

Shared innovation



Note de tendances #4

#résilience climatique des territoires

Février 2021

#résilience climatique des territoires

L'ESSENTIEL

La planète pourrait connaître **un réchauffement de 6 à 7°C à la fin du siècle** par rapport à l'ère préindustrielle : c'est le scénario le plus pessimiste que prévoient les nouvelles simulations climatiques réalisées par des scientifiques français contribuant au 6^{ème} rapport d'évaluation du Giec (groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Au-delà de ces projections, l'impact du changement climatique est déjà perceptible par les populations aujourd'hui.

La résilience climatique renvoie à la capacité des territoires à continuer de fonctionner face aux nouvelles réalités climatiques et leur évolution dans les décennies à venir.

Les enjeux

L'Accord de Paris, traité international adopté par 196 parties lors de la COP 21 de décembre 2015 à Paris, fixe l'objectif de limiter le réchauffement climatique **à un niveau inférieur à 2°C, de préférence à 1.5°C**, par rapport au niveau préindustriel. Ce seuil est à la fois un compromis politique et un plafond au-delà duquel on estime que l'impact sur les sociétés humaines serait massif et difficilement maîtrisable.

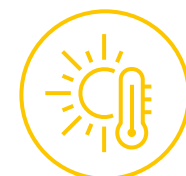
Limiter la montée du thermomètre est un impératif pour limiter les conséquences du réchauffement climatique. Œuvrer pour la résilience climatique vise à :



Protéger des événements extrêmes, dont la fréquence et l'intensité vont augmenter (cyclones, sécheresses, vagues de chaleur) et anticiper les changements liés à des phénomènes lents (montée du niveau des mers).



Préserver les équilibres écosystémiques, dont dépend la vie humaine, et lutter contre le déclin de la biodiversité.



Limiter les conséquences du réchauffement climatique mettant en danger l'harmonie des sociétés humaines: chute de rendements agricoles, migrations massives, guerres de l'eau, maladies,...

Atténuation et adaptation

■ Surmonter les défis liés au changement climatique passe par la mobilisation en parallèle d'actions d'**atténuation** visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre responsables du réchauffement climatique, et d'**adaptation**, anticipant les conditions climatiques futures pour prendre aujourd'hui des décisions compatibles avec la situation de demain. Ces deux pans sont complémentaires et indissociables.

■ **Ces actions sont pensées à différentes échelles (territoires, villes, infrastructures et réseaux, bâtiments,...) et tiennent compte des lieux d'implantation, des modes de construction ou encore, des usages.**



#résilience climatique des territoires

FACTEURS DE CHANGEMENT

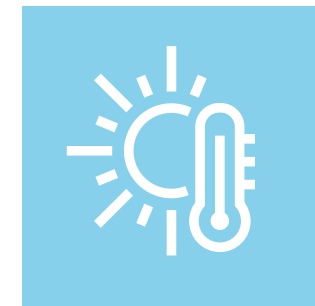


Émissions de gaz à effet de serre

L'activité anthropique est la principale cause des changements climatiques.

L'utilisation de combustibles fossiles, l'exploitation des forêts tropicales ou encore l'élevage de bétail libèrent d'énormes quantités de gaz à effet de serre, s'ajoutant à celles déjà présentes naturellement dans l'atmosphère.

■ En 2020, les émissions mondiales de CO₂ fossile représentent 34 milliards de tonnes de CO₂ et devraient diminuer d'environ 2,4 milliards de tonnes (-7%), selon le projet de recherche international *Global Carbon Project*, contre une hausse de 0,1% en 2019. Cette diminution est liée aux mesures sanitaires relatives à la COVID-19.



Politiques climatiques nationales

Depuis le début des années 90, la plupart des nations industrialisées et de nombreux pays en développement ont mis en œuvre des politiques relatives au changement climatique.

En France

■ Le **Plan Climat** de 2017 a pour objectif d'accélérer la mise en œuvre de l'Accord de Paris et fixe notamment l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050.

■ Cet objectif est inscrit dans la **loi énergie-climat** de 2019 et la **Stratégie Nationale Bas Carbone** donne les orientations de politiques publiques à suivre pour l'atteindre.

■ En février 2021, la justice reconnaît que **l'État français est fautif** de ne pas avoir tenu ses engagements de réduction des gaz à effet de serre sur la période 2015-2018.

Volet Adaptation

■ Le **Plan national d'adaptation au changement climatique 2018-2022** vise à mettre en œuvre les actions nécessaires pour adapter, d'ici 2050, le territoire français aux changements climatiques régionaux attendus.

■ En février 2021, le projet de **loi Climat et Résilience** traduit une partie des 146 propositions de la **Convention citoyenne pour le climat** pour réduire de 40% les émissions de GES de la France. Il est jugé très insuffisant par les écologistes et les ONG environnementales.



