



LEADERSHIP DE LA FRANCE POUR UN REFROIDISSEMENT EFFICACE ET RESPECTUEUX DU CLIMAT





**Barbara
Pompili**

Ministre de la
Transition écologique



**Emmanuelle
Wargon**

Ministre déléguée au
Logement



**Inger
Andersen**

Directrice exécutive,
Programme des Nations
Unies pour l'environnement

“ L'utilisation de systèmes de climatisation est en croissance et représente aujourd'hui 5% des émissions d'équivalent CO₂ du secteur du bâtiment en France. Alors que les effets du dérèglement climatique se font déjà ressentir et que les périodes de fortes chaleurs vont s'intensifier dans les années à venir, la rénovation des bâtiments est plus que jamais indispensable : elle permet de rendre les pièces plus fraîches en été et donc de réduire l'utilisation de ces technologies. Ce sont des efforts que nous menons en France et qui doivent être généralisés à l'échelle internationale.

Parallèlement aux travaux d'isolation, nous devons rendre plus efficaces et moins polluants les systèmes de climatisation. C'est précisément l'objectif de ce guide : mettre en lumière des bonnes pratiques, réglementations et solutions innovantes françaises qui peuvent aider d'autres pays à accélérer leur transition vers un secteur plus soutenable. ”

“ Les bâtiments constituent, en France, le deuxième secteur le plus émetteur de gaz à effet de serre. La construction de bâtiments bas-carbone, efficaces énergétiquement, et la rénovation énergétique des bâtiments existants sont donc un enjeu prioritaire pour la lutte contre le changement climatique, mais aussi pour le confort et le pouvoir d'achat des Français.

C'est pourquoi nous avons considérablement renforcé les dispositifs pour accélérer et accompagner la transition vers les bâtiments de demain. La diversité des solutions mises en œuvre peut inspirer d'autres acteurs à construire un monde plus résilient face au réchauffement climatique. ”

“ Nos besoins en rafraîchissement vont augmenter face aux épisodes de fortes chaleurs. Mais la façon dont nous rafraîchissons nos maisons et nos lieux de travail contribue au changement climatique.

Aujourd'hui, environ 10 % de l'électricité mondiale est utilisée pour la climatisation. Si rien n'est fait, les émissions liées à la climatisation devraient doubler d'ici à 2030, sous l'effet des vagues de chaleur, de la croissance démographique, de l'urbanisation et des besoins d'une classe moyenne en plein essor. ”



INTRODUCTION

Lors de l'été 2021, une grande partie du monde a été touchée par des canicules, conduisant les consommateurs à se tourner vers des climatiseurs, ventilateurs et produits réfrigérants pour résister à la chaleur. Le refroidissement est essentiel pour notre adaptation à des températures plus élevées et nous protéger des canicules les plus fortes. À l'avenir, il représentera un enjeu plus crucial encore, de par l'augmentation de la fréquence et de l'intensité de ces événements¹. Le refroidissement est essentiel pour le stockage de nos vaccins, la conservation des aliments, le confort des bâtiments dans lesquels nous vivons et travaillons et le bon fonctionnement de nos infrastructures industrielles et de transport. Malheureusement, le refroidissement contribue également au réchauffement de la planète. Le refroidissement conventionnel représente 7 % des émissions totales de gaz à effet de serre² (GES) dues à l'utilisation de réfrigérants à fort potentiel de réchauffement planétaire et aux émissions provenant de l'électricité produite pour alimenter les équipements.

Le marché des appareils de refroidissement connaît actuellement une croissance rapide, en particulier dans les pays en développement dans lesquels les températures augmentent plus rapidement³. D'ici 2050, il est estimé que 14 milliards d'appareils de refroidissement seront nécessaires afin de répondre à la demande, soit quatre fois plus d'équipements de refroidissement que ce qui est utilisé aujourd'hui⁴. Par conséquent, il est urgent de faire la transition vers des solutions de refroidissement efficaces et respectueuses du climat, capables de réduire les émissions et de répondre à l'explosion de la demande future.

Ces enjeux sont considérables, et ils représentent une opportunité majeure : les pouvoirs publics, les entreprises et la société civile doivent prendre des mesures ambitieuses. Dans sa loi Énergie-Climat, le Gouvernement français s'est fixé l'objectif de neutralité carbone d'ici 2050, et reconnaît la nécessité de lutter contre les émissions liées au refroidissement dans le cadre de sa stratégie de décarbonation des bâtiments. Le secteur du bâtiment représente plus de 25 % des émissions de GES de la France, ce qui en fait le deuxième secteur contributeur aux émissions du pays, derrière les transports. Dans le but d'atténuer ces émissions, le Gouvernement met notamment en place des mesures incitatives pour augmenter l'efficacité énergétique des bâtiments. Ces mesures favorisent les rénovations du parc immobilier actuel et les stratégies d'économie d'énergie pour les futurs bâtiments⁵. Dans le cadre du plan « France Relance » destiné à contrer les conséquences économiques de la COVID-19, la France a alloué 30 milliards d'euros sur les 100 milliards du plan de relance à des activités de transition écologique. Celles-ci comprennent des investissements dans des programmes de rénovation des logements privés et sociaux et des bâtiments publics, pour de meilleures performances énergétiques, des investissements dans la mobilité durable, la décarbonation de l'industrie et les technologies vertes telles que l'hydrogène, les biocarburants et le recyclage.

