'hui).

30 à 60 jours de vagues de chaleur (contre 13 jours aujourd'hui).

En savoir +

DRIAS, les futurs du climat est un portail mettant à disposition les projections climatiques régionalisées réalisées par des laboratoires français spécialisés en modélisation du climat. Ces simulations s'appuient sur les scénarios développés par le GIEC et son régulièrement mises à jour.



identifié **l'urbanisme et le cadre bâti comme la plus forte des 5 vulnérabilités retenues pour le territoire.**

Elle est notamment liée à différentes caractéristiques : l'artificialisation des sols, la concentration des populations et des activités, les formes urbaines et les matériaux, générateurs d'îlots de chaleur urbains.

En savoir +

Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) de Grand Besançon Métropole établit les priorités sur les questions énergétiques, climatiques et environnementales pour la communauté urbaine. Ce document stratégique définit également les enjeux en matière d'adaptation au changement climatique à l'échelle du territoire communautaire.





L'îlot de chaleur urbain

Une première approche

La température est un paramètre climatique majeur qui impacte l'ensemble des fonctions urbaines, humaines ou écologiques.

L'îlot de chaleur urbain est un phénomène propre aux espaces urbanisés : il n'est pas généré par le changement climatique mais peut être aggravé par l'évolution des températures.

Dans le contexte du changement climatique, les villes sont davantage sensibles aux variations de températures car elles connaissent un phénomène, l'îlot de chaleur urbain : celui-ci est généré par la configuration urbaine, les matériaux minéraux employés et se caractérise par des températures plus élevées qu'en périphérie (à dominante forestière ou agricole), de jour comme de nuit.

Au regard des conséquences sur les conditions d'habitat, de travail, sur la santé humaine et du végétal, ce phénomène a été identifié comme **la première vulnérabilité dans le cadre du PCAET de Grand Besançon Métropole**.

A Besançon, les premiers travaux menés sur le sujet ont été réalisés en 2016 par l'AUDAB, l'agence d'urbanisme Besançon centre Franche-Comté. Ils ont permis d'aboutir à une première cartographie des températures de surface, regroupées en isothermes, à différentes périodes caniculaires (cf. ci-contre) et de mettre en évidence la répartition des températures sur les territoires bisontin et grand bisontin.

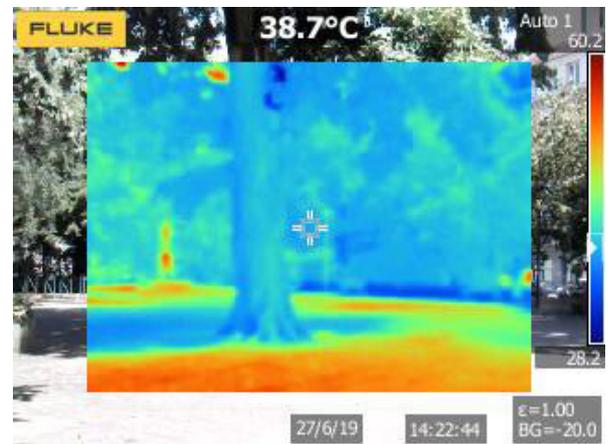
Des corrélations ont pu être établies entre les températures et le degré d'artificialisation des sols, la place et le type de végétal en ville. Ce travail a permis d'identifier les points chauds et les points froids du territoire.

La comparaison entre plusieurs années a confirmé leur persistance dans le temps et a mis également en évidence l'impact sur les températures de projets d'aménagement.

En 2019, ce travail a été exploité dans le cadre de la mise en ligne de la carte des lieux frais à Besançon, recensant l'ensemble des lieux frais en cas de canicule.

Cette démarche s'inscrivait dans les premières actions concrètes d'adaptation au changement climatique et visait à informer la population bisontine des possibilités de rafraîchissement (bâtiments accessibles au public, points d'eau, espaces verts, etc).

