

CONCOURS INTERNE ET 3^{ème} CONCOURS D'ATTACHÉ TERRITORIAL

SESSION 2024

ÉPREUVE DE NOTE AVEC SOLUTIONS OPÉRATIONNELLES

ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ :

CONCOURS INTERNE : Rédaction, à l'aide des éléments d'un dossier soulevant un problème relatif au secteur de l'urbanisme et du développement des territoires rencontré par une collectivité territoriale, d'une note faisant appel à l'esprit d'analyse et de synthèse du candidat, à son aptitude à situer le sujet traité dans son contexte général et à ses capacités rédactionnelles, afin de dégager des solutions opérationnelles appropriées.

3^{ème} CONCOURS : Rédaction, à l'aide des éléments d'un dossier soulevant un problème relatif au secteur de l'urbanisme et du développement des territoires rencontré par une collectivité territoriale, d'une note faisant appel à l'esprit d'analyse et de synthèse du candidat, à son aptitude à situer le sujet traité dans son contexte général et à ses capacités rédactionnelles, afin de dégager des solutions opérationnelles appropriées.

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

SPÉCIALITÉ : URBANISME ET DÉVELOPPEMENT DES TERRITOIRES
--

À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET : ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni nom de collectivité fictif non indiqué dans le sujet, ni signature ou paraphe. ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et/ou souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif. ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury. ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

Ce sujet comprend 39 pages.

**Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend
le nombre de pages indiqué.**

S'il est incomplet, en avertir le surveillant.

Vous êtes attaché territorial, chargé de projet transition écologique à la Direction de l'urbanisme et de l'aménagement de la communauté urbaine d'Admicom, 180 000 habitants.

La ville centre ainsi que d'autres communes du territoire sont traversées par une rivière qui sort régulièrement de son lit et provoque des inondations de plus en plus fréquentes dans des zones urbanisées. Par ailleurs, les épisodes de canicule de l'été 2023 ont généré des chaleurs inédites dans la ville centre aux espaces publics très minéraux. Conscients et soucieux des conséquences pour les habitants et leur cadre de vie, les élus souhaitent pouvoir déployer une stratégie d'adaptation.

La directrice de l'urbanisme vous demande de rédiger à son attention un rapport sur l'adaptation des villes au changement climatique permettant de dégager des solutions opérationnelles appropriées pour le territoire d'Admicom.

Vous rédigerez ce rapport à l'aide des éléments du dossier et en mobilisant vos connaissances.

Liste des documents :

- Document 1 :** « Ville : un modèle à repenser face aux canicules et aux inondations » - *Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique* - 25 juillet 2023 - 5 pages
- Document 2 :** « Résilience et adaptation au changement climatique. Pour un environnement bâti qui réponde aux enjeux d'aujourd'hui et de demain » - *Alliance HQE-GBC* - 29 novembre 2021 - 6 pages
- Document 3 :** « Planifier l'adaptation au changement climatique. Agir aujourd'hui pour mieux préparer demain » - *Synergies pour la transition énergétique par la planification. Club STEP* - mai 2023 - 9 pages
- Document 4 :** « Quand on arrive en ville... par 50°C » - *lagazette.fr* - 8 avril 2024 - 3 pages
- Document 5 :** « L'adaptation des villes au changement climatique. Rapport public annuel 2024 » (extrait) - *Cour des comptes* - mars 2024 - 6 pages
- Document 6 :** « L'îlot de chaleur urbain » (extraits) - *Agence d'urbanisme Besançon centre Franche Comté. Observatoire des îlots de chaleur urbains* - mars 2023 - 4 pages
- Document 7 :** « Inondation : à quoi s'attendre et comment s'adapter ? » - *Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique* - 06 juillet 2023 - 4 pages

Dans un souci environnemental, les impressions en noir et blanc sont privilégiées. Les détails non perceptibles du fait de ce choix reprographique ne sont pas nécessaires à la compréhension du sujet, et n'empêchent pas son traitement.

Documents reproduits avec l'autorisation du C.F.C.

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

Ville : un modèle à repenser face aux canicules et aux inondations

Vagues de chaleur, pluies extrêmes, inondations : voilà les défis climatiques auxquels sont confrontées les villes. Un sujet d'autant plus préoccupant que 8 Français sur dix y habitent. Aménagement, choix des matériaux, végétalisation... De profonds chantiers sont à engager de façon urgente pour garder nos zones urbaines, vivables et sûres, à l'avenir.

25 juillet 2023



COMPRENDRE

Surchauffe urbaine : pourquoi il fait plus chaud en ville

L'effet « îlot de chaleur urbain »

Avec le changement climatique, les vagues de chaleur et les canicules seront de plus en plus fréquentes, intenses, durables et précoces (intervenant en 2022 dès la mi-juin : un record). Or, la ville est devenu un milieu particulièrement vulnérable à la chaleur. Avec le réchauffement climatique, il y fera donc encore plus chaud. En cause : l'effet d'« **îlot de chaleur urbain** » (ICU).

Les mécanismes sont désormais connus : très minérales et denses, les constructions stockent la chaleur le jour et la restituent la nuit, tandis que leur configuration empêche l'air de circuler. La forte activité humaine génère aussi des flux de chaleur. La faible présence du végétal et de l'eau peinent à rafraîchir l'air ambiant.

Résultat, la température est plus élevée en ville qu'à sa périphérie. Le phénomène s'accroît la nuit, alors que dans l'environnement proche, la température baisse de quelques degrés supplémentaires, une fois le soleil couché.

Prenons l'**exemple de Paris** : on y observe des différences de températures nocturnes de 3 °C en moyenne annuelle, entre Paris et les zones rurales voisines (comme le Vexin ou les forêts de Rambouillet et Fontainebleau). Ces différences peuvent atteindre jusqu'à +10 °C en cas de situation anticyclonique par vent faible et ciel clair, comme les canicules. Durant celle d'août 2003, un écart de 4 °C à 8 °C avait été observé (source : Agence parisienne du climat).

Pourquoi certaines villes chauffent plus que d'autres ?

Une étude internationale (<https://lejournel.cnrs.fr/articles/cest-chaud-une-ville-la-nuit>) montre que la disposition des immeubles conditionne la température nocturne des villes. Les villes dont les rues sont en grille (Manhattan, Chicago) emmagasinent plus de chaleur que des villes "désordonnées" comme Londres ou Rome, plus anciennes. La chaleur se retrouve piégée dans les rues droites et perpendiculaires dont les immeubles se renvoient la chaleur en face à face. Avec un effet accru quand leur surface est en verre. Au-delà de la configuration en grille, la largeur de la rue et la hauteur des bâtiments produisent un effet canyon.

De lourdes conséquences, d'abord pour la santé

Lors des pics de canicule, l'inconfort est réel. Une nuit à + 20° empêche le corps de récupérer. La chaleur accablante peut provoquer des coups de chaud, des syncopes, voire un épuisement des plus fragiles (personnes âgées, nourrissons). En France, la canicule de 2003 est à l'origine d'une surmortalité de 15 000 personnes (source Institut de veille sanitaire).

La surchauffe renforce aussi la pollution et les problèmes respiratoires, irritations oculaires, etc.. Autres impacts négatifs : la productivité au travail baisse, comme l'attractivité des villes. Tandis que la demande en énergie (climatiseur) augmente, comme celle de l'eau (pour se rafraîchir et entretenir les espaces verts). Selon un expert du Réseau de transport d'électricité (RTE), « pour chaque degré de température au-dessus de 25 degrés, la France consomme environ 250 à 300 mégawatts supplémentaires, ce qui représente grosso modo la consommation de la ville de Nantes »

L'autre grand risque : les inondations

Selon le dernier rapport du Giec (2022), en raison du changement climatique, les inondations par ruissellement, débordement d'un cours d'eau ou submersion augmenteront dans les villes de France (sauf en Méditerranée où les inondations par débordement pourraient diminuer). Ces phénomènes pourraient avoir de graves conséquences, notamment sur les infrastructures de transport, d'égouts et d'acheminement de nourriture. Le danger : que nos systèmes de drainage et d'égouts ne puissent résister à de fortes pluies et à des inondations.

4 types d'inondation vont se renforcer dans les années à venir :

Débordement : un cours d'eau déborde de son lit habituel, de façon lente ou rapide ;

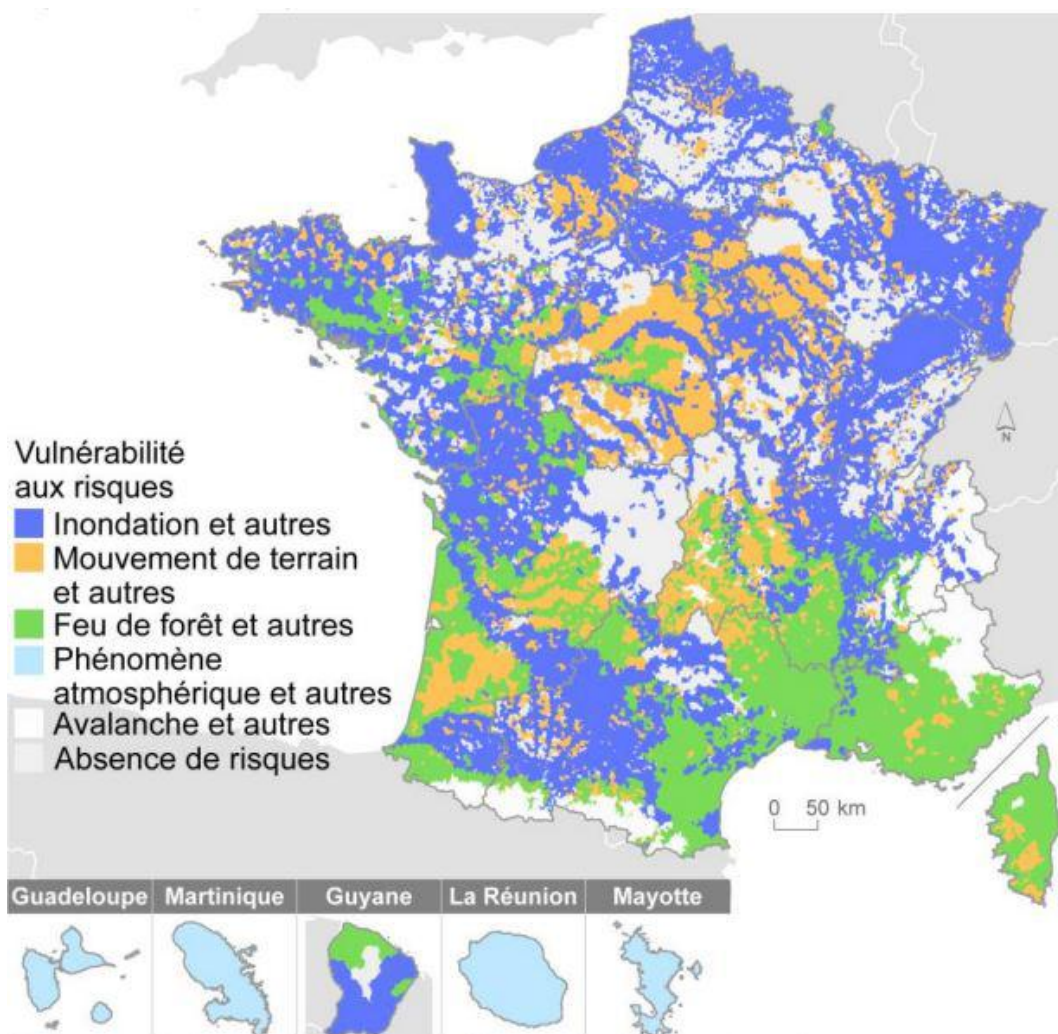
Ruissellement : les eaux de pluies ne parviennent plus à s'infiltrer dans le sol et s'écoulent dans les rues hors des réseaux hydrographique et d'évacuation des eaux pluviales.

Remontée de nappes : la nappe phréatique remonte à la surface du sol.

Submersion : la mer submerge les cotes (durant quelques heures ou quelques jours), lors d'une météo ou de conditions océaniques défavorables.

En France métropolitaine, le risque inondation est le premier risque naturel par les dommages qu'il provoque, le nombre de communes et populations concernées, l'étendue des zones inondables.

Quels territoires sont concernés ?



Typologie de la vulnérabilité des territoires face au risque climatique, 2016. Source : MTE, SDES, 2019

AGIR

Les collectivités sont en première ligne pour adapter leurs villes à ces bouleversements climatiques. Elles peuvent agir à travers leurs projets de planification et d'aménagement. Au cœur des solutions, la place de la nature est à repenser. Désimperméabiliser, végétaliser... permettra tout à la fois d'atténuer les effets des fortes chaleurs, de limiter les inondations par ruissellement et de stocker l'eau face au risque de sécheresse.

Rafrâîchir les villes : une réponse multiple

Repenser la place de la nature et de l'eau

Une des clés pour faire baisser les températures est de végétaliser. Tous les espaces de nature en ville, bois, parcs, jardins (publics, privés ou partagés) contribuent à rafraîchir l'espace urbain. Dans la ville de Göteborg (Suède), une différence de 5,9° de température a été observée entre un parc et

son environnement construit. La végétation agit de deux manières : son ombre peut faire baisser jusqu'à 7 ° la température des surfaces protégées (source : Etude **Cooltrees** (<https://www.plante-et-cite.fr/ressource/fiche/666/cooltrees> le rafraichissement des villes par les arbres), sur les effets des arbres sur le microclimat urbain). Sa transpiration (évapotranspiration) apporte aussi une sensation de fraîcheur.

Un arbre équivaut à cinq climatiseurs allumés pendant vingt heures.

Jérôme Champres | expert écologie urbaine, Cerema

Les toitures végétales peuvent aussi améliorer le confort des logements. Leur efficacité dépend du type de plantes, de l'épaisseur du sol et de l'irrigation. Il faut en effet que la végétation soit dense et que le toit soit bien humide pour que cela soit réellement efficace. A ce titre, consulter les recommandations de l'**ADIVET** (<https://www.adivet.net/toitures-et-terrasses-vegetalisees>).

Lire aussi : **planter sans se planter** ([/actualite/blog/planter-sans-se-planter-7-regles-dor-pour-garder-nos-villes-au-frais](https://actualite.blog/planter-sans-se-planter-7-regles-dor-pour-garder-nos-villes-au-frais)).

En complément du végétal, il s'agit aussi de **réintroduire l'eau** : tout plan d'eau, fontaine, bassin, cours d'eau, aide à faire baisser la température de quelques degrés. Attention toutefois aux solutions trop gourmandes en eau alors que cette ressource vient à manquer en période de sécheresse. Ré-ouvrir des rivières en ville, quand c'est possible, est aussi une solution de plus en plus prisée par les collectivités.

Climatiser ? Une fausse bonne idée

Pour lutter contre la chaleur, chacun peut légitimement être tenté d'installer la climatisation. Malheureusement, cela augmente nos consommations d'énergie et amplifie le réchauffement climatique. Surtout, si tout le monde climatise, les rejets de chaleur dans les rues vont encore plus réchauffer l'air ambiant. Un cercle vicieux s'enclenche. A n'utiliser donc que si indispensable.

Rénover et construire autrement

En France, l'urbanisme des villes n'a pas été pensé pour les fortes chaleurs. Cela ne veut pas dire qu'il faille démanteler les villes existantes pour autant. A 80 %, il faudra faire avec le bâti existant. Les solutions sont à trouver du côté de la science des matériaux et de l'ingénierie en s'inspirant de l'**architecture bioclimatique**. L'enjeu : favoriser l'**inertie thermique**, réduire les rayonnements et les transferts de chaleur entre immeubles.

Tout repeindre en blanc, la solution miracle ?

Les revêtements clairs à fort pouvoir réfléchissant sont une piste intéressante. L'ADEME a observé qu'à Athènes, en passant d'un revêtement foncé asphalté (albédo 0,04) à un revêtement blanc (albédo 0,55) pour les sols, la température a baissé de 4°C (L'albédo est la réflexion du rayonnement solaire qui varie selon la surface et la couleur concernées). Toutefois, attention là encore à certains effets contre-productifs. En plus de demander un entretien régulier pour rester clairs, les sols et rez-de-chaussée de façade peuvent éblouir le passant, accentuer la réverbération le jour dans les rues « canyon » et donc le stockage de chaleur. De même, la pratique dite du « cool roof » (repeindre son toit en blanc) demande de bien se renseigner sur les conditions d'utilisation.

Construire différemment

Au-delà de la rénovation, l'enjeu est de construire de nouvelles villes et des bâtiments adaptés aux températures de demain. La réglementation RE2020 renforce la notion de confort d'été des constructions neuves. Elle fixe un nouvel indicateur, qui mesure la durée d'inconfort : le « degré-heure ». Si le projet dépasse le seuil haut, l'équipe doit revoir sa conception. Orienter les bâtiments de façon à faire circuler l'air est aussi une solution. A Marseille, le quartier EuroMéditerranée a été bâti de telle façon que l'orientation des rues rafraîchit la ville en été grâce à la brise de mer, mais sans laisser passer le froid du mistral l'hiver.

Prévenir les inondations, un bouquet de solutions

Quelles sont les principes d'aménagement possibles ?

Les collectivités disposent de plusieurs moyens d'actions, pour aménager les villes de façon plus adaptée au risque inondation actuel et futur, tels que :

Donner ou redonner sa place à l'eau : réaliser des aménagements qui vont préserver l'écoulement naturel d'un cours d'eau, voire réduire tout obstacle à l'eau (comme un bâtiment) qui pourrait aggraver l'inondation.

Inciter à la conception de bâtiments adaptés à l'inondation : à travers les documents d'urbanisme, autoriser uniquement la construction de bâtiments qui vont respecter des règles permettant de les adapter aux inondations actuelles, voire futures. Dans le cas d'une stratégie de type « résister », il s'agit de surélever les constructions pour des événements plus importants, ou bien de recourir à des constructions flottantes ou amphibies.

Inclure un système de protection de l'aménagement, tel que des superdigues, ou des digues multifonctionnels. De tels systèmes doivent être conçus en prenant en compte un aléa inondation futur plus important, tout en ayant bien conscience que cela ne protégera peut-être pas totalement. Une digue multifonctionnelle peut s'avérer intéressante par son caractère modulable, comme par exemple le fait de rajouter un bâtiment sur une digue existante, permettant d'anticiper sur des inondations plus importantes. Notons que les solutions comme les digues sont à prendre avec prudence, dans la mesure où elles peuvent créer l'illusion chez les habitants d'être protégés, diminuant la culture du risque ;

Localiser les activités et les infrastructures en cohérence avec l'aléa inondation actuel et futur. Cela peut impliquer une délocalisation partielle ou totale de certaines activités. De telles projets, pouvant s'apparenter à une désurbanisation, sont possibles, mais prennent du temps, compte tenu des procédures réglementaires et de la nécessaire concertation. Une modification des usages est également envisageable, comme par exemple des bureaux en rez-de-chaussée.