Lors de sa présidence du G7 en 2019, la France a souhaité mettre en lumière la nécessité de mener une transition intelligente du secteur du refroidissement et a lancé l'Initiative sur le refroidissement efficace

(‘Efficient cooling initiative’) au sein de la Coalition pour le climat et l'air pur (CCAC), en partenariat avec le Japon, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), l'Institut pour la gouvernance et le développement durable (IGSD) ainsi que d'autres pays et partenaires afin de catalyser le passage à l'action. La France a également lancé l'Engagement de Biarritz, destiné à encourager les mesures ambitieuses alliant efficacité énergétique et abandon progressif des gaz réfrigérants HFC, conformément à l'Amendement de Kigali au Protocole de Montréal.

De plus, la France s'est engagée auprès d'un grand nombre d'initiatives internationales dans le domaine de la décarbonation des systèmes de refroidissement, notamment la Cool Coalition - un réseau mondial comptant plus de 100 partenaires issus des gouvernements, du secteur privé, des villes, des organisations internationales, de la finance, du monde universitaire et de la société civile afin de résoudre un angle mort majeur dans la transition vers des émissions de carbone nulles. Un des objectifs de la Cool Coalition et de la Coalition pour le climat et l'air pur à la COP26 est de soutenir les actions ambitieuses concernant les systèmes de refroidissement, en particulier leur prise en compte dans les CDN (contributions déterminées au niveau national). La COP26 s'articule autour de cinq priorités : l'adaptation et la résilience, la nature, la transition énergétique, les transports routiers propres et le financement. Les enjeux liés au refroidissement sont au cœur de chacune de ces priorités, comme le résume le Schéma 1 ci-après.

¹ [GIEC, Contribution du Groupe de travail I au sixième Rapport d'évaluation sur le changement climatique 2021 – Les éléments scientifiques, Résumé à l'intention des décideurs](#)

² [K-CEP, Optimisation, suivi et entretien de la technologie de refroidissement : résumé des connaissances](#)

³ [The Economist, The Cooling Imperative](#)

⁴ [Université de Birmingham, A Cool World defining the energy conundrum of cooling for all](#)

⁵ [Ministère de la Transition écologique, Réglementation environnementale \(RE2020\)](#)

Schéma 1 : Comment un refroidissement efficace et respectueux du climat sous-tend chacun des thèmes prioritaires de la COP26. Préparé par The Carbon Trust

AVANTAGES DU REFROIDISSEMENT DURABLE

 ADAPTATION ET RÉSILIENCE	 NATURE	 TRANSITION ÉNERGÉTIQUE	 TRANSPORTS ROUTIERS PROPRES	 FINANCEMENT
<p>Les chaînes du froid sont vitales pour la santé et la résilience</p>	<p>La flore et l'eau régulent la température, diminuant les HFC et la quantité d'énergie nécessaire au refroidissement</p>	<p>Un refroidissement propre diminue les coûts et accélère la transition vers une alimentation électrique nette zéro</p>	<p>Un refroidissement propre diminue l'utilisation de carburants, les émissions et les coûts des transports</p>	<p>Un refroidissement propre peut diminuer les coûts d'exploitation et contribuer à justifier les investissements dans les systèmes à consommation nette zéro.</p>
<p>L'accès à un refroidissement propre favorise l'adaptation</p>	<p>Les solutions fondées sur la nature peuvent séquestrer le carbone</p>	<p>Un refroidissement propre aide à gérer les demandes lors des pics de consommation énergétique</p>	<p>Un refroidissement propre augmente l'autonomie des batteries des véhicules électriques</p>	<p>Marché gigantesque (170 milliards de dollars d'ici 2030), avec des opportunités commerciales</p>
<ul style="list-style-type: none"> — Chaînes du froid pour le déploiement de vaccins, le transport et le stockage de nourriture — La conception des bâtiments peut diminuer l'effet d'îlot de chaleur urbain et améliorer le confort thermique — Un refroidissement propre améliore la productivité et la santé — L'adaptation peut atténuer les canicules 	<ul style="list-style-type: none"> — Trottoirs, toits et bâtiments verts — Parcs urbains, couloirs verts et augmentation des plantations — Bâtiments à émissions de carbone faibles et nulles — Présence de plans d'eau à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments 	<ul style="list-style-type: none"> — Appareils efficaces — Diminution des coûts — Gestion de la demande énergétique — Encourager les innovations vertes 	<ul style="list-style-type: none"> — Des chaînes du froid efficaces diminuent le gaspillage alimentaire — Amélioration des innovations technologiques efficaces — La climatisation dans les véhicules améliore le confort thermique 	<ul style="list-style-type: none"> — Améliorer les déficits de la balance des paiements des pays importateurs d'énergie — Réduction des coûts des bâtiments de service public, par exemple les hôpitaux et les écoles. — Des innovations dans le refroidissement propre représentent des opportunités d'exportation — Refroidissement en tant que service



