



CAHIER D'ACTEUR

#1



• RÉNOVATION  
ÉNERGÉTIQUE



# L'ÉDITO

PAR PHILIPPE DENIS,

directeur général de Bordeaux Métropole Énergies



## ÊTRE L'ACTEUR DE RÉFÉRENCE DE LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

Acteur du territoire de la métropole bordelaise de longue date, Bordeaux Métropole Énergies (BME) s'engage fermement dans la transition énergétique dont notre pays et notre région ont besoin. Sur la base de notre activité traditionnelle de distribution et de fourniture de gaz, nous avons déployé de nouveaux savoir-faire autour des réseaux de chaleur et de froid urbains, de la production d'énergies renouvelables et de la rénovation énergétique des bâtiments.

Notre ambition : décarboner notre mix énergétique et améliorer les usages.

Le Cahier que vous tenez entre vos mains traite de ce dernier sujet : la performance énergétique des logements. Tous les scénarios de transition accordent en effet une place prépondérante aux économies d'énergies sans lesquelles il sera impossible de décarboner totalement notre société. Lutter contre le changement climatique passe donc par des efforts de

sobriété et d'efficacité énergétiques. Isoler les logements et mieux les équiper pour qu'ils deviennent moins gourmands en besoin de chauffage et en climatisation est une part importante de ces efforts. Néanmoins, les soutiens publics apportés depuis plusieurs années aux gestes individuels de rénovation ne suffisent pas à augmenter le nombre de travaux aboutissant à une amélioration franche de la performance énergétique. Arriver à de meilleurs résultats nécessite de proposer un accompagnement de qualité pour faire la sélection des bons travaux, les mener de manière groupée et efficace, et en faire un investissement réaliste et pérenne.

En créant Facirénov, BME a pris ce chantier à bras le corps. Grâce à une ingénierie technique et financière d'excellence apportée par ses équipes, il est maintenant possible de conduire les maisons individuelles et les copropriétés sur le chemin de la rénovation énergétique globale et performante, à un coût maîtrisé. A partir de cette expérience toute neuve mais solide, BME se positionne en acteur de référence sur la rénovation énergétique des bâtiments de son territoire. Nous sommes heureux de partager avec vous, dans ce Cahier, les éléments théoriques et pratiques essentiels de cette démarche qui, j'en suis sûr, sera un pilier de notre activité future. >>>

# SOMMAIRE

- L'ÉDITO **3**
- BORDEAUX MÉTROPOLE ÉNERGIES S'IMPLIQUE DANS LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE **5**
- LOGEMENT : UN LEVIER POUR ABAISSER LES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> **8**
- SOUTENIR DES TRAJECTOIRES DE RÉNOVATION AMBITIEUSES **10**
- LE BÂTIMENT PEUT ATTEINDRE DES OBJECTIFS DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE **13**
- UNE SITUATION CONTRASTÉE SUR LE TERRITOIRE DE BORDEAUX MÉTROPOLE **15**
- METTRE EN PLACE UNE STRATÉGIE PARTENARIALE **17**
- LA RÉNOVATION AMÉLIORE LE CONFORT DES OCCUPANTS **20**
- PREMIÈRE ÉTAPE : L'INDISPENSABLE AUDIT **22**
- FINANCEMENT DES TRAVAUX : BIEN ACCOMPAGNÉ, LES SOLUTIONS EXISTENT **24**
- L'ASSISTANCE À MAÎTRISE D'OUVRAGE EST L'ALLIÉE DE CHOIX DES COPROPRIÉTÉS **28**
- DES TRAVAUX BIEN COORDONNÉS ET BIEN RÉALISÉS **30**
- GARANTIR LA QUALITÉ DE L'AIR PAR UNE BONNE VENTILATION **33**
- SUIVRE LES CONSOMMATIONS POUR MAINTENIR LA PERFORMANCE **38**
- CATALOGUE DE LA RÉNOVATION **41**
- CAHIER TECHNIQUE **45**
- GLOSSAIRE **61**



# BORDEAUX MÉTROPOLE ÉNERGIES S'IMPLIQUE DANS LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

Bordeaux Métropole Énergies (BME) a pour objectif de contribuer activement à l'émergence d'un territoire à énergie positive à l'horizon 2050. Opérateur énergétique de Bordeaux Métropole, BME met en œuvre les solutions industrielles afin de réussir la Transition Énergétique pour la Croissance Verte.

