

I4CE

INSTITUTE FOR
CLIMATE
ECONOMICS

Une initiative de la Caisse des Dépôts et
de l'Agence Française de Développement

Les bâtiments face aux nouvelles vagues de chaleur : investir aujourd'hui pour limiter la facture demain

Paris,
Septembre 2022

Auteurs : Guillaume **Dolques** | Vivian **Dépoues**

Soutenu par

Commissariat
général au
développement
durable (CGDD)



L'Institut de l'économie pour le climat (I4CE) est une association experte de l'économie et de la finance dont la mission est de faire avancer l'action contre les changements climatiques. Grâce à ses recherches appliquées, l'Institut contribue au débat sur les politiques liées au climat. Il rend aussi publiques des analyses pour appuyer la réflexion des institutions financières, des Etats et des collectivités locales.

I4CE est une association d'intérêt général, à but non lucratif, fondée par la Caisse des Dépôts et l'Agence Française de Développement.



www.i4ce.org

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient toutes celles et tous ceux qui ont alimenté ce travail en leur accordant des entretiens, en participant à des présentations intermédiaires ou par leur contribution écrite ; en particulier :

Marie Gracia et **Julie Lodewyckx** (Plan Bâtiment Durable) ; **Hervé Lamy** (Groupement Actibaie) ; **Marc Schoeffter** et **Céline Laruelle** (ADEME) ; **Dorize Remy** (CD2E) ; **Thierry Deberle** et **Elodie Espeout** (CDC Habitat) ; **Véronique Pappé** (ex. Construction 21) ; **Léana Msika** et **Fabien Vigier** (Dorémi) ; **Frédéric Betbeder**, **Fabian Bertocchi** et **Jérémie Guilliorit** (NOBATEK/INEF4) ; **Romain Marten** (ex. Novabuild) ; **Sakina Pen Point** (OID) ; **David Lebannier** et **Rodrigue Leclech** (Pouget consultants) ; **Frédéric Corset** (EnvirobatBDM) ; **Charles Pele** et **Alexandra Lebert** (CSTB) ; **Charlotte Picard** (Rosny-sous-bois) ; **Sophie Gentil** et **Cédric Gentil** (Sowatt) ; **Aurélié Duparchy** (SPL OSER) ; **Philippe Jary** (CEREMA) ; **Jérôme Duvernoy** et **Frédéric Schafferer** (ONERC) ; et l'ensemble des membres du Réseau Bâtiment Durable.

Ce rapport s'inscrit dans le projet Quanti-Adapt et a été réalisé avec le soutien financier de l'Ademe dans le cadre de l'Appel à Projet PACT2e, de l'ONERC et du CGDD. Ce rapport ne reflète que la vision d'I4CE. Les partenaires et contributeurs ne peuvent être tenus responsables de l'utilisation des informations qu'il contient.

À PROPOS DE QUANTI-ADAPT

L'objectif de Quanti-Adapt est de mener un travail de consolidation et de chiffrage des besoins de ressources pour l'adaptation au changement climatique en France sur la base des connaissances et expériences pertinentes. Il vise à structurer un observatoire de tous les coûts de l'adaptation sur lequel s'appuyer pour chiffrer les coûts de différentes trajectoires d'adaptation et objectiver ainsi les besoins de financement associés à des feuilles de route ou stratégies, par exemple régionales et infrarégionales. Cette première publication transversale sera suivie à partir de l'automne 2022 de publications thématiques approfondissant les besoins spécifiques à certains chantiers d'adaptation (forêt, bâtiment...).

Plus d'informations sur le projet et ses développements : <https://www.i4ce.org/projet/quant-adapt-quantification-des-besoins-dadaptation/> (I4CE 2022b).

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	4	POUR UNE PRISE EN COMPTE SYSTÉMATIQUE DE L'ÉVOLUTION DU CLIMAT DANS TOUS LES BÂTIMENTS CONSTRUITS ET RÉNOVÉS EN FRANCE	11
LES BÂTIMENTS CONSTRUITS ET RÉNOVÉS AUJOURD'HUI NE TIENNENT TOUJOURS PAS COMPTE DE L'ÉVOLUTION DU CLIMAT	6	Trois leviers à actionner pour amorcer une dynamique d'adaptation ambitieuse	11
Les conditions actuelles sont déjà problématiques et ce n'est que le début	6	1. Prendre systématiquement en compte l'évolution du climat dans les opérations immobilières publiques	11
Ni la réglementation ni les aides financières n'incitent à adapter les bâtiments à l'évolution du climat : en route vers la maladaptation ?	6	2. Réorienter les aides à la rénovation vers les opérations de rénovation globale et performante	12
La climatisation : cas d'école de la maladaptation	7	3. Accompagner la montée en compétences de la filière par la recherche, l'animation d'écosystèmes et la formation	12
RÉALISER DES PROJETS ADAPTÉS : C'EST DÉJÀ POSSIBLE	8	A terme, des évolutions plus structurelles sont à envisager pour un parc de bâtiments vraiment adapté	14
Une approche « durable » et « globale » du bâtiment permet de maximiser les cobénéfices entre atténuation et adaptation au changement climatique	9	Vers une évolution de la réglementation thermique	14
1. En construction neuve	9	Vers une meilleure prise en compte de l'adaptation dans les documents d'urbanisme	14
2. Pour les bâtiments existants	9	Vers un pilotage de l'adaptation dans les stratégies des gestionnaires de parcs	14
Quelles solutions lorsque cette approche n'est pas suffisante ?	10	RÉFÉRENCES	15
1. Recourir aux solutions actives lorsque c'est nécessaire	10		
2. Prévoir dès la conception des projets évolutifs	10		
3. Prendre en compte les possibilités d'adaptation de l'environnement du bâtiment	10		

« Si l'on continue à construire des bâtiments ou des quartiers en se basant seulement sur les chroniques du climat passé, on ne fait rien d'autre que construire les villes invivables de demain »

(Délégation sénatoriale
à la prospective 2019)

RÉSUMÉ

Les bâtiments ne sont pas conçus pour faire face à des vagues de chaleur de plus en plus intenses

Plus de 35°C dans certaines salles d'examen lors des épreuves du baccalauréat en juin, des habitants éprouvés par la surchauffe des logements mal isolés. L'été 2022 a de nouveau démontré que les bâtiments ne sont pas adaptés pour faire face aux nouvelles vagues de chaleur que nous connaissons. Ce n'est que le début, Météo-France prévoit une intensification tant en fréquence qu'en sévérité des épisodes de forte chaleur quel que soit le scénario de réchauffement considéré (Drias 2020). Ce qui n'était qu'une question d'inconfort des personnes ces dernières années se transforme peu à peu en question plus fondamentale d'habitabilité des bâtiments (ou d'exploitabilité pour un bâtiment industriel ou tertiaire) touchant directement à des problématiques de santé ou de sécurité. Il semble donc impensable que les bâtiments construits ou rénovés aujourd'hui ne tiennent pas systématiquement compte de cet enjeu. Pourtant, ni la réglementation, dont les règles de calcul prennent comme référence le climat passé¹, ni les aides financières publiques n'incitent à tenir compte de l'évolution attendue du climat. Cela signifie que chaque année, des dizaines de milliards d'euros² – dont une part significative d'argent public – sont investis dans des opérations de construction et de rénovation qui vont se révéler rapidement inadaptées aux nouvelles conditions climatiques. Dans certains cas ces investissements aggravent même le problème en finançant des bâtiments dépendants de la climatisation ou des opérations de rénovation qui, tout en permettant des économies d'énergie l'hiver, se révèlent contre-productives l'été.