Bureaux et bâtiments



Santé



Energie et services publics



Hôtellerie et restauration



Banques



Consommateurs



Industrie



Education



Electronique/Technologie



Transport



Gouvernement



Pharmaceutique



ADAPTATION ET RÉSILIENCE



Dans le premier volume de son sixième Rapport d'évaluation, le GIEC nous alerte sur le fait que la fréquence et l'intensité des vagues de chaleur devraient augmenter. Ces effets sont déjà visibles en France où deux fois plus de canicules se sont produites au cours des 35 dernières années que pendant toute la période allant de 1947 à 2018. L'accès à des systèmes de refroidissement à faible émission est critique pour renforcer la résilience aux chocs climatiques, maintenir les sources de revenu des populations et le confort thermique, en particulier dans les territoires d'outre-mer français caractérisés par leurs climats tropicaux. De même, des solutions d'adaptation pour réduire les îlots de chaleur urbains et diminuer les températures en intérieur sont nécessaires pour aider les villes à protéger leurs habitants des futures augmentations de température.

L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE, UNE PRIORITÉ NATIONALE

Afin de relever les défis que représentent l'exposition aux risques climatiques et la hausse des températures en France, le Plan national d'adaptation au changement climatique présente les réponses adaptatives stratégiques dans les secteurs clés de l'économie (agriculture, industrie, tourisme) et les territoires français. Ce plan a été élaboré par le biais d'une consultation nationale et a mobilisé plus de 300 représentants de la société civile, des experts, des représentants des autorités locales et des ministères.

DES SOLUTIONS POUR AIDER L'INDUSTRIE DE LA PÊCHE À S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE AU SÉNÉGAL

Selon la FAO, 14 % de la nourriture produite dans le monde est perdue au cours de la phase de la production qui suit la récolte, en partie à cause d'un manque d'accès à des systèmes de refroidissement. Les chaînes du froid sont cruciales pour améliorer la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance basés sur des activités agricoles. Le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM) soutient Valorem (un opérateur d'énergie verte intégré verticalement) dans la mise en œuvre de chambres froides alimentées par l'énergie solaire dans les ports sénégalais de M'Bour et Fass Boye. Avec ses 718 km de côtes et 600 000 personnes travaillant dans le secteur de la pêche, le Sénégal est très dépendant de ses ressources maritimes. Le projet de [chambres froides solaires pour aider les ports de pêche à s'adapter au changement climatique](#) a pour but de résoudre le problème du manque d'accès à des installations de refroidissement, en faisant appel à des solutions écologiques pour aider les ports de pêche à s'adapter au changement climatique, diminuer la perte de nourriture et améliorer les conditions de vie des pêcheurs.

OUTILS POUR AMÉLIORER LA RÉSILIENCE DES VILLES À LA HAUSSE DES TEMPÉRATURES

Afin de mettre en place des stratégies qui protégeront les environnements urbains des effets des îlots de chaleur urbains (ICU) et pour faciliter le maintien de températures confortables dans les foyers, l'Agence de la transition écologique (ADEME) a élaboré plusieurs outils et guides. Ils sont conçus pour assister les autorités locales, les planificateurs et les décideurs à mettre en œuvre des stratégies d'adaptation. Parmi les outils, on compte notamment des cartes permettant de localiser les zones de fraîcheur, diagnostiquer les îlots de chaleur ou analyser les risques sur les bâtiments ou encore augmenter la végétation et le nombre d'arbres dans les villes. Quelques exemples :

- [Plateforme BAT-ADAPT](#)
- [Méthodologies et outils](#) pour identifier les îlots de chaleur
- [Solutions](#) pour rafraîchir les zones urbaines
- [Méthodologies](#) pour améliorer la consommation énergétique et les exigences de confort par le biais de l'urbanisme.

De plus, l'ADEME et l'Agence française de développement (AFD) ont récemment publié un [recueil](#) présentant les retours d'expériences tirés de la mise en œuvre concrète de rafraîchissement urbain dans 16 villes dans des zones géographiques différentes et aux climats variés.

EXPERTISE FRANÇAISE DANS LE DOMAINE DES BÂTIMENTS BIOCLIMATIQUES

La France promeut l'architecture bioclimatique pour concevoir des bâtiments et des aménagements en fonction des climats locaux, capables de fournir un confort thermique tout en minimisant la consommation d'énergie et l'impact potentiel sur l'environnement. Quelques exemples :

- [Le collège Boueni](#) à Mayotte
- [Le grand amphithéâtre](#) de Moufia à La Réunion
- [L'habitat collectif](#) Malacca Flores à La Réunion

Exemple emblématique, le [gymnase](#) de Muttersholtz (Bas-Rhin) est conçu avec une architecture bioclimatique, une isolation performante et des équipements efficaces (éclairage, chauffage, ventilation, etc.) à faible consommation énergétique (< 15 kWh/m²) et il fournit un confort thermique remarquable tout au long de l'année.

INNOVATION FRANÇAISE POUR UN REFROIDISSEMENT PASSIF

[CeremaLab](#) fait partie du réseau d'incubateurs Greentech Innovation mis en place par le Ministère de la Transition écologique. En 2021, CeremaLab a lancé un appel à projets innovants destinés à renforcer la résilience territoriale et des infrastructures. [Cool Roof France](#) faisait partie des lauréats grâce au revêtement réfléchissant mis en place sur les toits permettant de réduire la température des bâtiments, sans utiliser de climatiseur. Cette innovation simple mais efficace est mise en œuvre dans divers types de bâtiments (hôpital, entrepôt, école, gymnase, magasins). Elle a permis de diminuer de manière significative la température à la surface des toits et d'améliorer le confort thermique de chacun des bâtiments.