Basé sur un modèle original et unique qui associe le public et le privé, le Groupe BME est présent à chaque stade de la chaîne énergétique, de la production jusqu'aux services à l'utilisateur, il valorise l'ensemble des énergies au-delà de son cœur de métier historique. Son modèle s'appuie sur un bouquet d'entreprises confirmées et plus récentes (voir encadré page 7) qui s'accordent pour relever le défi de la transition énergétique.

Parce que les équilibres vitaux de la planète sont en danger, BME a le devoir d'inventer un nouveau modèle industriel vertueux et durable, à son échelle. En précurseur, il s'inscrit dans la découverte de nouvelles énergies, plus vertueuses, renouvelables, produites et consommées localement, ainsi que dans les démarches d'efficacité énergétique du bâtiment.

## PERFORMANCE GLOBALE ET LUTTE CONTRE LA PRÉCARITÉ

En effet, Bordeaux Métropole Énergies ne peut faire l'économie d'accompagner les habitants de son territoire d'intervention dans leur souhait de consommer moins d'énergie. La rénovation énergétique des maisons individuelles et des copropriétés revêt à ce titre une dimension prioritaire, comme les politiques nationales, régionales et métropolitaines l'indiquent.

Facirénov est la preuve que la recherche et la mise en œuvre de projets innovants engagent le Groupe BME sur une trajectoire d'avenir et de progrès. L'enjeu de la performance énergétique des bâtiments est ainsi traité en offrant aux propriétaires l'ingénierie technique et l'ingénierie financière nécessaires à la réussite de projets ambitieux de rénovation de leurs logements. Deux considérations essentielles guident les actions quotidiennes des équipes dans ce domaine.

Facirénov résume la volonté des actionnaires de BME (au premier rang desquels Bordeaux Métropole) de mettre en pratique les politiques annoncées.

Tout d'abord la conviction que l'effort doit porter sur des rénovations globales et performantes. Toutes les situations ne s'y prêtent pas mais il faut viser un maximum de travaux en une seule fois : isolation des combles, des murs, du sol, changement des fenêtres, installation d'une ventilation et d'une production de chaleur efficaces, etc. Comme l'a démontré une étude publiée en janvier 2021 par l'Agence de la transition écologique <sup>(1)</sup>, une approche de rénovations partielles étalées sur plusieurs années, élément par élément, ne permet pas au parc national de logements d'atteindre le niveau Bâtiment Basse Consommation. Procéder à une rénovation la plus complète possible en une seule étape, en choisissant les meilleures pratiques, est à la fois source de performance énergétique, évite les pathologies risquées pour la santé des occupants (moisissures) et optimise le coût économique.

Ensuite, le Groupe BME a conscience de l'impact social de la démarche de rénovation énergétique. Il s'agit spécialement de lutter contre la précarité énergétique qui touche de plus en plus la population française. En Nouvelle-Aquitaine, 14 % des ménages souffrent de cette situation où inconfort rime avec factures d'énergies impossibles à payer. Dans son programme régional pour l'efficacité énergétique, la Région a prévu d'éradiquer les « passoires thermiques », ces logements souvent classés F ou G sur l'étiquette du **Diagnostic de performance énergétique\*** qui sont

propices à engendrer cette précarité. Les résultats des opérations déjà menées dans d'autres régions comme les Hauts-de-France sont sans ambiguïté : 91 % des logements en situation de précarité énergétique ayant fait l'objet de travaux de rénovation ne sont plus classés en étiquette F ou G. 63 % de ces logements ont gagné au moins deux classes énergétiques ce qui, selon l'ANAH, permet aux ménages en précarité énergétique d'en sortir.

BME s'engage donc fermement dans la grande ambition de la rénovation énergétique des logements. C'est un moyen, parmi d'autres composantes, d'accélérer la transition énergétique en s'appuyant sur une nouvelle culture d'entreprise pragmatique, agile, très réactive pour soutenir les avancées technologiques et les solutions pérennes attendues par les habitants de la métropole et plus largement pour s'inscrire dans la lutte contre le réchauffement climatique. La taille humaine du Groupe, son histoire, ses circuits de décision courts, le professionnalisme et la volonté commune des collaborateurs pour vivre le changement lui confèrent tous les atouts pour s'imposer en tant que premier acteur de la transition énergétique de la métropole bordelaise.