L'AUDAB a également réalisé en 2019, lors des canicules de fin juin-début juillet des campagnes de mesures ponctuelles des températures de l'espace public à l'aide de caméras thermiques. Ces mesures ont démontré l'impact des aménagements, du choix des matériaux ou des couleurs.



▲ Mesures par caméra thermique (square Saint-Amour à Besançon)

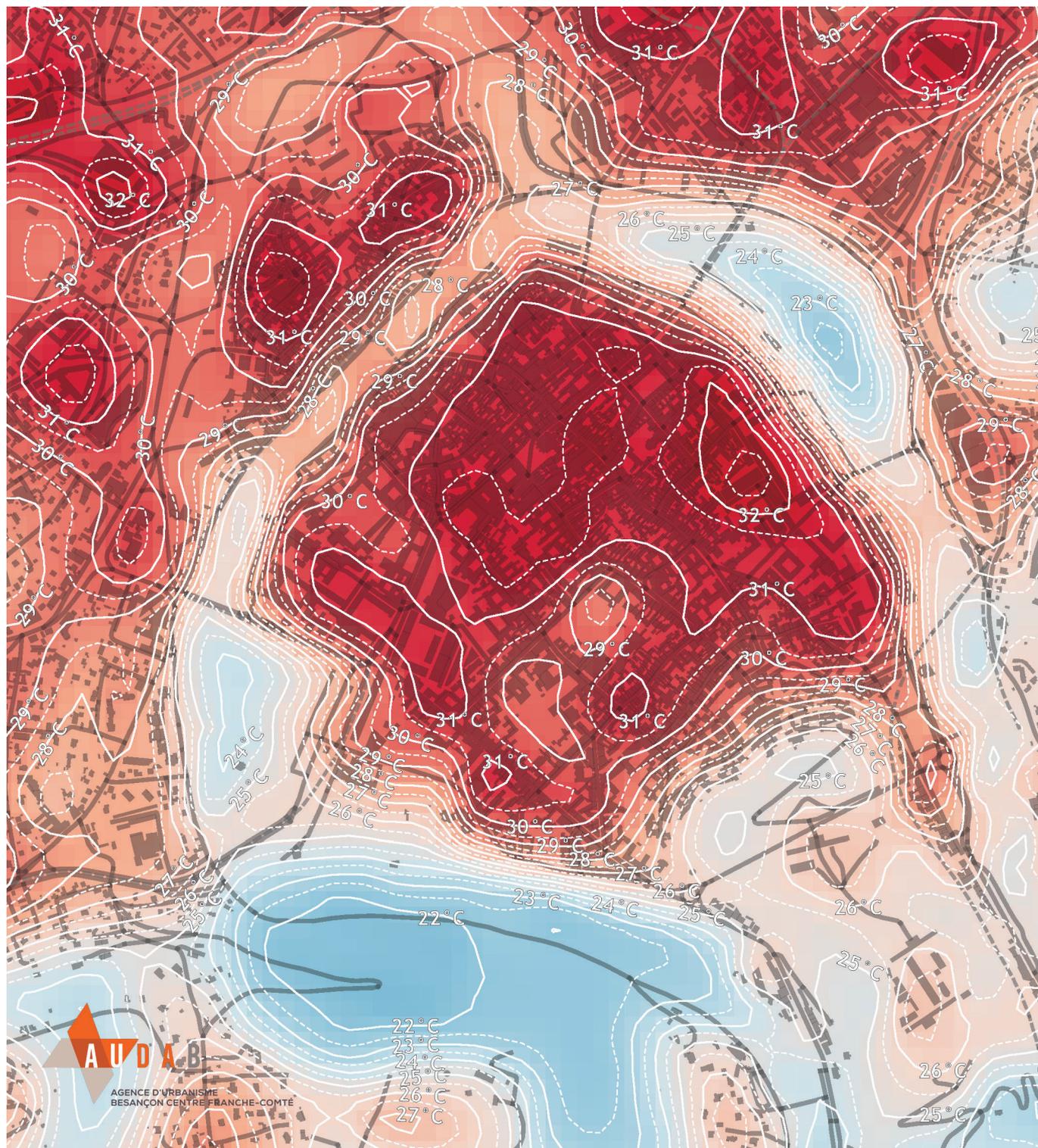
A l'été 2020, la Ville de Besançon entend se doter de thermographies aériennes dont la résolution permettra d'identifier finement les îlots de chaleur et de fraîcheur urbains dans le territoire bisontin. Elles pourront également mesurer les impacts des aménagements sur les températures extérieures.