NATURE



Les solutions fondées sur la nature diminuent le besoin de refroidissement actif (basé sur des équipements) et sont porteuses d'autres bénéfices pour les villes tels qu'une amélioration de la qualité de l'air et du bien-être général grâce à un meilleur accès aux espaces verts pour les citoyens. La France privilégie les solutions fondées sur la nature dans son Plan national d'adaptation au changement climatique pour répondre à la hausse des températures et à l'exposition aux impacts du climat. Des outils et des guides sont disponibles pour aider les urbanistes, les décideurs et les promoteurs immobiliers à intégrer des solutions fondées sur la nature pour les futurs schémas urbains.



DÉPLOIEMENT DE SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE POUR REFROIDIR LES ÎLOTS URBAINS

Les solutions fondées sur la nature sont un outil efficace pour rafraîchir les environnements urbains. Le Plan national d'adaptation au changement climatique de la France intègre en priorité des solutions fondées sur la nature pour résoudre les défis liés au climat, notamment pour lutter contre l'effet des îlots de chaleur urbains (ICU). Le projet Life intégré **ARTISAN**, mis en place par l'Office français de la Biodiversité a été conçu pour : démontrer et valoriser le potentiel des solutions d'adaptation fondées sur la nature, sensibiliser et améliorer les compétences des acteurs sur cette thématique et accompagner et amplifier les projets de solutions d'adaptation fondées sur la nature en France (y compris en Outre-mer). Un des projets pilotes aux Mureaux a pour but de diminuer l'effet des ICU en réintroduisant de la végétation sur une surface en béton de 800 m². Cela permet de refroidir la zone urbaine tout en apportant des bénéfices plus larges tels qu'une meilleure irrigation des sols, absorption de l'eau de pluie et la réintroduction d'habitats naturels dans la ville.

De même, la Métropole de Lyon a annoncé le Plan Canopée pour développer et protéger les forêts et espaces verts urbains, éléments clés pour rafraîchir la ville et améliorer le bien-être des citoyens.

GUIDES FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ ET DE LA VÉGÉTALISATION DANS LES VILLES

La canopée, les parcs, ainsi que les toits, et façades végétalisés des bâtiments urbains diminuent le besoin de refroidissement actif car ils peuvent réduire les températures extérieures et fournir une isolation thermique efficace. Ces solutions fondées sur la nature possèdent d'importants co-bénéfices en termes d'amélioration de la qualité de l'air, d'absorption de l'eau de pluie et de sauvegarde de la biodiversité dans les zones urbaines. Afin d'aider les autorités locales, les urbanistes et les décideurs, l'ADEME a développé plusieurs outils pour aider à mettre en œuvre des stratégies de végétalisation de manière adéquate :

- **L'arbre** en milieu urbain, acteur du climat en région Hauts-de-France et conception d'un **outil** de planification.
- **Aperçu** d'approches de végétalisation pour refroidir les zones urbaines

Pour promouvoir les « conceptions fondées sur la nature » et les investissements associés, l'AFD publie un guide technique « Biodiversité en ville », présentant des solutions de mise en œuvre de la biodiversité dans différents contextes climatiques.

VÉGÉTALISATION POUR AMÉLIORER LE CONFORT THERMIQUE

SOPREMA est une entreprise française proposant des solutions écologiques pour les bâtiments actuels et futurs dans tout le pays.

La ville de Toulouse a comme projet la construction d'un gratte-ciel à usage mixte de 40 étages. Il doit comporter des bandes de jardins enroulées autour de sa façade en verre afin d'intégrer une végétation aidant à refroidir le bâtiment.





TRANSITION ÉNERGÉTIQUE



Selon les prévisions de l'AIE, la demande en climatisation va tripler d'ici 2050, faisant de la climatisation un des moteurs principaux de la demande mondiale en électricité. Elle représente aujourd'hui déjà 10 % de la consommation globale en électricité. Pour les villes connaissant des périodes de chaleur ou des climats chauds, la climatisation peut représenter jusqu'à 60 % de leur consommation électrique. Par conséquent, pour mener la transition vers un système plus durable et diminuer la pression sur les infrastructures énergétiques, il faut améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments et utiliser les systèmes de refroidissement de manière raisonnable.

LEADERSHIP DE LA FRANCE DANS LE DOMAINE DU REFROIDISSEMENT URBAIN

La Programmation pluriannuelle de l'énergie et la Stratégie nationale Bas Carbone françaises abordent également la question du froid. Il est ainsi prévu de multiplier par cinq la capacité des réseaux de chauffage et de refroidissement urbains d'ici 2030. Le système de froid urbain français est actuellement composé de 22 réseaux dans tout le pays. [Climespace](#) est un leader français de la climatisation urbaine avec le premier réseau installé à Paris en 1991. Aujourd'hui, le système permet de fournir du froid à plus de 500 clients comme des musées, des hôpitaux, des hôtels, des bureaux..., couvrant une surface de plus de 5 millions de m² et représentant 300 GWh/an d'énergie vendue. Par rapport aux systèmes individuels, le refroidissement urbain peut augmenter l'efficacité énergétique de 50 %, diminuer la consommation d'eau de 65 % et diminuer l'utilisation de fluides de 75 %, le tout en diminuant de moitié les émissions de CO₂.