Sinistralité

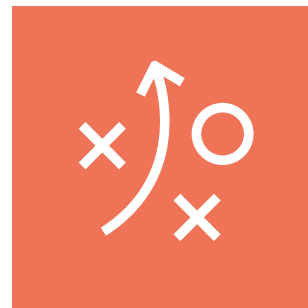
Les événements climatiques provoquent des dégâts importants, à la fois en vie humaines et en coûts financiers.

■ 3 500 victimes, 13,5 millions de personnes déplacées, plus de 140 milliards de dollars de pertes économiques : c'est le coût évalué par l'ONG britannique Christian Aid dans son rapport *Counting the cost* des 10 épisodes extrêmes les plus coûteux de l'année 2020, liés au réchauffement climatique : feux de brousse (Australie), tempêtes (Royaume-Uni, Irlande, France, Italie), invasion de criquets (Afrique de l'Est), inondations (Chine, Inde, Japon, Pakistan), cyclones (Inde, Sri Lanka, Bangladesh), ouragans (États-Unis, Amérique centrale), incendies (côte ouest des États-Unis).

■ Des inégalités majeures face aux chocs, selon ce même rapport : dans les pays les plus pauvres, seules 4% des pertes économiques étaient assurées, contre 60% dans les pays les plus riches.

#résilience climatique des territoires

FACTEURS DE CHANGEMENT



Stratégie et planification territoriale

Les territoires s'engagent dans des démarches de planification stratégique et opérationnelle pour lutter contre le changement climatique et revisitent leurs enjeux et leurs choix politiques (en termes d'aménagement et d'urbanisme notamment) à l'aune des futures évolutions climatiques anticipées.

En France

■ **Le Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET)**, outil de planification élaboré à l'échelle intercommunale, ayant pour objectifs de réduire les émissions de gaz à effet de serre du territoire et d'adapter le territoire aux effets du changement climatique, afin d'en diminuer sa vulnérabilité, est obligatoire pour toutes les intercommunalités de plus de 20 000 habitants depuis 2019.

■ L'Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) « **Planification urbaine au service des stratégies bas carbone** » lancé par l'Ademe en 2019 vise à expérimenter l'effet levier de l'urbanisme dans la mise en œuvre de la transition énergétique et écologique.



