



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



# Focus sur les travaux R&D de l'Ademe

Le rafraîchissement urbain

# Stratégie d'intervention de l'ADEME

## Création de la Direction Adaptation, Aménagement et Trajectoires bas-carbone

Renforcer l'action de l'ADEME sur l'adaptation au changement climatique

Concilier approche spatiale par l'aménagement et la planification urbaine et approche temporelle (trajectoires bas carbone) pour la lutte contre le Changement Climatique

## Missions du Pôle Aménagement des Villes et Territoires

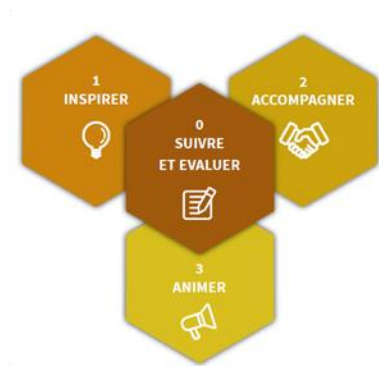
Planification et stratégies intégrées climat, air, énergie, bruit, mobilité, sols

Formes urbaines, ambiances urbaines, qualité de vie et santé (qualité de l'air et environnement sonore, rafraîchissement urbain, inclusion)

Milieus urbains et biodiversité : nature en ville, gestion durable des sols et artificialisation

Adaptation au changement climatique et territoires résilients

# La stratégie Urbanisme Durable 2018 - 2022



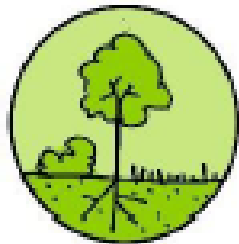
**Périmètre intervention :**  
territoires et villes

**Objectif :**  
utiliser les leviers de  
l'urbanisme pour  
l'intégration des enjeux de  
la TEE via :

la planification  
territoriale et  
urbaine  
(SCoT, PLUi...)

l'aménagement  
opérationnel  
(ZAC, lotissements,  
quartiers, projet  
urbain...)

# Comment rafraîchir les villes ?



tous les types de **végétalisation**, y compris celles du bâti



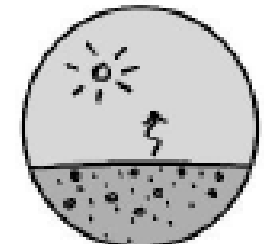
les solutions utilisant l'eau (bassins, brumisation, arrosage des sols artificiels)



la création d'**ombrage** par la forme urbaine ou par des systèmes techniques (toiles, pergolas, ombrières PV)



utilisation du vent par la forme urbaine



revêtements et **matériaux**, pour leur albédo, émissivité, changement de phase ou inertie thermique

# Inspirer

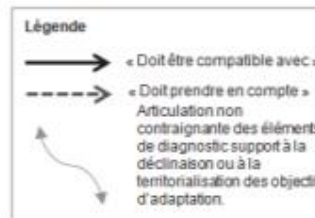
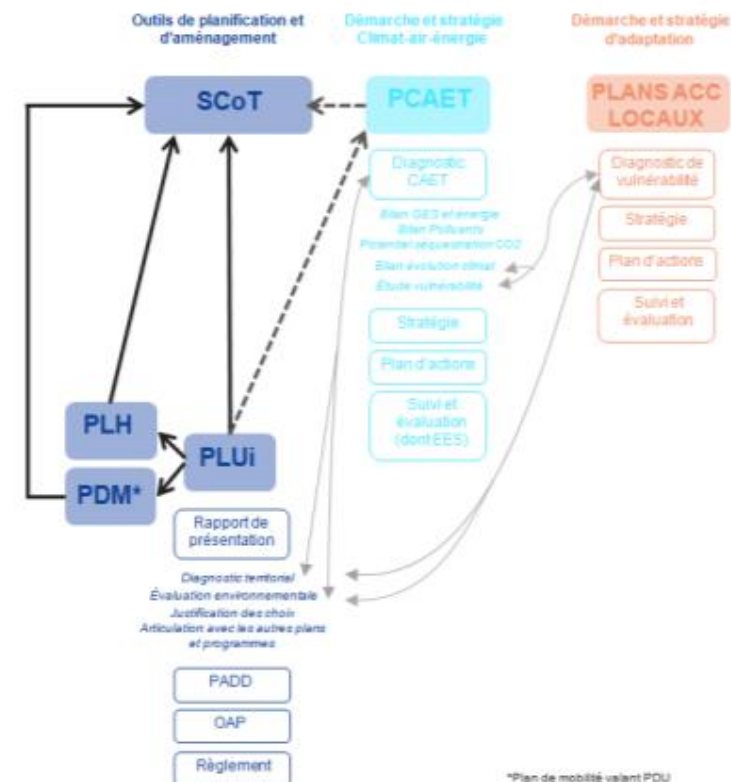