LE « FREE COOLING » POUR LES CENTRES DE DONNÉES

Dans le but de réduire les émissions des centres de données (data centers) liées à leur consommation intensive d'énergie pour le refroidissement, les entreprises françaises mettent en œuvre les pratiques du « free cooling ». Cette technique permet de diminuer la température d'une installation en utilisant naturellement l'air froid ou l'eau froide plutôt qu'un système de refroidissement mécanique. Par exemple, VINCI Facilities Data Center et Télécom ont remplacé les systèmes de refroidissement conventionnels d'un opérateur de télécommunications avec des applications utilisant le free cooling, ce qui a permis de diminuer la consommation de 50 % sur une année tout en triplant l'efficacité énergétique du système.



AMÉLIORER L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS AVEC LA RÉNOVATION

L'amélioration de l'efficacité énergétique du parc immobilier peut diminuer significativement la consommation d'énergie et les coûts liés au refroidissement des bâtiments. Le programme [PROFEEL](#) est soutenu par le Gouvernement français, financé par EDF, Total, ENGIE, ENI et la CPCU. Il est mis en œuvre par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) et l'Agence Qualité Construction (AQC). Ce programme a développé une gamme d'outils et de solutions pour aider les promoteurs immobiliers et les gestionnaires à surmonter les défis majeurs survenant lors des rénovations.

SENSIBILISER POUR UNE UTILISATION EFFICACE DES SYSTÈMES DE REFROIDISSEMENT

Le ministère de la Transition écologique et l'ADEME soutiennent l'Association Française du Froid dans la mise en œuvre du [programme Clim'Eco](#) co-financé par ENGIE, Vivo Energy Réunion dans le cadre du dispositif CEE (Certificats d'Économie d'Énergie). Clim'Eco porte sur l'augmentation du potentiel d'économie d'énergie, en les sensibilisant sur les meilleures pratiques d'utilisation des systèmes de refroidissement. Le programme est mis en œuvre dans les territoires d'outre-mer français de Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion et Mayotte.

LOGEMENTS SOCIAUX ET ÉCOLOGIE URBAINE

L'objectif du Programme pour l'efficacité énergétique des bâtiments (PEEB) est d'encourager les projets d'efficacité énergétique des bâtiments dans les pays en développement. Ce programme est géré par plusieurs agences françaises et allemande (AFD, ADEME et GIZ). Grâce à l'expérience de la France en ce qui concerne les climats tropicaux dans ses territoires d'outre-mer, l'ADEME a développé des outils transposables à des climats similaires, comme au Sénégal ou au Vietnam. Au Vietnam, le laboratoire LEU Réunion a été engagé pour aider les promoteurs immobiliers à adopter des mesures de refroidissement passif dans la phase de la conception de logements sociaux. Cela permet d'augmenter l'efficacité énergétique des bâtiments en diminuant en amont le besoin de refroidissement actif et par conséquent limiter la consommation d'énergie des bâtiments.



TRANSPORTS ROUTIERS PROPRES



Les systèmes de refroidissement efficaces et écologiques peuvent également jouer un rôle dans la transition vers la mobilité durable. À ce jour, il existe un certain nombre d'initiatives visant non seulement à encourager les véhicules à faibles émissions de gaz à effet de serre, mais aussi à diminuer la chaleur urbaine et développer des chaînes du froid sans émissions.

DIMINUER L'EFFET DES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Plusieurs villes françaises ont mis en place des zones à faible émission (ZFE) – l'objectif national étant 44 ZFE d'ici 2025. Ces initiatives sont aussi associées à un autre objectif national, qui est de mettre fin à la vente des véhicules particuliers neufs les plus polluants d'ici 2030, et tous les véhicules légers neufs utilisant des carburants fossiles d'ici 2040.

Il existe aussi d'autres initiatives destinées à réduire la chaleur urbaine, telles que [le projet Cool & Low Noise Asphalt](#) (enrobés anti-bruit et anti-chaleur) à Paris (2017-2022). L'idée de ce projet est d'appliquer trois formules de revêtement différentes sur les routes de la ville pour augmenter l'effet albédo, favoriser l'évaporation de l'eau emprisonnée, et piéger les ondes sonores.

SOLUTIONS MISES EN PLACE DANS LES TRANSPORTS EN COMMUN

Face à l'augmentation du nombre de canicules et des besoins de refroidissement, la RATP a mis en place une stratégie pour optimiser le confort thermique tout en minimisant la consommation d'énergie dédiée aux systèmes de refroidissement. Cela implique des méthodes de refroidissement alternatives comme la ventilation naturelle, la ventilation mécanique, et une faible utilisation de la climatisation.