Concevoir des projets adaptés au changement climatique : c'est déjà possible

Notre analyse de la documentation existante sur le sujet et les entretiens que nous avons pu mener avec les acteurs du secteur montrent que mieux prendre en compte le confort d'été³ dans un bâtiment, de manière durable et sans recours

à la climatisation, ne pose le plus souvent pas de difficulté technique majeure. Il s'agit surtout de la volonté du maître d'ouvrage d'intégrer cette préoccupation au cahier des charges de l'opération. Dans la plupart des situations, cela se révèle possible pour un surcoût de l'ordre d'une dizaine de pourcents⁴. Penser des bâtiments adaptés dès leur construction ou à l'occasion des opérations de rénovation sera, dans tous les cas, moins cher que de devoir réinvestir pour adapter les bâtiments a posteriori et évitera le recours massif à la climatisation avec ses externalités énergétiques et environnementales négatives. Intégrer l'évolution du climat dès aujourd'hui et dans toutes les opérations de construction et de rénovation est donc **un enjeu d'efficacité de la dépense, notamment publique.**

Trois leviers à actionner pour amorcer une dynamique d'adaptation ambitieuse

- 1 Prendre systématiquement en compte l'évolution du climat dans les opérations immobilières publiques.** L'Etat, les collectivités et les organismes publics pourraient dès aujourd'hui intégrer aux cahiers des charges de leurs propres opérations immobilières – notamment lorsqu'elles concernent des publics et des usages sensibles (ex. bâtiments scolaires, logements sociaux...) – des critères de prise en compte du confort d'été allant au-delà de la réglementation thermique. Dans le cas des bâtiments d'enseignement et de recherche, cela représenterait par exemple un effort d'investissement annuel supplémentaire de l'ordre de 500 M€ sur un investissement actuel estimé à 4,9 Mds€/an (I4CE 2022b).
- 2 Réorienter les aides à la rénovation vers les opérations globales et performantes.** Plus de 6,9 Mds€ (I4CE 2021b) ont été versés en 2021 au titre des aides à la rénovation énergétique. La majorité des travaux de rénovation ainsi financés se sont limités à la réalisation d'un poste de travaux (isolation des combles, changement du système de chauffage...). Mais pour bien traiter le confort d'été, celui-ci doit s'inscrire dans un projet qui questionne au même moment l'ensemble des leviers d'amélioration du bâti du point de vue du

1 Le modèle utilisé pour les calculs thermiques est basé sur les températures enregistrées lors de la canicule de 2003.

2 En 2020, le marché du bâtiment représentait près de 149 Mds€ d'activité (FFB 2021).

3 Le confort d'été est une notion associée à la réglementation thermique. Elle désigne la capacité d'un bâtiment à maintenir une température intérieure maximale agréable l'été.

4 Ce chiffre représente le surcoût actuel – qui pourrait être réduit par effet d'apprentissage – et intègre l'ensemble des éléments relatifs à la qualité durable du bâtiment par rapport au même bâtiment standard réglementaire.

confort mais aussi de la consommation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre. C'est un argument de plus en faveur d'une réorientation des aides publiques vers les projets de rénovation énergétique globale qui présentent également d'autres avantages en matière d'atteinte des objectifs de neutralité carbone (I4CE 2022a).

- 3 Accompagner la montée en compétences de la filière par la recherche, l'animation d'écosystèmes et la formation.** Face à l'ampleur et à la rapidité des transformations requises, des investissements sont nécessaires pour mettre en place un environnement

propice et accompagner la filière. Cet accompagnement passera notamment par la formation à destination des différents acteurs du bâtiment, mais également par une intensification de la recherche sur les solutions techniques, des moyens d'animation et de formation pour accélérer la diffusion des bonnes pratiques, ou encore par la mise à disposition des informations climatiques adéquates. Dans le cadre du projet Quanti-Adapt (cf. encadré p.1), nous avons chiffré les besoins de financement associés à un tel bouquet d'actions à **31 M€/an**.

31 M€/AN POUR ACCOMPAGNER LA MONTÉE EN COMPÉTENCES DE LA FILIÈRE



INVESTIR DANS LA RECHERCHE ET L'EXPÉRIMENTATION

10 M€/an : développer un programme démonstrateur de recherche et d'expérimentation pour accélérer l'innovation et diffuser les bonnes pratiques



SENSIBILISER LES DIFFÉRENTS ACTEURS CONCERNÉS ET DIFFUSER L'INFORMATION SUR LES MEILLEURES PRATIQUES DE CONCEPTION ET D'UTILISATION DES BÂTIMENTS

10 M€/an : organiser une campagne de communication à destination des différentes catégories de maîtres d'ouvrage pour susciter leur intérêt pour le sujet et générer de la demande en faveur du confort d'été dans les cahiers des charges des projets

7 M€/an : renforcer la communication autour du guide technique de l'ADEME « Chaud dehors, frais dedans »



ACCOMPAGNER LES COMPÉTENCES DES ACTEURS DE LA FILIÈRE

1,2 M€/an : Intégrer un animateur spécialisé sur le sujet du confort d'été dans la vingtaine de structures membres du Réseau Bâtiment Durable

3,1 M€/an : former les artisans lors du renouvellement du label RGE « Reconnu Garant de l'Environnement »

@I4CE_

À terme, des évolutions plus structurelles à envisager pour un parc de bâtiment vraiment adapté

- **Faire évoluer la réglementation thermique** pour intégrer l'évolution du climat dans les modèles de calcul. Sans attendre, un critère « bâtiment adapté » pourrait être intégré dans le label accompagnant la RE2020 dont les travaux de concertation sont toujours en cours.
- **Renforcer la prise en compte de l'adaptation dans les documents d'urbanisme.** Les documents d'urbanisme, par les dispositions qu'ils intègrent, influent assez fortement les choix d'aménagement d'un quartier ou d'un bâtiment. Il est important de saisir les moments d'élaboration ou de révision de ces documents d'abord

pour s'assurer qu'ils n'entravent pas les bonnes pratiques d'adaptation mais surtout pour qu'ils incitent à la réalisation de projets adaptés.

- **Encourager les gestionnaires de parcs à intégrer l'adaptation au changement climatique.** Le confort d'été dans un bâtiment doit devenir un critère de performance pour les gestionnaires de parcs au même titre que les économies d'énergie. Pour y parvenir, des incitations économiques ou des dispositions réglementaires pourraient être envisagées pour inciter ces derniers à objectiver la vulnérabilité de leur parc, traiter les urgences, et anticiper l'évolution du climat dans les futures opérations de construction et de rénovation.