### Un rôle d'invariant

Considérer l'adaptation au changement climatique comme un invariant du diagnostic territorial, c'est considérer l'adaptation comme une thématique comprise autant dans le diagnostic socio-économique que dans l'état initial de l'environnement. En particulier en « climatisant » le diagnostic socio-économique, on considère l'adaptation au changement climatique comme un phénomène incontournable du territoire, à la manière des dynamiques démographiques ou économiques. C'est pourquoi l'on peut dire que l'adaptation au changement joue ici un rôle d'invariant de la planification.

### Un rôle d'ensemblier

L'adaptation au changement climatique peut également jouer un rôle d'ensemblier des volets socio-économique et de l'environnement en une seule et même partie. Ce rôle favorise en particulier une dimension dynamique du diagnostic territorial, comme support de débat collectif et de projet partagé. En montrant que l'adaptation peut être abordée comme un sujet hautement transversal du diagnostic, cette entrée figure comme un fil conducteur de l'exercice de planification. Cela incite à renouveler les finalités de gestion et d'organisation de l'espace de la planification, à travers notamment l'articulation entre sol et adaptation.



- Etablir le profil climatique d'un territoire
- Diagnostiquer les impacts du changement climatique
- Intégrer l'adaptation dans les documents de planification

# APR Modeval-Urba 19

## RECRE

Renaturation des **Espaces des Cours** vers la **Résilience Écologique**

## DésiVille

Outils d'aide à la **Désimperméabilisation** des sols artificialisés :  
développements méthodologiques pour l'évaluation du potentiel de  
désimperméabilisation et catalogue de solutions applicables en **Ville**

## MESH-2C

**Morphology – Environment – Sustainability – Human Comfort**

## MODRADURB

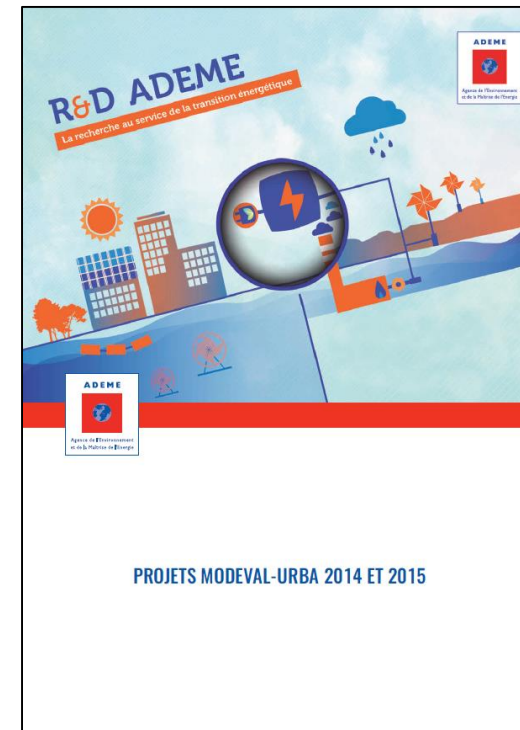
**MOD**élisation des échanges **RAD**iatifs dans la canopée  
urbaine pour évaluer les formes **URB**aines dans le  
contexte du changement climatique

## REVEIL

L'urbanisme **REV**ersible dans les **Espaces InterstitieLs** : pourquoi, quand, où,  
comment, par qui ?