(1) Rapport en ligne sur <https://bibliothèque.ademe.fr/urbanisme-et-batiment/4168-renovation-performante-par-etapes.html>

\* Les mots en caractères gras renvoient au glossaire



### PIERRE LÉVI

Directeur Transition Énergétique chez Facirénov

« Privilégier la rénovation énergétique globale, c'est le moyen le plus sûr d'avoir un logement sain, confortable, l'hiver comme l'été, avec des factures d'énergies très basses et un bien revalorisé en cas de vente future. C'est aussi le seul moyen de réussir la transition énergétique sur ce secteur aujourd'hui très émissif en CO<sub>2</sub>. Chantier après chantier, nous constatons qu'économiquement, les subventions mises en place permettent la rénovation globale, au profit des occupants, des ménages les plus modestes à ceux les plus aisés. »

## LES COMPOSANTES DU GROUPE BME

### **GAZ DE BORDEAUX :**

Fournisseur national basé en région, Gaz de Bordeaux a su garder la proximité avec ses clients. La société Gaz de Bordeaux est récompensée chaque année depuis cinq ans pour la qualité de sa relation clients.

### **RÉGAZ-BORDEAUX :**

Premier distributeur français à obtenir quatre certifications (qualité, santé-sécurité, environnement, énergie), l'entreprise gestionnaire de réseaux participe désormais à la transition énergétique du territoire en injectant dans ses canalisations du biométhane produit localement et en déployant les compteurs évolués à l'ensemble de ses 230 000 usagers.

### **MIXÉNER :**

Spécialiste des réseaux de chaleur et de froid, Mixéner exploite les énergies locales renouvelables telles que la biomasse, la géothermie, l'incinération des déchets, la récupération calorifique des effluents. L'entreprise a conçu les réseaux des Bassins à flot, de Saint-Jean Belcier et de Mériadeck à Bordeaux avec une part d'énergies renouvelables comprise entre 70 et 90 %.

### **NÉOMIX :**

Doublement spécialisée, Néomix agit dans la production de biométhane. Elle encourage, avec ses partenaires experts, l'émergence en Gironde de sites de méthanisation. Elle promeut cette filière d'avenir tout en conférant à l'agriculture un nouveau développement local. La filiale déploie aussi son expertise en matière de projets photovoltaïques (ombrières de parking, toitures terrasses, fermes au sol ou flottantes, ...).

### **FACIRÉNOV :**

Acteur de la rénovation énergétique du bâti pour les particuliers, les entreprises et les collectivités, Facirénov propose une offre intégrée qui va de la conception à la livraison des travaux avec un suivi des consommations durant 3 ans. La structure possède la capacité d'opérer en tant que tiers financeur en délivrant des prêts pour engager des travaux de rénovation.



# LOGEMENT : UN LEVIER POUR ABAISSER LES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

Bien que les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur résidentiel aient baissé depuis 1990, il reste encore beaucoup à faire. Les consommations d'énergie des logements étant principalement dues au chauffage, la rénovation thermique est le principal levier pour arriver à diminuer structurellement l'impact des bâtiments sur le climat.

Depuis la révolution industrielle, la manière de se loger a fortement changé : urbanisation de plus en plus grande, augmentation des surfaces moyennes par habitant, changement des modes de chauffage et de cuisson, hausse du besoin de confort, renforcement des réglementations thermiques, accroissement des usages de l'électricité, etc.

Le parc de logements résidentiels actuel est l'héritier de cette histoire, avec environ 35,4 millions de logements en France métropolitaine, dont plus de la moitié sont des maisons individuelles. Ce parc compte aujourd'hui pour 18 % des émissions nationales de **gaz à effet de serre** dues à la combustion d'énergie, soit environ 55 millions de tonnes

de CO<sub>2</sub> en 2018 <sup>(1)</sup>. Avec le secteur tertiaire et après celui des transports, le résidentiel est un levier majeur pour conduire la France sur le chemin de la **neutralité carbone**.

Les émissions de CO<sub>2</sub> des logements ont déjà diminué de plus de 30 % par rapport à 1990. Cette baisse s'explique avant tout par un changement des consommations d'énergie. Le gaz, moins émetteur de CO<sub>2</sub>, s'est substitué aux autres énergies fossiles : le charbon a quasiment été abandonné et les produits pétroliers, déjà en forte diminution, vont être interdits. Le recours à l'électricité a beaucoup progressé (+61 % entre 1990 et 2018) mais avec un faible impact CO<sub>2</sub> grâce au développement du parc nucléaire à la fin du XX<sup>e</sup> siècle et des énergies renouvelables comme l'éolien et le solaire photovoltaïque après 2006.