LES BÂTIMENTS CONSTRUITS ET RÉNOVÉS AUJOURD'HUI NE TIENNENT TOUJOURS PAS COMPTE DE L'ÉVOLUTION DU CLIMAT

Les conditions actuelles sont déjà problématiques et ce n'est que le début

Depuis une quarantaine d'années, on observe une augmentation marquée de la température moyenne annuelle en France. Cela s'est traduit notamment par des épisodes de chaleur intense telles que les canicules de 2003, 2019 ou très récemment celles de l'été 2022. Ce n'est que le début, Météo-France estime que les vagues de chaleur augmenteront encore au cours du XXI^e siècle, tant en fréquence qu'en intensité quel que soit le scénario de réchauffement climatique considéré⁵.

En 2020, un rapport du Conseil général de l'économie (2020) soulignait l'urgence d'adapter les bâtiments scolaires face aux risques de canicules. Deux ans plus tard, c'est avec des températures intérieures dépassant par endroits les 35°C que les 540 000 lycéens de première ont passé les quatre heures de l'épreuve de français du baccalauréat. Si rien n'est fait, ces situations sont amenées à se répéter et à empirer.

Les bâtiments scolaires ne sont pas les seuls concernés et de nombreux bureaux, locaux industriels, infrastructures sportives subissent déjà des conditions dégradées lors des périodes de forte chaleur. Les logements mal isolés (5,2 millions de passoires thermiques en France, soit 17 % du parc, ONRE 2022) ou construits en milieu urbain dense participent à la surexposition des ménages aux vagues de chaleur⁶. En particulier lorsqu'ils hébergent des populations qui n'ont pas les moyens de s'échapper des centres-villes étouffants aux périodes les plus chaudes.

Ces bâtiments inadaptés sont en partie responsables du coût humain et financier élevé des canicules. Une étude de Santé Publique France (2021) estime ce coût entre 22 et 31 Mds€ sur la période 2015 à 2020, par l'excès de mortalité, les visites aux urgences et chez le médecin, mais aussi par la perte de productivité et de bien-être.

Ni la réglementation ni les aides financières n'incitent à adapter les bâtiments à l'évolution du climat : en route vers la maladaptation ?

Le marché du bâtiment (125 Mds€ d'activité en 2019 (FFB 2021)) est à la fois très encadré par la réglementation et largement soutenu par des dispositifs publics associés à des budgets significatifs (sous forme de crédits budgétaires ou de dépenses fiscales – cf. **tableau**). Cela signifie que d'importants leviers existent pour inciter à une meilleure prise en compte du confort d'été. Ils restent à ce jour très peu mobilisés :

Construction neuve. La nouvelle réglementation environnementale « RE2020 » est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2022 pour les bâtiments à usage d'habitation. Parmi les trois objectifs de cette nouvelle réglementation figure la garantie du « confort des bâtiments en cas de forte chaleur ». Cette nouvelle réglementation cherche à s'assurer

que « les bâtiments de demain seront adaptés au changement climatique et confortables lors des vagues de chaleur [...] qui seront encore plus fréquentes et intenses à l'avenir. » Dans le cadre du processus d'élaboration de la RE2020, un groupe d'experts (le GE08) a étudié les possibilités d'amélioration de la prise en compte et de la caractérisation du confort d'été dès la conception des bâtiments. Cette concertation a abouti à un nouveau mode de calcul et des seuils associés. Cependant, le nouveau calcul réglementaire se base sur un aléa historique (l'été 2003), dont les données ne sont vraisemblablement déjà plus représentatives de l'événement climatique le plus extrême auquel les bâtiments seront confrontés au cours de leur exploitation. Une étude estime que la nouvelle réglementation n'apporte pas de contrainte

5 <https://meteofrance.com/climathd> - consulté le 03/08/2022.

6 https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/canicule-chaleur/effets-organisme-personnes-risque-sante#text_116962 - consulté le 03/08/2022.

supplémentaire (par rapport à l'ancienne réglementation) sur le confort d'été sur les trois quarts du territoire métropolitain (Pouget consultants 2021).

Rénovation. L'essentiel des bâtiments qui seront en exploitation en 2050 sont d'ores et déjà construits. L'enjeu d'intégrer le climat futur dans la rénovation est donc primordial. Pourtant, il n'existe pas de réglementation en la matière, la majorité des travaux de rénovation se limitent à la réalisation d'un « poste » de travaux : l'isolation des murs ou du toit, le remplacement d'un système de chauffage etc. De nombreux dispositifs d'aides existent pour financer ces travaux (MaPrimeRénov', TVA à taux réduit...), mais

aucun d'entre eux, ne fait référence au confort d'été ou à l'adaptation au changement climatique.

Sans réglementation ni dispositifs d'incitation, la quasi-totalité des projets de construction et de rénovation entrepris chaque année ne tient pas compte de l'évolution attendue du climat.

Cela signifie que des milliards d'euros – dont une part significative d'argent public – sont investis dans des bâtiments qui pourraient se révéler rapidement inexploitable en période de fortes chaleurs (cf. tableau).

EXEMPLES D'INVESTISSEMENTS FLÉCHÉS VERS DES PROJETS POTENTIELLEMENT NON ADAPTÉS OU MALADAPÉS

Montant	Désignation
3,3 Mds€	▶ Dépense de l'Etat en 2021 pour l'acquisition, l'entretien et les travaux de son parc (Gouvernement 2021)
8 Mds€	▶ Investissement annuel des collectivités dans les bâtiments scolaires (CGE 2020)
6,9 Mds€	▶ Aides publiques et privées (TVA à taux réduit, MaPrimeRénov', CEE...) à la rénovation énergétique en 2021 (I4CE 2021b)
3,9 Mds€	▶ Dépenses fiscales de l'Etat en 2022 au titre des dispositifs de prêt à taux zéro et de défiscalisation dits Scellier, Duflot et Pinel permettant de soutenir la construction de logements (I4CE 2021a)
14,4 Mds€	▶ Investissement des bailleurs sociaux en construction, entretien et amélioration dans le parc de logements sociaux (USH 2021)

@I4CE_

Dans certains cas, ces investissements – qui pourraient alors être qualifiés de « maladaptés » – aggravent même le problème en finançant des bâtiments dépendants de

la climatisation ou des opérations de rénovation qui, tout en permettant des économies d'énergie l'hiver, se révèlent contre-productives l'été.