## COOLPARKS

**Cooling optimisation by parks and urban morphology**

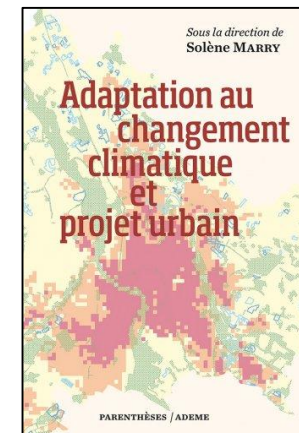


<https://presse.ademe.fr/2019/04/6-laureats-pour-des-solutions-dattenuation-de-la-surchauffe-urbaine-modevalurba.html?hilitte=%27modeval%27>

# Solutions de rafraîchissement

## Ressources sur les connaissances scientifiques

- Rafraîchissement des villes : de quelles connaissances avons-nous besoin ? Etat des lieux des connaissances sur le rafraîchissement urbain. 2017.
- Lettre Recherche n°31 juin 2020 « Rafraîchissement urbain »
- Ouvrage « ACC et Projet urbain », Ouvrage ACC et Projet urbain, Editions Parenthèses/ADEME, 2020
- APR MODEVAL-URBA 4è édition 2019/2020 centrée sur le rafraîchissement des villes. Fiches synthétiques des lauréats : <https://www.ademe.fr/apr-modeval-urba>
- 2020 - 2021 : Approfondissement de l'état des lieux des connaissances scientifiques





# Accompagner








Résilience = polysémique

- ✓ Pouvoir **Anticiper** des perturbations
- ✓ En **atténuer** ou **absorber** les effets
- ✓ Se relever et rebondir grâce à l'**apprentissage**, l'**adaptation** et l'**innovation**
- ✓ Evoluer vers un nouvel état en « **équilibre dynamique** » préservant ses fonctionnalités et construit **collectivement**.



# Les 9 Défis






*Comprendre,  
s'informer,  
décider*

- 1- Connaissances – Ressources 
- 2- Objectifs et Diagnostic 
- 3- Mieux décider ensemble 

*Gérer les flux*

- 4- Comptabilité et Monnaie de la résilience 

*Thématiques*

- A- Mobilités et logistiques 
- B- Alimentation et agriculture 
- C- Urbanisme circulaire 
- D- Ilots de chaleur 
- E- Gestion de l'eau et des sols 



**ILS L'ONT FAIT**  
**Rafrâchir les villes  
des solutions variées**

Solutions	Applications			inertie thermique
	ville	espace public	bâti	
Parcs	●	●		●
Arbres	●	●		
Pelouses, prairies		●		
Toiture végétalisée			●	●
Façade végétalisée			●	
Plans d'eau, rivières		●		
Ouvrages paysagés de gestion des eaux pluviales		●		
Forme urbaine bioclimatique	●			
Fontaines, jets d'eau		●		
Arrosage de l'espace urbain	●	●		
Structures d'ombrages		●	●	
Panneaux solaires		●	●	
Revêtements à albédo élevé		●	●	●
Revêtements drainants		●		
Revêtements à changement de phase		●	●	
Isolation et inertie thermique			●	●
Réduction du trafic routier, des moteurs thermiques	●	●		
Réduction de l'utilisation de la climatisation			●	
Adaptations individuelles et sociétales aux fortes chaleurs	●			●

Le schéma ci-contre décrit l'effet de rafraîchissement de chaque solution. Il résulte d'une analyse croisée de l'ensemble des résultats des études et publications.

**Effet de rafraîchissement**

- effet fort
- effet moyen
- effet faible
- effet non significatif

Solutions en climat tempéré	A l'échelle de la ville		A l'échelle du piéton	
	le jour	la nuit	le jour	la nuit
Parcs	●	●	●	●
Arbres	●	●	●	●
Pelouses, prairies	●	●	●	●
Toiture végétalisée	●	●	●	●
Façade végétalisée	●	●	●	●
Plans d'eau, rivières	●	●	●	●
Ouvrages paysagés de gestion des eaux pluviales	●	●	●	●
Forme urbaine bioclimatique	●	●	●	●
Fontaines, jets d'eau	●	●	●	●
Arrosage de l'espace urbain	●	●	●	●
Structures d'ombrages	●	●	●	●
Panneaux solaires	●	●	●	●
Revêtements à albédo élevé	●	●	●	●
Revêtements drainants	●	●	●	●
Matériaux à changement de phase	●	●	●	●
Isolation et inertie thermique	●	●	●	●
Réduction du trafic routier, des moteurs thermiques	●	●	●	●
Réduction de l'utilisation de la climatisation	●	●	●	●
Adaptations individuelles et sociétales aux fortes chaleurs	●	●	●	●

# ARBOClimat

- Outil de prospective et d'aide à la décision pour les projets de plantation
- Comparateur des services écosystémiques offerts par différentes essences d'arbres
- Destiné aux collectivités, aménageurs, et agences d'urbanisme
- V1 développée par l'ADEME et la Région Hauts-de-France

## ARBOCLIMAT

J'ai besoin de réaliser  
UN SCÉNARIO  
DE PLANTATION  
et d'estimer  
les services  
rendus



Jardin public de Grande-Synthe.