RÉSILIENCE ET ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Pour un environnement bâti qui réponde
aux enjeux d'aujourd'hui et de demain

29 novembre 2021

CADRE DE DÉFINITION DE LA RÉSILIENCE ET DE L'ADAPTATION POUR LE CADRE BÂTI

FORMES URBAINES, STRUCTURES ET COMPOSANTS

S'engager dans une approche de résilience et d'adaptation au changement climatique pour le cadre bâti passe nécessairement par une transformation des pratiques d'urbanisme, d'aménagement opérationnel et de construction pour faire face aux aléas à venir. Les actions doivent se décliner à différentes échelles pour réduire la vulnérabilité du bâti, favoriser son évolutivité et s'inspirer de la nature dans un urbanisme et des opérations d'aménagement intégrant le changement climatique.

LEVIER. DIAGNOSTIC TERRAIN ET ANALYSE DE SITE

Elaborer un projet en prenant en compte les interactions entre l'humain, le climat et l'écosystème et les caractéristiques du site constitue les bases de la bio-conception. La **connaissance du terrain et de la géographie du site**, en termes d'hydrologie, de géologie, de géomorphologie ou d'exposition aux vents ou au soleil constitue ainsi un levier pour concevoir un cadre bâti plus résilient, ces caractéristiques pouvant diminuer ou au contraire fortement augmenter l'exposition aux aléas, représenter un atout pour l'adaptation ou un facteur de risque.

Les fortes précipitations et les inondations ainsi que les vagues répétées de sécheresse auxquelles sont soumis les territoires pourront déstabiliser la **structure des bâtiments**. Le déficit du cumul de précipitations entraînant la sécheresse des sols, est ainsi à l'origine d'un phénomène géologique appelé le **retrait-gonflement des argiles** (RGA), les mouvements de terrains peuvent également être occasionnés par un déséquilibre hydrique du sol.

Exemples d'actions :

Diverses actions peuvent permettre de tirer parti d'une analyse de site pour un cadre bâti plus résilient :

- ← Réaliser des analyses de sites exhaustives au regard des risques climatiques
- ← Systématiser les études de sols avant toute construction dans les régions soumises au RGA
- ← Protéger les pentes abruptes et les coteaux afin d'éviter les expositions et les risques liés à l'érosion et aux glissements de terrain
- ← Penser l'orientation des bâtiments, des rues, des places, des parcs de manière à diminuer l'impact des aléas
- ↔ Promouvoir des modes constructifs adaptés aux aléas
- ↔ S'appuyer sur les solutions fondées sur la nature pour la prévention des risques

LEVIER. OPTIONS D'AMÉNAGEMENT ET MODES CONSTRUCTIFS POUR L'INTÉGRITÉ DU BÂTI

La forme, la structure, l'exposition géographique ou encore l'organisation de l'espace sont des paramètres qui peuvent influencer fortement le niveau d'exposition des bâtiments et de leurs occupants aux aléas climatiques. La stratégie d'aménagement de l'espace urbain a une influence sur la résilience en jouant sur des facteurs de long terme (santé des habitants, cohésion sociale, bien-être au quotidien) mais également sur la réponse aux situations de crise (accès à l'alimentation, solidarité entre habitants grâce à la cohésion sociale, vitesse de retour à l'état initial, etc.). En fonction des solutions implémentées dans un quartier, l'impact des aléas climatiques peut se trouver renforcé ou au contraire diminué, il est donc possible d'adapter **la géométrie et les formes urbaines et l'aménagement pour réduire la vulnérabilité** du cadre bâti et de ses habitants.

L'adaptation au changement climatique du cadre bâti constitue également un enjeu fort sur le plan économique et **les choix d'aménagement** peuvent contribuer à **limiter les coûts liés à la dégradation du cadre bâti**. En effet, l'étude « Changement climatique et assurance à l'horizon 2040 » publiée en 2015 par la Fédération française des assurances établit que le coût que représenteront les aléas naturels en matière d'assurance sera croissant dans les 25 prochaines années.

LEVIER. ADAPTABILITÉ ET RÉVERSIBILITÉ

L'adaptation passe par des exigences en matière de construction neuve et de rénovation, dans ce cadre les notions de **réversibilité et d'adaptabilité** peuvent apporter des réponses face à la question de **l'incertitude**. Elle passe aussi par la **capacité à adapter et à transformer un bâti existant** qui s'inscrit dans un contexte spécifique architectural, urbain, patrimonial et parfois social

La construction hors-site peut être envisagée comme une solution intéressante en termes de résilience et d'adaptation. La modularité facilite la déconstruction, pouvant permettre d'envisager de construire dans des zones que l'on sait soumises à aléa dans le futur (par ex. en anticipant dès aujourd'hui leur déplacement à court ou moyen termes), de même que la reconstruction dans un contexte de gestion post-crise. Ce mode constructif reposant sur les principes de préfabrication et d'industrialisation présente aussi des avantages en termes d'amélioration de la qualité, de réduction des impacts environnementaux, des délais et éventuellement des coûts.

Enfin dans une logique de cycle de vie, concevoir des bâtiments les moins obsolètes possible dans le temps tout en les pensant comme des banques de ressources que l'on peut exploiter (construction/déconstruction simplifiée) apparaît comme un principe important de la résilience du bâti favorisant l'allongement de la durée de vie et la circularité des bâtiments.

Les dégâts cumulés par les inondations, les sécheresses et le retrait-gonflement des argiles, les tempêtes et les submersions marines devraient bondir de 90 %. Dans cette étude, la Fédération française des assurances estime qu'un aménagement du territoire défavorable serait le 3^{ème} facteur explicatif de cette augmentation projetée.

Exemples d'actions :

Plusieurs actions en matière d'adaptation de la géométrie urbaine de l'aménagement et des modes constructifs sont identifiées :

- ← Limiter l'artificialisation des sols, favoriser le renouvellement urbain et donc la maîtrise foncière
- ← Organiser l'espace et la forme du bâti en fonction des données aérodynamiques, climatiques et des zones inondables
- ← Répartir les fonctions vitales sur le territoire
- ← Limiter l'exposition des bâtiments aux aléas via leur disposition / orientation et via la taille et l'emplacement des ouvertures et surfaces vitrées
- ← Limiter le stockage de l'énergie par les bâtiments / les éléments qui composent la voirie (albedo)
- ← Prévoir et organiser la mixité des usages dans le cadre bâti de proximité (services essentiels à proximité ou au sein du bâtiment)
- ↔ Créer des zones refuges
- ↔ Renforcer la solidité et la fiabilité des systèmes, favoriser les infrastructures de protection robustes



Exemples d'actions :

Plusieurs pistes peuvent être mises en évidence pour favoriser l'adaptabilité et la réversibilité des bâtiments et des aménagements :

- ← Favoriser la flexibilité modulaire et l'évolutivité de l'usage ou la convertibilité dans chaque approche
- ↔ Maintenir les bâtiments sains, même s'ils ont les pieds dans l'eau, par exemple, en utilisant des plaques de plâtre amovibles ou des cloisons démontables facilement
- Prévoir dans la conception des outils facilitant l'évacuation de l'eau, le nettoyage et le séchage

SITE ET TERRAIN

Une stratégie d'adaptation nécessite de connaître les conséquences du changement climatique et un état des lieux régionalisé des vulnérabilités actuelles et à venir. A une échelle plus fine, un diagnostic de vulnérabilité de la ville, du quartier, du site, de la parcelle ou du bâtiment, pour comprendre l'exposition, et la sensibilité permet de mettre en lumière les risques et leur degré d'intensité. L'intensité des effets du changement climatique restant toutefois incertaine il est nécessaire de se préparer à toute éventualité, d'accepter un certain degré de risque et de développer des aptitudes à la résilience.



LEVIER. DONNÉES CLIMATIQUES LOCALES

La **production de données** sur les impacts du changement climatique a beaucoup progressé ces dernières années. Si les experts d'accordent sur les évolutions globales une large **part d'incertitude** demeure puisque le degré d'impact dépend de la vitesse à laquelle nos sociétés opéreront leur transition écologique mais aussi du lieu où il se répercute, toutes les régions du monde n'étant pas soumises aux mêmes risques climatiques.

Les fichiers météo, utilisés par exemple dans les simulations thermique dynamiques, sont un moyen d'évaluer la résilience d'un bâtiment ou d'un aménagement sous contrainte climatique par **des analyses de sensibilité selon des scénarios testés plus ou moins pessimistes**.

Ils permettent ainsi de vérifier si un cadre bâti peut être résilient dans un contexte de réchauffement de 1,5 °C en 2050 et s'il le sera toujours dans un contexte de réchauffement de 3 °C, ou en 2100.

Exemples d'actions :

- ← Développer les connaissances et les partager
- ← Utiliser des fichiers météo régionalisés prenant en compte les scénarios climatiques les plus pessimistes
- ← Multiplier les analyses de sensibilité en conception et en exploitation
- ← Améliorer et diffuser les outils de modélisation

FOCUS - « SCÉNARIOS PROSPECTIFS »

Le climat à venir est notamment fonction des émissions ou concentrations de GES et d'aérosols dues aux activités humaines. Le GIEC a défini quatre scénarios de référence, qualifiés de profils représentatifs d'évolution des concentrations de GES, d'ozone et de précurseurs des aérosols pour le XXI^e siècle et au-delà, pour chacun desquels les climatologues déduisent les conditions climatiques et les impacts du changement climatique associés.

Différentes ressources sont déjà à disposition pour des projections climatiques régionalisées :

- Atlas mondial interactif du GIEC : <https://interactive-atlas.ipcc.ch/>
- DRIAS les futurs du Climat pour la France : <http://www.drias-climat.fr/>

LEVIER. GESTION DE L'EAU

Les modes d'urbanisation et l'artificialisation accrue des sols sont en partie responsables de la vulnérabilité du cadre bâti face aux risques climatiques. L'aménagement et la gestion de l'environnement dans les milieux urbanisés à travers **les services rendus par les écosystèmes** (nourriture, gestion de l'eau, régulation de la température) constituent un axe d'amélioration de la résilience.

En matière d'adaptation au changement climatique, **la désimperméabilisation ou la déminéralisation** des espaces publics et patrimoines bâtis, en privilégiant **l'infiltration des eaux de pluie** joue un rôle central de plus en plus mis en œuvre dans les projets d'aménagement. **La gestion durable et intégrée des eaux pluviales** offre en effet de multiples avantages : baisse des volumes rejetés dans les systèmes d'assainissement, recharge des nappes phréatiques, lutte contre les phénomènes d'îlots de chaleur urbain avec création d'îlot de fraîcheur. Avec aussi la **reconstitution du fonctionnement naturel des sols** ou **la végétation** ces solutions sont reconnues pour

leurs avantages en matière de réduction de l'exposition aux aléas (infiltration, barrières physiques, ombrages, etc.).

Exemples d'actions :

De nombreuses actions peuvent favoriser les services rendus par les écosystèmes :

- ← Désimperméabiliser lorsque cela est possible, ou minéraliser les espaces sans les perméabiliser (ex. de solutions matériaux poreux, pavés drainant, dalles gazon, enrobés poreux).
- ← Privilégier les solutions alternatives aux ouvrages spécifiques pour la gestion des eaux pluviales
- ← Protéger et recréer des zones humides
- Connecter les corridors écologiques
- Préserver et restaurer les habitats et les sols perturbés
- Soutenir les solutions alternatives d'entretien des espaces verts et naturels (pâturage)

FOCUS - GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

Elle consiste à gérer la goutte d'eau au plus près de son point de chute, la garder en surface (pas de système enterré), éviter son ruissellement (qui cause 80 % de la pollution qui va nécessiter son traitement), et l'infiltrer pour respecter le cycle naturel de l'eau (gestion naturelle).

Les nouveaux espaces inondables offrent de forts potentiels en matière de réappropriation, d'usages, de traitement paysager, de dépollution, de microclimat... Les conséquences en termes d'entretien sont toutefois à considérer car il représente un nouveau poste de coût d'exploitation à l'échelle du bâti.

LEVIER. PRÉSERVATION DES ÉCOSYSTÈMES

L'adaptation peut se matérialiser par la promotion de « **solutions fondées sur la nature** » qui désignent depuis les années 2010 les projets et initiatives qui cherchent à bénéficier à la fois à la biodiversité et au bien-être des sociétés humaines. Elles font appel à la nature dans les projets d'aménagement, qu'ils soient urbains, périurbains ou ruraux, tout en assurant la préservation ou la restauration de la biodiversité et sont mobilisées notamment dans le domaine de la **gestion du risque** : ralentissements hydrauliques (haies, retour au lit naturel, préservation des thalwegs, terrains d'expansion de crues, noues, etc.) ou des solutions de construction en zones de risque modéré.

Les **solutions fondées sur la nature** reprennent différents concepts existants, comme celui du **génie végétal** par exemple, qui déploie des techniques de plantation, d'ensemencement et de bouturage pour notamment dépolluer des sols et **restaurer la biodiversité** sur des sites dégradés. Citons également les « **infrastructures vertes** » – boisements le long des cours d'eau, des routes ou **corridors écologiques** – ou encore la « **nature en ville** », qui mobilise les plantations d'arbres ou la création d'îlots de fraîcheur végétaux ou encore la **végétalisation du bâti** à la fois accueil de biodiversité mais permettant aussi l'atténuation des pics de pluviométrie, le rafraîchissement grâce à l'évapo-transpiration, sans oublier qu'elle favorise le lien social quand elle crée des espaces partagés ou la fourniture d'une alimentation locavore lorsqu'il s'agit d'agriculture urbaine en toiture par exemple. On peut aussi parler de solutions « **Low-Tech** » ou reposant sur les principes du **bioclimatisme** voir du biomimétisme

Exemples d'actions :

- ← Appliquer les principes de low-tech ou qui s'inspirent des techniques ancestrales ou adaptées à des régions déjà confrontés à des aléas climatiques
- ← Végétaliser les espaces extérieurs avec des espèces adaptées aux aléas climatiques locaux pour filtrer l'air et rafraîchir les espaces urbains
- ↔ Valoriser les étendues d'eau pour atténuer les effets de l'ICU
- Concevoir des bassins de rétention avec un usage récréatif

FOCUS - SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Six services rendus par sept types d'écosystèmes selon Bolund et Hunhammar (1999) :

- la filtration de l'air ;
- la régulation du microclimat ;
- la réduction du bruit ;
- le drainage des eaux de pluie ;
- le traitement des eaux usées ;
- les valeurs culturelles et récréatives.

Les sept types d'écosystèmes étant : les arbres d'alignement, les pelouses des parcs, les parcelles forestières urbaines, les terres cultivées urbaines, les zones humides urbaines, les cours d'eau, les lacs et l'océan (leur modèle d'étude était Stockholm).



PLANIFICATION, RÉSEAUX, SERVICES ET INFRASTRUCTURES

Les enjeux de robustesse des réseaux et des approvisionnements en énergie, en eau, en ressources alimentaires, en informations, etc ou l'élimination des déchets sont au cœur de ce domaine en lien avec la planification climatique et urbaine à l'échelle des territoires. La réflexion amène à considérer le cadre bâti en prenant en compte ses fonctions critiques, les impacts des risques et les défaillances potentielles sur ces dernières ainsi que les interactions des différents systèmes. Du PCAET (Plan climat-air-énergie territorial) au bâtiment comme maillon de la chaîne, qui peut aussi contribuer à la résilience du territoire ...



LEVIER. PLANIFICATION ET RÉGLEMENTATION

La logique de résilience visant à faire évoluer le fonctionnement du territoire en anticipation pour limiter la fréquence et les impacts des aléas implique des **politiques publiques en matière de planification urbaine**, et des **choix d'implantation** qui prennent en compte les risques climatiques ainsi que l'ensemble des éléments de diagnostic du territoire.

L'action sur le bâti s'inscrit au travers de la planification, avec des plans territoriaux d'adaptation mais aussi les **documents d'urbanisme, plans de prévention des risques** (PPRN et PPRT) ou autres cartes de risques introduisant la prise en compte par un grand nombre d'acteurs d'une diversité de scénarios possibles de la nécessité d'assurer de la robustesse et de l'adaptabilité pour accroître la résilience des territoires à travers des restrictions ou des mesures constructives sur les bâtiments et sur les infrastructures par exemple.

Exemples d'actions :

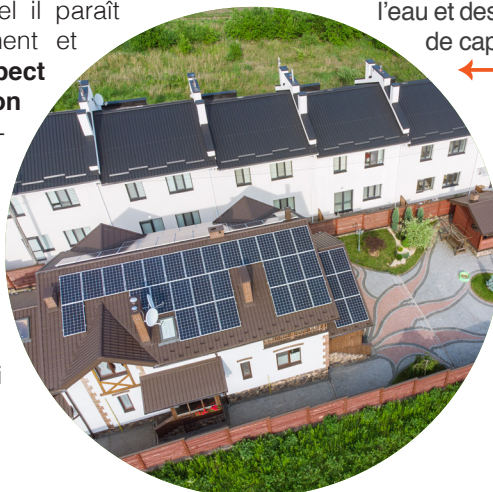
Afin d'encourager et assurer la mise en place de dispositifs assurant la résilience, il paraît important de travailler avec les acteurs publics dans l'optique de :

- ← S'approprier et déployer les outils d'appui à l'adaptation au changement climatique offerts par les documents d'urbanisme ;
- ← Mettre à jour, faire appliquer et respecter les documents d'aménagement territorial (PLUi, PPRN, PPRT, SRAD-DET...) ;
- ← Instaurer des mesures dissuasives voire punitives pour éviter et limiter le non-respect des bonnes pratiques et de la réglementation ;
- Identifier les processus et modalités de pilotage de la résilience en établissant un système de gestion à l'échelle du territoire, à l'instar des systèmes de management environnemental ou de la sécurité.

LEVIER. COOPÉRATION TERRITORIALE

L'adaptation et la résilience suscitent la création de nouvelles relations entre territoires et entre échelles territoriales notamment dans **la gestion des flux et approvisionnements** (en nourriture, en eau, en énergie, et l'accès aux soins sont principalement concernés) de telle sorte à garantir un accès aux besoins essentiels et à assurer un niveau minimum de santé et de confort en toutes circonstances.

Ce levier pose la question du **degré d'autonomie des territoires** à rechercher pour lequel il paraît pertinent d'intégrer systématiquement et comme principes essentiels **l'aspect local et la diversité de production et d'approvisionnement**, la redondance et les stocks tampons. Pour assurer des interactions efficaces et la durabilité des territoires, un autre axe d'amélioration est de favoriser et contribuer aux **coopérations intra- et inter-territoires et les approches transversales** de projets territorialisés favorisant aussi la **solidarité**.



Exemples d'actions :

Afin de mettre la coopération entre territoires au service de leur résilience, différentes pistes d'actions peuvent être envisagées :

- ← Encourager les démarches d'Ecologie Industrielle et Territoriale (EIT)
- ← Interconnecter les territoires et développer les coopérations territoriales
- ← Optimiser et améliorer en continu la gestion du cycle de l'eau et des eaux usées ainsi que la protection des zones de captage
- ← Préserver au quotidien la ressource en eau pour faire face à des périodes particulières de restriction
- Envisager l'approvisionnement local en matériaux, aliments, eau, électricité, réseaux de chaleur
- Calculer le taux de couverture des besoins en énergie par des ressources locales, en cas de rupture d'approvisionnement en énergie des réseaux
- Proposer, pour chaque système, la diversité de production et d'approvisionnement, la redondance

LEVIER. CONTINUITÉ DES SERVICES ET MODES DÉGRADÉS

Améliorer la résilience du cadre bâti implique d'anticiper pour **assurer la continuité des services en cas de choc climatique et garantir un accès aux besoins essentiels**.