La climatisation : cas d'école de la maladaptation

Sans prise en compte de l'évolution du climat lors de la conception ou dans les opérations de rénovation des bâtiments, la réponse la plus probable face à des étés de plus en plus chauds sera le recours massif à la climatisation. Son marché est en constante progression depuis 2014-2015. En 2020, il atteignait 800 000 unités vendues en France (Uniclima 2020). Une étude de l'ADEME (2020) estime que le taux d'équipement pour le logement compris entre 11 % et 14 % en 2016-2017 atteindrait en 2020 de 22 % à 25 %. Or, la climatisation génère d'importantes externalités environnementales négatives. L'utilisation des fluides frigorigènes, dont le pouvoir de réchauffement peut aller jusqu'à 2 038 fois celui du CO₂, a généré 3,5 Mt_{eq} CO₂ en 2020 (ADEME 2020). En rejetant de l'air chaud, l'utilisation de

la climatisation vient aggraver les effets d'îlot de chaleur urbain. À Paris, Météo-France (2010) estime que le recours à la climatisation augmente de 0,25 à 1°C la température de la ville (en période d'utilisation) et cette valeur pourrait atteindre 0,5°C à 3°C en doublant le nombre d'appareils. Enfin, les climatiseurs génèrent des consommations électriques importantes (15,5 TWh actuellement), et sont à l'origine d'une nouvelle pointe électrique estivale.

Il y aura très certainement des situations dans lesquelles il sera difficile de se passer complètement de la climatisation (Viguié *et al.* 2020). Néanmoins, d'importants leviers existent pour en dépendre le moins possible et optimiser son usage lorsqu'elle se révélera indispensable (Callendar 2022).

RÉALISER DES PROJETS ADAPTÉS : C'EST DÉJÀ POSSIBLE

L'évolution attendue des températures renforce la problématique déjà existante de surchauffe des bâtiments en période estivale. Miser uniquement sur la climatisation présenterait des impacts environnementaux significatifs, tout en aggravant le problème de surchauffe urbaine. Cette double contrainte doit entraîner l'ensemble des acteurs de

la filière à repenser la manière de concevoir les bâtiments, en privilégiant des conceptions sobres et mieux intégrées dans leur environnement et en utilisant des techniques de rafraîchissement peu énergivores ou passives⁷ permettant de garantir le confort estival des usagers lors d'épisodes de chaleur extrême.

LES SOLUTIONS D'ADAPTATION SONT D'ORES ET DÉJÀ DISPONIBLES

Pour adapter les bâtiments aux fortes chaleurs, de nombreuses pistes d'action concrètes existent déjà. Ce sont pour la plupart des solutions simples à mettre en œuvre, dont certaines sont fondées sur la nature. Il s'agit par exemple de limiter les apports solaires en évitant les surfaces vitrées sur les façades est et ouest (les plus exposées en été) ou en installant des dispositifs de protection solaire (casquettes, brise-soleil, stores...). La végétalisation des toitures et des murs extérieurs – lorsqu'elle est réalisée dans de bonnes conditions - est également très efficace pour éviter la surchauffe des surfaces exposées. L'utilisation de systèmes de ventilation (ventilation mécaniquement contrôlée, puits canadien) permet d'accélérer les apports d'air extérieur aux heures les plus fraîches. Enfin, jouer sur les abords du bâtiments (par exemple en désimperméabilisant les sols et en végétalisant) permet également d'améliorer les conditions de confort.

De nombreux guides techniques à destination des professionnels de la filière recensent ces solutions d'adaptation et détaillent leur mise en œuvre (OID 2021; Cercle Promodul/INEF4 2020; ADEME 2021a).

Les études pour concevoir des bâtiments adaptés ne coûtent pas nécessairement plus cher, dès lors que les concepteurs sont bien formés et sensibilisés aux enjeux d'adaptation. Elles nécessitent un surcroît d'attention au moment de la conception pour mobiliser des leviers simples comme la prise en compte de l'environnement (climat, végétation, place dans l'espace urbain) et le travail sur la structure du bâtiment (orientation, ouvertures, choix des matériaux...). A cette étape, le recours à la simulation thermique dynamique (STD)⁸ permet de simuler

plus finement le comportement thermique des bâtiments pour en améliorer les performances, tant en termes de consommation énergétique que de confort pour les occupants. Ces pratiques peuvent nécessiter des temps de préparation plus longs et/ou des échanges plus nombreux entre les parties prenantes et notamment avec les usagers, nécessaires à l'appropriation des solutions techniques retenues (Cadoni 2012; I4CE et Ramboll 2022) mais les surcoûts associés à ces études restent limités notamment face à l'ampleur de l'investissement total.

7 A l'opposé des systèmes actifs (telle que la climatisation), le rafraîchissement passif désigne l'ensemble des techniques, installations et autres éléments permettant de refroidir sans consommer d'énergie ni de fluide frigorigène.

8 La Simulation Thermique Dynamique (STD), consiste à représenter numériquement (à modéliser) un ou plusieurs bâtiments via un logiciel. L'objectif est de simuler, à l'aide d'un modèle numérique, le comportement thermique du ou des bâtiment(s) dans l'espace et dans le temps, et ce selon de nombreux paramètres et caractéristiques : enveloppe thermique, apports internes, exposition et ensoleillement, données météo locales...

Une approche « durable » et « globale » du bâtiment permet de maximiser les cobénéfices entre atténuation et adaptation au changement climatique

Pour adapter les bâtiments aux fortes chaleurs, « *Il convient d'adopter une approche systémique, combinant plusieurs techniques de rafraîchissement pour une meilleure efficacité. Si elles sont utilisées seules, ces techniques ne pourront pas -pour la plupart- contrer les effets de l'augmentation des températures.* » (Cercle Promodul/INEF4 2020). Le confort d'été s'appréhende rarement de manière isolée, et les meilleurs retours d'expériences existants ont tous démontré l'intérêt de l'intégrer dans une démarche globale pour maximiser les cobénéfices tant en termes d'adaptation, que d'atténuation du changement climatique, de préservation des ressources et de la biodiversité.

1. En construction neuve

Il s'agit de concevoir un bâtiment adapté tout en réduisant au minimum les besoins énergétiques, en tirant le maximum des caractéristiques et particularité du site d'implantation

L'EXEMPLE D'UN BÂTIMENT DE NIVEAU « OR » DE LA DÉMARCHE « BÂTIMENTS DURABLES MÉDITERRANÉENS »



La construction des locaux du Syndicat mixte d'énergie du département des Bouches-du-Rhône à Miramas a suivi une démarche qualité ambitieuse qui lui a valu d'obtenir le niveau « Or » de la démarche BDM.

« Le coût d'investissement du bâtiment est de 11 % supérieur à celui du bâtiment standard. Le bénéfice durable important est gagné grâce aux faibles coûts énergétiques et aux gains en confort et santé » (EnvirobotBDM 2019).

(climat, géographie, géomorphologie). Le tout sans créer de pression sur les ressources environnementales et en maintenant la qualité d'usage du bâtiment. La démarche « Bâtiments Durables Méditerranéens » (BDM) portée par l'association EnvirobotBDM⁹ fait partie des démarches particulièrement ambitieuses au regard de ces enjeux de construction durable. Le plus haut niveau de reconnaissance, le niveau « Or », incite les maîtres d'ouvrage et concepteurs à travailler avec un très haut niveau d'ambition sur de nombreuses thématiques (qualité d'usage, choix des matériaux, consommation énergétique), dont celle du confort d'été. Une étude (EnvirobotBDM 2019) en coût global sur plusieurs bâtiments labélisés estime le surcoût à l'investissement de l'ordre de 10 à 15 % par rapport aux mêmes bâtiments réglementaires (RT2012), dans certains cas compensé par les économies d'énergies.