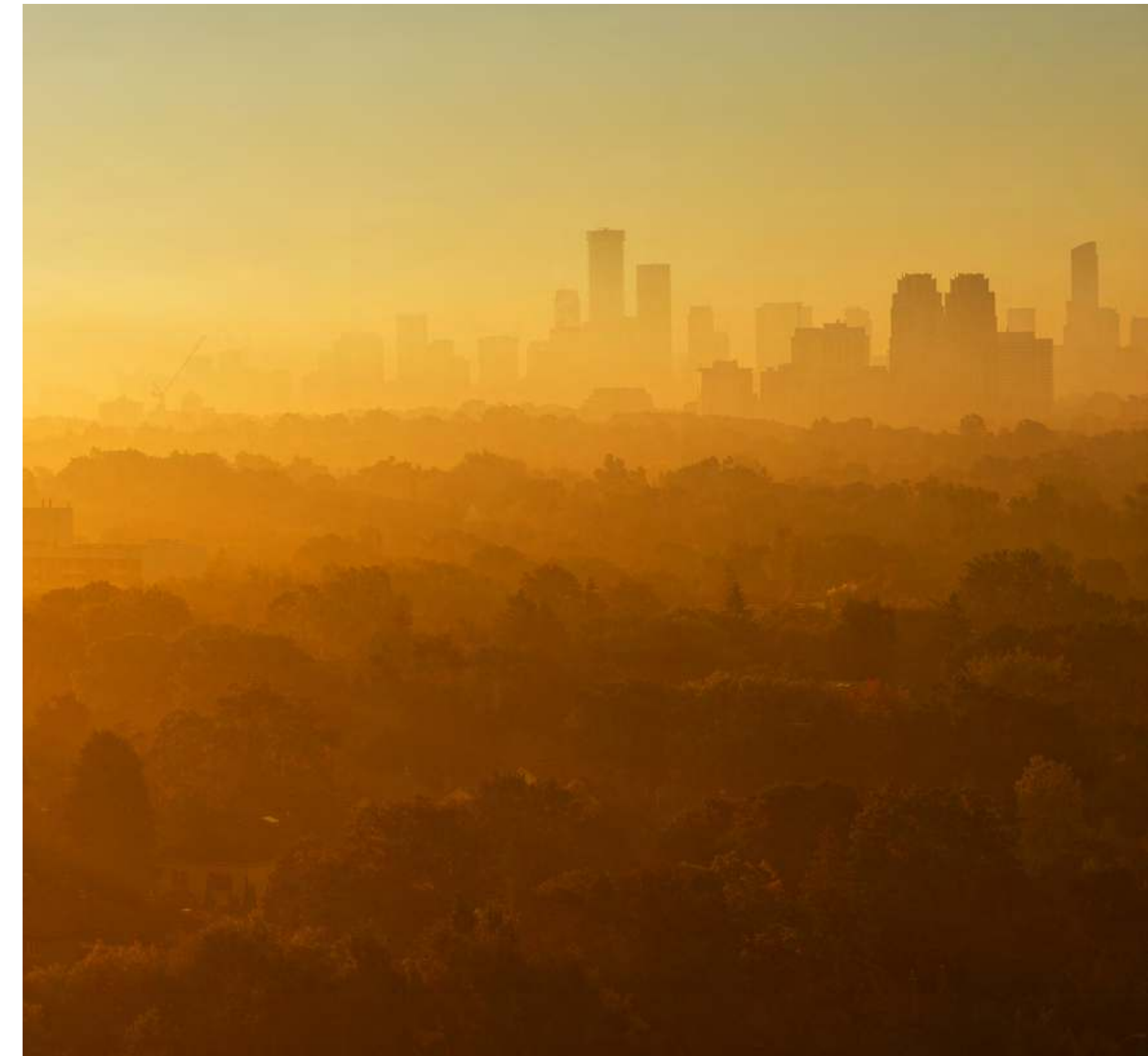
Mobilisation

Des maires de villes leaders dans l'action climatique, de jeunes activistes pour le climat, des représentants du monde des affaires, des syndicats et de la société civile reconnaissent l'urgence climatique mondiale et se mobilisent.

■ Des **mouvements activistes** s'organisent au sein de la société civile : Extinction Rebellion, Fridays for Future, Youth for Climate, Citoyens pour le Climat, etc.

■ **Des réseaux de villes** se structurent : créé en 2005, le C40 (Cities Climate Leadership Group) regroupe aujourd'hui 94 métropoles, représentant 49 pays.

■ Le CEDAMIA (Climate Emergency Declaration and Mobilisation In Action) tient la liste des **villes, régions et États du monde ayant déclaré l'urgence climatique**. Au 1^{er} mars 2020, elle concernait 1 890 gouvernements locaux, représentant 825 millions d'habitants, dans 34 pays.



LES OUTILS POUR UNE RÉSILIENCE CLIMATIQUE TERRITORIALE (1/2)

La *note de tendances #3 Résilience territoriale* rappelait la multiplicité des outils existants dans le champ de la résilience territoriale. Si nombre de ces outils adoptent une approche holistique de la résilience, d'autres s'appliquent de façon sectorielle, en ciblant **des perturbations ou des vulnérabilités spécifiques**.

Certains outils se consacrent ainsi à la résilience climatique, avec des méthodes et des objectifs divers : connaissance des risques et des vulnérabilités du territoire liés au changement climatique, aide à la décision (ex : investissement), stratégie de résilience face aux risques climatiques ou plan d'actions d'adaptation à l'impact des phénomènes météorologiques.