## LE CHANTIER MAJEUR DE LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

La consommation d'énergie du parc résidentiel reste relativement stable depuis le début des années 2010 et est très légèrement supérieure à son niveau de 1990. Elle est engendrée aux deux-tiers par le chauffage des bâtiments. Des gains en efficacité énergétique ont pourtant été réalisés, mais ils ont été perdus à cause de l'effet combiné de la croissance de la population, de l'augmentation de la taille des logements et du nombre de logements par habitant.



En termes d'utilisation d'énergies renouvelables pour le chauffage, le bois reste la première ressource. Le développement du marché des pompes à chaleur et le raccordement à des réseaux de chaleur urbains viennent compléter ce paysage.

Vu le rythme des constructions neuves, le parc de logements existants se renouvelle de moins de 1 % par an. Pour décarboner plus fortement le secteur résidentiel, les bâtiments neufs performants et les modes de chauffage moins émetteurs de CO<sub>2</sub> ne sont pas suffisants. Il est donc nécessaire de lancer une action collective de grande ampleur pour réhabiliter thermiquement les bâtiments.

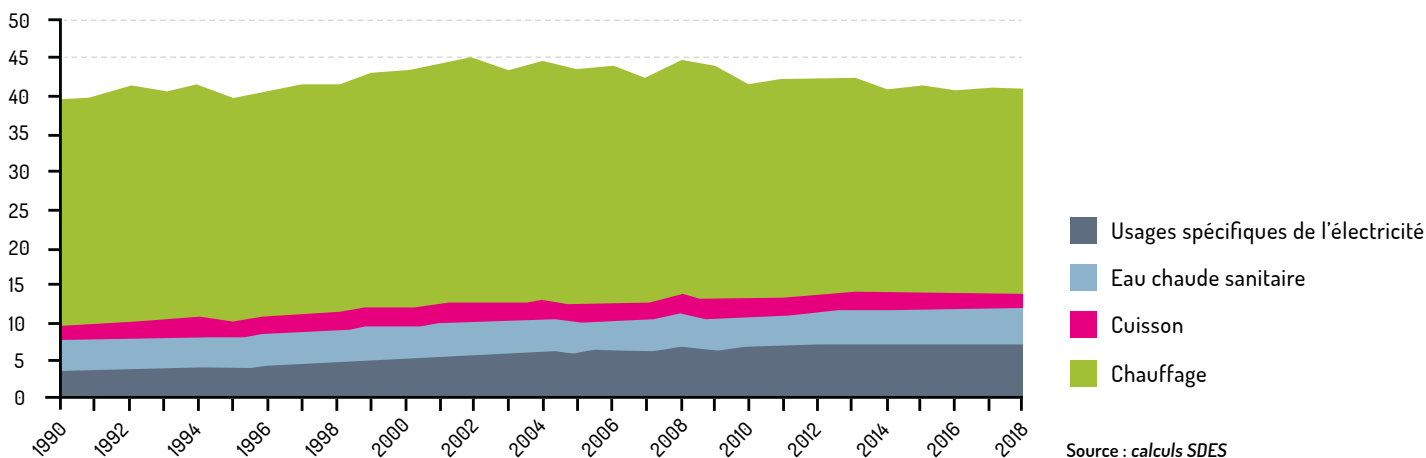
Depuis le Grenelle Environnement en 2007, la rénovation énergétique est identifiée comme un chantier majeur de réussite de la transition énergétique. Difficilement mise en œuvre depuis 10 ans, l'isolation des logements bénéficie désormais d'un nouvel élan grâce à des mécanismes financiers de soutien et à l'implication de nouveaux acteurs.



Source : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/les-facteurs-devolution-des-emissions-de-co2-liees-lenergie-en-france-de-1990-2018>

## CONSOMMATION D'ÉNERGIE DU SECTEUR RÉSIDENTIEL PAR USAGE

En Mtep (données corrigées des variations climatiques)



Source : calculs SDES

# SOUTENIR DES TRAJECTOIRES DE RÉNOVATION AMBITIEUSES

Faute d'avoir été réalisés au bon niveau depuis 15 ans, les objectifs de rénovation énergétique sont renforcés de manière ambitieuse et sont déclinés au niveau régional. La mobilisation des acteurs via de nouvelles structures locales doit enclencher une nouvelle dynamique.