2. Pour les bâtiments existants

Quelques gestes simples permettent déjà d'améliorer nettement les conditions de confort (au premier rang desquels la mise en œuvre de protections solaires lorsqu'elles sont inexistantes¹⁰). Mais ces solutions ne suffisent probablement pas à garantir un confort intérieur suffisant dans un contexte d'évolution du climat. Des travaux de rénovation plus lourds devront être entrepris. En effet, de nombreux postes de travaux énergétiques ont un impact sur le confort d'été : l'isolation des murs et de la toiture, le choix des menuiseries et de leur occultation, la ventilation, le choix du système de chauffage, etc.

Les marges de manœuvre sont nombreuses. Pour être réellement efficaces, ces travaux doivent être coordonnés, notamment parce que l'étanchéité à l'air en est un élément essentiel. Ainsi, isoler l'ensemble des parois en même temps et en incluant le remplacement des menuiseries permettra de traiter les ponts thermiques existants mais surtout d'éviter d'en créer de nouveaux qui induisent nécessairement une montée en température en période de fortes chaleurs. En parallèle, la mise en place d'une ventilation mécaniquement contrôlée est également facilitée lorsqu'elle est réalisée en même temps que les autres travaux (passage de gaines).

Traiter les bâtiments existants implique finalement d'intégrer le confort d'été dans les opérations de rénovation qui questionnent en même temps les interfaces (ex. isolations, occultations) et les systèmes (ex. ventilation) du point de vue du confort mais aussi de la consommation énergétique : on parle alors de **rénovation énergétique globale**¹¹.

9 Voir <https://www.envirobotbdm.eu/> - consulté le 03/08/2022

10 Voir par exemple : <https://es-so.rcapress.be/alors-que-le-rechauffement-climatique-saccelere-la-protection-solaire-devrait-etre-la-premiere-solution-dans-la-lutte-contre-la-surchauffe-des-batiments> - consulté le 09/09/2022

11 Une rénovation globale est une rénovation qui traite l'ensemble des postes d'amélioration de l'efficacité énergétique. Cette rénovation globale peut se dérouler en une fois ou en plusieurs étapes coordonnées.

LE RÔLE DES USAGERS DANS LA GESTION DU CONFORT D'ÉTÉ

Les entretiens que nous avons menés ont tous montré l'importance du comportement des usagers en matière de gestion de la température intérieure et donc de confort d'été. En effet, les protections solaires ne sont réellement efficaces que lorsqu'elles sont utilisées aux bonnes heures. Il en va de même pour le renouvellement de l'air qui doit être réalisé aux heures les plus fraîches. La gestion correcte des températures de consigne en cas d'utilisation de systèmes actifs est également un facteur d'influence important sur l'efficacité du système.

Les actions de sensibilisation aux économies d'énergie et à l'usage des bâtiments sont une des pistes pour améliorer le comportement des usagers lors des vagues de chaleur. Selon le type d'actions et leur niveau d'ambition, les coûts peuvent être très variables. Ils représentent par exemple un budget de 900 à 4 700€ par an et par bâtiment (avec une moyenne de 2 150€)¹² pour des actions réalisées sur 41 bâtiments publics (lycées, groupes scolaires, gymnases...) d'Auvergne-Rhône-Alpes.

Quelles solutions lorsque cette approche n'est pas suffisante ?

1. Recourir aux solutions actives lorsque c'est nécessaire

Dans certains cas et pour certaines activités, même les conceptions les plus ambitieuses ne peuvent garantir un confort estival suffisant en se passant des solutions actives. Pour ces cas limites, et d'autant plus lorsqu'il s'agit de populations fragiles (personnes âgées, enfants), le recours aux solutions actives de climatisation doit rester possible. L'objectif est d'en minimiser les impacts, en prévoyant d'importants garde-fous sur le choix des technologies (les plus performantes) et des choix d'exploitation (notamment la température de consigne).

2. Prévoir dès la conception des projets évolutifs

Certaines conceptions présentent des conditions de confort d'été acceptables aujourd'hui mais qui pourraient ne plus l'être demain du fait de l'augmentation des températures. Pour ces projets, ménager la possibilité d'ajouter une solution de rafraîchissement plus tard permet d'éviter une installation systématique au moment de la construction et bénéficier des évolutions technologiques à venir.

3. Prendre en compte les possibilités d'adaptation de l'environnement du bâtiment

Un bâtiment est rarement une entité isolée. Celui-ci s'intègre dans un environnement présentant des caractéristiques, des contraintes mais aussi des capacités d'adaptation propres à son implantation. Travailler sur l'environnement direct du bâtiment, à l'échelle du quartier par exemple, permet d'en améliorer les conditions de confort. Des solutions telles que la végétalisation, le travail sur l'albédo, le déploiement de l'eau en ville permettent de créer des effets d'îlot de fraîcheur bénéfiques pour les bâtiments alentours (Perrin 2020; ADEME 2021b).

¹² Montant représentant les actions de sensibilisation réalisées par la SPL OSER au titre des contrats de performance énergétique de 41 bâtiments publics (lycées, groupes scolaire, gymnases etc...) de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

POUR UNE PRISE EN COMPTE SYSTÉMATIQUE DE L'ÉVOLUTION DU CLIMAT DANS TOUS LES BÂTIMENTS CONSTRUITS ET RÉNOVÉS EN FRANCE

Trois leviers à actionner pour amorcer une dynamique d'adaptation ambitieuse

La question du confort d'été en climat futur était jusqu'à très récemment largement absente des débats qui animent le secteur. Elle vient s'ajouter à une multitude de problématiques avec lesquelles il est nécessaire de composer : besoin de logements pour répondre à une demande croissante, limitation de l'artificialisation des sols (objectif ZAN : Zéro Artificialisation Nette), réduction rapide et massive des consommations énergétiques l'hiver, évolution des usages des bâtiments (télétravail...) et des attentes en matière de qualité des logements (Girometti et Leclercq 2021). etc. En prenant en compte la complexité des sujets, plusieurs actions pourraient être réalisées sans attendre, pour progressivement faire du confort d'été dans climat futur un critère incontournable de tous les bâtiments construits et rénovés en France.

Les mesures proposées ci-dessous ne représentent pas l'ensemble des actions qu'il faudra mettre en place pour adapter les bâtiments français aux vagues de chaleur mais sont incontournables pour limiter le nombre d'opérations immobilières potentiellement maladaptées.