### C'est quoi ?

ARBOCLIMAT, c'est un guide et un outil de prospective et d'aide à la décision basé sur une approche quantitative pour les projets de plantation. L'outil intègre un comparateur des services proposés pour 70 essences (stockage de carbone, résilience de l'essence, régulation de la surchauffe urbaine et de la qualité de l'air, support de biodiversité).

### À quoi ça sert ?

Le guide pédagogique présente les enjeux et des données illustrées par des chiffres-clés et des schémas, pour montrer les multiples bénéfices de l'arbre en ville, en particulier au service de l'urgence climatique en Région Hauts-de-France. L'outil, accessible après formation, propose 3 scénarios de plantation : tendanciel (services rendus par les arbres existants), maximaliste (avec reprise sur des surfaces artificialisées) et scénario de la collectivité (afin de simuler et évaluer un projet de plantation, identifier les surfaces plantables, choisir des essences pour optimiser le stockage de carbone et les autres services attendus).

### Comment fonctionne l'outil ?

L'utilisateur renseigne des données de description du site, ainsi que les hypothèses des scénarios de plantation dans un tableur. Il a 2 options de simulation : simplifiée, qui repose le nombre d'arbres par grandes catégories, ou avancée, en sélectionnant des essences.

## SESAME

J'ai identifié les services  
que je veux voir rendus,  
et j'ai besoin de  
CHOISIR LES ESSENCES  
ADAPTÉES



Fukuhemia tomentosa, place de la République à Metz.

### C'est quoi ?

Sésame, c'est un guide, un outil d'aide à la conception et une série de fiches pour les 85 essences étudiées. Ils abordent un panel de services : support de la biodiversité, régulation du micro-climat, de la qualité de l'air, cadre de vie et aménités paysagères, mais aussi un ensemble de contraintes potentiellement posées par les essences : dommages de fruits et racines, toxicité, risque allergique... Ils renseignent aussi sur l'adaptation des essences au climat local dans un contexte de changement climatique.

### À quoi ça sert ?

Le guide détaille des recommandations pour mener à bien son projet de plantation, de la mise en place d'une gouvernance favorable aux modalités de gestion. L'outil permet de sélectionner, en fonction de services souhaités et de contraintes à éviter, les essences les plus adaptées localement. L'emploi est limité à certaines zones géographiques pour obtenir des résultats cohérents.

### Comment fonctionne l'outil ?

L'utilisateur renseigne l'importance des services attendus, de l'adaptation de l'arbre au climat local et futur, et de la prise en compte des contraintes. L'outil propose une sélection de dix espèces adaptées.

# Animer



# Les solutions de rafraîchissement fondées sur la nature : La végétalisation des villes

« *Végétaliser : Agir pour le rafraîchissement urbain. Les approches variées de 20 projets d'aménagement* »

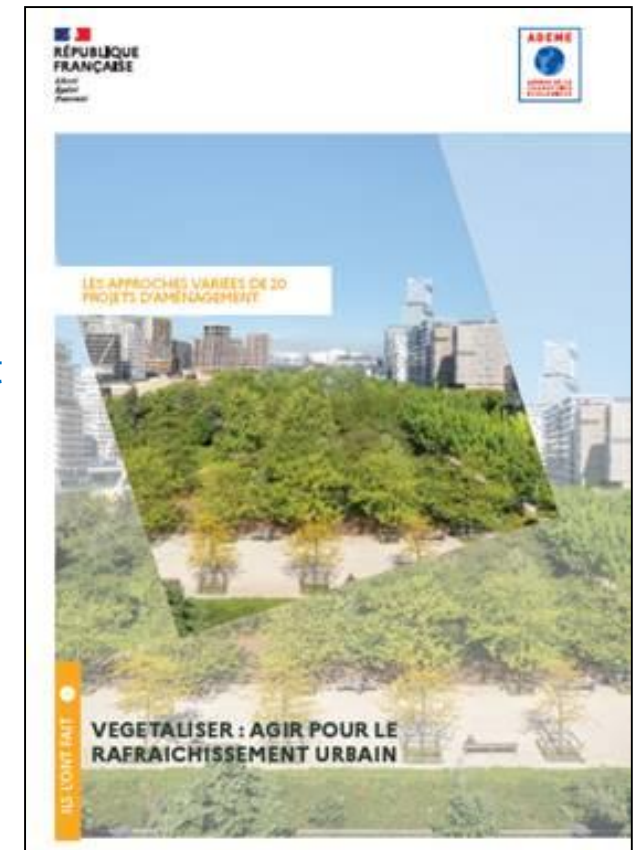
Formes et échelles variables :