Chiffes-clés (28 juin 2018)

9°C : différentiel de température constaté entre le parc Micaut et la Boucle.

39,4°C : température maximale constatée ponctuellement dans la ZAE des Trépilots-Tilleroyes.

23,4°C : température minimale constatée ponctuellement au niveau du parc Micaut.



Cartographie des isothermes dans le centre-ville bisontin

La répartition des températures met en évidence l'impact des formes urbaines, de la minéralisation des espaces publics mais aussi le rôle du végétal et de l'eau : le Doubs, les collines et les parcs urbains proches du centre ancien se distinguent comme des espaces frais.

(d'après images satellites Landsat du 28 juin 2018)



L'adaptation au changement climatique dans l'urbanisme

L'urbanisme moderne, facteur de vulnérabilités

Le degré de vulnérabilité d'un territoire résulte de la combinaison de son exposition à l'aléa climatique et à ses importantes variations (intensité, durée, fréquence), de sa sensibilité à l'aléa climatique (fonction des enjeux présents sur le territoire (bâtiments, infrastructures, populations, activités...) et de ses capacités d'adaptation à l'aléa.

Les systèmes urbains sont particulièrement sensibles à l'aléa climatique dans le sens où ils concentrent en un même lieu populations, habitat et activités : la nécessaire limitation de l'étalement urbain conduit à une hausse de la densification mais ce mode d'urbanisation, sans une approche qualitative des formes urbaines, favorise l'exposition des populations et des activités, notamment aux événements climatiques extrêmes.

Par ailleurs, les caractéristiques des systèmes urbains comme l'imperméabilisation des sols, le caractère minéral des espaces publics, la raréfaction des espaces verts ou de nature, la place de l'arbre en ville, les couleurs sombres et le recours aux matériaux stockant la chaleur, ... sont des facteurs aggravant les aléas climatiques. Le phénomène d'îlot de chaleur urbain l'illustre bien lors des périodes caniculaires.

L'imperméabilisation des sols favorisent également les phénomènes d'inondations par ruissellement, qui pourraient s'aggraver dans le contexte du changement climatique.



© Ville de Besançon - Jean-Charles Sexe

Le zoo de la Citadelle pendant la canicule

Chiffes-clés

2707 : nombre d'hectares d'espaces artificialisés en 2017, soit environ **42 %** du territoire bisontin (données AUDAB).

1,23% : taux d'artificialisation du territoire bisontin sur la période 2010-2017 (données AUDAB), soit l'équivalent de **80 hectares**.



© Ville de Besançon - Jean-Charles Sexe



Inondation au niveau du parking Chamars à Besançon

Vers de nouveaux modèles urbains plus résilients

Ces vulnérabilités face à l'aléa climatique impliquent de nouvelles exigences en matière d'urbanisme et d'aménagement territorial. Il s'agit bien de limiter les risques ou du moins les impacts sur les habitants et le territoire, d'éviter les inégalités face aux risques.

Il est nécessaire de repenser les modèles de développement urbains afin d'intégrer cette dimension climatique.