1. Prendre systématiquement en compte l'évolution du climat dans les opérations immobilières publiques

Chaque année plus de 5 millions de mètres carrés de bâtiments tertiaires publics sont construits et bien peu prennent en compte les enjeux de construction durable ou d'évolution du climat. Certains acteurs commencent à y être attentifs. C'est le cas par exemple de la Région Sud, qui a réalisé un référentiel technique pour la construction et la réhabilitation de ses lycées sur un modèle proche de la démarche « Bâtiments Durables Méditerranéens » comprenant des engagements importants notamment pour « assurer le confort d'été sans climatisation ». Dès aujourd'hui, l'ensemble des acteurs publics devrait s'engager dans ce type de démarches. C'est une question d'exemplarité mais aussi d'efficacité de la dépense publique.

A titre d'illustration, un investissement additionnel de l'ordre de 500 M€/an (sur les 4,9 Mds€/an actuels) permettrait d'intégrer des exigences renforcées sur le confort d'été pour l'ensemble des bâtiments d'enseignement et de recherche¹³ construits chaque année (I4CE 2022b). Cet investissement permettrait de créer une première dynamique sans pour autant répondre à la totalité de l'enjeu sur les bâtiments publics, que ce soit en neuf ou en rénovation : le patrimoine public représente plus de 350 millions de mètres carrés construits¹⁴.

ACCOMPAGNER LES COLLECTIVITÉS DANS LA RÉALISATION DE PROJETS ADAPTÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les collectivités n'ont pas toujours les moyens ni les compétences nécessaires à la réalisation de ce type de projets. Des moyens d'accompagnement qui peuvent prendre différentes formes sont parfois nécessaires. La commune de Rosny-Sous-Bois a par exemple, intégré une maîtrise d'œuvre directement au sein de ses équipes afin de mutualiser les ressources d'ingénierie particulièrement bien sensibilisées et formées, pour la construction et la rénovation de ses écoles primaires¹⁵. La SPL OSER¹⁶ assiste ses 21 collectivités actionnaires (dont la Région Auvergne-Rhône-Alpes, la ville de Grenoble et la ville d'Annecy) à la mise en place d'actions pour réduire les consommations d'énergie de leur parc. En favorisant les rénovations globales la SPL fait du confort d'été un des objectifs principaux de la rénovation au même titre que la réduction des consommations énergétiques¹⁷.

13 Soit 1,7 million de m² de bâtiments construits chaque année.

14 https://www.hauts-de-seine.gouv.fr/content/download/11478/81775/file/CDC_grand+plan+investissement_11-04-2018.pdf - consulté le 03/08/2022.

15 <https://architecte-voyer.fr/wp-content/uploads/2020/01/picard.pdf> - consulté le 03/08/2022.

16 <https://spl-oser.fr/> - consulté le 03/08/2022.

17 Voir par exemple : https://www.renotertiaire-aura.fr/fileadmin/user_upload/mediatheque/cpe/Documents/Autres_documents/CR_webinaire_confort_ete_VF.pdf - consulté le 03/08/2022.

2. Réorienter les aides à la rénovation vers les opérations de rénovation globale et performante

Les objectifs de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) impliquent de massifier la rénovation globale du parc pour atteindre plusieurs centaines de milliers d'opérations chaque année (Pouget consultant 2020). Cet objectif est une opportunité qui ne doit pas être manquée pour intégrer des exigences en matière de confort d'été au moment de la rénovation et ainsi aligner les objectifs d'atténuation avec les objectifs d'adaptation au changement climatique. Cependant, les aides actuelles n'incitent pas à réaliser ce type de projets, économiquement peu intéressants pour les ménages (I4CE 2022a). Dans un premier temps, il est nécessaire de réorienter les aides vers ces projets –

en y intégrant des exigences en matière d'adaptation au changement climatique – afin de les rendre attractifs pour les ménages.

Ceci permettra de ne plus financer les projets qui ne tiennent pas compte de l'évolution du climat et la réalisation de premières rénovations adaptées. Mais cela ne suffira pas à traiter l'ensemble des logements existants. Pour y parvenir, une montée en puissance de l'action publique est nécessaire pour que le nombre de rénovations énergétiques globales réalisées chaque année passe de quelques milliers à près de 700 000, soit le rythme nécessaire à l'atteinte des objectifs de la SNBC. De nombreuses pistes existent pour concevoir les mécanismes financiers en phase avec ces objectifs (I4CE 2022a; IDDRI 2022; Deloitte, Energies Demain, et Latournerie Wolfrom Avocats 2021).

LES COÛTS ET BESOINS DE FINANCEMENT DE LA RÉNOVATION GLOBALE DES LOGEMENTS

Les coûts des opérations de rénovation globale sont très fluctuants tant dans l'espace que dans le temps. Effinergie estime le coût moyen à 360€/m² H.T. pour la rénovation globale des logements (Effinergie 2021). En matière de financement, la mission présidée par Olivier Sichel (2021) estime le besoin de financement public entre 10 et 15 Mds€/an pour rénover l'ensemble des passoires thermiques (étiquette F et G du diagnostic de performance énergétique - DPE).

3. Accompagner la montée en compétences de la filière par la recherche, l'animation d'écosystèmes et la formation

A terme, ce sont toutes les nouvelles constructions et toutes les opérations de travaux importantes qui devront être l'occasion d'améliorer le confort estival des bâtiments. Cela signifie notamment que les cahiers des charges des maîtres d'ouvrage (publics et privés, entreprises et particuliers), les

pratiques standard des acteurs de la filière ou encore la réglementation devront évoluer. **Au stade actuel, le défi est de préparer ces évolutions en accompagnant chaque groupe d'acteurs.** Nous proposons un ensemble cohérent de mesures complémentaires prêtes à être mises en œuvre sans attendre pour avancer en ce sens. La somme de ces propositions représenterait un budget de 31 M€/an pour les pouvoirs publics :



INVESTIR DANS LA RECHERCHE ET L'EXPÉRIMENTATION

- **10 M€/an** : développer un programme démonstrateur de recherche et d'expérimentation pour accélérer l'innovation et diffuser les bonnes pratiques.

Le besoin de développer une connaissance pratique des enjeux du confort d'été et tester en conditions réelles l'efficacité des solutions d'adaptation est plusieurs fois apparu au cours de nos recherches. Il s'articule avec la nécessité de mieux capitaliser sur les différents retours d'expérience disponibles et de fluidifier les échanges entre les acteurs de la recherche et les filières du bâtiment.

Ces besoins ne sont pas spécifiques à la question du confort d'été et se retrouvent dans de multiples dimensions de la construction durable. C'est pourquoi la création d'un grand programme démonstrateur de recherche et d'expérimentation transversal paraîtrait pertinent.

La proposition ci-dessus a été dimensionnée à partir de l'expérience du programme multi-acteurs PREBAT¹⁸. Elle aurait pour objectif de reproduire ce type de dynamiques pour des bâtiments adaptés aux nouveaux enjeux climatiques et environnementaux (confort d'été mais également adaptation aux risques naturels, raréfaction des ressources, qualité de l'air, etc.). Elle permettrait d'expérimenter de nouvelles pratiques, et d'organiser un meilleur retour d'expérience sur les solutions d'adaptation existantes sur toutes les étapes du cycle de vie des bâtiments jusqu'à leur exploitation. L'instrumentation de certains bâtiments permettrait notamment d'appréhender finement les conditions de confort et de les confronter aux simulations théoriques. Les résultats d'un tel programme pourraient constituer un socle solide de solutions de référence sur lequel l'ensemble de la filière s'appuierait pour la réalisation de bâtiments adaptés aux chaleurs futures.