La réduction de la **vulnérabilité des réseaux** constitue un axe fort de la prévention, compte tenu de notre dépendance croissante vis-à-vis des réseaux qui sont interconnectés : une coupure d'électricité peut compromettre l'assainissement et la distribution de l'eau, une coupure de route peut gêner les secours, induisant au-delà des dégâts matériels des dysfonctionnements en série et des répercussions importantes sur les activités et les échanges. L'augmentation des aléas entraîne une détérioration accélérée des équipements électriques occasionnant des coupures plus longues et fréquentes ainsi qu'un risque accru de saturation du réseau.

Il est ainsi nécessaire de définir ce qui constitue la fonctionnalité du cadre bâti et ses niveaux acceptables face au stress chronique ou lors d'événements météorologiques extrêmes et d'anticiper son fonctionnement en mode dégradé. **L'accès à l'eau, à l'énergie, aux communications** tout comme la possibilité de pouvoir stocker des déchets ou d'accéder à des soins d'urgence, sont ainsi essentiels **pour le maintien de besoins vitaux et de fonctions critiques ou d'urgence** en cas d'aléas climatiques intenses.

Exemples d'actions :

La logique d'autonomie et d'anticipation du fonctionnement en mode dégradé et de la continuité d'accès aux services doit être recherchée à travers :

- ← Protéger les réseaux, par exemple, en enterrant les câbles électriques dans les zones soumises à des vagues de froids ou vents violents
- ↔ Anticiper un service minimal ou garantir un fonctionnement autonome pour l'eau et l'électricité (exemple : groupe électrogène, etc.) et les télécommunications
- ↔ Prévoir l'accessibilité aux bâtiments au moment des crises
- ↔ Assurer des conditions thermiques suffisantes, et fournir de l'énergie pour les besoins critiques du bâtiment en cas de défaillance des réseaux énergétiques (ex. ventilation naturelle, chauffage passif, éclairage autonome des parties communes, ...)
- Réfléchir au mode dégradé et hiérarchiser les usages pour différencier les réseaux et permettre un délestage des usages confort en cas de besoin
- Prévoir des services de proximité notamment alimentaires
- Programmer des espaces d'agriculture urbaine et des lieux de réserve communs (production et stockage)

FOCUS - S'INSPIRER DE L'UNIVERS MÉDICAL

Les projets hospitaliers doivent garantir une continuité de service pour la sécurité des patients. Une grande vigilance est apportée aux différents risques qui sont hiérarchisés en termes de probabilités et de gravités. Une stratégie est mise en place pour prévenir, éviter, compenser le risque de coupure. Plusieurs scénarii de pannes électriques sont examinés en conception et des dispositifs de secours sont systématiquement intégrés.



SYNERGIES POUR
LA TRANSITION ÉNERGETIQUE
PAR LA PLANIFICATION

DOCUMENT 3

NUMÉRO 6 - MAI 2023 - Club STEP

PLANIFIER L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Agir aujourd'hui pour mieux préparer demain



Canicules estivales, pluies torrentielles, sécheresse... les événements climatiques extrêmes sont de plus en plus précoces, intenses et fréquents. Il y a une urgence à adapter les territoires au changement climatique à une plus large échelle. C'est cette réalité concrète qui questionne aujourd'hui la capacité des collectivités à maintenir un cadre agréable et sécurisé pour les citoyens. Elles doivent ainsi porter une politique de développement territorial en se focalisant sur leurs vulnérabilités spécifiques, dans un contexte d'augmentation du rythme de l'évolution du changement climatique. Des solutions d'adaptation existent déjà et certaines d'entre elles sont facilement réalisables, efficaces et peu coûteuses, notamment parmi les solutions d'adaptation fondées sur la nature (SAFN).

Les outils de planification à disposition sont nombreux : SRADDET, PCAET, SCOT, PLUi, mais aussi PLH, PDM, PPI, PSMV, SAGE et SDAGE... et sont des alliés qui doivent être à la hauteur des enjeux pour anticiper les risques liés au changement climatique, et prévoir les moyens à déployer pour les limiter et les contrer.

En France, l'Etat donne le cadre réglementaire (voir 2.B) dans lequel les collectivités s'inscrivent pour agir. Au-delà de ce cadre, se lancer dans une démarche de planification de l'adaptation c'est se donner l'opportunité de renforcer la résilience du territoire, tout en renforçant l'implication des citoyens et des acteurs locaux.

Atténuer, adapter, deux enjeux interdépendants

L'atténuation et l'adaptation sont bien deux dimensions différentes complémentaires pour lutter contre le changement climatique. Selon le GIEC¹, **l'atténuation** (en anglais "mitigation") englobe toutes les interventions humaines permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et de préserver et d'augmenter les puits de GES. L'atténuation s'attaque donc aux **causes** du changement climatique.

L'adaptation, consiste à limiter les **effets négatifs** du changement climatique sur nos sociétés et sur les milieux naturels et à en saisir les opportunités. L'adaptation peut consister en des mesures d'ordre physique ou d'ordre organisationnel (par exemple la mise en place d'un tourisme quatre saisons pour anticiper la diminution de l'enneigement). L'adaptation s'attaque donc aux conséquences du changement climatique.

Les politiques d'adaptation et d'atténuation restent indissociables et doivent s'articuler de manière cohérente :

- Il s'agit d'une part **d'éviter l'ingérable par des politiques d'atténuation ambitieuses** permettant à l'humanité d'éviter une augmentation de +3°C à +5°C (scénarios SSP2-4.5 à SSP5-8.5) qui aurait des conséquences désastreuses ;

- Et d'autre part de **gérer l'inévitable, donc s'adapter** dans la mesure où le changement climatique est déjà là (la température moyenne mondiale a augmenté de plus de 1°C depuis la fin du XIXème siècle) et où les températures vont continuer d'augmenter au moins jusqu'à 2050, quels que soient les scénarios, du fait du phénomène d'inertie climatique qui correspond au décalage temporel entre les efforts de réduction des émissions de GES et l'atténuation du dérèglement climatique.

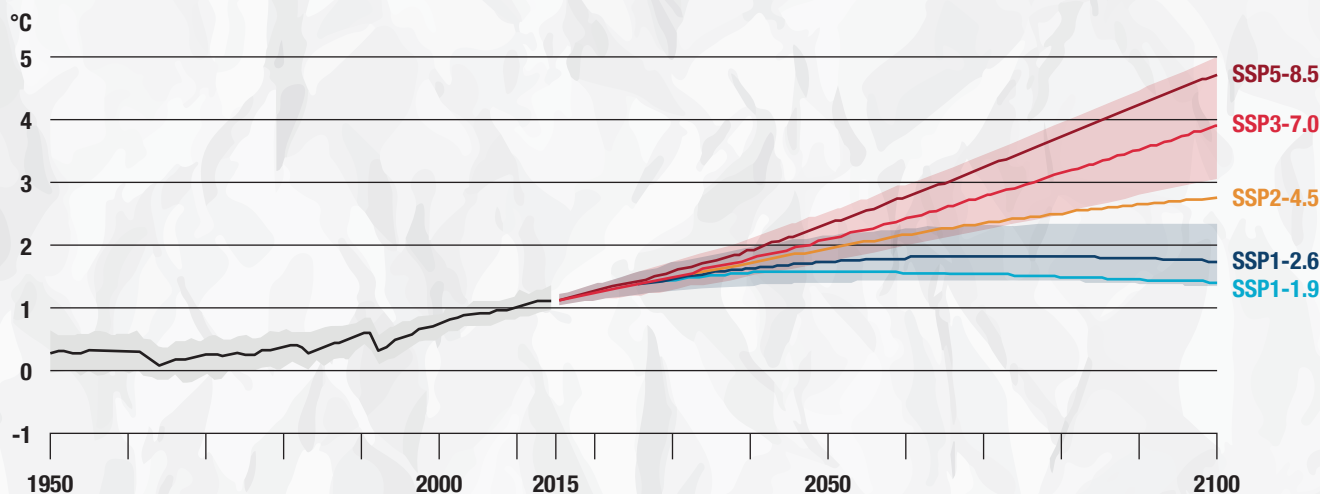
La **résilience** est une notion polysémique. Pour l'Ademe c'est la capacité à :

- anticiper les perturbations, brutales ou lentes ;
- atténuer ou absorber les effets ;
- se relever et rebondir grâce à l'apprentissage, l'adaptation et l'innovation ;
- évoluer vers un nouvel état en « équilibre dynamique » préservant ses fonctionnalités.

La résilience des territoires reflète des propriétés particulièrement intéressantes en matière de prévention des risques et des catastrophes : capacités d'apprentissage collectif et individuel, capacités d'agir en conciliant des échelles de temps très différentes, aptitude à la gouvernance, dynamisme et créativité, démocratie et ouverture.



FIGURE 1 : Augmentation de la température du globe par rapport à 1850-1900, et scénarios anticipés par le GIEC.
Source : IPCC, *Summary for Policy Maker, WG1, 2021, p. 22.*



1 LES TERRITOIRES EN PREMIÈRE LIGNE FACE À LA NÉCESSITÉ DE S'ADAPTER

A - S'adapter est indispensable

Une posture à éviter est que « on s'est toujours adapté », qu'il n'y a donc pas besoin d'anticiper sur un futur pouvant paraître lointain et que l'on peut se contenter de mesures au fil de l'eau. Face aux impacts du changement climatique déjà présents, il n'y a rien de plus inexact, car ces derniers sont souvent **inédits à l'échelle locale et le fonctionnement de nos territoires doit s'assouplir pour apporter des réponses efficaces sur un temps court**. Les mesures d'adaptation prennent du temps à s'appliquer, entre le temps nécessaire à la prise de conscience des parties prenantes, la conception des réponses à apporter et leur mise en œuvre.

Par ailleurs, les impacts du changement climatique **évoluent dans le temps et seront demain différents en fréquence, en durée et en intensité de ceux que l'on connaît aujourd'hui**. Se contenter de réagir face à des changements déjà advenus n'est pas suffisant. Selon le GIEC, chaque fraction de degré compte et se traduira par une augmentation de la probabilité d'occurrence d'événements violents (fortes chaleurs, fortes précipitations, submersions marines...).

Il s'agit donc, **d'anticiper le risque et développer la résilience du territoire afin de préserver la sécurité, la santé et le bien-être des citoyens, ainsi que sa capacité de développement économique, face à des aléas évolutifs et non maîtrisés par nos fonctionnements actuels**.

B - Adapter le territoire avec des solutions locales et spécifiques

S'adapter, c'est finalement réduire la vulnérabilité de nos systèmes humains ou naturels en réduisant leur exposition aux aléas naturels ou leur sensibilité à ces aléas, afin de préserver leur intégrité et leur continuité. Le niveau local est l'échelle incontournable pour agir, pour trois grandes raisons décrites par l'OCDE dès 2009³ :

a - Les effets du changement climatique se manifestent localement. Le changement climatique mondial se traduit par des phénomènes localisés en fonction de la géographie et d'autres facteurs environnementaux, économiques et socio-politiques. Il est certes essentiellement défini par une hausse de la température moyenne mondiale à l'origine de modifications des profils climatiques régionaux, mais il se fait néanmoins sentir sur le plan local, sous la forme de températures diurnes plus élevées, d'orages plus violents, d'une diminution de la pluviosité, de modifications des périodes de végétation, etc. Il affecte aussi par voie de conséquence les activités de subsistance, les entreprises, la santé, etc. au niveau local.

b - La vulnérabilité et la capacité d'adaptation se manifestent également sur le plan local. Elles sont en effet fonction du contexte ; elles sont le résultat d'interactions entre de nombreux facteurs et processus socio-écologiques tels que les niveaux de revenus, le peuplement du territoire, les infrastructures, la santé de l'écosystème et celle de la population humaine, le degré de participation politique et les comportements individuels.

C - Les mesures d'adaptation sont mieux observées au niveau local. L'expérience effective et la prévision des effets du changement climatique déterminent les décisions et les mesures d'adaptation - ces dernières étant la traduction des connaissances et des capacités en comportements et en actes.

L'adaptation est donc un sujet qui doit être appréhendé localement, et dont les solutions doivent être spécifiques et territorialisées.

Le coût des actions d'adaptation.

Les solutions en matière d'adaptation peuvent être perçues comme un coût supplémentaire en termes de conception, d'investissement, et d'entretien, coût qui peut s'avérer en apparence dissuasif pour un territoire. En réalité, une telle analyse comporte un biais, car elle ne tient pas compte des coûts des impacts du changement climatique, qui sont déjà très importants et croissants, et donc des coûts qui peuvent être évités.

Comme le rappelle l'ONERC, les actions d'adaptation permettent de limiter les coûts des impacts du changement climatique de manière significative. Investir dans l'adaptation relève donc d'une gestion économe du patrimoine et des ressources de son territoire. Le club STEP a publié une note⁵ en 2021 pour expliquer et calculer le coût de l'inaction lié aux changements climatiques et à la pollution de l'air, dont l'évaluation est obligatoire dans le cadre de l'élaboration d'un PCAET.

2 LA PLANIFICATION AU SERVICE DE L'ADAPTATION

A - Planifier l'adaptation

La planification territoriale est **l'organisation dans le temps et dans l'espace des objectifs et moyens d'un territoire, afin de préserver les ressources et améliorer le cadre de vie des citoyens**. Elle est ainsi l'expression d'une vision politique du territoire, et elle intègre aussi la déclinaison locale des objectifs nationaux et régionaux.

Les collectivités disposent de nombreux dispositifs de planification territoriale : SCoT, PLU(i), PDM, SAGE, PPRN, PAT, PSVM... Cependant la prise en compte de l'adaptation au changement climatique dans les documents de planification demeure insuffisante⁶.

Cela peut s'expliquer de plusieurs manières : les services s'occupant du changement climatique ne sont pas forcément ceux qui s'occupent de la planification ; le cadre réglementaire de l'adaptation est peut-être mal connu ; la collectivité ne s'est pas encore penchée sur sa stratégie d'adaptation ; ou encore les solutions d'adaptation accessibles aux collectivités et la manière de les inscrire dans la vision du territoire peuvent ne pas être maîtrisées. Planifier l'adaptation au changement climatique signifie identifier, sur la base de la stratégie d'adaptation du territoire, toutes les orientations et actions sectorielles qui pourront être reportées dans les documents de planification urbaine et stratégique, afin que la démarche d'adaptation soit transversale. Cela s'oppose à « l'adaptation spontanée », en réaction à un évènement.

La **mal-adaptation** désigne un changement opéré dans les systèmes naturels ou humains qui font face au changement climatique et qui conduit (de manière non intentionnelle) à augmenter leur vulnérabilité au lieu de la réduire.

La mal-adaptation est la mise en œuvre d'une solution d'adaptation qui amplifie une vulnérabilité ou la déporte vers un autre territoire, un autre secteur ou une autre catégorie de population.

Les adaptations qui nous semblent correctes aujourd'hui pourraient ne pas être les bonnes dans le futur. Pour autant il convient d'agir, alors comment éviter la mal-adaptation ? Il faut s'inscrire dans le temps long et avoir une démarche systémique et intégrée pour éviter les fausses bonnes solutions.

Dans l'exemple de l'adaptation à la hausse du niveau de la mer et du risque de submersion marine, l'installation d'une digue nécessite une approche globale car elle peut perturber le cycle naturel. Il est nécessaire de s'interroger sur les courants marins, le déplacement des sédiments, ... pour éviter une éventuelle mal-adaptation.

Par ailleurs, le croisement de la variabilité des effets du changement climatique avec la vulnérabilité du territoire rend la « science de l'adaptation » très délicate : il faut savoir anticiper l'inédit et l'imprévu ! **Dès lors, l'approche par l'adaptation demande à repenser la planification. Elle doit être dynamique et souple, donner à voir les enjeux et les mesures d'aménagement raisonné du territoire (limiter les risques en particulier...) et en même temps permettre un ajustement rapide.**

Par exemple, l'adaptation des infrastructures se construit sur le temps long, doit être anticipée, et donc planifiée. Néanmoins, il existe une diversité de cobénéfices rapidement visibles dans les territoires. Par exemple, la végétalisation d'un espace public pourra avoir des effets directs sur le bien-être des riverains, voire sur l'atténuation, grâce au potentiel de stockage carbone des arbres.

B - Le cadre réglementaire

Au niveau national, des orientations et mesures d'adaptation sont prévues par le Plan national d'adaptation au changement climatique⁷ (PNACC2 en cours de révision), comme par exemple la priorité donnée aux solutions d'adaptation fondées sur la nature (SAfN), ou le renforcement de la surveillance sanitaire.

FIGURE 2 : Le sujet de l'adaptation concerne tous les secteurs. Planifier l'adaptation signifie reporter dans tous les documents de planification les enjeux et actions d'adaptation correspondant au périmètre de chacun d'entre eux. ©audat.var

ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

- > Qualité et gestion de l'eau
- > Biodiversité
- > Qualité de l'air
- > Qualité des sols et sous-sols
- > Stockage de carbone

ENVIRONNEMENT SOCIO-ÉCONOMIQUE

- Lien social <
- Création d'emplois <

MODE DE VIE

- > Alimentation locale
- > Activités sportives et récréatives
- > Mobilité douce

CADRE DE VIE

- Zone de calme <
- Rafraîchissement <
- Odeurs végétales <
- Paysages, ambiances <
- Attractivité du territoire <

A l'échelle régionale, les documents de planification obligatoires élaborés par les Conseils régionaux (SRADDET, SAR, SRADDT ou SRCAE selon les régions⁹) comprennent un volet relatif au climat, à l'air et à l'énergie. Ils indiquent de quelle manière la région doit prendre en compte l'adaptation au changement climatique dans son action⁹.

A l'échelle intercommunale : par leurs compétences directes, les EPCI peuvent agir sur la prise en compte des impacts du changement climatique dans plusieurs domaines : la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI), l'aménagement du territoire et l'urbanisme, la gestion des forêts, et la mobilité (PDM). Les EPCI peuvent également agir dans le domaine du développement économique, avec la création, l'aménagement, l'entretien et la gestion de zones d'activité industrielle, commerciale, tertiaire, artisanale, touristique, portuaire ou aéroportuaire.