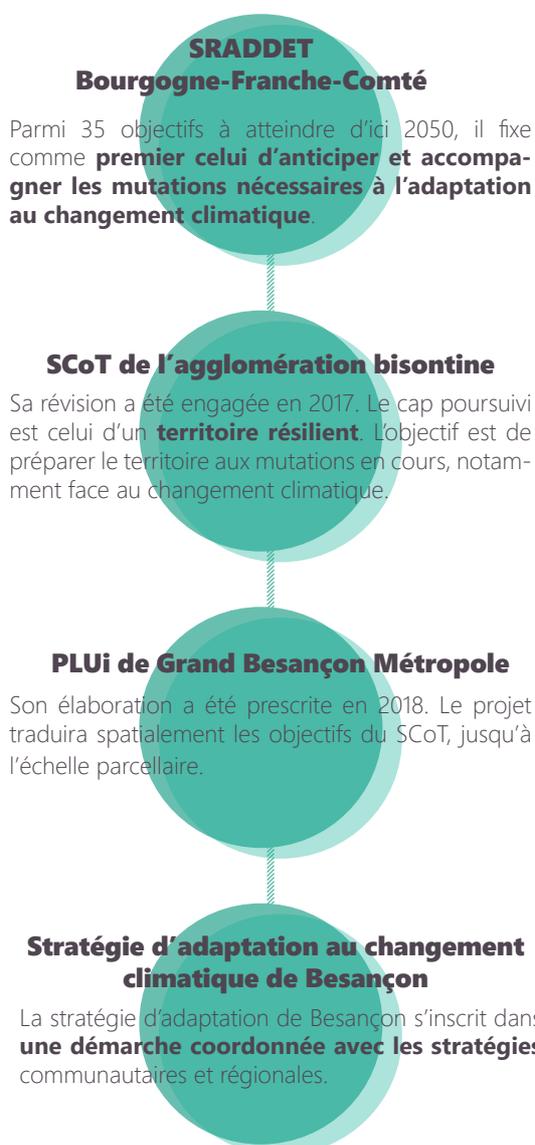
L'adaptation et l'atténuation au changement climatique constituent des orientations inscrites dans le Code de l'Urbanisme (art. L 141-4).

La Région Bourgogne-Franche-Comté, qui vient d'approuver son SRADDET (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires), a inscrit comme premier objectif : « Anticiper et accompagner les mutations nécessaires à l'adaptation au changement climatique », témoignant de la priorité qui est donnée à l'enjeu climatique.

Les documents d'urbanisme, en planifiant l'aménagement du territoire à 20 ans, permettent de définir les objectifs à viser pour lutter contre le réchauffement climatique et offrent les outils pour préparer et adapter le territoire aux mutations.

Ces objectifs doivent trouver leur traduction dans le Document d'Orientation et d'Objectifs du SCoT et dans le règlement du PLUi.

UNE CONVERGENCE DES PROJETS DE TERRITOIRES



Pour aller + loin

Le principe de Zéro Artificialisation Nette (ZAN) a été instauré par le Plan de Biodiversité en 2018.

Le SRADDET de Bourgogne-Franche-Comté l'a repris dans ces objectifs. Le ZAN devra trouver une traduction dans les documents de planification.

En priorisant le développement urbain dans les espaces urbanisés et en mobilisant les logements vacants, les secteurs mutables et les dents creuses, le ZAN concourt à l'adaptation au changement climatique :

- en protégeant les sols agricoles, naturels et forestiers qui jouent le rôle de puits de carbone,
- en caractérisant le foncier suivant ses richesses écologiques,
- en s'accompagnant d'une démarche de qualité des projets urbains (densité adaptée, végétalisation, espaces publics qualitatifs...).



De l'expérimentation à l'action

Face à l'incertitude, oser l'expérimentation

Si l'évolution passée du climat permet d'attester de son changement, son évolution future est par nature difficile à saisir : les modèles de prédiction climatique permettent de définir l'évolution des paramètres climatiques à différents horizons mais avec un degré d'incertitude.

Pour autant, les impacts liés au changement climatique se font déjà ressentir à Besançon qui doit ainsi faire face à ses propres vulnérabilités. Des actions peuvent être entreprises dès aujourd'hui pour réduire celles-ci, améliorer la qualité de vie des habitants ou la place de la nature en ville.