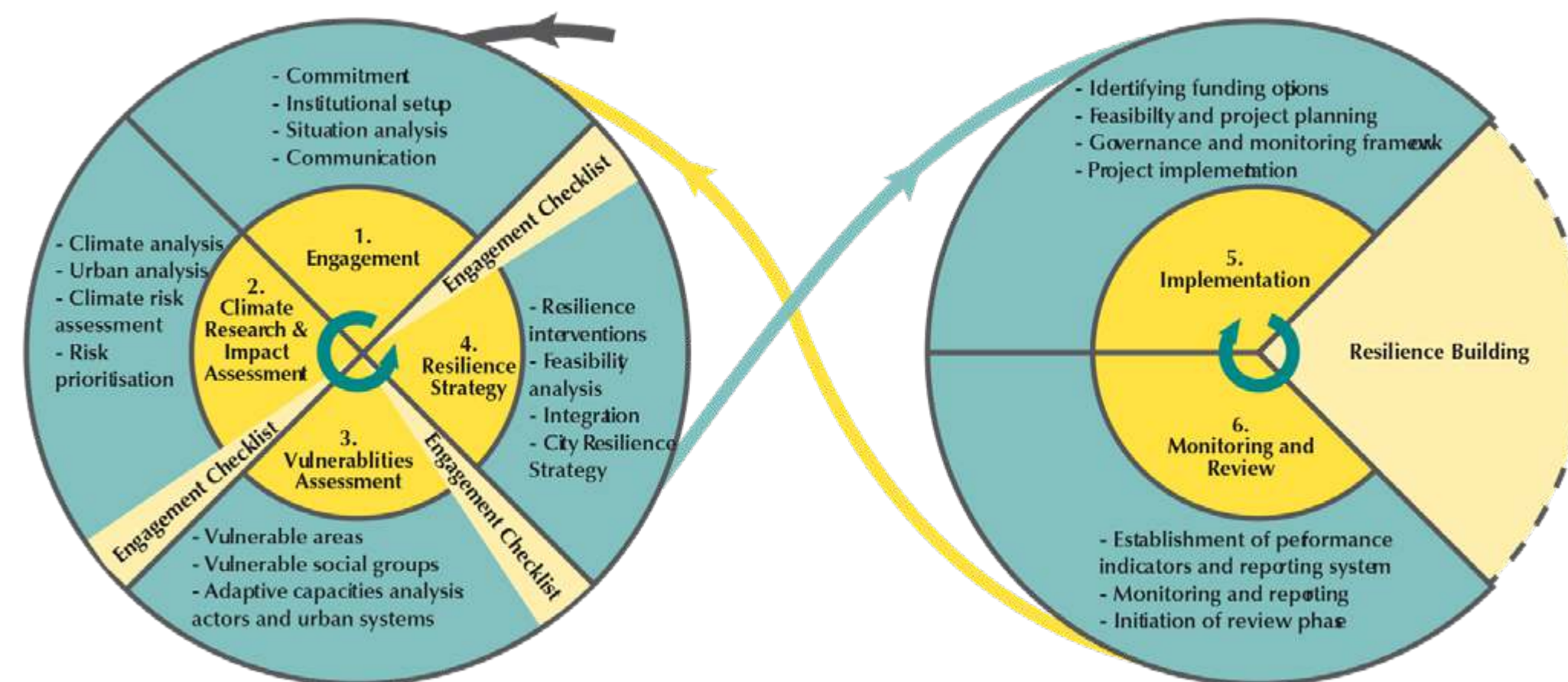
Au-delà des mécanismes d'atténuation et d'adaptation fréquemment mobilisés dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, certains de ces outils abordent la résilience comme une **stratégie globale mobilisant toutes les composantes et les acteurs du territoire sur plusieurs dimensions** (prise en compte des vulnérabilités, continuité des services, satisfaction des besoins vitaux, préparation et capacité d'action, surveillance et alerte, etc.).

ACCCRN

(Asian Cities Climate Change Resilience Network)

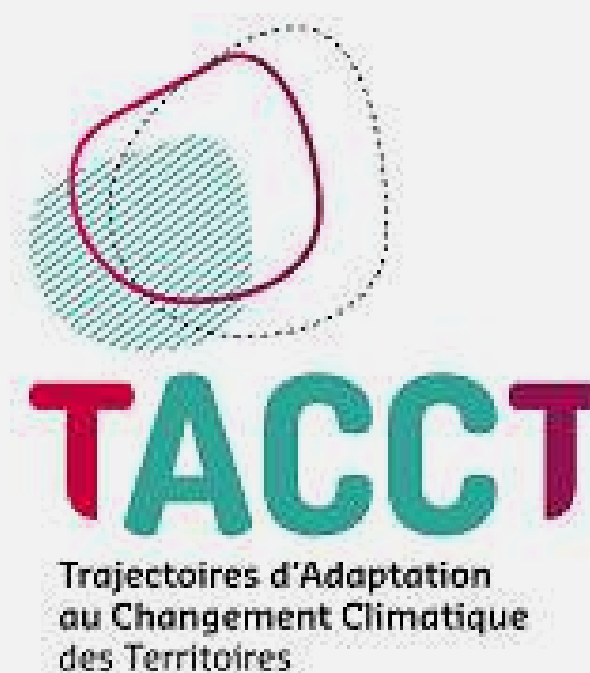
ICLEI (Local Governments for Sustainability)

L'outil permet aux gouvernements locaux d'évaluer leurs risques climatiques dans leur contexte propre (urbanisation, vulnérabilité) et de formuler des stratégies de résilience correspondantes. Le processus est divisé en 6 étapes : engagement (soutien politique, implication des parties prenantes), recherche et évaluation des impacts du changement climatique sur le territoire, évaluation des vulnérabilités et des capacités d'adaptation, élaboration de la stratégie de résilience, mise en œuvre et évaluation.



Source : southasia.iclei.org

[CONSULTER LE SITE](#)



TACCT

(Trajectoires d'Adaptation au Changement Climatique des Territoires)

Ademe, 2019

La démarche Trajectoires d'adaptation au changement climatique des territoires propose une boîte à outils à l'attention des collectivités pour élaborer une politique d'adaptation au changement climatique : diagnostic, élaboration de la stratégie et de son plan d'actions, suivi des mesures et évaluation de la stratégie.

LES OUTILS POUR UNE RÉSILIENCE CLIMATIQUE TERRITORIALE (2/2)

Résilience urbaine

Elan

La méthodologie mise au point par ELAN vise à prendre en compte l'impact du changement climatique sur la valeur immobilière d'un actif ou d'un patrimoine. Elle s'adresse aux investisseurs et aux promoteurs sur du patrimoine existant et en développement.