Le plan climat air énergie territorial (PCAET), obligatoire pour les collectivités de plus de 20000 habitants, **est le cadre premier dans lequel est inscrite la stratégie de la collectivité concernant la qualité de l'air, l'énergie et le climat, y compris l'adaptation au changement climatique**. Concernant l'adaptation¹⁰, la loi décrit clairement les différents éléments qui doivent y figurer :

- Un **diagnostic de vulnérabilité** du territoire aux effets du changement climatique (voir partie 3.B) ;
- Des objectifs stratégiques et opérationnels et notamment la **priorisation des enjeux du territoire** ;
- Un **programme d'actions** pour adapter le territoire au changement climatique et d'anticiper les impacts de celui-ci ;
- Un dispositif de **suivi et d'évaluation** des résultats

L'adaptation étant un objectif inscrit dans le code de l'urbanisme (article L.101-2), son intégration est indispensable dans les **Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) et dans les Plans Locaux d'Urbanisme intercommunaux (PLUi)**. PCAET, PLUi et SCoT doivent être élaborés et portés en cohérence notamment en termes de diagnostics territoriaux et de plans d'action.

D'ailleurs, les collectivités ont désormais la possibilité de réaliser un SCoT valant PCAET, ce qui permet d'allier davantage la planification urbaine et la planification des mesures d'atténuation et d'adaptation. Cette démarche intégrée permet de construire une vision plus large des enjeux et de mutualiser les moyens et l'ingénierie, notamment pour les territoires qui en sont moins dotés.

Les SCoT et les PCAET doivent prendre en compte le SRADDET, qui doit lui-même intégrer les orientations nationales du PNACC 2.

C - Agir concrètement pour planifier l'adaptation

Les solutions pour limiter les impacts négatifs du changement climatique, sont généralement classées en trois types :

- **solutions d'adaptation fondées sur la nature** (SafN)¹¹ sur les écosystèmes ou processus naturels ou solutions vertes ;
- **solutions douces**, de nature financière, politique, institutionnelle (comme l'évolution de normes), ou organisationnelle (relevant des comportements et du changement de pratique de la ville) ;
- **solutions grises**, reposant sur la technique, par le recours à l'ingénierie aux infrastructures (nouvelles ou adaptées)¹², la morphologie urbaine et les matériaux.

Il est souvent intéressant de combiner de ces différentes solutions, en veillant à ce qu'elles soient cumulatives et non qu'elles s'annulent les unes avec les autres. Les solutions d'adaptation au changement climatiques peuvent également apporter des co-bénéfices notamment pour réduire les consommations d'énergie et les émissions de GES associées, pour favoriser la santé ou la biodiversité : il faudra alors les privilégier. Enfin ces solutions sont aussi de nouvelles opportunités économiques qu'il convient de considérer.

LE PCAET : LE CADRE GÉNÉRAL

Sur la base d'un diagnostic territorialisé de vulnérabilité, le PCAET définit la stratégie d'adaptation du territoire, priorise les actions d'adaptation à mener au sein d'un plan d'action et détermine les modalités de suivi de ces objectifs. Les actions peuvent être¹³ :

- sans regret qui répondent à plusieurs enjeux, c'est-à-dire des mesures bénéfiques au territoire même sans changement climatique, comme par exemple les SafN ;
- d'anticipation car elles sont pensées sur le long terme (projets tests) ;
- de fonctionnement et des actions structurelles (changement de pratiques et investissements dans les infrastructures) ;
- de nature à permettre de développer la capacité d'adaptation (sensibilisation, formation, recherche...).

LE SCoT : UN DOCUMENT PIVOT DE LA PLANIFICATION TERRITORIALE

Les SCoT sont des documents importants, notamment pour la protection des espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF), via le développement de trames vertes et bleues pour limiter l'étalement urbain et préserver les espaces agricoles, notamment via le document d'orientation et d'objectifs (DOO). Par exemple il est possible de :

- Inscrire l'infiltration des eaux pluviales et les axes de ruissellement dans le document d'orientation et d'objectifs du SCoT.
- S'appuyer sur des règles graphiques pour restaurer les continuités écologiques (zones humides, cours d'eau...) et les intégrer dans le DOO du SCoT.
- Limiter l'artificialisation des sols et atteindre le zéro artificialisation nette (ZAN).
- Définir des objectifs de maintien ou création d'espaces verts peuvent être prévus dans le DOO.

- Prévoir la possibilité d'imposer aux constructions des performances environnementales et énergétiques renforcées (DOO).

Réalisation Exemple (REX)

Le Grand Narbonne désimperméabilise les sols via son SCoT

Pour réduire le risque inondation et préserver les ressources naturelles, pour permettre le rechargement des nappes phréatiques, et réintroduire la biodiversité en ville et pour améliorer le bien-être de ses habitants, le Grand Narbonne désimperméabilise les sols. L'objectif est ainsi d'intégrer les principes du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée-Corse 2016-2021 au sein du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de la Narbonnaise. Cette expérience met en exergue les leviers du code de l'urbanisme pour la désimperméabilisation. Pour en savoir plus : [CEREMA](#)

LES CONDITIONS D'AMÉNAGEMENT ET D'OCCUPATION DES SOLS DANS LE PLUi(i)

Les mesures d'adaptation s'inscrivent dans les différentes composantes du PLUi(i), notamment les Orientations d'aménagement et de programmation (OAP), ou les Emplacements réservés (ER).

Les OAP définissent qualitativement des intentions et orientations d'aménagement de la collectivité.

Elles peuvent être sectorielles, visant un secteur ou zone géographique donnée, ou bien thématiques et contenir une approche globale d'un enjeu spécifique (ex : OAP biodiversité). Ces OAP sont une pièce obligatoire du plan local d'urbanisme. Les projets d'aménagement concernés par leurs champs doivent être compatibles avec les orientations ainsi définies. Le réseau Planif' Territoires (ex Club PLUi) fournit de nombreux exemples d'intégration de mesures d'adaptation dans les PLUi¹⁴.

Exemple d'une OAP thématique « cycle de l'eau » : définition de zones interdisant les prélèvements, mise en place de schémas pédagogiques pour favoriser l'infiltration, gestion des eaux pluviales, orientations spécifiques pour les projets implantés en bord de cours d'eau¹⁵.

Le PLUi(i) peut également renforcer les dispositifs visant à accompagner la place de la nature en ville par l'inscription sur plusieurs communes de nouveaux « espaces plantés à conserver ou à créer (EPCC) » ou d'emplacements réservés (ER) dédiés à la création d'espaces végétalisés.

INTÉGRER UN VOLET NATURE EN VILLE DANS LE PLAN DE SAUVEGARDE ET DE MISE EN VALEUR

Le Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur (PSMV) est un outil de planification servant à préserver et à mettre en valeur des sites patrimoniaux remarquables. Sur le périmètre qu'il couvre, le Plan de sauvegarde et de mise en valeur remplace le Plan local d'urbanisme (PLU). Défini pour préserver davantage le patrimoine architectural et naturel, ce dispositif peut constituer un levier pour intégrer le végétal dans les centres-villes historiques. Il intègre des obligations très précises en termes d'intégration du végétal et de l'eau dans les secteurs historiques via un règlement graphique et écrit, ainsi que des Orientations d'aménagement et de programmation (OAP) sectorielles et thématiques (OAP Nature en ville). Article L313-1 du code de l'urbanisme. L'adaptation doit être intégrée dans les documents transversaux de planification et dans les nombreux documents thématiques¹⁶. L'important est d'assurer une cohérence dans la déclinaison de ces documents : par exemple intégrant la gestion de l'eau (SAGE, SDAGE), les risques naturels (PPRN, GIZC), la biodiversité (charte PNR, PEAN, EBC, EPP...), la gestion agricole/forestière (PAT, charte forestière...).

Réalisations Exemplaires (REX)

La ville de La Garde (83) renforce les continuités grâce à son PLU

Le centre-ville de La Garde constitue un trait d'union entre l'espace naturel sensible du Plan de la Garde et la forêt du Thouar, c'est pourquoi une OAP "Nature en ville" a été intégrée au PLU de la ville. L'OAP vise ainsi à rafraîchir la ville et améliorer la gestion des eaux pluviales à travers la préservation et l'aménagement d'espaces de nature, développer une armature verte mettant en réseau les espaces de nature et en privilégiant la mobilité active (piétons et vélos), identifier des usages associés aux éléments de nature et fournir des préconisations générales de gestion écologique.

Pour en savoir plus : *Nature4citylife*

Eurométropole de Strasbourg sanctuarise sa ceinture verte dans le PLU(i)

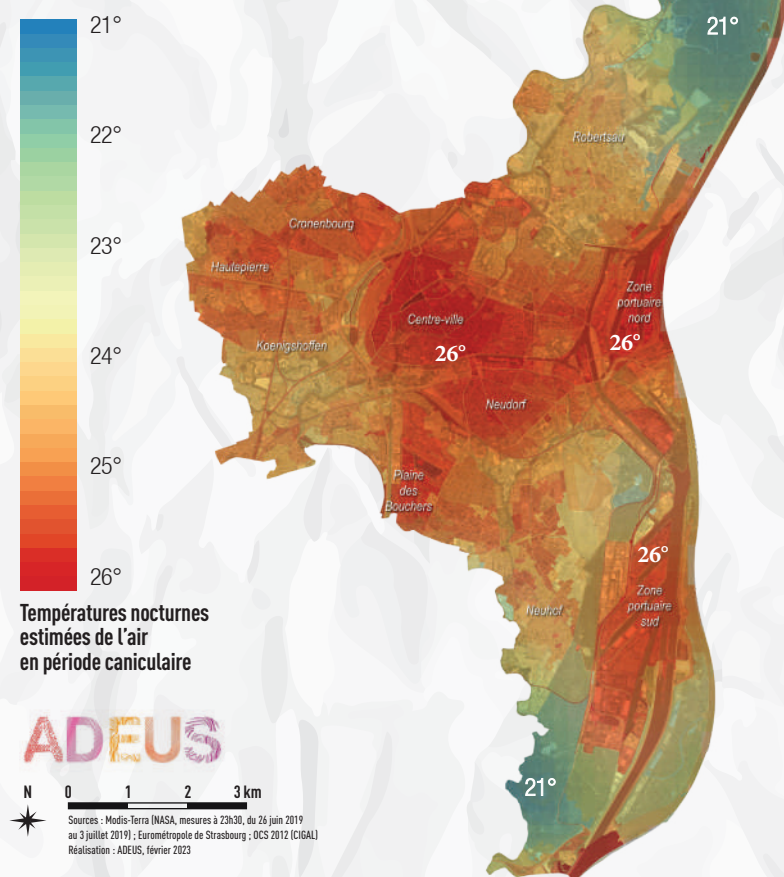
La Ville de Strasbourg a engagé depuis 2020 une réflexion sur la transformation et la préservation de la Ceinture verte qui a vocation à avoir davantage un rôle bioclimatique pour s'adapter au changement climatique. Ce travail partenarial avec les acteurs du territoire s'attache à limiter et encadrer les nouveaux projets de construction via le PLU(i) et pour les projets qui étaient déjà en cours de les accompagner dans leur évolution pour favoriser la préservation-renforcement des espaces verts.

Pour en savoir plus : *Eurométropole de Strasbourg*

FIGURE : Exemples de documents de planification thématiques pouvant être mobilisés pour intégrer des mesures d'adaptation.

Eau	■ Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) ■ Gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI) ■ Projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE) ■ Schéma de distribution d'eau potable (SDEP) ■ Schéma de gestion des eaux pluviales (SGEP) ■ Programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI) ■ Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI)
Alimentation	■ Plan Alimentaire Territorial (PAT)
Habitat	■ Plan Local de l'Habitat (PLH) ■ Plan Départementale de l'Habitat (PDH)
Forêt	■ Orientations régionales forestières (ORF) ■ Les documents d'aménagement forestier
Gestion des risques	■ Plan de Prévention des Risques Industriels (PPRI) ■ Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) ■ Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT)

FIGURE 4 : Îlots de chaleur dans l'Eurométropole de Strasbourg.
Source : ADEUS



3 DÉMARCHES D'ADAPTATION POUR LES TERRITOIRES

S'il existe de nombreux outils méthodologiques pour élaborer une démarche d'adaptation territoriale, laissant une grande liberté aux acteurs du territoire pour s'emparer du sujet, on peut toutefois citer cinq étapes indispensables à la réussite de la démarche :

- A - Sensibiliser et mobiliser
- B - Réaliser un diagnostic des vulnérabilités
- C - Élaborer une stratégie et un plan d'actions sous forme de trajectoire
- D - Intégrer la stratégie et le plan d'action dans les outils de planification (voir partie 4)
- E - Suivre et évaluer la mise en œuvre (non développé ici)

A - Sensibiliser et mobiliser les acteurs des territoires : un préalable incontournable

Comment s'assurer que la démarche d'adaptation, complexe et transversale, prend bien en compte les fonctionnements et les besoins du territoire ? La sensibilisation et la mobilisation des citoyens et parties prenantes est indispensable, et doit être prévue et maintenue tout au long d'une démarche d'adaptation¹⁷. Comme le souligne le dernier rapport du GIEC de 2023, les processus de décision associant les savoirs de l'ensemble des acteurs (experts, chercheurs, citoyens, associations, entreprises, etc.), y compris les plus vulnérables, permettent d'améliorer sensiblement l'efficacité et la durabilité d'une démarche d'adaptation.

Dans la mesure où les solutions d'adaptation sont nécessairement locales, la mobilisation des acteurs aux différentes étapes permet de s'assurer que les choix faits par la collectivité correspondent aussi à leurs préoccupations, et soient donc plus facilement acceptés.

L'exemple du projet AdaMont

Réalisé de 2015 à 2017, le projet AdaMont, soutenu par l'ONERC dans le cadre du programme Gestion et Impacts du Changement Climatique (GICC), a consisté à caractériser les impacts du changement climatique pour les territoires des PNR du Vercors et des Préalpes. Porté par l'IRSTEA et le CNRM, ce projet s'est traduit par un intense travail de co-construction (plus de 150 personnes mobilisées dans des ateliers participatifs et séminaires de travail), ainsi que par un important dispositif de sensibilisation-communication (plaquettes, ateliers débat, organisation d'événements scientifiques et grand public).

Selon un article de la revue Sciences Eaux et Territoires, le projet a permis une réelle conscientisation des enjeux par les participants, notamment au sein des équipes du syndicat mixte du PNR du Vercors¹⁸.

Plusieurs leviers et outils existent pour mobiliser les acteurs du territoire. Expositions, conférences, soirées débats, balades sensibles, communication écrite de la part de la collectivité... ils permettent d'apporter un premier niveau de sensibilisation sur le sujet. L'adhésion au plan d'action dépendra du niveau de mobilisation des parties prenantes aux travaux de la collectivité. Pour cela, les outils de facilitation et d'intelligence collective sont puissants et efficaces pour susciter le dialogue et la co-construction : fresque du climat, fresque de la ville, méthode des analogues climatiques, simulations territoriales de type climaSTORY®, serious games... Les enquêtes sociologiques ou de psychologie comportementale permettent d'identifier les représentations de chacun des acteurs qui peuvent venir bloquer, ou encourager la mise en œuvre d'une démarche d'adaptation.

B - Réaliser le diagnostic des vulnérabilités du territoire

Le diagnostic des vulnérabilités d'un territoire face au changement climatique est une étape centrale dans la conduite d'une démarche d'adaptation, dans la mesure où il permet de dresser un panorama complet des risques auxquels le territoire est confronté ou susceptible d'être confronté à l'avenir. Ce diagnostic peut se focaliser sur un seul domaine en particulier (l'agriculture, la santé de la population, le tourisme...) ou bien considérer l'ensemble des domaines (activités économiques, population, milieux).

Figure 5 : Exemple de matrice de vulnérabilité face au changement climatique. Source : Profil de vulnérabilités de la Guadeloupe, 2018, p. 55

Exposition	Très probable	4	RESSOURCE EN EAU : Teneur en sodium et chlorure		AMÉNAGEMENT : Zones en risque de surcotes centennales BIODIVERSITÉ : La couverture corallienne vivante TOURISME : Évolution du trait de côte (côtes basses sableuses ou à galets)
	Probable	3	RESSOURCE EN EAU : Indice biologique marqueur des Diatomées RESSOURCE EN EAU : Niveau piézométrique ÉNERGIE : Transition énergétique	SANTÉ : Nombre de nouvelles admissions en ALD pour insuffisance respiratoire chronique grave	SANTÉ : Part de personnes âgées de 75 ans et plus vivant seules PÊCHE : Production estimée par espèce. Le nombre de jours de non sortie des pêcheurs. ÉCONOMIE : Part des foyers fiscaux déclarant moins de 10.000 €/an
	Peu probable	2	TOURISME : Répartition des nuitées sur le territoire BIODIVERSITÉ : La surface de forêt marécageuse		
	Rare	1			
		1	2	3	4
		Négligeable	Mineure	Modérée	Majeure
		Sensibilité			
		Risque limité	Risque modéré	Risque significatif	Risque critique

Concrètement, un diagnostic de vulnérabilités prend la forme d'une matrice dite des vulnérabilités, ou d'une cartographie.

La vulnérabilité d'un territoire est la combinaison de deux facteurs (ADEME¹⁹) :

- **l'exposition**, c'est-à-dire la nature et le degré auquel est exposé un territoire à un aléa climatique (exemple : fortes chaleurs, qui augmentent en intensité et en fréquence en raison du changement climatique) ou à un aléa induit par le climat (exemple : sécheresse agricole en raison notamment de fortes chaleurs) ;
- et **la sensibilité** du territoire, c'est-à-dire le degré par lequel un territoire est susceptible d'être affecté par un aléa (exemple : un territoire avec une forte proportion de personnes âgées sera plus sensible aux vagues de chaleurs qu'un territoire avec une forte proportion de personnes de jeunes adultes).

La **vulnérabilité** peut aussi intégrer la capacité d'adaptation du territoire à faire face aux dangers et à s'adapter (exemple : présence d'infrastructures hospitalières, de dispositifs d'urgence en cas de vagues de chaleurs qui vont permettre de limiter le risque de surmortalité du aux vagues de chaleurs).

La vulnérabilité recouvre plusieurs aspects : physiques (dégâts matériels), environnementaux (impacts sur les espèces naturelles), sanitaires (santé publique), économiques (acteurs économiques affaiblis), sociaux (populations isolées), institutionnels (fonctionnement impacté), culturels (patrimoine culturel dégradé)...

Dans la mesure où la notion de vulnérabilité peut renvoyer à une multitude de définitions²⁰, avec parfois l'usage des termes de risque ou enjeux comme synonymes de vulnérabilité, il est recommandé dans tout diagnostic de vulnérabilités de bien définir les termes constitutifs de cette notion et le cadre méthodologique dans lequel il s'insère.