SOLUTIONS DE TRANSPORT À FAIBLE ÉMISSION

[Systra](#) est l'un des premiers groupes mondiaux d'ingénierie et de conseil spécialisés dans les transports publics et les solutions de mobilité. Systra propose ses services à des clients du secteur public et privé à Paris, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Metz, Nantes et Toulouse. Elle s'occupe de problématiques telles que la mobilité urbaine, la gestion des flux et des réseaux, les transitions environnementales et énergétiques, ou encore l'optimisation du patrimoine des clients et la valorisation des données sur tout le cycle de vie. Systra fournit des solutions durables pour de meilleurs modèles de développement en termes de transition énergétique, d'économie circulaire, et de produits et services à faible émission.

NOUVELLES TECHNOLOGIES ET EXPERTISES POUR LES SYSTÈMES DE TRANSPORT RÉFRIGÉRÉS

[Sofrigam](#) et sa division [Coldway](#) Technologies proposent des solutions d'emballage à température contrôlée qui permettent un transport autonome de biens isolés et réfrigérés sans utilisation de réfrigérants HFC (gaz à effet de serre). Les technologies innovantes de l'entreprise ont été considérablement utilisées lors de la pandémie de COVID-19 pour transporter les vaccins de manière fiable et écologique dans tout pays et à l'étranger.

Le [Cemafroid](#) est également actif dans le domaine de la chaîne du froid : il se décrit comme l'expert international de la chaîne du froid, la réfrigération et la climatisation. Il propose des services de test et de calibration, la certification des gaz fluorés, la vérification des équipements sous pression et de levage et la formation en matière de santé et produits pharmaceutiques, alimentation et chaîne d'approvisionnement et logistique. L'expertise d'[Air Liquide](#) dans le domaine de la cryogénie a conduit au développement de [blueeze™](#), une solution innovante pour le transport réfrigéré par camion.



FINANCEMENT



La mobilisation des investissements publics et privés pour des programmes de refroidissement énergétiquement efficaces et durables est une composante importante de la France dans sa réponse d'atténuation des effets du climat. Des instruments et programmes de financement utilisés pour faire progresser le refroidissement à faible émission, la transition vers des réfrigérants naturels et un urbanisme tenant compte de la chaleur sont détaillés ci-dessous. Pour accélérer la transition vers un refroidissement durable, il est essentiel que les solutions soient intégrées à d'autres innovations à faibles émissions, telles que les panneaux solaires, les véhicules à faibles émissions et les programmes d'efficacité énergétique.

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

Grâce au Plan de relance, plus de 2 milliards d'euros supplémentaires sont prévus entre 2021 et 2022 pour le dispositif *MaPrimeRénov'*, qui prend désormais en compte les travaux de rénovation énergétiques effectués par les propriétaires. Le programme permet de financer les projets d'isolation, de chauffage et de ventilation ainsi que des audits sur l'efficacité énergétique pour des maisons individuelles ou des appartements dans des logements collectifs.

Le Programme pour l'efficacité énergétique des bâtiments (PEEB) se concentre majoritairement sur l'international, en participant au développement de deux programmes de logements au Vietnam et au Maroc. Il formule également des recommandations de réglementations, comme les feuilles de route des CDN, la réglementation sur l'efficacité énergétique, les incitations financières, dans des pays comme le Vietnam, la Tunisie, le Sénégal et le Maroc – le montant des futurs projets est évalué à 2,8 milliards d'euros. Ces programmes ont permis d'apporter de nombreux co-bénéfices en termes de santé, de logement et d'éducation dans les pays bénéficiaires et ont pu servir de formation aux responsables politiques et aux professionnels.

FINANCEMENT DE LA TRANSITION VERS DES RÉFRIGÉRANTS NATURELS

Le Fonds Multilatéral du Protocole de Montréal inclut dans sa structure une partie bilatérale : c'est dans ce cadre que la France finance un projet de conversion de deux lignes de production de réfrigérateurs et congélateurs domestiques chez un fabricant local, au Zimbabwe. Le but étant de remplacer l'utilisation du HFC-134a, un gaz à effet de serre, par de l'isobutène qui est un réfrigérant naturel.

AVANTAGES FISCAUX POUR LES ÉQUIPEMENTS N'UTILISANT PAS DE GAZ FLUORÉS

Le Gouvernement français a mis en place un dispositif fiscal pour les entreprises qui investissent dans des équipements n'utilisant pas de gaz fluorés. Ces avantages fiscaux prennent la forme de sur-amortissement pour les équipements de réfrigérations et de traitement de l'air n'utilisant pas d'HFC.

FONDS VERT POUR LE CLIMAT

La France est particulièrement attachée au Fonds vert pour le climat, qu'elle a fortement soutenu en doublant sa contribution financière lors de la reconstitution du Fonds en 2019 et en prenant la co-présidence de son conseil d'administration en 2021. Ce fonds, instrument financier de l'accord de Paris, est le principal fonds de la finance climat et se concentre sur huit thématiques majeures, dont « Bâtiments, villes, industries et appareils » où le fonds a investi jusqu'à 1,5 milliard de dollars répartis sur 31 projets. À ce titre, le Fonds vert pour le climat finance des projets visant à améliorer les systèmes de refroidissement des appareils et des bâtiments. Un des objectifs de la co-présidence française est de faciliter l'accès aux ressources du Fonds vert pour le climat pour tous les pays bénéficiaires, dont les petits États insulaires en développement, les pays les moins avancés et les états africains.