Elle vise à définir la vulnérabilité d'un actif face aux risques climatiques pour ensuite identifier les préconisations visant à s'en prémunir. In fine, elle permet de bâtir la stratégie d'adaptation avec l'évaluation des moyens financiers nécessaires et de sa rentabilité.



Bat-ADAPT

Observatoire de l'immobilier durable (OID), 2020

Bat-ADAPT est un outil au service de l'adaptation des bâtiments au changement climatique. Il diagnostique la vulnérabilité climatique d'une opération en croisant l'exposition aux risques climatiques à l'adresse de l'opération et le profil de sensibilité du bâtiment, et en proposant des simulations jusqu'à 2090. Sur la base du diagnostic établi, l'outil propose des pistes de réflexions pour mettre en œuvre des actions d'adaptation prioritaires sur le bâtiment.

[CONSULTER LE SITE](#)

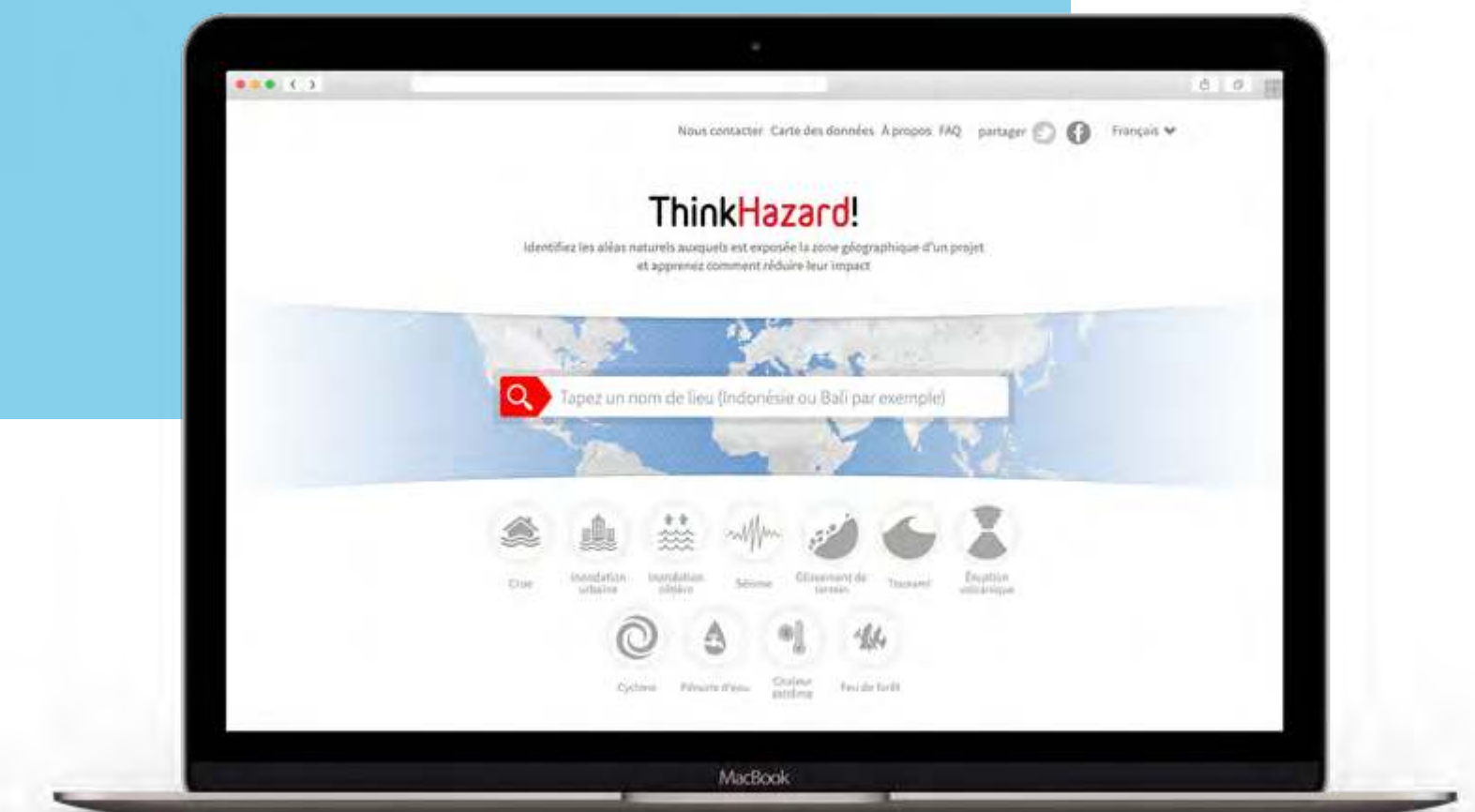


ThinkHazard !