- **nature spontanée et réensauvagement.**
- Espaces **désartificialisés** et **espaces paysagers et productifs.**
- Des **fonctionnalités écologiques des sols restaurés** (surfaces perméables et végétalisées : réintroduction de la nature mais aussi de l'eau).

Métropole et DROM-COM

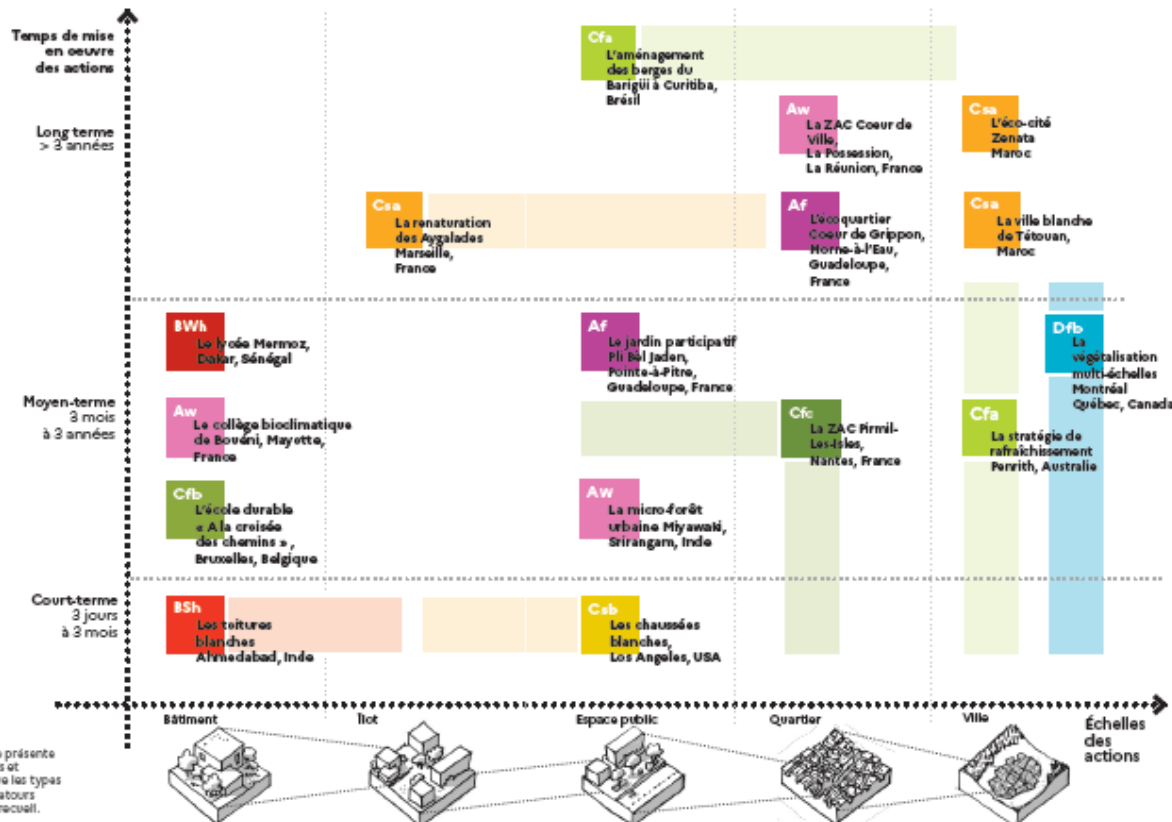
Espaces interstitiels,  
friches abandonnées,  
espaces reconvertis...

<https://www.ademe.fr/vegetaliser-agir-rafraichissement-urbain>



# Recueil de REX de solutions de rafraîchissement urbain à l'international

Échelles d'application, temps de mise en oeuvre et type de climat des retours d'expérience



Le schéma ci-contre présente les échelles spatiales et temporelles ainsi que les types climatiques des 17 retours d'expérience de ce recueil.