18 Le Programme de recherche et d'expérimentation sur l'énergie dans le bâtiment (PREBAT) avait pour objectif d'expérimenter et de diffuser de nouvelles solutions en matière d'efficacité énergétique et a permis de faire sortir de terre plus de 3 000 bâtiments basse consommation en France. Cf. <https://expertises.ademe.fr/batiment/quoi-parle-t/batiments-demonstrateurs-programme-prebat> - consulté le 03/08/2022



SENSIBILISER LES DIFFÉRENTS ACTEURS CONCERNÉS ET DIFFUSER L'INFORMATION SUR LES MEILLEURES PRATIQUES DE CONCEPTION ET D'UTILISATION DES BÂTIMENTS

- **10 M€/an** : organiser une campagne de communication à destination des différentes catégories de maîtres d'ouvrage pour susciter leur intérêt pour le sujet et générer de la demande en faveur du confort d'été dans les cahiers des charges des projets.
- **7 M€/an** : renforcer la communication autour du guide technique de l'ADEME « Chaud dehors, frais dedans ».

Partant du constat qu'une grande partie des solutions pour une meilleure prise en compte du confort d'été (en conception mais également dans l'utilisation des bâtiments) sont déjà disponibles – l'organisation de campagnes de sensibilisation et d'information des différents acteurs en capacité de les mobiliser se présente comme un levier pertinent à activer. Sur le modèle des campagnes conçues pour d'autres aspects (ex. campagne associée au dispositif MaPrimeRénov'), une première action pourrait être dirigée vers les porteurs de projets (de construction et de rénovation) pour qu'ils intègrent ce critère à leurs exigences.

Un effort complémentaire pourrait porter sur des actions de communication autour des bonnes pratiques d'utilisation des bâtiments en période caniculaire.



ACCOMPAGNER LES COMPÉTENCES DES ACTEURS DE LA FILIÈRE

- **1,2 M€/an** : dans un premier temps intégrer un animateur spécialisé sur le sujet du confort d'été dans la vingtaine de structures membres du Réseau Bâtiment Durable.
- **3,1M€/an** : former les artisans lors du renouvellement du label RGE « Reconnu Garant de l'Environnement ».

Les campagnes de communication sont une première étape pour interpeller sur le sujet mais ne suffiront pas pour que tous les acteurs du secteur s'approprient pleinement et rapidement le sujet. Des capacités d'animation et de formation doivent également lui être consacrées.

L'effort pourrait par exemple s'appuyer sur les réseaux existants (comme le Réseau Bâtiment Durable qui œuvre auprès des professionnels de la filière à renforcer la qualité et la performance environnementale, énergétique et sanitaire du bâti) en prévoyant la création de postes d'animation dédiés à cette question émergente. Cet effort pourrait être progressivement renforcé : à titre indicatif, 12 M€/an seraient nécessaires pour que chaque unité du réseau Bâtiment Durable atteigne une capacité d'animation similaire à celle de l'association EnvirobatBDM sur son périmètre d'intervention.

La formation des artisans permettrait de promouvoir et diffuser les bonnes pratiques de mise en œuvre des solutions d'adaptation. Elle pourrait être réalisée à l'occasion du renouvellement du label RGE, ce qui permettrait de toucher les 62 000 entreprises labellisées lors du renouvellement de la certification (tous les 4 ans). Dans un premier temps, cette journée complémentaire pourrait être soutenue par les pouvoirs publics. Le coût est estimé sur la base d'un module dédié d'une journée (200€) réalisé par l'ensemble des entreprises labellisées.

@I4CE_

L'OFFRE DE DONNÉES ET DE SERVICES CLIMATIQUES À DESTINATION DES ACTEURS DU BÂTIMENT

Parmi les raisons évoquées pour justifier l'utilisation de l'été 2003 comme base de calcul réglementaire, les experts interrogés ont pu évoquer des déficits de données de référence directement utilisables dans leurs outils pour tenir compte du climat futur. Les difficultés qu'ont les acteurs du bâtiment à manipuler les scénarios climatiques existants peuvent également être un frein à une prise en compte volontaire du climat futur dans les projets.

La connaissance scientifique sur les évolutions du climat étant de plus en plus précise, cette raison ne devrait plus constituer un obstacle. Pour s'en assurer, il serait nécessaire de confier à des acteurs de référence (ex. DHUP, ADEME, CSTB, Météo France) une mission de structuration des services climatiques adaptés au secteur du bâtiment.

A terme, des évolutions plus structurelles sont à envisager pour un parc de bâtiments vraiment adapté

Vers une évolution de la réglementation thermique

La RE2020 est une réglementation évolutive, prévue pour intégrer des clauses de revoyure et des seuils de plus en plus exigeants. C'est une opportunité qui doit être saisie pour entamer sans attendre les réflexions sur l'intégration de l'évolution du climat dans la réglementation : quel niveau de risque accepter ? Quel scénario de réchauffement climatique considérer ? Les réponses à ces questions doivent être le fruit de discussions et d'un consensus partagé par tous les acteurs de la filière. Ces échanges pourraient démarrer dans le cadre des travaux de concertation en cours sur l'élaboration du label accompagnant la RE2020 menés par le Plan Bâtiment Durable.

Vers une meilleure prise en compte de l'adaptation dans les documents d'urbanisme

Les documents d'urbanisme visent à planifier et organiser l'urbanisation et l'aménagement d'un territoire. Par les dispositions qu'ils intègrent, ils influent assez fortement sur les choix d'aménagement d'un quartier et les choix constructifs d'un bâtiment. L'article 101-2 du code de l'urbanisme impose aux collectivités publiques, à travers ces documents, de viser des objectifs de prévention des risques, de lutte contre l'artificialisation des sols et de lutte contre le changement climatique et ses effets. A l'échelle du bâtiment, il s'agit d'abord de ne pas entraver la mise en œuvre des bonnes pratiques par des dispositions contraignantes : orientation imposée, règles de gabarit et d'aspect etc. Mais il s'agit surtout d'intégrer les pratiques d'adaptation dans les règles de conception des bâtiments neufs et rénovés, par exemple en favorisant les protections de bâtiment par des dispositifs passifs en favorisant les revêtements de façade adaptés, ou encore en imposant un niveau de végétalisation minimal des parcelles. Les documents d'urbanisme ont également un rôle à jouer à plus large échelle, par exemple avec l'anticipation de l'évolution du climat dans la définition des trames écologiques (PLU,

PADD, Trame verte...), des opérations d'aménagements prioritaires (OAP) et des plans de zonage qui permettent un usage de l'espace conciliant de multiples objectifs.