Certaines collectivités se sont déjà emparées de cette problématique et mis en place soit des actions ponctuelles visant à limiter certains événements climatiques extrêmes ou à développer des projets favorisant la résilience urbaine.

Il s'agit notamment de renforcer les fonctions et la place de la nature en ville par **des plantations arborées, la végétalisation des sols et façades, la réintroduction de l'eau dans l'espace public (noues, bassins végétalisés), le recours à des matériaux adaptés (perméables, couleurs claires).**

Ces mesures viennent compléter les actions sur le bâti (isolation, double vitrage, stores et brise-soleils).

Elles visent toutes à faire face à l'évolution des paramètres climatiques et à favoriser une meilleure résilience des bâtiments, de l'espace public et des villes en général.

Pour aller + loin

L'OASIS URBAINE

Il s'agit d'une action forte visant à améliorer la qualité et les fonctionnalités des espaces publics par des aménagements adaptés : déminéralisation des sols, infiltration des eaux pluviales, présence de l'eau et végétalisation de l'espace public,

Mises en place à grande échelle, ces mesures renforcent la capacité de résilience urbaine : plusieurs villes mettent en avant les oasis urbaines comme une réponse aux enjeux du changement climatique et du bien-être (Paris, Annecy).

Contre les fortes températures, l'installation de toiles au dessus des rues favorise l'ombrage

A Séville



A Vesoul



Vers une stratégie d'adaptation intégrée

L'adaptation n'est pas un état mais bien un processus qui se développe au fur et à mesure de l'acquisition des connaissances et des prises de décisions. Il est donc nécessaire de développer une stratégie d'adaptation. Elle permettra d'anticiper et programmer des actions de court et long termes pour rendre le territoire bisontin plus résilient.

En premier lieu, il s'agit de **développer une culture et une connaissance communes** afin de favoriser l'appropriation des enjeux liés. Une telle stratégie doit également s'appuyer sur une gouvernance forte, sensibilisée aux problématiques du changement climatique.

A travers cette stratégie d'adaptation, il s'agit de **définir une vision transversale permettant d'anticiper les mutations climatiques** connues, probables ou non connues aujourd'hui. Cette démarche doit donc être dynamique et permettre d'envisager l'ensemble des perturbations à venir.

Une telle démarche doit **s'appuyer sur l'ensemble des acteurs du territoire et les fédérer** autour d'enjeux, d'objectifs et de moyens communs, afin d'assurer la bonne mise en oeuvre du projet.

La question de l'adaptation est enfin un processus itératif qui doit **s'appuyer sur des expérimentations** : réalisés à petite échelle, les retours d'expériences (bisontines ou d'autres villes) sont particulièrement riches d'informations et peuvent permettre, dans un second temps, de déployer plus massivement des solutions adaptées au changement climatique.

LES FONDEMENTS DE LA STRATÉGIE D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

- 1 **Développer une culture de l'adaptation**
- 2 **Anticiper et suivre les mutations**
- 3 **Favoriser la coordinations entre acteurs et projets**
- 4 **Miser sur l'innovation**

Des parkings perméables et arborés (rue de Belfort à Besançon) 



La question de l'adaptation au changement climatique est au coeur des réflexions menées ces dernières années par la Ville de Besançon et l'AUDAB.

Ces réflexions aboutissent à l'opportunité de définir une stratégie d'adaptation au changement climatique à l'horizon 2050.

Une telle stratégie permettrait d'anticiper et planifier les mesures à mener à court et à long termes, permettant de rendre Besançon plus résilient face aux menaces climatiques.

Ce livret présente les enjeux d'une telle démarche.

Ville de Besançon

Mission Développement Durable
2 rue Mégevand
25034 BESANÇON CEDEX

03 81 41 56 88

developpement.durable@besancon.fr

AUDAB

Hôtel Jouffroy
1 rue du Grand Charmont
25000 BESANÇON

03 81 21 33 00

contact@audab.org