L'ambition nationale de rénovation énergétique des bâtiments a été affirmée à plusieurs reprises dans les politiques publiques, en phase avec les décisions prises au niveau européen. Depuis la loi de programmation fixant les orientations de la politique énergétique en 2005, différents dispositifs ont été mis en place, comme la **réglementation thermique** des bâtiments existants, les **Certificats d'Économies d'Énergie (CEE)**, le **label BBC** (Bâtiment Basse Consommation), les prêts à taux zéro ou le crédit d'impôts. Ils ont souvent

été modifiés, parfois renforcés, mais l'impact sur le nombre et la qualité de rénovation des logements est encore insuffisant. Il faudrait en effet atteindre un rythme minimum de 500 000 logements rénovés de manière performante chaque année. Les statistiques font apparaître qu'un peu moins de 300 000 logements font annuellement l'objet de travaux permettant de les améliorer de deux classes dans le **Diagnostic de Performance Énergétique (DPE)**. Or, cela n'est pas à la hauteur des enjeux puisque l'objectif est d'amener la majorité du parc au niveau basse consommation. En réalité, seuls 35 000 bâtiments résidentiels atteignent vraiment le niveau BBC chaque année depuis 2017, principalement dans des logements collectifs <sup>(1)</sup>.



## LES LIGNES DE CONDUITE NATIONALES SONT RENFORCÉES

Les trajectoires de rénovation les plus récentes prévues par les politiques publiques nationales sont portées de trois façons. Tout d'abord, la stratégie nationale bas carbone (SNBC) fixe les grandes orientations <sup>(2)</sup>. Elle rappelle que « le premier enjeu est la rénovation thermique radicale du parc existant, pour aboutir au niveau assimilable aux normes BBC en moyenne sur la totalité de ce parc en 2050 ». L'objectif du secteur du bâtiment est de diviser par deux ses émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 2015 et la « décarbonation complète » à l'horizon 2050. Cela impose sur le long terme d'arriver à 700 000 rénovations performantes par an dans le résidentiel.

Ensuite, la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) formalise les moyens concrets que l'État doit déployer d'ici 2023 et 2028. En plus d'une action sur les bâtiments publics, la PPE prévoit de mieux soutenir les particuliers dans leur démarche de rénovation par l'information, le diagnostic, l'accompagnement et le financement. Elle soutient également la mobilisation des professionnels « sous la bannière France Rénov' » <sup>(3)</sup> et le changement de la réglementation environnementale des bâtiments pour intégrer plus d'énergies renouvelables et de matériaux

biosourcés. La lutte contre les **passoires énergétiques** est aussi une priorité.

Enfin, suite à la crise sanitaire due au coronavirus en 2020, le Plan de relance a fléchi l'engagement de 6,7 milliards d'euros pour la rénovation énergétique. Si la majeure partie est consacrée aux bâtiments publics (4 Mds€), les logements privés bénéficient d'une aide de 2 Mds€ par l'élargissement des critères d'éligibilité à MaPrimeRénov' <sup>(4)</sup>.

## UNE DÉCLINAISON EN NOUVELLE-AQUITAINE

On retrouve la même approche au niveau régional. Fin 2019, le Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sradet) de la Nouvelle-Aquitaine a donné le cadre général. Il identifie bien l'efficacité énergétique des bâtiments comme une priorité et souhaite accélérer la rénovation énergétique des logements sur l'ensemble de son territoire <sup>(5)</sup>. La massification se traduit par une ambition de 120 000 logements rénovés par an de 2019 à 2025 puis 100 000 ensuite jusqu'en 2050, avec un enjeu particulier de sortir 372 000 ménages de leur situation de **précarité énergétique**. Sobriété d'usage et énergies renouvelables sont aussi citées.