## • Sélection de cas exemplaires de rafraîchissement :

- > Approche multi-scalaire dans le temps et l'espace : du très court au long terme, du bâtiment à la ville entière
- > Fiches exemples dans diverses zones climatiques, utilisant plusieurs solutions de rafraîchissement (végétalisation, gestion de l'eau, architecture bioclimatique, travail sur les matériaux, etc.)



Climat actuel méditerranéen chaud (Csa)

Echelles: îlot, espace public, quartier

Temporalité long-terme

Coût du projet: 28,5 M€ dont 2,2 M€ dédiés à la restauration de cours d'eau

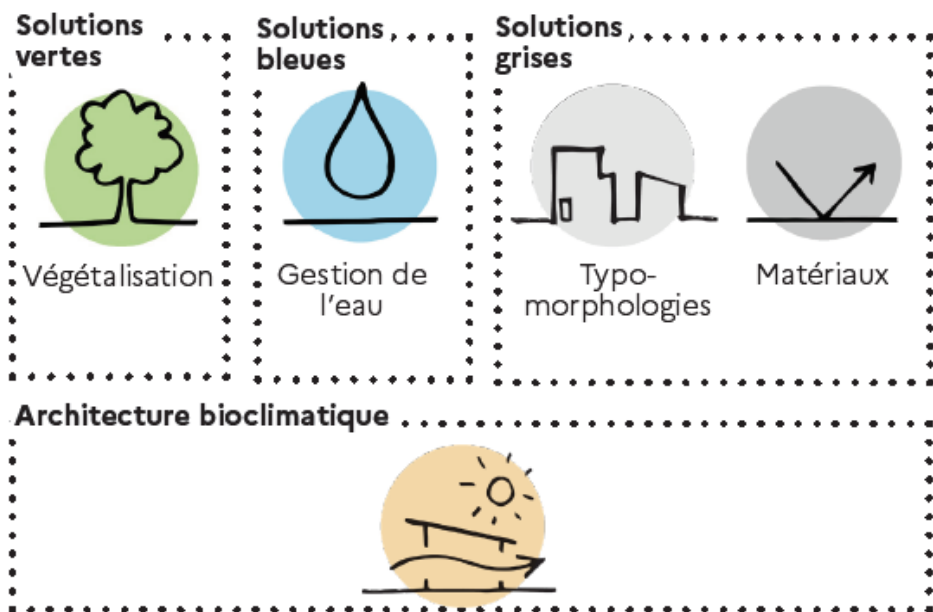
Risques: chaleur excessive, sécheresse

Climat futur: steppe semi-aride (BSh) +1,3°C à horizon 2050 (RCP 6,5, GIEC)

La cascade nichée au cœur du jardin des Aygalades, au sein de la Cité des Arts de la Rue (15ème arrondissement de Marseille), fait partie d'un projet de restauration écologique mené notamment par le collectif des Gammars. Il s'agit de prendre soin du ruisseau qui servait d'égoût, de faire rejaillir la cascade et de réhabiliter les berges avec le jardin composé d'une promenade le long des berges, d'un jardin de plantes aromatiques, d'un point de vue sur la cascade.

Le parc des Aygalades et le parc de Bougainville (14ème arrondissement), quant à eux, s'inscrivent dans un grand projet urbain\* d'Euro Méditerranée structurant pour la ville de Marseille avec l'objectif de renaturation des berges des Aygalades. Les aménageurs le placent au centre de la réhabilitation des quartiers alentours. Il participe ainsi à créer davantage d'inclusion grâce à l'implantation d'événements culturels dans les quartiers Nord.