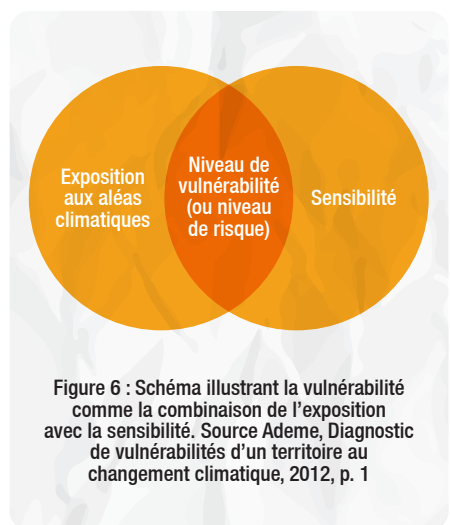


Figure 6 : Schéma illustrant la vulnérabilité comme la combinaison de l'exposition avec la sensibilité. Source Ademe, Diagnostic de vulnérabilités d'un territoire au changement climatique, 2012, p. 1

Pour conduire un tel diagnostic, il faut s'appuyer sur des éléments factuels ou scientifiques connus soit par l'observation environnementale, soit par la recherche, soit en interrogeant les parties prenantes. Météo France et les Observatoires régionaux Energie Climat (OREC) mettent à disposition des données sur lesquelles s'appuyer. Dans la plupart des régions des scientifiques sont regroupés au sein de Groupes d'Experts Régionaux du Climat (GREC) qui produisent des publications spécifiques sur les effets du changement climatique sur les territoires (voir partie 5). Enfin, co-construire ce diagnostic de vulnérabilités en associant l'ensemble des acteurs permet de l'enrichir par des savoirs locaux de terrain et facilite son appropriation.

C - Élaborer une stratégie et un plan d'action sous la forme d'une trajectoire à long terme

La stratégie prend alors la forme d'une **planification dynamique** qui séquence dans le temps des combinaisons d'actions, dont certaines sont à mettre en œuvre immédiatement et d'autres réservées pour l'avenir, en fonction de l'évolution du contexte climatique et socio-économique. Les trajectoires constituent une manière efficace et robuste de s'adapter au changement climatique ; elles peuvent s'appuyer sur une représentation visuelle de l'enchaînement potentiel des impacts et du type d'actions qui peuvent être mises en œuvre dans le futur, illustrant le fait qu'il y a souvent plusieurs façons de répondre aux enjeux du changement climatique (cf. illustration).

Une trajectoire d'adaptation consiste, **sur la base des enjeux identifiés lors du diagnostic des vulnérabilités**, à planifier des actions pour s'adapter non seulement aux impacts présents, mais aussi et surtout pour anticiper leur évolution dans un avenir plus ou moins proche. La trajectoire d'adaptation, à l'inverse du scénario, ne décrit donc pas une évolution temporelle, mais une évolution des moyens mis en œuvre dans le temps long en fonction du niveau d'impact qui varie de manière irrégulière dans le temps et l'espace (ex : montée des eaux). La littérature décrit plusieurs façons de faire, par exemple :

- privilégier **la robustesse**, c'est-à-dire définir des bouquets d'actions pertinents pour une multiplicité de futurs possibles ; cette approche demande de grandes capacités de modélisation.
- privilégier **la flexibilité** : tracer des trajectoires qui permettent d'opérer des bifurcations (c'est-à-dire des changements de trajectoire) selon l'évolution des contextes climatiques ou socio-économiques. La flexibilité permet une adaptation au fil du temps, en réponse à la façon dont l'avenir se déroule réellement²¹.



Réalisations Exemplaires (REX)

Intégration de l'adaptation dans le PLU de la Communauté d'agglomération de Maubeuge-Val-de-Sambre

Depuis 2015, la construction d'un PLUi ambitieux prenant en compte les enjeux climat et biodiversité a été une priorité pour la CAMVS. L'un des axes du PLUi intègre notamment la préservation des éléments naturels remarquables de son territoire, telles les haies bocagères, grâce à une démarche concertée avec le monde agricole, les espaces boisés en milieu urbain et le renforcement de la Trame Verte et Bleue. Ici, la nature est une alliée pour s'adapter au changement climatique en milieu rural (protection des exploitations agricoles contre l'érosion, protection de la biodiversité...) et en milieu urbain (îlots de fraîcheur, lutte contre la pollution de l'air...).

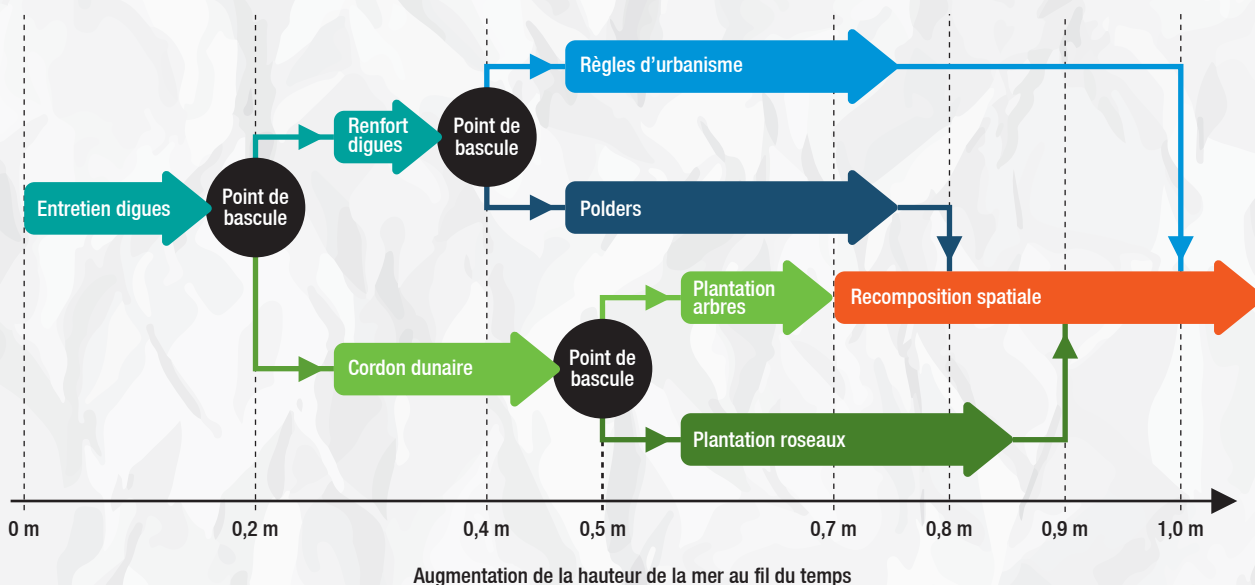
Pour en savoir plus :
Maubeuge-Val-de-Sambre

La charte de l'arbre déclinée dans le PLU d'Avignon

La Charte de l'Arbre d'Avignon est un guide pour adopter les bonnes pratiques afin de réconcilier la nature et la ville. Elle fournit ainsi une liste des végétaux annexée par fiches dans le PLU. Cette liste répertorie les végétaux interdits (correspondant à des essences envahissantes), les végétaux déconseillés pour les toitures végétalisées et conseillés. Elle vise aussi à renforcer la protection du patrimoine arboré en l'intégrant dans les projets d'aménagement (PCAET, PDU, POM), et en améliorant les interfaces métiers entre les arbres et l'éclairage public ou encore les réseaux souterrains.

Pour en savoir plus : *Ville d'Avignon*

Figure 7: Exemple fictif de trajectoire d'adaptation au sein d'un territoire concerné par la montée du niveau de la mer



La Figure 4 est un exemple fictif simplifié de gestion adaptative du trait de côte. Dans cet exemple, différentes actions peuvent être séquencées dans le temps en fonction de l'aggravation de l'impact, l'élévation du niveau de la mer. Les seuils déclenchant le basculement d'une option à une autre sont représentés par les petits cercles. Dans bien des cas, ce « basculement » sera précédé d'actions de préparation (discussions pour la révision d'un PLU, acquisition de connaissances pour mettre en œuvre des solutions d'adaptation fondées sur la nature, etc.). On remarque que seul le séquençage de plusieurs actions dans le temps permet d'anticiper le niveau maximal de gravité de l'impact (niveau de la mer = 1 m).

Dans ce raisonnement, le point de départ de l'élaboration du plan d'action réside dans l'évaluation de chaque option : jusqu'à quel niveau d'impact (ici hauteur du niveau de la mer) restent-elles performantes ? Il s'agit d'anticiper les bifurcations potentiellement nécessaires. Cette méthode de séquençage des actions permet la planification de mesures ambitieuses en favorisant l'articulation d'actions dites incrémentales, technologiquement disponibles et dans la mesure du possible peu coûteuses, sur lesquelles le territoire va s'engager **à court terme**, avec des actions de plus grande ampleur qui sont :

- soit déjà clairement nécessaires mais dont la mise en œuvre nécessite du temps / des étapes préalables ;
- soit à mettre en œuvre uniquement si la situation l'exige (si les mesures d'une moindre ampleur ne permettent pas d'éviter le franchissement d'un seuil critique).

Cette approche aide à concilier plusieurs échelles de temps de décision et démontre la valeur de **la planification dynamique** en décrivant comment des futurs à long terme peuvent influencer la prise de décision à moyen terme.

Les trajectoires d'adaptation permettent de se projeter dans le temps long au-delà des plans d'action de 6 ans, et de raisonner de manière pragmatique en fonction des niveaux d'aggravation des différents impacts du changement climatique.

Enfin il n'est pas aisé de mesurer l'impact des actions d'adaptation, d'une part parce qu'il n'existe pas de métrique commune à toutes les actions (comme les émissions réduites peuvent l'être pour les actions d'atténuation), d'autre part car ces impacts dépendent d'une multitude de facteurs humains, organisationnels et environnementaux. Il est toutefois important de définir ces indicateurs en amont des projets pour assurer le suivi et évaluer les co-bénéfices des mesures prises.



Réalisations Exemplaires (REX)

Intégrer le cycle de l'eau dans son PLU : Pays d'Aubagne et de l'Etoile

Le territoire a intégré une OAP "Cycle de l'eau" afin de diversifier ses sources d'approvisionnement en eau. En effet, une des conséquences du changement climatique sur ce territoire est la diminution des débits d'eau d'approvisionnement au cours des prochaines années, ce qui pourrait conduire à des conflits entre l'usage domestique et l'usage agriculture. L'OAP cherche donc à préserver les masses d'eau souterraines stratégiques, en limitant les prélèvements et en majorant le pourcentage de pleine terre végétalisée, à récupérer et stocker l'eau de pluie à toutes les échelles d'opération pour recharger les nappes et nourrir les sols. Pour en savoir plus : [FNAU](#)

Aménagement d'un couloir de ventilation à Mannheim en Allemagne

A la suite de la Bundesgartenschau en 2023, le terrain de la manifestation (une ancienne caserne militaire américaine) sera intégrée au corridor écologique Nordost. Ce nouvel espace de détente connectera la forêt avec un parc urbain et servira de couloir de ventilation pour amener l'air frais de la rivière Neckar vers le centre-ville de Mannheim pour améliorer le climat urbain. Le site s'étendant sur 62ha deviendra une des plus grandes zones de protection de la région. En outre, une piste cyclable rapide de six kilomètres reliera plusieurs quartiers au centre-ville. Pour en savoir plus : www.buga23.de

Il existe de nombreux outils et ressources à destination des territoires pour les aider à comprendre les enjeux de l'adaptation et à construire chaque étape de sa stratégie. voici ici quelques outils phare permettant d'appréhender de manière efficace les différentes étapes de la démarche. De nombreuses autres ressources sont recensées dans le Centre de Ressources pour l'Adaptation au Changement Climatique (CRACC, voir encadré). Par ailleurs de nombreuses structures peuvent orienter et conseiller les collectivités dans la planification de l'adaptation.

S'APPUYER SUR UNE DÉMARCHE COMPLÈTE D'ADAPTATION : LA DÉMARCHE TACCT DE L'ADEME

La démarche TACCT permet d'élaborer une politique d'adaptation au changement climatique, du diagnostic de vulnérabilité jusqu'à l'évaluation de la stratégie. Elle est basée sur trois outils mis à disposition par l'ADEME : TACCT Diagnostiquer les impacts (anciennement Impact Climat), TACCT Construire des Stratégies (anciennement Objectif Climat Trajectoires) et TACCT Évaluer les actions (anciennement Objectif Climat Suivi-Évaluation).

Concernant le diagnostic des impacts, la méthode repose sur le croisement des facteurs climatiques (exposition) et non climatiques (sensibilité) afin de dégager les grands enjeux du territoire pour l'adaptation. L'élaboration de la stratégie et du plan d'action (TACCT Construire des Stratégies) se basent sur la notion de trajectoire d'adaptation.

<https://tacct.ademe.fr/>
ou contactez votre Direction Régionale ADEME pour en savoir plus.

CRÉER LE DIALOGUE SUR LES ENJEUX D'ADAPTATION D'UN TERRITOIRE : CLIMASTORY®

ClimaSTORY® est un support d'animation de réflexions collectives sur l'adaptation au changement climatique d'approche ludique. Partant d'un territoire reconstitué, ClimaSTORY® amène les participants à débattre sur les solutions d'adaptation du point de vue de 5 domaines d'intervention : Agriculture et forêt, Industrie, Tourisme, commerce et artisanat, Sécurité et santé, et Aménagement, gestion des ressources et de la biodiversité. Idéal pour sensibiliser à l'adaptation au changement climatique, il représente également un excellent moyen d'initier un travail interservices en mode projet, ou encore, pour une équipe avertie, de se décentrer et d'envisager son activité sous un angle nouveau. ClimaSTORY® est une création de l'agence AURA-EE.

<https://www.auvergnerrhonealpes-ee.fr/passer-a-l'action/adaptation-au-changement-climatique/climastory>

SE LANCER SUR L'ÉTUDE DE LA RÉSILIENCE DE SON TERRITOIRE AU SENS LARGE : LA BOUSSOLE DE LA RÉSILIENCE

La boussole de la résilience du Cerema constitue un cadre de réflexion et d'action pour aider les acteurs de la collectivité et du territoire à renforcer la résilience d'un projet, démarche, ou politique publique, et en réduire les vulnérabilités en identifiant des pistes d'amélioration. Grille de lecture de la résilience des projets, elle peut également accompagner la mise en œuvre et le suivi de projets de territoire, en permettant d'intégrer à ce projet toutes les composantes de la résilience, organisées en 6 principes et 18 leviers.

<https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/boussole-resilience>

LES CENTRES DE RESSOURCES INCONTOURNABLES

Le Centre de Ressources pour l'Adaptation au Changement Climatique est porté par le Cerema, en partenariat avec l'Ademe, l'ONERC (Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique) et Météo France. Quels sont les effets concrets du changement climatique ? Est-il possible d'anticiper et comment s'adapter au changement climatique ? Quelles sont les bonnes expériences à connaître, et les acteurs de l'adaptation ? Cette plateforme propose les ressources essentielles pour s'engager dans l'adaptation au changement climatique.

<https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/>

La Librairie de l'ADEME Vous y trouverez de très nombreux guides, retours d'expérience et études sur le sujet.

https://librairie.ademe.fr/2879-thematique/s-5/thematiques_precises-adaptation_au_changement_climatique

Le Centre des formations de l'ADEME propose de nombreuses formations gratuites à destination des collectivités sur les sujets portés par l'agence.

<https://formations.ademe.fr/>

S'ENGAGER DANS LE DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉS DE SON TERRITOIRE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le diagnostic de vulnérabilités étant le socle de la construction de la stratégie d'adaptation au changement climatique, il existe de nombreuses ressources pour aider à sa réalisation. En voici quelques-unes.



AMÉNAGEMENT URBAIN

Quand on arrive en ville... par 50 °C

Delphine Gerbeau, Mathilde Elie | A la une | France | Publié le 08/04/2024

De la fiction à la réalité, il ne reste que quelques degrés. La France pourrait connaître deux fois plus de vagues de chaleur dans moins de trente ans. Un scénario sombre face auquel nombre de collectivités territoriales se mettent en ordre de bataille.

Une température de 49,6 °C a été relevée en juin 2021 au Canada, à la même latitude que Paris. À quelques mois des Jeux olympiques, le scénario du pire est envisagé par des chercheurs qui craignent une canicule plus importante que celle vécue en 2003. Les chaleurs extrêmes font désormais bien partie de la réalité : « L'adaptation est devenue incontournable », écrivait déjà, en 2019, le sénateur écologiste Ronan Dantec dans son rapport d'information « Adapter la France aux dérèglements climatiques à l'horizon 2050 : urgence déclarée ».

Le troisième Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC), qui doit être présenté d'ici à juin, a justement pour objectif de préparer la France aux conséquences d'un réchauffement mondial. Mais le mois dernier, dans son rapport annuel consacré au sujet, la Cour des comptes s'est montrée sceptique à l'égard de cet outil.

Prise de conscience récente

« À l'heure où le gouvernement prépare le troisième PNACC sur des bases très différentes de celles du plan précédent en matière de projections climatiques à 2030, 2050 et 2100, il est illusoire d'espérer répondre de façon définitive à ces questions. Parce que le changement climatique est lui-même progressif, et que son ampleur et ses divers effets à long terme restent aujourd'hui incertains, d'autant plus à des échelles territoriales réduites, la France et chacun de ses territoires devront, eux aussi, s'y adapter progressivement, tout au long de ce siècle », écrivent ses auteurs.

Au niveau local, si la prise de conscience est assez récente, certaines collectivités ont déjà pris le problème à bras-le-corps, à l'image de Paris (2,13 millions d'hab.). La mission d'information et d'évaluation « Paris à 50 °C », dirigée par Alexandre Florentin, élu au conseil de Paris (Génération écologie), accompagné de Maud Lelièvre, conseillère de Paris (Modem), a tenté d'esquisser des perspectives concrètes d'adaptation en avril 2023.

Le 13 octobre dernier, un exercice de crise a par ailleurs été mené par la ville dans les 13e et 19e arrondissements de la capitale, simulant un épisode de canicule avec un dôme de chaleur à 50 °C. « Techniquement, nous savons tout faire et nous pouvons nous ajuster à n'importe quoi. Mais ce qu'il faut, c'est une adaptation globale. Et là, la question n'est plus technique », explique Alexandre Florentin. Pour lui, cela commence par un changement de vocabulaire. « Nous entrons dans l'ère de la rupture et de la rareté. Cela nécessite d'effectuer des choix radicaux. La première des choses est d'accepter que nous n'ayons pas le bon logiciel. Face au changement climatique, l'erreur serait de mettre en œuvre une politique publique en regardant dans le passé. Il faut sortir des horizons temporels et partir du vécu des personnes », juge-t-il.

Équipes opérationnelles

Les documents de planification locale sont le premier levier pour les collectivités pour s'atteler au sujet. Le plan climat-air-énergie territorial doit, en principe, comprendre un diagnostic de vulnérabilité au changement climatique, avec une stratégie chiffrée, un programme d'actions. Encore faut-il qu'il redescende dans les services opérationnels. Le plan local d'urbanisme (PLU) pourra aussi décliner une palette de prescriptions pour adapter la ville aux chaleurs – sachant qu'il contient parfois des obligations contre-productives, par exemple, le fait d'imposer un alignement des toitures à la même hauteur, qui limite la circulation de l'air.

La première étape est donc la phase de diagnostic, pour laquelle des outils existent, comme la plateforme de modélisation Clue (climat urbain étude) de Météo-France, la méthode Local Climate Zone du Cerema, pour le diagnostic des îlots de chaleur... La communauté urbaine du Grand Reims (143 communes, 298 000 hab.) travaille ainsi avec le Cerema à un diagnostic de vulnérabilité et d'exposition du territoire aux îlots de chaleur urbains. « Cette étude nous permet de faire des comparaisons entre zones urbaines et rurales. Nous avons eu la surprise de découvrir que certains centres-bourgs en périphérie pouvaient être impactés par la centralité de Reims et comptaient également des îlots de chaleur », résume Anne Desveronnières, vice-présidente (SE) du Grand Reims, chargée de l'environnement, la transition énergétique et la bioéconomie.