<sup>(1)</sup> Source : étude sur la rénovation basse consommation en France (octobre 2019) de l'Observatoire BBC d'Effinergie, disponible sur <https://www.observatoirebbc.org/publications/renovation>

<sup>(2)</sup> La SNBC est issue de la loi de transition énergétique pour la croissance verte de 2015. Sa version révisée a été publiée en mars 2020 :

<https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>

<sup>(3)</sup> France Rénov' est le service public de la rénovation énergétique : <https://www.faire.gouv.fr/>

<sup>(4)</sup> MaPrimeRénov' remplace le crédit d'impôt et les aides de l'Anah depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020 : <https://www.maprimerenov.gouv.fr/>

<sup>(5)</sup> Objectif stratégique 2.3 décliné dans l'objectif 49 du Sradet disponible sur : <https://participez.nouvelle-aquitaine.fr/processes/SRADET/f/182>

Ces grands objectifs sont repris depuis fin 2020 dans le Programme Régional pour l'Efficacité Énergétique (PREE) en visant une réduction de 54 % de la consommation d'énergie et de 90 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 pour le secteur du bâtiment. La mobilisation de tous les acteurs doit permettre de créer un réseau local de plateformes qui rendra concret le service public de la performance énergétique dans l'habitat privé.

« Facirénov vient en aval de ce service public en tant que tiers-financier. Pour les copropriétés et les maisons individuelles, la marque effectue les audits énergétiques, la préconisation des scénarios de travaux, l'ingénierie

financière. Pour les maisons individuelles, elle réalise les travaux en tant que contractant général, assurant ainsi la garantie décennale de ses rénovations. » **indique Pierre Lévi, directeur Transition énergétique de Facirénov.**

Un nouvel outil va aider à accompagner les particuliers et à créer une dynamique territoriale : le programme Sare <sup>(6)</sup>. Porté par l'Ademe avec le soutien des collectivités territoriales volontaires, il permet de financer des actions d'informations et d'accompagnement en faveur de la rénovation énergétique. En Nouvelle-Aquitaine, il vient d'être mis en place avec l'appui simultané du Conseil régional et de Bordeaux Métropole.

<sup>(6)</sup> Service d'accompagnement pour la rénovation énergétique : <https://www.ecologie.gouv.fr/sare-service-daccompagnement-renovation-energetique>

## LA PLATEFORME DE BORDEAUX MÉTROPOLE : MA RÉNOV

Elle permet aux habitants de Bordeaux Métropole de bénéficier d'un accompagnement personnalisé et gratuit via un numéro unique : **05 57 20 70 20**. Derrière ce numéro, des conseillers spécialistes de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, sont disponibles pour apporter des informations concrètes (techniques et financières) aux particuliers et les accompagner dans leur projet.

La métropole met aussi à disposition des ménages, via cette plateforme, un dispositif d'aides locales selon conditions de ressources.

Ma Rénov, ce sont aussi des outils disponibles pour les utilisateurs :

- Une thermographie aérienne indiquant les déperditions de chaleur par la toiture des bâtiments de la métropole ;
- Un outil d'autodiagnostic de la performance thermique de son logement ;
- Un cadastre solaire permettant d'évaluer le potentiel de chaque bâtiment pour l'installation de solaire thermique ou photovoltaïque ;
- Un annuaire des professionnels porteurs d'une qualification RGE et partenaires de Ma Rénov

**Le site internet :**

<https://marenov.bordeaux-metropole.fr/>



# LE BÂTIMENT PEUT ATTEINDRE SES OBJECTIFS DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

LA THÉORIE



## ÉRIC AUFAURE

Référent bâtiment à la direction régionale Nouvelle-Aquitaine de l'Ademe

Le secteur du bâtiment est celui qui a les moyens de mettre le plus rapidement en œuvre les actions d'économies d'énergie et de baisse des émissions de gaz à effet de serre estime Eric Aufaure. Encore faut-il instaurer la confiance pour voir les particuliers s'engager dans des travaux de rénovation énergétique.

### QUEL NIVEAU D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE PEUT ATTENDRE UN MÉNAGE DE LA RÉNOVATION DE SON LOGEMENT ?

**Eric Aufaure :** Dans les logements construits avant 1974 – qui constituent les deux-tiers du parc en France – il y a beaucoup de déperditions de chaleur. On estime généralement que 25 à 30 % des pertes se font par la toiture, 20 à 25 % par les murs, encore 20 à 25 % par le renouvellement ou les fuites d'air, et 10 à 15 % par les fenêtres. En isolant le toit, les parois et les fenêtres, un ménage est assuré de réaliser une économie importante sur sa consommation – d'au moins 50 % – et donc sur sa facture. Dans la pratique, un gain en efficacité énergétique est assuré en faisant au moins trois types de travaux : l'isolation d'une partie du logement (le toit en priorité), le changement du système de chauffage et l'installation d'un système de ventilation (ou l'isolation d'une autre partie).