Pour une collectivité, il est parfois difficile de transcrire ces objectifs en dispositions concrètes dans les documents d'urbanisme (faible appropriation des enjeux, mauvaise connaissance des conséquences du changement climatique sur leur territoire, manque de retour d'expérience sur les solutions d'adaptation à privilégier...). Pour les accompagner, des moyens d'animation pourraient être mis en place pour identifier les moments d'élaboration/révision des documents, capitaliser et diffuser les bonnes pratiques, et proposer des « référentiels cadres » territorialisés pour s'assurer de l'opérationnalité et de l'efficacité des actions d'adaptation en lien avec les enjeux spécifiques à chaque territoire.

Vers un pilotage de l'adaptation dans les stratégies des gestionnaires de parcs

Les acteurs publics et privés de l'immobilier (au premier rang desquels les collectivités locales ou les bailleurs sociaux) ont un rôle important à jouer pour mieux tenir compte du confort d'été dans leurs propres stratégies de gestion patrimoniale. Cela doit pouvoir devenir un critère de performance au même titre que la maîtrise des consommations d'énergie. La première étape pour y parvenir est de mieux objectiver les enjeux.

La réalisation d'un diagnostic de résilience, à l'instar du diagnostic de performance énergétique, permet de caractériser l'exposition du bâtiment vis-à-vis des risques climatiques (dont les vagues de chaleurs) et les pistes d'adaptation à privilégier. Ce diagnostic permet également de prioriser les actions en fonction de l'exposition de l'ensemble des bâtiments d'un parc. Des outils commencent à se développer mais leur utilisation est loin d'être systématique. Des incitations économiques (via les conditions d'assurance par exemple), ou des dispositions réglementaires pourraient être envisagées pour renforcer leur déploiement.

LE DIAGNOSTIC DE PERFORMANCE RÉSILIENCE DE CDC HABITAT

En 2020, CDC Habitat a publié son plan d'adaptation au changement climatique et créé à cette fin le Diagnostic de Performance Résilience (DPR), dont l'un des premiers objectifs est d'évaluer le confort d'été du parc face à l'augmentation des températures en 2050. Les simulations réalisées avec le DPR ont permis de :

- concevoir un guide de recommandations et des fiches d'actions à destination des opérationnels ;
- penser l'évolution des cahiers des charges pour construire des bâtiments adaptés aux conditions climatiques futures¹⁹.

L'objectif a ensuite été de construire une cartographie par territoire de l'exposition aux aléas et d'objectiver les vulnérabilités des bâtiments dans les zones exposées dans l'objectif de prioriser les actions à mettre en œuvre.

19 <https://groupe-cdc-habitat.com/actualites/un-diagnostic-pour-mesurer-la-resilience-du-patrimoine-face-au-changement-climatique/> - consulté le 09/09/2022.

RÉFÉRENCES

- ADEME. 2020. « La climatisation de confort dans les bâtiments résidentiels et tertiaires », 13.
- — —. 2021a. « Actions d'adaptation au changement climatique - En France aujourd'hui ».
- — —. 2021b. « Rafraîchir les villes - des solutions variées ».
- Cadoni, Gianluca. 2012. « Les systèmes de rafraîchissement passifs dans l'architecture contemporaine et la conception bioclimatique du bâtiment. Méthodologie d'analyse et évaluation de réalisations à travers le monde. », 631.
- Callendar. 2022. « Climatisation et réchauffement climatique : Quels enjeux techniques et sociétaux à l'horizon des prochaines décennies ? »
- Cercle Promodul/INEF4. 2020. passif et confort d'été : panorama de solutions pour l'adaptation du bâtiment au changement climatique ».
- CGE. 2020. « Rapport sur la rénovation des bâtiments scolaires », 69.
- Dantec, Ronan, et Jean-Yves Roux. 2019. « Rapport d'information fait au nom de la délégation sénatoriale à la prospective, sur l'adaptation de la France aux dérèglements climatiques à l'horizon 2050 ». Sénat.
- Deloitte, Energies Demain, et Latournerie Wolfrom Avocats. 2021. « Vers une Offre Universelle de Financement (OUF) ».
- Drias. 2020. « DRIAS, Les futurs du climat ».
- Effinergie. 2021. « Les maisons rénovées à basse consommation ».
- EnvirobatBDM. 2019. « Rentabilité des projets durables en coût global : Etude sur un échantillon de 8 projets ».
- FFB. 2021. « Le bâtiment en chiffres - édition 2020 ».
- Girometti, Laurent, et François Leclercq. 2021. « Rapport de la mission sur la qualité du logement – Référentiel du logement de qualité ». Ministère de la Transition écologique et solidaire.
- Gouvernement. 2021. « Politique immobilière de l'état - Documents de politique transversale – Projet de loi de finances pour 2022 ».
- I4CE. 2021a. « Dépenses fiscales défavorables au climat : quelles sont-elles et combien coûtent-elles ? »
- — —. 2021b. « Panorama des financements climat – édition 2021 ».
- — —. 2022a. « Quelles aides publiques pour la rénovation énergétique des logements ? »
- — —. 2022b. « Se donner les moyens de s'adapter aux conséquences du changement climatique en France : de combien parle-t-on ? »
- I4CE, et Ramboll. 2022. « Défis rencontrés par 5 démarches territoriales qui cherchent à être à la hauteur des enjeux d'adaptation ».
- IDDR. 2022. « Réussir le pari de la rénovation énergétique Rapport de la plateforme d'experts pour la rénovation énergétique des logements en France », 58.
- Météo France. 2010. « Projet CLIM2 : Climat urbain et climatisation », 85.
- OID. 2021. « Guide des actions adaptatives au changement climatique ».
- Perrin, Guillaume. 2020. Rafraîchissement urbain et confort d'été: lutter contre les canicules. Malakoff: Dunod.
- Pouget consultant. 2020. « À quelles conditions le secteur résidentiel peut-il atteindre la neutralité carbone telle que définie dans la SNBC ? »
- Pouget consultants. 2021. « De la RT2012 à la RE2020 – Concevoir un bâtiment RE2020 compatible 2050 ».
- Santé publique France. 2021. « Évaluation monétaire des effets sanitaires des canicules en France métropolitaine entre 2015 et 2020 ».
- Sichel, Olivier. 2021. « Rapport pour une réhabilitation énergétique massive, simple et inclusive des logements privés ». Caisse des Dépôts et Consignations.
- Uniclima. 2020. « Bilan 2019 et perspectives 2020 du génie climatique ».
- USH. 2021. « Investissements annuels dans le parc locatif HLM ». L'Union sociale pour l'habitat. 2021.
- Vigüé, Vincent, Aude Lemonsu, Stéphane Hallegatte, Anne-Lise Beuland, Colette Marchadier, Valéry Masson, Grégoire Pigeon, et Jean-Luc Salagnac. 2020. « Early Adaptation to Heat Waves and Future Reduction of Air-Conditioning Energy Use in Paris ». Environmental Research Letters 15 (7): 075006.

INSTITUTE FOR CLIMATE ECONOMICS
30 rue de Fleurus - 75006 Paris

www.i4ce.org
Contact : contact@i4ce.org

Suivez-nous sur