GFDRR (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery) – Banque Mondiale

Cet outil offre un panorama des risques naturels que présente une zone géographique donnée et dont il faudrait tenir compte lors de la conception ou de la mise en œuvre d'un projet. Cet outil indique la probabilité d'occurrence de divers aléas naturels (crue, inondation urbaine, feu de forêt, pénurie d'eau, chaleur extrême, glissement de terrain, tsunami, cyclone, inondation côtière, éruption volcanique, séisme) dans la zone concernée, fournit des directives pour réduire l'impact de ces risques et recommande des ressources documentaires pour aller plus loin.

[CONSULTER LE SITE](#)



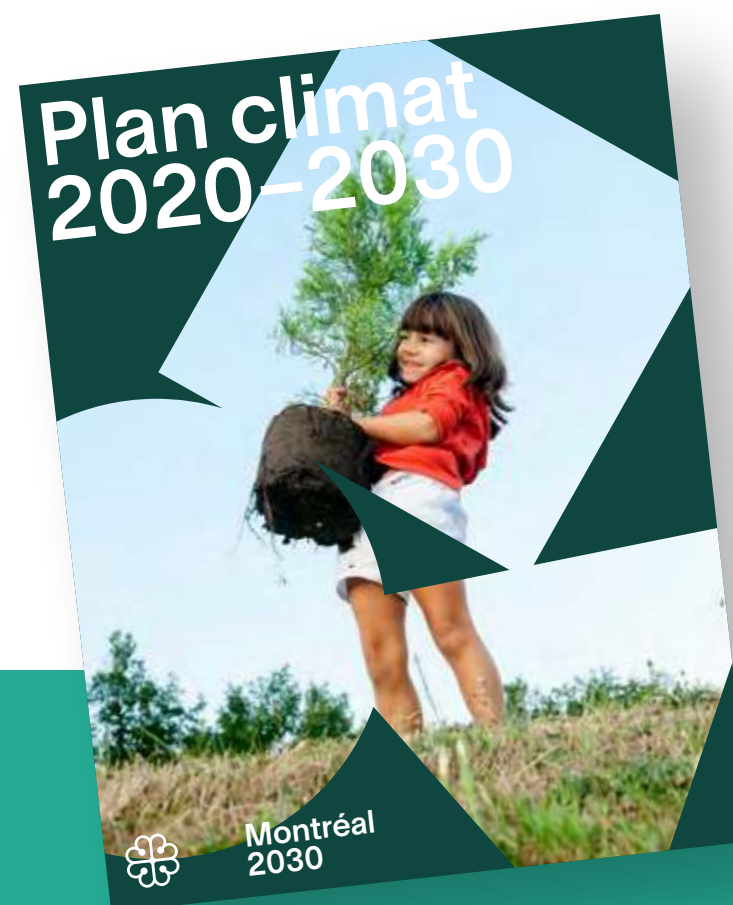
STRATÉGIES CLIMAT DES TERRITOIRES

En juin 2016, était créée la **Convention mondiale des maires pour le climat et l'énergie** (Global Covenant of mayors for climate and Energy), après la fusion des deux plus importantes initiatives axées sur l'action municipale en faveur du climat (le Pacte des maires et la Convention des maires de l'UE). Elle vise à favoriser la mise en place d'une société résiliente au changement climatique et à faibles émissions de gaz à effet de serre. Elle réunit plus de **9 200 villes et administrations locales**.

Chacune d'entre elles dispose d'une fiche répertoriant la ventilation de ses émissions de GES, les risques climatiques auxquels son territoire est confronté, classés selon leur probabilité et leur échelle temporelle, sa maturité en matière d'actions d'atténuation, d'adaptation et d'accès à l'énergie, ainsi qu'un lien vers son plan climat ou son plan d'adaptation climatique lorsqu'il existe.

Le réseau propose ainsi une base de données des stratégies territoriales en matière de lutte contre le changement climatique.

Focus sur la stratégie de la Ville de Montréal.



Plan climat 2020-2030, Ville de Montréal

Signataire de la *One Planet Charter* lancée par le C40, la Ville de Montréal est engagée à élaborer un plan d'action pour soutenir l'Accord de Paris sur le climat, faire de Montréal une ville carboneutre et résiliente d'ici 2050 et établir une cible intermédiaire pour 2030. C'est dans ce contexte que s'inscrit son *Plan Climat 2020-2030*.

Il identifie **46 actions** dont 16 actions phares, regroupées en **5 chantiers** d'intervention, dont le premier est consacré à la mobilisation de la communauté montréalaise. Ce choix fort reflète le prisme de la résilience avec lequel a été conçu ce Plan Climat. En effet, la mobilisation de l'ensemble des parties prenantes, et en particulier de la population, constitue l'un des piliers incontournables des démarches de résilience territoriale.