## 17 expériences de rafraîchissement urbain

Pour chaque type de climat actuel sont précisées les fiches de retours d'expérience :

<b>Af</b>	<b>Climat équatorial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le jardin participatif Pili Bèl Jaden, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, France (p30)</li> <li>L'écoquartier Coeur de Grippon, Morne-à-l'Eau, Guadeloupe, France (p48)</li> </ul>
<b>Aw</b>	<b>Climat de savane</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La micro-forêt urbaine Miyawaki de Srirangam, Inde (p47)</li> <li>Le collège bioclimatique de Bouéni, Mayotte, France (p51)</li> <li>La ZAC Coeur de Ville à La Possession, La Réunion, France (p55)</li> </ul>
<b>BWh</b>	<b>Climat désertique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le lycée Mamez de Dakar, Sénégal (p50)</li> </ul>
<b>BSh</b>	<b>Climat semi-aride</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les toitures blanches d'Ahmedabad, Inde (p68)</li> </ul>
<b>Csa</b>	<b>Climat méditerranéen chaud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La ville blanche de Tétouan, Maroc (p67)</li> <li>L'éco-cité Zanata, Maroc (p71)</li> <li>La renaturation des Aygallades, Marseille, France (p75)</li> </ul>
<b>Csb</b>	<b>Climat méditerranéen tempéré</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les chaussées blanches à Los Angeles, USA (p70)</li> </ul>
<b>Cfa</b>	<b>Climat subtropical humide à été chaud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La stratégie de rafraîchissement de Fenrith, Australie (p88)</li> </ul>
<b>Cfb</b>	<b>Climat tempéré humide à été tempéré</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'aménagement berges du Barigó, Curitiba, Brésil (p87)</li> <li>La ZAC Fimil-Les-Isles, Nantes, France (p91)</li> <li>L'école durable « A la croisée des chemins », Bruxelles (p95)</li> </ul>
<b>Dfb</b>	<b>Climat continental à été tempéré</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La végétalisation multi-échelles, Montréal, Québec, Canada (p90)</li> </ul>

# Ressources

ADEME (2019) *Avis de l'ADEME : l'adaptation au changement climatique* : <https://www.ademe.fr/avis-lademe-ladaptation-changement-climatique>

ADEME (2018) *S'adapter au changement climatique mode d'emploi. ADEME & Vous n° 117.*  
<https://fr.calameo.com/books/00459949961864bb35920>

ADEME (2017) *Rafraîchissement des villes : de quelles connaissances avons-nous besoin ? Etat des lieux des connaissances sur le rafraîchissement urbain.* Etude, 42 p. <https://www.ademe.fr/rafraichissement-villes-connaissances-besoin>

ADEME (2017) *Surchauffe urbaine : recueil de méthodes de diagnostic et d'expériences territoriales.* Collection Ils l'ont fait. 50 p. - Réf. 010307 <https://www.ademe.fr/surchauffe-urbaine-recueil-methodes-diagnostic-dexperiences-territoriales>

ADEME (2017) *Actions d'adaptation au changement climatique.* 33 fiches. Collection Ils l'ont fait. Réf. 010260, 132 p.  
<https://www.ademe.fr/actions-dadaptation-changement-climatique>

ADEME (2018) *L'arbre en milieu urbain, acteur du climat en région Hauts-de-France.* Réf. 8747, 36 p. <https://www.ademe.fr/larbre-milieu-urbain-acteur-climat-region-hauts-france> et l'outil ARBOCLIMAT <http://www.arbre-en-ville.fr/arboclimat/>

ADEME (2020) : Fiche Outils et ressources issu de « Végétaliser : Agir pour le rafraîchissement urbain. Les approches variées de 20 projets d'aménagement » [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/outils\\_et\\_ressources.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/outils_et_ressources.pdf)

# Ressources

ADEME (2020) *Kit des données clés de l'adaptation* : [http://cadic.si.ademe.intra:8091/exl-php/resultat/ademe\\_recherche\\_avancee?MULTIFIELD\\_1=FT\\_ANY\\_TEXT\\_COLUMN\\_WKF\\_USERM&MULTIOP\\_1=OU&MULTIVAL\\_1=kit%2520des%2520donn%25C3%25A9es%2520de%2520l%27adaptation&](http://cadic.si.ademe.intra:8091/exl-php/resultat/ademe_recherche_avancee?MULTIFIELD_1=FT_ANY_TEXT_COLUMN_WKF_USERM&MULTIOP_1=OU&MULTIVAL_1=kit%2520des%2520donn%25C3%25A9es%2520de%2520l%27adaptation&)

ADEME (2018) *Stratégie urbanisme durable 2018-2022* : <http://cadic.si.ademe.intra:8091/exl-php/cadcgp.php>



# RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

*Liberté*  
*Égalité*  
*Fraternité*



**Direction Adaptation, Aménagement, Trajectoires bas-carbone (DAAT)**  
Elodie Briche, [elodie.briche@ademe.fr](mailto:elodie.briche@ademe.fr)