Aspect technique versus humain

Des départements se lancent aussi dans l'exercice, tel l'Indre, qui a élaboré un diagnostic de vulnérabilité. « L'impact psychologique des effets du changement climatique sur la population, notamment les personnes âgées isolées, est souvent sous-estimé. On a tendance à penser uniquement à l'aspect technique, au détriment de l'humain », juge Boris Dusaussay, directeur de l'aménagement du territoire, de l'environnement et de la ruralité du département de l'Indre.

À l'Ademe, la plateforme d'État Plus fraîche ma ville permet de dresser un premier diagnostic de vulnérabilité du territoire, et d'aboutir à une stratégie d'adaptation. « Nous visons les petites et moyennes collectivités qui manquent de moyens d'ingénierie, d'aide à la décision, explique Élodie Briche, coordinatrice R&D "urbanisme durable" et intrapreneure responsable de la plateforme. L'idée est de les aider à choisir le diagnostic adéquat et les solutions à mettre en œuvre de façon durable. Il n'y a pas de solution unique, et nous expliquons les risques. Par exemple, les jeux d'eau sont rafraîchissants mais pas écologiques, les revêtements drainants dans les cours d'école sont intéressants pour la perméabilité à l'eau, mais écorchent les genoux des enfants. »

Havres de résilience

La plateforme permet aussi d'évaluer l'impact en gain de température de chaque solution. Débitumisation, végétalisation, adaptation des logements, travail sur l'albédo (le réfléchissement du soleil), adaptation des horaires de vie, réseau de lieux refuges climatisés, îlots de fraîcheur : la palette des solutions bleues, vertes, grises et douces commence à être bien identifiée, et s'améliore en permanence. La rénovation des écoles est l'une des premières pierres qu'ont posées des collectivités.

« C'est l'un des chantiers prioritaires qui peut s'appuyer sur les politiques publiques existantes, souligne Alexandre Florentin. En rénovant les bâtiments, en débitumisant les cours, en les végétalisant, on peut les transformer en havres de résilience pour les enfants, mais aussi pour l'ensemble des habitants en les ouvrant au public hors des horaires d'écoles. »

Tous s'accordent à le dire, seule la combinaison de différentes solutions permettra de conserver des villes vivables. Ce qui pose la question de la transversalité de cette politique et de son pilotage, et de l'association de l'ensemble des services de la collectivité. Enfin, comme sur d'autres sujets de transition, un travail de pédagogie sera nécessaire auprès des habitants pour apprendre à vivre, définitivement, avec la chaleur.

Questions à... Loéna Trouvé, cheffe de projet « aménagement et transition » au Cerema (*)

Comment s'y retrouver parmi les différents types de solutions permettant de limiter la hausse des températures ?

Les solutions sont effectivement nombreuses, celles liées aux matériaux se multiplient, notamment, afin de développer leur perméabilité, pour élever leur albédo (réfléchissement du soleil, ndlr), ce qui permet de limiter le stockage de la chaleur. Les solutions vertes, avec la végétalisation, la protection de l'eau sont aussi mises en avant. La vraie question est comment les combiner et éviter les effets contraires : par exemple, la canopée d'un arbre peut entraîner du -stockage de chaleur. Il n'y a pas de solution magique.

Et il ne faut pas oublier les solutions douces, comme rendre accessibles des lieux climatisés, modifier les horaires de travail. Le risque est d'être perdu face à la complexité des problèmes et de prendre le sujet par un seul bout. Attention à la tentation du quantitatif !

Dans les collectivités territoriales, avez-vous connaissance de services qui se sont emparés du sujet ?

C'est là l'enjeu principal : parfois, le service « planification » lance le sujet ou le service « éducation » pour le travail sur les cours d'écoles ou les espaces verts. On est au croisement de l'aménagement, de la santé, des espaces verts et de la gestion des eaux.

Nous observons que cela fonctionne lorsque le problème est abordé de manière transversale entre les services et qu'il y a un dialogue en amont des projets pour ne pas imposer des solutions qui seraient contre-productives par rapport à tel autre enjeu. Il faut avoir l'approche la plus intégrée possible. Mettre en place des démarches participatives et des ateliers entre services permet de faciliter le dialogue.

(*) Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement



LE RAPPORT PUBLIC ANNUEL 2024

Mars 2024

(…) 2 L'adaptation des villes au changement climatique

PRÉSENTATION

Le changement climatique a des conséquences majeures sur les conditions de vie des populations urbaines. Il se traduit notamment par une augmentation des températures maximales estivales et une fréquence accrue des épisodes de canicule. En raison de leur situation géographique et des caractéristiques de leur aménagement, certaines villes sont plus sujettes que d'autres à cette évolution. Ainsi Paris, qui a connu un record de chaleur à 42,6 °C le 25 juillet 2019, est la capitale européenne la plus exposée en cas de canicule²⁴⁶.

L'augmentation des températures n'est pas la seule conséquence du changement climatique. Ce dernier est également à l'origine de difficultés nouvelles dans l'approvisionnement en eau potable et d'un risque accru d'inondations. Toutefois, le présent chapitre se concentre principalement sur la question de l'adaptation des villes à l'augmentation des températures. Ce phénomène constitue en effet la partie la plus visible par nos concitoyens du changement climatique et occupe à ce titre une place prééminente dans les stratégies d'adaptation mises en place, notamment à travers la végétalisation.

L'enquête qui a donné lieu au présent chapitre a été réalisée par la Cour et sept chambres régionales des comptes. Elle s'est appuyée sur des investigations menées auprès des administrations centrales des ministères compétents et de dix-neuf villes et groupements de communes de plus de 50 000 habitants²⁴⁷.

Les collectivités urbaines ont adopté tardivement des stratégies d'adaptation au changement climatique qui ne répondent que partiellement aux enjeux identifiés (I). Leurs effets sur les organisations demeurent limités et l'évaluation des coûts associés est lacunaire (II). Les projets de végétalisation qui en résultent constituent une solution émergente qui doit s'inscrire dans le cadre plus large d'une trajectoire d'adaptation des villes aux épisodes de chaleur (III).

I - Des stratégies d'adaptation qui ne répondent que partiellement aux enjeux du changement climatique

Les mesures prises par les villes face au changement climatique doivent s'inscrire dans une stratégie décrite par des documents territoriaux de planification. Fondée sur des diagnostics souvent incomplets et datés (A), cette stratégie est aujourd'hui éclatée entre divers documents, pas toujours cohérents entre eux, qui appellent une simplification drastique (B).

A - Des diagnostics souvent incomplets et datés

1 - Une prise en compte insuffisante des effets du changement climatique en ville

Pour faire face au changement climatique, les villes doivent prendre des mesures qui nécessitent d'être inscrites dans une stratégie d'adaptation cohérente. Jusqu'en 2015, il revenait ainsi aux communautés urbaines et aux communes de plus de 50 000 habitants de se doter d'un « plan climat-énergie territorial » (PCET). Depuis 2016, ce sont les seuls établissements publics de coopération intercommunale de plus de 20 000 habitants qui doivent inscrire leur action dans des « plans climat-air-énergie territoriaux » (PCAET).

Ces documents stratégiques doivent s'appuyer sur un diagnostic des risques associés au changement climatique. Or celui-ci demeure très insuffisant dans la plupart des cas. Ainsi, les études sectorielles sur lesquelles se fondent ces diagnostics sont parfois anciennes. Surtout, elles ne tiennent pas toujours compte des hypothèses de changement climatique. Ainsi, la mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) du Grand Est relève que le plan de gestion des risques d'inondation des districts hydrographiques Rhin et Meuse 2022-2027 « ne donne aucune directive sur la prise en compte du changement climatique pour le calcul de l'aléa inondations ».

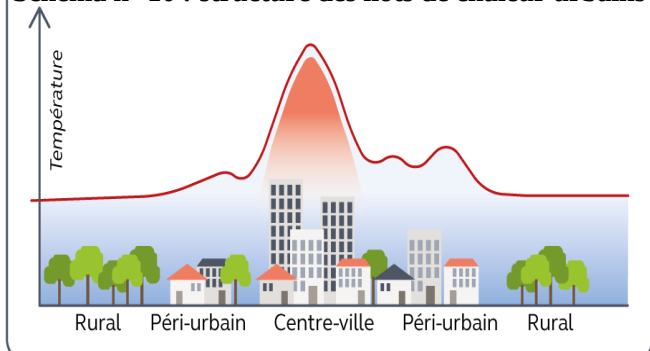
Les îlots de chaleur urbains ne figurent pas toujours dans le diagnostic, alors qu'ils constituent un phénomène aggravant fortement les conséquences du changement climatique dans les villes.

Enfin, les données scientifiques utilisées se révèlent insuffisantes pour établir un diagnostic fiable de l'effet du changement climatique sur certains paramètres, comme le niveau des précipitations. C'est notamment le cas dans le nord de la France.

Le phénomène d'îlot de chaleur urbain

L'îlot de chaleur urbain est un phénomène climatique matérialisé par un écart de température positif entre le centre des agglomérations et les zones rurales ou naturelles périphériques. Cet écart est lié à différents paramètres : la densité et la forme urbaine, l'artificialisation des sols, les propriétés d'absorption et de stockage de la chaleur des matériaux, les activités humaines ou la raréfaction d'espaces végétalisés ou en eau. Une étude de l'atelier parisien d'urbanisme²⁴⁸ montre que cet écart s'élevait par exemple à 8,4 °C entre le centre de Paris et Melun pendant la nuit lors de la canicule de 2012.

Schéma n° 10 : structure des îlots de chaleur urbains



Source : Cerema

Afin d'améliorer la qualité du diagnostic sur lequel se fondent les documents de planification territoriaux, ces derniers devraient donc mieux prendre en compte les connaissances actualisées sur le changement climatique et ses conséquences. Les « études locales de vulnérabilité » devraient notamment être établies conformément aux projections climatiques retenues par le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC).

2 - Des stratégies hétérogènes qui identifient mal les trajectoires d'adaptation

Les prescriptions relatives au contenu des « plans climat-air-énergie territoriaux » (PCAET) en matière d'adaptation demeurent peu nombreuses et assez formelles. Le décret du 28 juin 2016 dispose seulement qu'outre une « étude de vulnérabilité », le plan doit identifier « le coût de l'action et celui d'une éventuelle inaction » et les objectifs opérationnels en matière d'adaptation²⁴⁹.

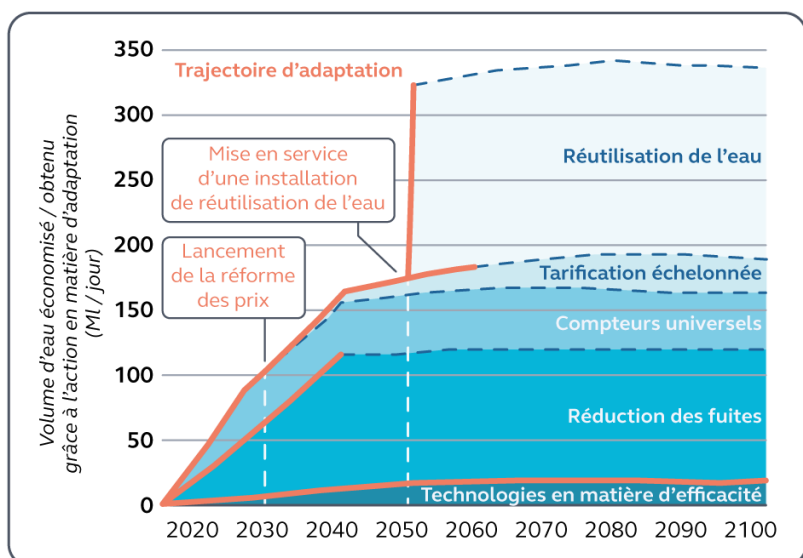
Comme l'observe une étude conduite par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), l'ampleur des stratégies d'adaptation des collectivités urbaines s'avère très hétérogène. Certaines demeurent superficielles et insuffisantes. Le volet « stratégie d'adaptation » de ces PCAET se réduit le plus souvent à une énumération des mesures prises sur le territoire sans déclinaison des étapes dans le temps.

Les trajectoires d'adaptation

La communication de la Commission européenne du 27 juillet 2023 relative aux lignes directrices sur les plans d'adaptation des États membres invite les autorités en charge de leur élaboration à définir et hiérarchiser les actions d'adaptation dans le cadre de trajectoires.

Prenant l'exemple de la gestion des ressources en eau, le graphique ci-dessous montre comment une trajectoire d'adaptation peut s'appuyer sur différentes étapes de degré de complexité croissant : amélioration des technologies, réforme de la tarification, puis mise en service d'une installation de réutilisation de l'eau.

Graphique n° 23 : exemple de trajectoire d'adaptation pour la gestion des ressources en eau



Source : : Kingsborough et al., 2016, cité par la communication 2023/C 264/01 de la Commission européenne du 27 juillet 2023.

Certaines collectivités se sont dotées d'une planification spécifique. Ainsi, la métropole Rouen Normandie a souhaité élaborer, à partir de février 2023, un « plan d'adaptation au changement climatique ».

Afin d'améliorer la cohérence entre les documents nationaux et locaux de planification, un socle commun de mesures pourrait être défini à cet effet, en s'appuyant notamment sur la notion de trajectoire d'adaptation.

3 - Une adoption tardive et encore incomplète des documents de planification

Toutes les collectivités contrôlées dans le cadre de l'enquête, soumises à cette obligation, ont adopté un PCAET comprenant un volet relatif à l'adaptation au changement climatique. Cependant, aucune n'a respecté l'échéance fixée par le législateur au 31 décembre 2016²⁵⁰.

La plupart ont adopté leur plan avec plus de trois ans de retard. En avril 2023, sur les 753 groupements de communes de plus de 20 000 habitants qui doivent élaborer ce document, seuls 52 % l'avaient adopté et 54 groupements de plus de 100 000 habitants (43 %) n'en disposaient pas encore.

B - Un foisonnement de documents de planification qui appelle une simplification drastique

1 - Une articulation déficiente des stratégies d'adaptation suivies aux niveaux national et local

Les politiques locales s'inscrivent dans tous les domaines d'action retenus par le deuxième Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC).

Les indicateurs retenus pour suivre la mise en œuvre de ce plan ne font cependant pas référence aux plans territoriaux, les PCAET, sauf en ce qui concerne les actions 3 « *Articulation territoriale en métropole* » et 6 « *Solutions fondées sur la nature* ». La plupart des autres indicateurs de suivi du Plan national relevant de l'initiative du bloc communal demeurent non renseignés, faute de transmission aux services compétents des informations nécessaires par les ministères chargés de leur suivi. Les résultats de l'évaluation à mi-parcours du PNACC 2 (2018-2022)²⁵¹ montrent en outre que les comités régionaux de l'adaptation n'ont jamais été réunis. Dans ces conditions, l'articulation des stratégies suivies aux niveaux national et local en matière d'adaptation au changement climatique apparaît très perfectible.

2 - Un enchevêtrement de documents de planification dont la simplification reste inachevée

Le Plan national (PNACC) et les plans territoriaux (PCAET) doivent s'insérer dans le panorama foisonnant des documents de planification de la démarche air-énergie-climat prévus par le code de l'urbanisme. La complexité de cette articulation est accrue en Île-de-France, où s'appliquent des dispositions spécifiques.

(...)

Afin de simplifier cet enchevêtrement de plans, une ordonnance du 17 juin 2020 a ouvert la possibilité de fusionner certains schémas entre eux. Au sein de l'échantillon, seule la métropole Rouen Normandie²⁵² s'est engagée dans cette voie.

Les plans locaux d'urbanisme intercommunaux (PLUi) peuvent comporter des mesures d'adaptation au changement climatique, à travers des orientations d'aménagement et de programmation (OAP). La métropole du Grand Nancy a ainsi approuvé une orientation en ce sens dans ses documents d'urbanisme. Dans le cadre d'une OAP « *environnement* », Val d'Europe Agglomération (Seine-et-Marne) a adopté des règles établissant des surfaces minimales d'espaces verts à créer pour chaque opération d'aménagement.

L'articulation de ces documents avec les PCAET est toutefois souvent problématique. Dans les communautés d'agglomération de Mulhouse et Val d'Europe, la coexistence de plans d'urbanisme communaux rend cette articulation encore plus complexe.

Le travail de simplification de ces différents documents mériterait d'être poursuivi.

II - Un effet encore limité sur les organisations et une évaluation lacunaire des coûts

Pour faire face au changement climatique, les acteurs locaux n'ont pas suffisamment revu leur organisation, ce qui limite leur efficacité (A). Par ailleurs, les coûts associés aux mesures prises ne font pas l'objet d'un suivi suffisant et demeurent mal connus (B).

A - Un effet limité sur l'organisation des acteurs

1 - Une coordination de l'action publique territoriale à renforcer

Contrairement à d'autres États, comme l'Allemagne ou le Royaume-Uni, qui privilégient l'initiative locale, la France a opté pour un cadre contraignant à l'endroit des collectivités territoriales en matière d'adaptation. En contradiction avec ce choix, les services de l'État et de ses opérateurs ont donné la priorité à des mesures d'incitation. La plupart des PCAET examinés n'ont pas été modifiés pour tenir compte des avis rendus par les préfets constatant une irrégularité ou une insuffisante prise en compte des vulnérabilités.

D'autres acteurs institutionnels interviennent par ailleurs en matière d'adaptation au changement climatique. Ainsi, l'Ademe a pour mission d'accompagner les collectivités locales dans l'élaboration de leurs documents

de planification. Toutefois, les collectivités engagées volontairement dans la démarche de labellisation « *Territoires engagés – Transition écologique* » proposée par l'Ademe sont amenées à multiplier les études et diverses formalités au détriment du suivi et de la mise en œuvre des PCAET. Selon l'Ademe, la convergence de ces dispositifs mériterait d'être examinée.

La multiplication des démarches de contractualisation complique encore la coordination des acteurs. Ainsi les « *contrats de relance et de transition écologique* » récemment initiés par l'État, de même que les conventions proposées par l'Office français de la biodiversité et par les agences de l'eau, viennent concurrencer les autres outils de planification. La réunion d'instances locales spécifiques à l'adaptation apparaît donc nécessaire pour coordonner les initiatives de ces différents acteurs et assurer la cohérence globale de leurs interventions.

2 - Le rôle du niveau communal à réaffirmer

Alors que, depuis 2015, les communes de plus de 50 000 habitants ne sont plus soumises à l'obligation d'adopter un PCAET, de nombreuses communes continuent d'adopter des « plans climat ». Cette situation résulte de l'exercice de nombreuses compétences nécessaires à l'adaptation au niveau communal. Ainsi, la rénovation thermique des bâtiments publics concerne davantage le niveau communal que le niveau intercommunal, de même que la gestion des crises et la prévention des risques sanitaires auxquels sont exposées les personnes vulnérables, qui relèvent également des maires.²⁵³

Au sein de l'échantillon, les villes de Strasbourg, de Nancy, de Besançon et d'Orléans ont continué d'adopter des plans « *climat* ». Le conseil municipal de Blois a approuvé formellement le plan élaboré conjointement avec le niveau intercommunal. Par ailleurs, la ville de Paris s'est dotée de documents de planification pour adapter la ville au changement climatique (plan « *climat* », plan « *Paris Frais* »).