FINANCEMENT DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DES VILLES

Le FFEM (Fonds français pour l'Environnement mondial) est un instrument de financement établi en 1994 par le gouvernement français après le premier Sommet de la Terre afin de soutenir les projets innovants générant des bénéfices environnementaux, sociaux et économiques pour les populations locales. Ces projets ont pour but de préserver la biodiversité, le climat, les eaux internationales, les terres et la couche d'ozone, et de lutter contre la pollution chimique. Le FFEM se concentre également sur la transition énergétique et la résilience des villes. Plus précisément, en ce qui concerne les systèmes de refroidissement, le FFEM se concentre sur la climatisation, les réseaux de refroidissement et de stockage, le refroidissement vert (en lien avec l'impact sur la couche d'ozone), les solutions passives pour la surface des bâtiments (les toits réfléchissant les rayons du soleil), et la récupération de la chaleur émise par les systèmes de climatisation.



OPPORTUNITÉS POUR AGIR



La France, la Coalition pour le climat et l'air pur et la Cool Coalition reconnaissent l'opportunité majeure associée à un refroidissement efficace et respectueux du climat. Elles appellent les gouvernements, les entreprises et la société civile à prendre des mesures ambitieuses.

La COP26 représente une opportunité pour une action renforcée et la prise de nouveaux engagements de la part des gouvernements du monde entier. Ci-après, des exemples d'actions pouvant être mises en œuvre par les différents acteurs.



GOVERNMENTS



BUSINESSES



CITIES



OPPORTUNITÉS POUR AGIR



GOVERNEMENTS

Favoriser les mesures d'économie d'énergie pour réduire davantage la consommation énergétique due au refroidissement des bâtiments : prendre en compte les codes et les normes favorisant les solutions de refroidissement passif dans la conception des bâtiments, l'urbanisme et la végétalisation, ainsi qu'adopter et faire respecter des normes de performance énergétique minimale (MEPS) pour les équipements et appareils.

Intégrer dans les [plans de relance post COVID-19](#) un volet pour soutenir la transition vers un refroidissement plus efficace et respectueux du climat, et favoriser la rénovation des bâtiments pour améliorer les performances énergétiques du parc immobilier actuel et fournir le confort thermique.

S'engager avec l'aide publique au développement (APD) et les banques de développement nationales, et favoriser les efforts d'engagement indispensables avec des banques de développement multilatéral.

Élaborer des documents de référence détaillant la mise en place et l'entretien d'installations de refroidissement efficaces et écologiques, ainsi que les mécanismes financiers disponibles pour sensibiliser les utilisateurs et diminuer les obstacles à leur utilisation. Par exemple, le ministère pour la Transition écologique a publié un [rapport de diagnostic des performances énergétiques](#) incluant également des recommandations quant à l'entretien des équipements et l'utilisation de l'espace.

Soutenir les initiatives promouvant la transition vers des réfrigérants naturels et sensibiliser le public sur leur potentiel limité de réchauffement climatique et leur rentabilité comparés aux autres réfrigérants pour diverses utilisations.

Élaborer une cartographie des usages possibles du refroidissement et des priorités (usages pour la santé, le confort, le transport, etc.).

Soutenir le déploiement de solutions de pompes à chaleur qui utilisent des réfrigérants naturels, en prenant en compte les expériences issues des programmes précédents, comme le [programme PROFEEL](#).

ENTREPRISES

Les installateurs et réparateurs devraient favoriser les mécanismes encourageant les utilisateurs à utiliser efficacement leurs appareils. Par exemple, [Clim'Eco](#) est un programme d'efficacité énergétique mis en œuvre dans les territoires français d'outre-mer et conçu pour économiser de l'énergie en soutenant des actions écologiques quotidiennes. Clim'Eco sensibilise aussi les propriétaires d'équipements de CVC à une utilisation éco-responsable et à l'entretien de leur installation.

Les utilisateurs finaux, dont les détaillants, doivent collaborer avec les fournisseurs pour développer des chaînes du froid efficaces et respectueuses du climat.

Les fournisseurs doivent accélérer le déploiement de solutions de refroidissement efficaces à un prix abordable. Ces solutions doivent aussi utiliser des réfrigérants avec un impact faible ou nul sur le réchauffement global et qui sont conformes aux [Net Zero Pathways](#).

Les différents acteurs, notamment les urbanistes et les architectes, les exploitants de bâtiments, les associations professionnelles et les fournisseurs d'énergie, doivent intégrer des systèmes conçus pour diminuer la demande de refroidissement et agir en collaboration.

Les innovateurs doivent être attentifs aux appels d'offres publics à même de soutenir la recherche et le développement de leurs projets de refroidissement. L'ADEME lancera un appel d'offres pour des projets en 2021, afin de financer le développement de nouvelles solutions pour les appareils de chauffage, de refroidissement, de ventilation et d'eau chaude.

VILLES

Les collectivités locales peuvent utiliser leurs compétences en matière de planification pour mettre en place des stratégies de refroidissement urbain à long terme : en incorporant des mesures de refroidissement passif efficaces pour diminuer l'utilisation de climatisation, puis en encourageant l'adoption de technologies de refroidissement plus efficaces et respectueuses du climat.