Les 5 chantiers du Plan Climat

- **Mobilisation de la communauté montréalaise**
- **Mobilité, urbanisme et aménagement**
- **Bâtiments** : rénovation du parc immobilier et construction de nouveaux bâtiments sobres en carbone et moins énergivores
- **Exemplarité de la Ville** : mise en œuvre de bonnes pratiques dans le champ des activités municipales
- **Gouvernance** : prise en compte systématique de l'impact climatique et environnemental dans toutes les décisions municipales

Les actions du Plan Climat visent à la fois **la réduction** des émissions de gaz à effet de serre (atténuation) et **l'adaptation** aux changements climatiques, dans une optique de résilience climatique.

Indicateurs de suivi de l'avancement du Plan Climat

Réduction des émissions de GES

Émissions de GES de la collectivité et des activités municipales (cible : réduction de 55%)

Consommation de combustibles fossiles de la collectivité

Utilisation des différents modes de déplacement et part modale de l'automobile (cible : réduction de 25% de la part de l'auto solo)

Pourcentage de véhicules électriques immatriculés sur le territoire de Montréal (cible : 47% de véhicules immatriculés)

Résilience / Adaptation

Nombre d'arbres plantés par la Ville et ses partenaires (cible : 500 000 arbres plantés)

Superficie des aires protégées (cible : 10% du territoire)

État des différents aléas climatiques illustré par des cartes de vulnérabilité

Superficie des îlots de chaleur

FOCUS SUR LA SURCHAUFFE URBAINE (1/2)

La surchauffe urbaine s'installe comme un **phénomène récurrent**, résultant de l'effet cumulé du changement climatique et du phénomène d'Îlot de Chaleur Urbain (ICU).

Le changement climatique entraîne une augmentation de l'intensité et de la durée des vagues de chaleur (masses d'air chaud provoquant des températures élevées pendant plusieurs jours consécutifs) dans différentes régions du monde.

Ces phénomènes météorologiques renforcent eux-mêmes l'ICU, effet climatique correspondant à un **écart de température entre le centre des agglomérations et les zones périphériques ou naturelles**, qui peut être supérieur à 10°C pendant les canicules. L'effet est encore plus marqué la nuit, où la chaleur stockée par les sols artificialisés et les bâtiments est restituée à l'air, maintenant la température élevée.

FACTEURS DES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Paramètres morphologiques	Paramètres surfaciques	Paramètres anthropiques
Obstruction des vents liée à la rugosité urbaine	Faible évapotranspiration et évaporation (forte proportion de surfaces imperméables qui ont remplacé la végétation, le sol naturel et l'eau)	Émissions de chaleur liées aux activités urbaines (transports, activités industrielles,...)
Piégeage du rayonnement (ouverture limitée de la forme urbaine vers le ciel)	Absorption et stockage de la chaleur par les surfaces urbaines (matériaux à faible albédo et forte inertie thermique)	Émissions de chaleur liées à l'atténuation des effets de l'ICU à l'échelle humaine (climatisation)

Enjeux de la lutte contre les ICU



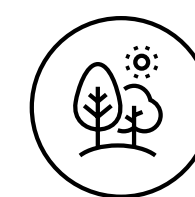
Confort des usagers

La pratique quotidienne des espaces extérieurs et l'usage des bâtiments peut devenir inconfortable pour les usagers.



Santé humaine

Risques sanitaires accrus (stress thermique, d'insolation, de déshydratation ou d'hyperthermie) pour les personnes âgées, nourrissons et jeunes enfants, femmes de plus de 45 ans, personnes atteintes de maladies chroniques et de troubles psychiatriques.



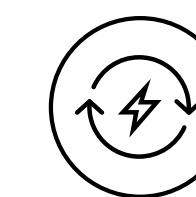
Maintien de la biodiversité végétale et animale

Risque de disparition de certaines espèces ou de prolifération de certaines espèces envahissantes.



Résilience des infrastructures

Risques de dégradations dues à la chaleur (en particulier pour les routes et voies ferrées).



Maîtrise de la demande énergétique

Risque d'augmentation en période estivale dans les bâtiments et les transports.

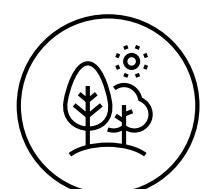
Face à ces enjeux et aux projections climatiques, les collectivités territoriales se trouvent aujourd'hui confrontées à la nécessité d'adapter leurs villes pour lutter contre ce phénomène.