Les plans communaux, qui permettent de formaliser une réponse plus intégrée au changement climatique, s'ajoutent à la somme considérable des documents de planification prévus par le législateur. Le défi de l'adaptation au changement climatique fournit ainsi, s'il en était besoin, une nouvelle illustration de la nécessité d'une rationalisation des compétences locales. À défaut, l'adoption des PCAET conjointement par les intercommunalités et par les communes qui en sont membres permettrait de renforcer la cohérence des stratégies d'adaptation mises en œuvre au niveau local.

3 - Une gouvernance locale appelée à évoluer

La recherche d'une gouvernance adaptée aux enjeux de l'adaptation est une préoccupation de toutes les collectivités contrôlées. Un degré élevé de mutualisation entre les services administratifs, le plus souvent entre l'intercommunalité et la ville centre, facilite la mise en place d'un pilotage transversal, comme à Blois ou à Orléans.

La réorganisation des organigrammes s'accompagne d'un effort de formation à destination des élus ou des agents. Les collectivités peuvent s'appuyer sur le catalogue proposé par le Centre national de la fonction publique territoriale, qui propose depuis 2021 une offre de formation adaptée aux différents métiers concernés.

La planification de l'adaptation au changement climatique doit respecter le cadre de l'association des citoyens aux décisions publiques en matière d'environnement, prévue par la Charte de l'environnement et les principes généraux figurant dans le code de l'environnement. Selon diverses modalités, toutes les collectivités de l'échantillon ont mis en place des démarches d'association du public à l'élaboration de leurs stratégies pour améliorer leur acceptabilité et prendre en compte des demandes de la population (conseil participatif « *climat* », consultation en ligne, ateliers thématiques).

La nécessaire association des citoyens à l'adaptation au changement climatique : le cas des « assises de la transition écologique » à Rouen

Les collectivités locales peinent à surmonter les difficultés propres à la participation citoyenne pour mobiliser au-delà des cercles militants ou impliquer le public dans la durée. Elles ont recours à des outils comme les budgets participatifs, qui permettent de concrétiser des initiatives individuelles ou associatives, notamment dans le cadre d'opérations de végétalisation de grande ampleur.

Une démarche plus ambitieuse a été entreprise à Rouen, où la métropole organise chaque année depuis 2020 l'évènement « Rouen Normandie, capitale du monde d'après ». Le bilan de l'opération s'avère cependant décevant en termes de fréquentation. En janvier 2021, des assises de la transition écologique ont réuni pendant six mois les différents acteurs du territoire et les citoyens. Rouen Normandie Métropole a fait le choix d'une forte dimension participative et collégiale à travers de nombreux ateliers mobilisant des élus, des techniciens et des acteurs locaux. Dans la continuité de cette opération, un « village de la transition écologique » permet de rendre compte chaque année de l'avancée des actions inscrites dans la feuille de route métropolitaine.

B - Une évaluation lacunaire des coûts

1 - Des programmes d'action qui n'évaluent pas le montant des dépenses

Contrairement à ce que prévoit l'article R. 229-51 du code de l'environnement, aucun des plans climat air-énergie territoriaux (PCAET) élaborés par les collectivités contrôlées dans le cadre de l'enquête n'évalue le coût de l'inaction. Compte tenu des difficultés méthodologiques qu'une telle évaluation présente²⁵⁴, cette obligation mériterait d'être réexaminée.

La plupart des plans d'actions ne font pas davantage l'objet de la programmation financière prévue par la même disposition réglementaire, de sorte qu'il est impossible d'évaluer même approximativement leur coût global. Le renforcement du contrôle *a priori* des PCAET par les services de l'État permettrait de faire respecter cette obligation.

Au sein de l'échantillon, la plupart des collectivités dont les PCAET avaient été adoptés avant la fin de l'année 2019, n'avaient pas procédé à l'évaluation à mi-parcours également prévue par la réglementation.

L'enquête a par ailleurs mis en évidence quelques situations où les actions envisagées ne répondent pas aux enjeux posés par le diagnostic. Ainsi, les dépenses identifiées dans le PCAET de Val d'Europe Agglomération correspondent aux investissements programmés en matière d'eaux pluviales et d'eau potable pour accompagner la croissance de la ville nouvelle davantage que pour l'adapter au changement climatique.

2 - Des financements disponibles mais encore insuffisamment sollicités

Les données disponibles montrent que les montants mobilisés sont souvent faibles au regard des enjeux. Ainsi, la communauté d'agglomération et la ville de Blois indiquent avoir mobilisé au moins 4 M € depuis 2018 pour financer les mesures du PCAET relatives à l'adaptation, soit 2 % des dépenses d'investissement sur la période. À Besançon, depuis 2017, les dépenses pour l'adaptation s'élèveraient à 15,3 M€, soit 7,3 % des dépenses d'investissement réalisées sur la période.

Différentes sources de financement peuvent être mobilisées par les collectivités locales, selon la nature des opérations retenues pour adapter leur territoire au changement climatique (budget général, subventions dans le cadre d'appels à projets sectoriels, taxe GEMAPI pour la prévention des inondations, fonds européens, etc.).

Les agences de l'eau proposent également un soutien financier aux collectivités locales. L'adaptation au changement climatique figure parmi les priorités de leurs programmes pluriannuels d'intervention pour la période 2019-2024. Le montant prévu pour les mesures territoriales de gestion de l'eau et de la biodiversité s'élève à 936 M€ en 2023.

Le Fonds vert mis en place par le Gouvernement en 2023 vise à accélérer les investissements des collectivités locales dans la transition écologique. Doté de 2 Md €, il finance le renforcement de la performance environnementale des territoires, leur adaptation au changement climatique et l'amélioration du cadre de vie. Il comporte un programme de renaturation des villes qui concrétise l'annonce faite en juin 2022 de l'affectation de 500 M€ à l'adaptation au changement climatique.

Les taux d'exécution budgétaire montrent que ces financements ont été jusqu'en 2022 peu mobilisés par les collectivités locales. Toutefois, les contrats territoriaux signés entre les agences de l'eau et les collectivités, notamment dans le bassin Rhin Meuse, où cette démarche est généralisée, et la création du Fonds vert se traduisent par une hausse des demandes qui devrait accroître leur consommation dès l'exercice 2023.

3 - Des « budgets verts » à fiabiliser

Pour mieux identifier le coût de la transition écologique, le Gouvernement a créé un groupe de travail interministériel chargé de concevoir une méthodologie commune d'élaboration de budgets verts locaux et de suivre les politiques publiques partagées en la matière entre les collectivités territoriales et avec l'État. Au sein de l'échantillon, cinq collectivités ont expérimenté l'élaboration d'un budget vert. Les méthodes utilisées ne sont pas homogènes et portent avant tout sur les mesures budgétaires de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Aucune collectivité locale n'a élaboré un budget vert permettant d'identifier les dépenses et les recettes associées aux mesures d'adaptation au changement climatique.

Certaines collectivités ont envisagé d'appliquer la démarche proposée par l'Institut de l'économie pour le climat (I4CE), visant à présenter les comptes au regard des objectifs inscrits dans leurs stratégies d'adaptation. Elles se sont toutefois heurtées au manque de fiabilité des imputations fonctionnelles et à la difficulté de ventiler les dépenses structurantes en matière d'adaptation au sein d'opérations complexes.

Une révision de la nomenclature fonctionnelle et l'introduction de commentaires méthodologiques dans les instructions budgétaires et comptables applicables faciliteraient l'identification des rubriques adéquates pour classer les opérations. Le contrôle de leur mise en œuvre par les comptables publics pourrait également être renforcé.

4 - Des coûts de la mal-adaptation à identifier pour mieux les prévenir

En ce qui concerne l'adaptation au changement climatique, l'enjeu de la budgétisation verte réside autant dans l'identification des dépenses permettant de diminuer les vulnérabilités que de celles qui les accroissent. Il s'agit ainsi de prévenir les coûts d'une éventuelle mal-adaptation²⁵⁵.

Ainsi, la ville et l'Eurométropole de Strasbourg ont élaboré un schéma de promotion des achats socialement et écologiquement responsables (SPASER) dont la grille d'évaluation préalable comporte des critères relatifs à l'adaptation. L'État pourrait inciter à la généralisation de tels schémas de promotion des achats, obligatoires depuis le 1^{er} janvier 2023 pour les collectivités locales dont les dépenses effectuées dans le cadre de leurs marchés sont supérieures à 50 M€.

(...)

L'îlot de chaleur urbain

La nature en ville

La surchauffe urbaine, causes et effets

Les modes d'urbanisation remis en cause

Les secteurs urbanisés se caractérisent par des températures plus élevées, de jour comme de nuit, par rapport aux périphéries davantage agricoles ou naturelles. Ce phénomène est particulièrement marqué en période estivale où la fraîcheur nocturne est fortement limitée. La surchauffe urbaine qui en résulte est une problématique complexe qui a des répercussions sur les bâtiments, les espaces publics et les habitants des villes.



MULTIPLICATION PAR 3 DES VAGUES DE CHALEUR D'ICI 2050 À BESANÇON

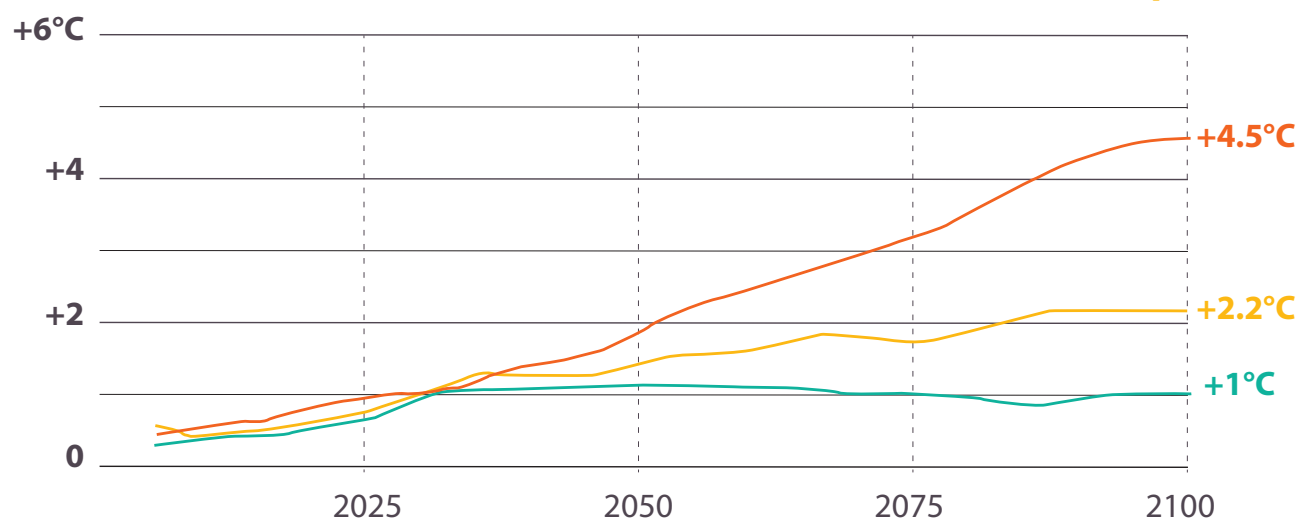
Cette problématique est d'autant plus prégnante dans le contexte du changement climatique : toutes les projections climatiques, y compris les plus optimistes, prévoient une augmentation des températures moyennes mais aussi de la fréquence et de l'intensité des épisodes de canicule d'ici 2050.

La surchauffe urbaine dépend principalement de cinq grandes causes qui sont liées à l'aménagement du territoire et au cadre bâti :

- le manque de rafraîchissement urbain par évaporation (du fait de la faible place de la nature en ville) ;
- la forte inertie thermique des espaces publics ou du cadre bâti (en raison des choix de matériaux et coloris qui tendent à concentrer la chaleur) ;
- les formes urbaines qui favorisent l'accumulation de chaleur ou ne facilitent pas la ventilation (principe de rues canyons) ;
- la généralisation d'équipements techniques qui génèrent des dégagements de chaleur anthropique.

À l'échelle des espaces extérieurs en journée, les solutions de rafraîchissement urbain interviennent sur les différents paramètres influant le ressenti thermique des habitants (rayonnement du soleil et des surfaces, humidité, vents en plus des températures d'air) où l'accès à l'ombre est un facteur prépondérant du confort avec la présence de l'eau et du végétal.

Évolution de l'écart de température moyenne annuelle au cours du XXI^e siècle (par rapport à la référence 1976-2005) pour les trois scénarios RCP2.6, RCP4.5 et RCP8.5



Les scénarios RCP simulent l'évolution du climat en fonction des actions plus ou moins volontaristes des États pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et leur influence sur le climat.

- RCP 8.5 : absence de politique de régulation des émissions de GES
- RCP 4.5 : scénario intermédiaire de croissance puis stabilisation des émissions de GES
- RCP 2.6 : politique volontariste de réduction des émissions de GES

Des impacts sanitaires, sociaux et environnementaux

Augmentation de la population à risque en fonction de l'intensité de la chaleur

CHALEUR MODÉRÉE	CHALEUR FORTE	CHALEUR INTENSE
→ Personnes sans-abri	→ Personnes sans-abri	→ Personnes sans-abri
→ Personnes fragiles (mauvaise santé, habitat surexposé à la chaleur)	→ Personnes fragiles (mauvaise santé, habitat surexposé à la chaleur)	→ Personnes fragiles (mauvaise santé, habitat surexposé à la chaleur)
→ Travailleurs surexposés à la chaleur	→ Travailleurs surexposés à la chaleur	→ Travailleurs surexposés à la chaleur
→ Nourrissons et personnes âgées	→ Nourrissons et personnes âgées	→ Nourrissons et personnes âgées
→ Adultes et enfants en bonne santé, passant beaucoup de temps à l'intérieur et plutôt sédentaires	→ Adultes et enfants en bonne santé, passant beaucoup de temps à l'intérieur et plutôt sédentaires	→ Adultes et enfants en bonne santé, passant beaucoup de temps à l'intérieur et plutôt sédentaires
→ Adultes et enfants en bonne santé et pratiquant une activité physique régulière	→ Adultes et enfants en bonne santé et pratiquant une activité physique régulière	→ Adultes et enfants en bonne santé et pratiquant une activité physique régulière
→ Adultes en très bonne santé et pratiquant une activité physique régulière et soutenue	→ Adultes en très bonne santé et pratiquant une activité physique régulière et soutenue	→ Adultes en très bonne santé et pratiquant une activité physique régulière et soutenue

● Population très mal acclimatée
 ● Population partiellement acclimatée
 ○ Population très bien acclimatée

En période de forte chaleur, la pratique quotidienne des espaces publics extérieurs et l'usage des bâtiments deviennent inconfortables pour les usagers.

Le manque de rafraîchissement nocturne en ville devient un réel enjeu de santé : la chaleur peut en effet créer un stress thermique chez les populations sensibles que sont les personnes âgées, nourrissons, jeunes enfants, personnes malades, etc.

Du fait de la fragilité de leur condition physique ou de leurs conditions de vie (habitat inadapté, isolement), ces personnes sensibles sont particulièrement exposées à des risques d'insolation, de déshydratation, d'hyperthermie ou de coup de chaleur.

Selon les données de Santé Publique France, la canicule de 2003 fut de loin la plus meurtrière avec plus de 15000 morts en excès enregistrés lors des journées caniculaires d'août. En 2019, où l'intensité était comparable mais beaucoup plus courte, la canicule a provoqué près de 1500 décès en excès mais également 1624 morts en 2018 et 1903 en 2020. L'augmentation de la mortalité concerne davantage les personnes les plus âgées qui présentent des pathologies chroniques.

Les impacts sur l'environnement sont également considérables.



2 816

C'EST LE **NOMBRE**
DE DÉCÈS EN
EXCÈS LIÉS À
LA CANICULE
EN 2022

Les stress thermiques engendrés par les fortes chaleurs entraînent un dépérissement voire la mort de la végétation, ce qui a des conséquences sur le rafraîchissement urbain mais aussi sur la production économique des territoires, notamment lorsque celle-ci est liée au vivant (agriculture et sylviculture).

L'augmentation de la température des cours et des plans d'eau se traduit par une évaporation accrue, provoquant une baisse de la ressource disponible, mais également une baisse de la qualité de cette même ressource, la rendant inapte à la vie aquatique.

Plus globalement, sous l'influence du changement climatique, la flore et la faune peuvent voir leurs activités biologiques (déplacement, reproduction, etc.) considérablement modifiées. Certaines espèces végétales, peu mobiles par définition, se retrouvent ainsi inadaptées face à ces nouvelles conditions climatiques.



Quelles sont les réponses possibles ?

La complexité des facteurs de la surchauffe urbaine appelle à la définition et la mise en œuvre de différentes solutions techniques mais aussi naturelles.