Augmenter l'adoption de technologies de refroidissement urbain et sensibiliser le grand public quant aux solutions de refroidissement durable auprès d'un ensemble de parties prenantes, en publiant les plans de la ville et en leur proposant des formations sur le refroidissement.

Instaurer des zones à faibles émissions afin d'augmenter les co-bénéfices environnementaux, sanitaires et de bien-être. Diminuer le nombre de véhicules thermiques afin de limiter l'effet d'îlot urbain de chaleur, améliorer la qualité de l'air et le bien-être général des citoyens grâce à un meilleur accès à des espaces respirables et plus verts.

AUTRES INITIATIVES FRANÇAISES SOUTENANT LA TRANSITION VERS UN REFROIDISSEMENT DURABLE



BaityKool est un prototype innovant de conception bioclimatique, créé par une équipe pluridisciplinaire qui rassemble des chercheurs issus des Émirats arabes unis, de France et de Palestine.

[Page d'accueil \(baitykool.com\)](https://baitykool.com)

ADAPTATION ET RÉSILIENCE

Construction21 est une plateforme collaborative conçue pour partager les connaissances et les meilleures pratiques sur les villes durables, entre les professionnels de la construction.

[Construction21, le média social du bâtiment et de la ville durable](#)

L'Observatoire Français de l'Immobilier Durable, en partenariat avec l'ADEME et le Plan Bâtiment Durable, inaugure un MOOC (une session de formation en ligne) sur l'adaptation des bâtiments au changement climatique.

[MOOC Buildings adaptation to climate change | MOOC Bâtiment Durable \(mooc-batiment-durable.fr\)](#)

ADAPTATION ET RÉSILIENCE / TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

La France fait partie d'ABC21, une initiative d'Horizon 2020 de l'UE ayant comme objectif d'identifier et documenter les conceptions bioclimatiques africaines et européennes, et d'utiliser des méthodes et matériaux locaux pour promouvoir des bâtiments durables et énergétiquement efficaces.

[Home - ABC21 - Africa-Europe BioClimatic buildings for XXI century](#)

Le CETIAT est un laboratoire d'analyse indépendant qui aide les fabricants à optimiser, améliorer et/ou concevoir leurs produits et leurs procédés. Cela inclut des tests sur l'efficacité des équipements de refroidissement pour les bâtiments.

[Page d'accueil \(ceti.fr\)](https://ceti.fr)

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Le centre de recherche ARMINES est mandaté par la Commission européenne afin de tester et de définir des solutions de refroidissement économes en énergie et durables.

[European Research \(armines.net\)](https://armines.net)

L'ADEME a développé de nombreux outils et documents de référence pour former les utilisateurs finaux aux moyens de réduire la consommation de refroidissement pour différentes installations.

[La climatisation : vers une utilisation raisonnée pour limiter l'impact sur l'environnement – ADEME Presse](#)

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE / FINANCEMENT

Les certificats d'économie d'énergie ont été conçus par le Gouvernement français pour que les fournisseurs d'énergie proposent une aide financière aux particuliers afin de financer les travaux d'économie d'énergie dans leurs maisons.

[Certificats d'économie d'énergie \(CEE\) « Standard » | service-public.fr](#)



La demande croissante en climatisation et en réfrigération entraînera des émissions supplémentaires de gaz à effet de serre, ce qui amplifiera encore davantage le besoin de refroidissement supplémentaire. C'est pourquoi le développement d'un système de refroidissement efficace et respectueux du climat doit être une priorité de l'action climatique mondiale et de la COP26 pour atteindre l'objectif de zéro émission nette. La pandémie de la COVID-19 a démontré une fois de plus l'importance des chaînes du froid (pour la nourriture, les vaccins) et du maintien du confort des habitations, avec l'augmentation du temps passé à la maison. **La réponse à la COVID-19 représente une opportunité pour améliorer les politiques et technologies liées au refroidissement, comme une solution non seulement pour l'objectif de zéro émission, mais aussi pour économiser les coûts énergétiques, améliorer la santé (accès aux médicaments et vaccins), créer des emplois et renforcer la résilience.**

CONTACTEZ-NOUS

La Coalition pour le climat et l'air pur est un partenariat volontaire de plus de 70 pays et 100 organisations intergouvernementales, entreprises, institutions scientifiques et organisations de la société civile engagées à protéger le climat et améliorer la qualité de l'air par des actions pour diminuer les polluants climatiques à courte durée de vie. La CCAC s'est employée à sensibiliser et à catalyser des actions rapides concernant les HFC et le refroidissement efficace depuis 2012. La Coalition lance un nouveau Cooling Hub en 2021. Pour en savoir plus, veuillez consulter le site [The Coalition | Climate & Clean Air Coalition \(ccacoalition.org\)](https://ccacoalition.org) ou contactez-nous à l'adresse secretariat@ccacoalition.org.

La Cool Coalition compte déjà plus de 100 partenaires qui font évoluer le secteur du refroidissement. Pour en savoir plus, visitez le site <https://coolcoalition.org> ou contactez unep-coolcoalition@un.org pour en savoir plus sur la façon dont vous pouvez vous engager, notamment comment nous rejoindre, les actions et les événements futurs.

Ce document a été préparé par Carbon Trust