- Les enjeux de surchauffe urbaine s'intègrent à chaque étape du processus d'aménagement, de la vision stratégique (planification à l'échelle régionale et urbaine) aux projets d'aménagement, de bâtiments et d'espaces publics (dans les cahiers des charges, en phase conception, chantier,...)
- Les solutions d'adaptation visent la limitation des apports solaires, l'évacuation de la chaleur et le rafraîchissement ainsi que la limitation de la chaleur anthropique
- Toutes les échelles (agglomération, quartier, îlot, bâtiment) sont imbriquées et interagissent : un bâtiment peut à la fois jouer un rôle dans l'ICU (ombrage, obstruction des vents,...) et en subir les effets.

FOCUS SUR LA SURCHAUFFE URBAINE (2/2)

Le diagnostic constitue un préalable pour adapter les stratégies d'action face à l'ICU. La cartographie fine du phénomène nécessite des outils spécifiques (mesure des températures de surface par le rayonnement infrarouge thermique,...) car les réseaux de mesure des stations météo ne sont généralement pas assez denses pour le caractériser précisément. Ces **mesures quantitatives** doivent s'accompagner d'**enquêtes qualitatives** auprès des usagers, à la fois pour identifier leur ressenti et perception et les sensibiliser sur les vulnérabilités liées aux ICU.

TYPLOGIES DE SOLUTIONS



Nature et services écosystémiques

Végétalisation du sol, des façades ou des toits, sols perméables



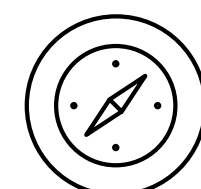
Infrastructures

Matériaux à fort albédo et faible inertie thermique, humidification de la chaussée, multiplication des fontaines et des brumisateurs, création d'ombrage à l'aide de toiles tendues, puits canadien (échangeur géothermique)



Organisation urbaine et conception du bâti

Réduction du trafic automobile, bâtiments passifs sans climatisation ou à puissance de froid limitée (traversants, bi-orientés, protection solaire, ventilation naturelle la nuit, isolation très performante)



Morphologie urbaine

Urbanisme bioclimatique (exposition, orientation du bâti), îlots ouverts, rues ventilées



Plan Canopée

Métropole de Lyon

Le Plan Canopée 2017-2030 de la Métropole de Lyon vise à développer le patrimoine arboré du territoire, notamment en raison du rôle de l'arbre dans l'atténuation des effets d'ICU : l'arbre agit par son ombrage, interceptant les rayons solaires et par l'effet de l'évapotranspiration créant un effet de rafraîchissement.

L'objectif du plan est de passer de 27% à 30% de surface de canopée d'ici 2030 en protégeant au maximum l'existant et par le biais d'un vaste programme de plantation de plus de 300 000 arbres sur la métropole. Le Plan constitue le volet opérationnel de la Charte de l'arbre, démarche partenariale du territoire visant à rassembler les acteurs publics, privés et associatifs concernés par la production et le développement de l'arbre en milieu urbain.

EN SAVOIR PLUS

Expérimentation sur le quartier Pont des Tanneries à Dijon

Université de Bourgogne, Bouygues Construction, Linkcity

L'Université de Bourgogne, le Centre d'expertise en efficacité énergétique (C3E) et la R&D de Bouygues Construction ainsi que Linkcity mènent une expérimentation pour mesurer concrètement les variations de température engendrées par une conception urbaine rafraîchissante sur le quartier Pont des Tanneries à Dijon. Une modélisation réalisée à l'échelle du quartier a permis d'évaluer l'impact des choix urbanistiques, architecturaux, de végétalisation, de traitement des sols, de matérialité des façades,... Cet exercice a eu un impact concret sur certains choix liés au projet : limitation des revêtements imperméables, ajout d'ombres portées, limitation des rayonnements vers les façades, bon positionnement des plantations, modification des formes urbaines, en particulier sur les « points chauds ».



Référence : www.atelierphilippemadec.fr

POUR ALLER PLUS LOIN...



Ressources

Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique, Ministère de la Transition Écologique

[Voir le site](#)



Réseaux

Convention mondiale des maires pour le climat et l'énergie

[Voir le site](#)

Résilience des territoires : Appel à communs initié par l'Ademe avec la participation de l'AFD et de l'ANCT

[Voir le site](#)



Stratégies territoriales

Plan Climat de la Ville de Paris

[Lire le document](#)

Cartographie des îlots de fraîcheur à Paris

[Voir la carte](#)



Recherche - Résilience

Reghezza-Zit M. et Rufat S. (dir), 2015, Résiliences. Société et territoires face à l'incertitude, aux risques et aux catastrophes, Londres, Iste éditions, 242 p.

[Voir le site](#)



Recherche - ICU

Thèse de doctorat « Prise en compte cumulée du réchauffement climatique et des surchauffes urbaines en phase amont de conception frugale des bâtiments centrée sur le confort des occupants : des propositions méthodologiques », Nicolas Lauzet, Université de Bretagne Sud, 2019

[Lire le document](#)



Solutions

Plateforme de solutions basées sur la nature du projet européen H2020 Nature4Cities

[Voir le site](#)