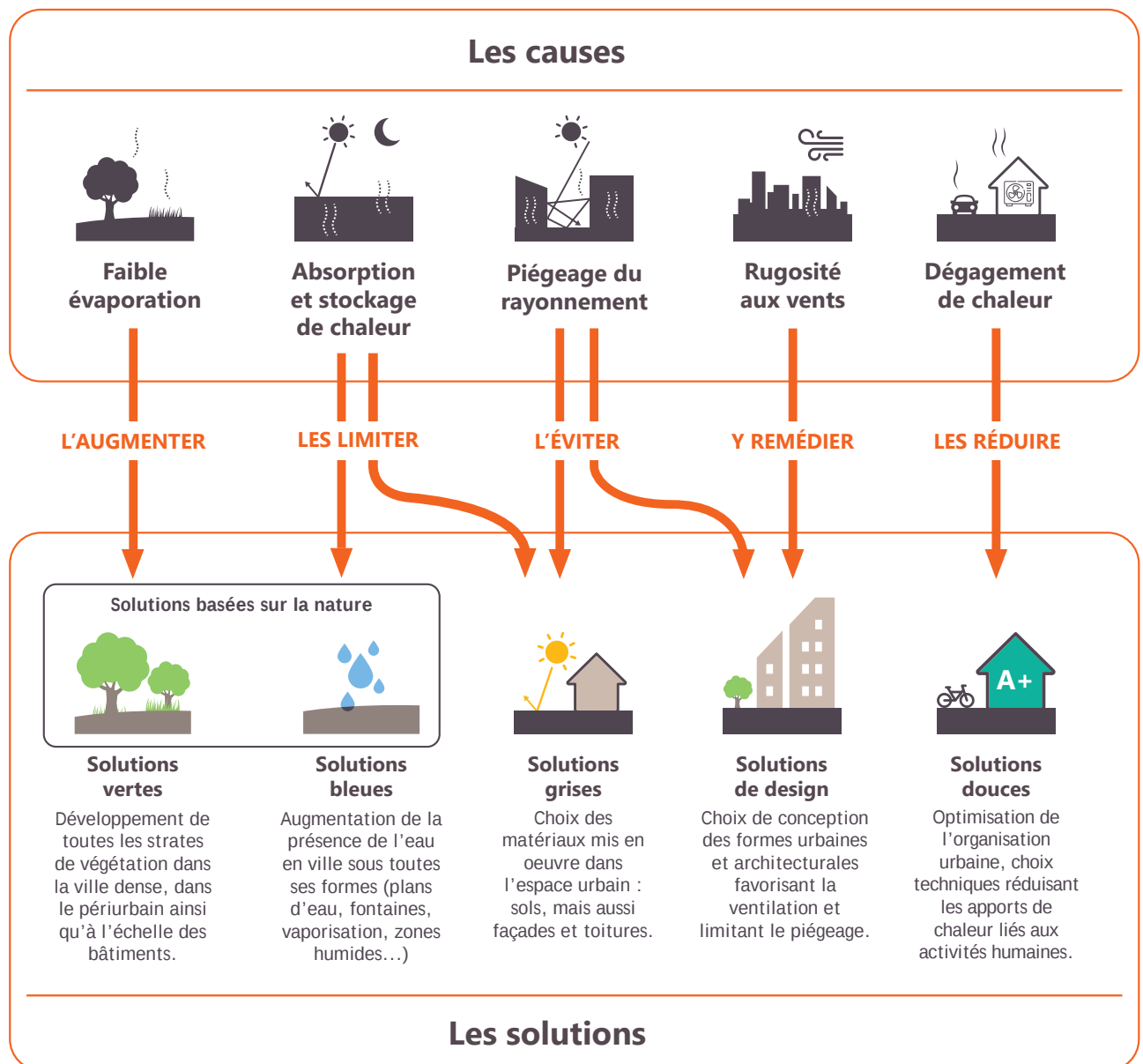
La surchauffe urbaine est causée par différents paramètres inhérents au milieu urbain que sont la forme urbaine (paramètres morphologiques), les caractéristiques des revêtements, la part du végétal (paramètres surfaciques) ou encore la concentration d'activités humaines (paramètres anthropiques).

Ces facteurs invitent à adopter différentes stratégies qui visent à améliorer, éviter ou limiter ces différentes sources de surchauffe.

Les solutions qui en découlent peuvent être techniques (formes urbaines, choix de coloris/matériaux, etc.) mais aussi et surtout s'appuyer sur la nature et ses services écosystémiques.

Ces Solutions d'adaptation fondées sur la Nature (SafN), s'appuyant notamment sur les rôles de l'eau et de la végétation, peuvent permettre d'éviter ou de limiter la surchauffe urbaine tout en favorisant l'adaptation des territoires.

Les solutions possibles au regard des facteurs de la surchauffe urbaine.



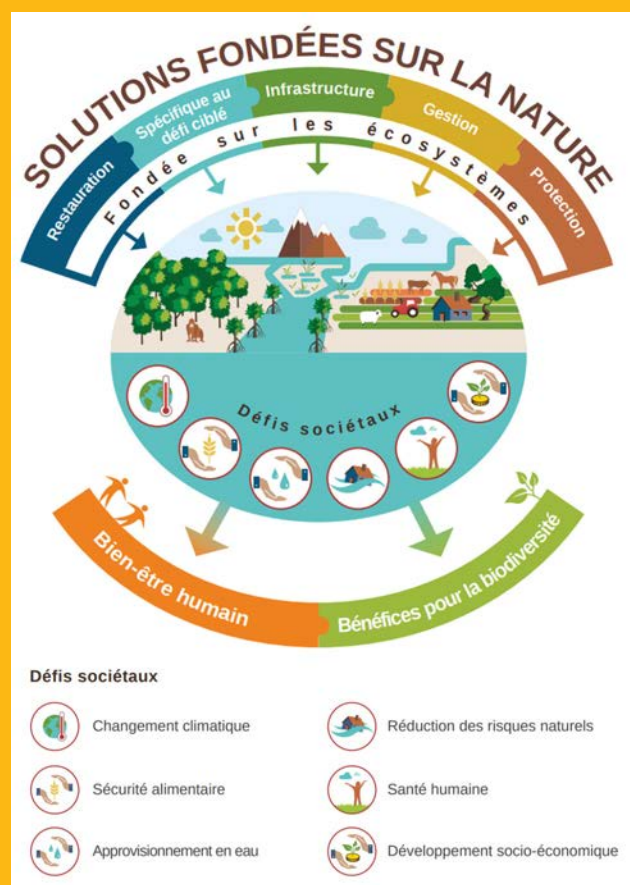
Réalisation : AUDAB, 2023. | Sources : d'après les travaux de l'AURM et de l'ADEME, 2020.



Focus sur les Solutions d'adaptation fondées sur la Nature (SafN)

Les SafN constituent un ensemble de leviers visant à améliorer la résilience d'un territoire en s'appuyant sur la nature et les services écosystémiques qu'elle rend.

✓ Les Solutions fondées sur la Nature pour lutter contre les changements climatiques et réduire les risques naturels en France.



UICN France, 2018.

La nature joue un rôle crucial pour limiter les effets du changement climatique et en même temps assurer notre survie.

Lorsqu'ils sont en bonne santé, les écosystèmes naturels résistent mieux aux événements climatiques extrêmes et assurent également des services écosystémiques, qui rendent possible la vie humaine : capter le CO₂, purifier l'eau, réguler le climat, polliniser les cultures, limiter les crues, etc.

Il est donc urgent de préserver ou de restaurer les milieux naturels, grandement fragilisés par l'activité humaine, afin de se protéger des aléas climatiques et pour permettre le maintien d'un environnement sain (air, ressources en eau et alimentation de qualité).

Ces SafN constituent un atout considérable pour les territoires dans leur lutte contre les risques d'inondation, les sécheresses ou les effets des canicules. Ces actions permettent également, dans le même temps, de favoriser la faune et la flore en ville.

Pour les villes et les populations, le principal défi est de maintenir ces lieux vivables lors des périodes caniculaires, dans un contexte où les événements climatiques extrêmes vont être amenés à se multiplier.

Conscientes de ce phénomène, des collectivités multiplient les initiatives pour renaturer les rues, les équipements et espaces publics et végétaliser les bâtiments. Outre la fraîcheur, cela s'accompagne de nombreux co-bénéfices : bruit atténué, bien-être, biodiversité, absorption de CO₂.

« Les écosystèmes naturels [...] assurent des services écosystémiques, qui rendent possible la vie humaine : capter le CO₂, purifier l'eau, réguler le climat, polliniser les cultures, limiter les crues, etc. »

Les inondations constituent également un autre risque majeur pour les villes, lié notamment à l'imperméabilisation des sols. Une piste naturelle consiste à rendre perméables les sols et à les renaturer, par l'utilisation de nouveaux revêtements. L'eau de pluie s'infiltre ainsi dans la terre, plutôt que de ruisseler. Les bénéfices sont multiples : rechargement des nappes phréatiques (et donc de la ressource en eau) menacées par la sécheresse, rafraîchissement des sols, etc.

Concernant la nature en ville, au sein des espaces verts ou des massifs forestiers, le choix d'essences plus adaptées et leur diversification permettent aussi de lutter contre le dépérissement de la végétation tout en endiguant la propagation des maladies et des ravageurs, favorisées par les nouvelles conditions climatiques et la présence accrue de sujets fragilisés.

(...)

Inondation : à quoi s'attendre et comment s'adapter ?

Avec un habitant sur quatre concerné, le risque d'inondation est le plus courant en France. Le changement climatique, qui se traduit localement par une hausse des pluies violentes, accentue encore ce risque. Les collectivités ont la possibilité d'agir afin de prévenir ce risque ou d'en réduire les conséquences.

06 juillet 2023

1 sur 4

Nombre de Français

exposés au risque d'inondation

1 sur 3

nombre d'emplois

exposés au risque d'inondation

50

milliards d'euros

c'est le prix que devrait peser le risque
Inondation sur l'assurance sur 2020-2050 :
soit + 81% (France Assureurs, 2021)

Comprendre

De quoi parle-t-on ?

Le terme inondation recouvre plusieurs cas de figure. On distingue :

le débordement d'un cours d'eau, de façon lente ou rapide ;

le ruissellement : les eaux de pluies ne parviennent plus à s'infiltrer dans le sol et se déversent dans des zones habituellement sèches, en particulier les rues (le portail Géorisques éclaire ce phénomène peu connu) ;

la remontée de nappes phréatiques jusqu'à la surface du sol ;

la submersion marine* : inondations rapides et courtes (de quelques heures à quelques jours) des côtes par la mer lors de conditions météorologiques et océaniques défavorables ;

L'aménagement du territoire aggrave le risque d'inondation

Depuis des décennies, l'aménagement du territoire aggrave le risque inondation. Tout d'abord, parce que de nombreux réseaux d'infrastructures de transport, d'entreprises, d'habitations ont en été construits en zone inondable. Par ailleurs, en ville, l'imperméabilisation des sols bloque l'absorption de l'eau et favorise son écoulement rapide vers les rivières. La modification des espaces naturels accentue aussi le risque d'inondation. L'assèchement des zones humides, la disparition des haies et des bocages fait que l'eau arrive plus vite dans les rivières qui débordent plus violemment. La rectification artificielle du lit des rivières (suppression de ses méandres) accélère l'écoulement des eaux.

Et le changement climatique ?

La hausse des températures augmente le risque de précipitations : plus l'air est chaud, plus il contient de vapeur d'eau... qui se transformera potentiellement en averses intenses. On observe déjà en France une intensification des pluies à certaines périodes (notamment à l'automne). Ce phénomène accentue un risque d'inondation déjà élevé sur notre territoire.

A quoi s'attendre d'ici 2050 et au-delà ?

Selon le sixième rapport du GIEC, les ruissellements de pluies, débordements de cours d'eau ou submersions des côtes augmenteront dans presque toutes les régions de France. Les scénarios prévoient d'ici 2030/2050 une hausse des **pluies plus intenses**, apportant des volumes d'eaux importants sur des durées courtes. Dans un scénario de réchauffement à +1,5°C, les précipitations décennales (c'est-à-dire qui se produisent actuellement une fois tous les dix ans) se produiront 1,5 fois plus souvent. Dans un scénario à +4°C, la probabilité de telle précipitation est 2,7 fois plus importante. Avec une confiance élevée, le GIEC estime que l'intensité de tels épisodes de précipitations extrêmes augmenterait de 7 % pour

chaque degré d'augmentation de température.

Du fait du lien très fort entre précipitations extrêmes et inondations par ruissellement en ville, selon le dernier rapport du GIEC (groupe de travail 1), on peut en conclure que les **inondations par ruissellement en ville** vont augmenter en fréquence et en intensité. Ce résultat est considéré avec un degré de confiance élevé en France continentale, sauf en Méditerranée où il est considéré avec un degré de confiance moyen à partir d'une augmentation de la température du globe de 2°C vers le milieu du 21ème siècle.

Autre projection du GIEC : sous un réchauffement global de 2°C, les **débordements de cours d'eau** augmenteront avec une confiance élevée pour la France continentale, sauf pour la région Méditerranéenne où ils pourraient diminuer (résultat considéré avec un degré de confiance moyen pour la région Méditerranée).

Il est urgent d'agir

Les inondations provoquent des dégâts humains et matériels considérables : pertes de vie humaine, déplacement de populations, impact sur la santé physique et psychique, dégradation de biens et des réseaux (électriques, télécommunications...), perturbation des services publics (transports, collecte et gestion des déchets, hôpitaux...). Il est nécessaire d'anticiper et de prévenir ce risque.

En France, c'est le premier risque naturel par l'importance des dommages qu'il provoque et des communes concernées (16 000 communes). Les récentes catastrophes montrent à quel point l'ensemble du territoire français est vulnérable, en ville ou à la campagne (source : ministère de la transition écologique). Tous sinistres confondus (particuliers et professionnels), le risque inondation devrait peser 50 milliards d'euros sur la période 2020-2050 sur l'assurance, soit une hausse de 81% par rapport à la période passée au vu d'une augmentation de 30% de la sinistralité "inondations" (France Assureurs, 2021).

Agir

Face au risque d'inondation, les collectivités territoriales ont un rôle essentiel pour réduire la vulnérabilité de leurs territoires et protéger leur population. Au-delà des outils classiques d'aménagement et de prévention, de nouvelles solutions sont à explorer : développer les solutions fondées sur la nature, renforcer la culture du risque...

Identifier les risques d'inondation pour son territoire

S'appuyer sur les documents de l'État mais pas que

Le préfet tient à disposition des collectivités toute sorte de documents : le dossier départemental des risques majeurs, les atlas de zones inondables (AZI), la cartographie des territoires à risque d'inondation important (TRI). Mais aussi : des études d'aléas hydrogéomorphologiques, les limites des crues historiques connues, plans de gestion des risques d'inondation, schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux, schémas d'aménagement et de gestion des eaux. Les élus locaux peuvent engager des études complémentaires pour mieux connaître des aléas peu étudiés comme le ruissellement, les crues torrentielles. Autant d'études qui doivent nourrir les documents d'urbanisme.

Le cadre réglementaire

Les outils pour maîtriser l'urbanisme face au risque d'inondation

Les plans de prévention des risques d'inondation (PPRI) sont des outils majeurs, élaborés par l'État en concertation avec les collectivités, qui réglementent la construction des secteurs soumis à des inondations. A noter : le PPRI traite encore rarement du ruissellement.

Les documents d'urbanisme

Le code de l'urbanisme impose aux collectivités de prendre en compte l'adaptation au changement climatique et la prévention des risques dans l'urbanisme. A l'échelle de la région, le Schéma de cohérence territoriale (SCoT) fixera par exemple les prescriptions dans les zones soumises à aléa (interdiction d'implantation en cas de forte vulnérabilité, proposer d'autres types d'implantations, etc.).

A l'échelle communale ou intercommunale, le Plan local d'urbanisme intercommunal visera à :

- Réglementer l'implantation des activités et infrastructures en fonction de leur vulnérabilité.
- Adapter les constructions actuelles et futures.
- Inclure les ouvrages de protection dans les réflexions d'aménagement.

Les intercommunalités et la Gemapi

Depuis 2018, les intercommunalités sont compétentes en matière de prévention des inondations (Gemapi). Les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI étant également en charge de l'urbanisme), la réforme concentre ainsi à l'échelle intercommunale des compétences précédemment morcelées.

Les programmes d'action des collectivités

Pour mener à bien leur politique, les collectivités sont poussées à adopter des programmes d'action pour la prévention des inondations (PAPI). Ce dispositif permet de développer une stratégie cohérente de gestion des risques d'inondation. L'adoption d'un tel programme relève du choix des collectivités locales. Ce programme labellisé ouvre droit à une aide du fonds de prévention des risques naturels, dit « fonds Barnier ». On distingue :

- le "PAPI d'intention" qui vise à améliorer la connaissance et la conscience du risque d'inondation (études) ;
- le "PAPI complet" qui comprend un diagnostic du territoire, une stratégie locale et sa déclinaison opérationnelle.

Risques inondation : que doit faire le maire ?

- Informar préventivement les administrés.
- Intégrer ces risques dans les documents d'urbanisme et la délivrance des autorisations d'urbanisme.
- Assurer la mission de surveillance et d'alerte.
- Intervenir en cas de carence des propriétaires pour assurer le libre écoulement des eaux.
- Organiser les secours en cas d'inondation.

Sa responsabilité pénale peut être engagée pour défaut d'exercice de ses missions de police, d'information sur les risques et d'autorisation d'urbanisme.

Recourir aux solutions fondées sur la nature et à « l'hydraulique douce »

Restaurer l'hydromorphologie naturelle des cours d'eau

La croyance selon laquelle, pour se protéger des inondations, il faut canaliser la rivière afin qu'elle descende plus vite en aval a longtemps perduré. Aussi, les cours d'eau ont-ils souvent été corsetés par des aménagements (endiguement, chenalisation...) pour évacuer le plus vite possible leurs eaux. Or, ce phénomène augmente le risque inondation pour les territoires en aval.

L'idée ? Rendre à la rivière ses spécificités naturelles par une série d'actions concrètes :

- Revégétaliser les berges pour diminuer la vitesse du courant (restaurer la ripisyle, retaluter les berges).
- Reméandrer la rivière (une rivière sinueuse aura un débit moindre).

Créer des zones d'expansion de crues : cela va permettre à la rivière de reconnecter son lit mineur avec son lit majeur. En période de hautes eaux ou de crues, l'eau peut s'épandre dans ses bras morts, forêts alluviales, prairies inondables ... Cette expansion dans ces zones tampons limite la violence des inondations.

Souvent plus efficace que les digues, cette solution est moins coûteuse et présente l'avantage d'offrir des habitats naturels pour la faune et la flore aquatiques.

Préserver les zones humides pour stocker l'eau : tourbières, mares...

Petits ou grands, en ville ou à la campagne, les milieux humides permettent d'infiltrer l'eau dans le sol de l'amont à l'aval et limitent l'impact des crues. Cela permet de stocker l'eau en hiver et de la restituer à la nature en été.

Repenser la ville autrement : désimperméabiliser pour infiltrer les eaux de pluies

En milieu urbain, l'imperméabilisation des sols augmente fortement le ruissellement des eaux. Permettre à l'eau de pluie de s'infiltrer au plus près de là où elle tombe, à la source, évite de grossir un peu plus les rivières déjà en crue ou de surcharger les réseaux pluviaux au risque qu'ils ne débordent. Cela permet aussi de recharger les nappes, tout en réduisant les rejets directs d'eaux de pluie des villes dans les rivières, source de pollution des milieux aquatiques.

Concrètement que faire ? Créer des parcs urbains, végétaliser les toitures, privilégier les revêtements perméables (écorces naturelles, pavés, dalles alvéolaires, gravillons...), désimperméabiliser les sols des cours d'école ou les parkings, déconnecter des gouttières pour renvoyer leurs eaux pluviales vers des jardins de pluies ou dans des noues d'infiltration.... sont autant de techniques à généraliser.

Augmenter le pouvoir de rétention en eau des sols

Par exemple en augmentant leur teneur en matière organique ou en limitant leur tassement par des engins lourds. Planter des haies, des boisements, maintenir des prairies, tout cela augmente aussi les capacités d'infiltration des sols et limite le risque de ruissellement. Cela offre par ailleurs des corridors écologiques qui facilitent les échanges génétiques et le déplacement des espèces sauvages.

Sensibiliser les populations

Habitants, entreprises, associations, institutions... tous sont concernés par le risque inondation. Développer une culture du risque au niveau local, partager un diagnostic du territoire, faire prendre conscience à chacun des risques encourus est essentiel. Une population informée avec les bons réflexes est une population moins exposée.

Plus on acculture aux risques tôt et plus ça devient une habitude. Face à ces phénomènes climatiques, de plus en plus de collectivités engagent des actions d'animation et de sensibilisation auprès des plus jeunes.