### LA DYNAMIQUE DE RÉNOVATION EST-ELLE SUFFISANTE ?

**Eric Aufaure :** Il n'y a jamais eu autant de soutien public et privé aux travaux de rénovation énergétique, mais on est encore loin du niveau nécessaire pour atteindre les objectifs nationaux, tant en qualité qu'en quantité. Aujourd'hui les

ménages disposent en effet de structures d'information comme le réseau France Rénov', et d'accompagnement comme les sociétés de tiers-financement. Les aides publiques (MaPrimeRénov', Anah, etc.) et privées (CEE) sont très nombreuses et couvrent un large spectre de travaux pour une majorité de Français. Quasiment tout est favorable pour massifier les travaux de rénovation. Mais, hormis les bailleurs sociaux qui ont engagé des plans ambitieux, le parc privé reste encore très prudent. Comme le montre le récent rapport de l'Observatoire national de la rénovation énergétique <sup>(1)</sup>, plus de deux millions de logements ont réalisé une action en 2019, mais bien souvent il n'y a qu'un ou deux types de travaux. La baisse de consommation d'énergie qui en résulte est proche du niveau exigé à court terme par l'État dans sa Programmation pluriannuelle de l'énergie, soit -1,6 % par an, mais devrait être quasiment doublée dès 2024. Il faut mettre le paquet pour aller vers des rénovations plus globales et plus performantes. Les moyens techniques et économiques sont accessibles : à ce titre, le secteur du bâtiment peut atteindre ses objectifs de transition énergétique bien plus facilement que ceux de l'industrie et du transport. Agissons et nous verrons des effets rapides !

## LE SECTEUR PROFESSIONNEL DU BÂTIMENT EST-IL PRÊT À RÉALISER DES RÉNOVATIONS GLOBALES ET PERFORMANTES ?

**Eric Aaufaure** : Après le Grenelle Environnement, les artisans du bâtiment ont fait un gros effort de formation pour obtenir le label RGE, avec l'appui de leurs organisations professionnelles. Ils ont pris le temps, ils ont joué le jeu, mais la clientèle n'a pas été au rendez-vous sur certains types de travaux. La filière est donc déçue que le marché de la rénovation performante ne se soit pas plus développé. Et il n'est pas facile de mettre en place des démarches de groupement pour des rénovations globales car les entreprises du bâtiment ont une certaine culture d'indépendance. En plus, dans certaines zones comme Bordeaux où les artisans qualifiés ont du travail, ils ne voient pas l'intérêt de se grouper. Pourtant il y a un intérêt réel à avoir des offres globales et performantes. Tout est une question de confiance ; dans la capacité des artisans à bien réussir les travaux, dans les aides financières souvent peu lisibles et changeantes et enfin dans les économies qui seront réalisées après les travaux. En ce sens, l'apparition d'acteurs de tiers-financement qui accompagnent les propriétaires et coordonnent les artisans est une bonne nouvelle. Facirénov, consolidé par l'assise territoriale et financière de Bordeaux Métropole Énergies, a clairement un rôle à jouer pour lever les incertitudes dans les esprits des propriétaires.

## UN LOGEMENT RÉNOVÉ GAGNE-T-IL EN VALEUR IMMOBILIÈRE ?

**Eric Aaufaure** : L'intérêt premier des propriétaires c'est le confort, comme le montre l'enquête TREMI de l'Ademe. Ensuite ils veulent réduire leurs factures d'énergie et seulement après ils pensent à valoriser leur patrimoine. De fait, un logement bien entretenu et a fortiori apportant un plus grand confort s'il a été rénové énergétiquement, va être vendu à un meilleur prix qu'un logement dégradé. Le Conseil supérieur du notariat a réalisé une étude à ce sujet

et constate un début de différenciation selon l'étiquette du DPE des biens vendus <sup>(2)</sup>. En France métropolitaine, par rapport aux logements classés D, les logements de classe A ou B ont une plus-value moyenne de 4 % à 20 % selon les régions. Au contraire, ceux de classe F ou G sont vendus 3 % à 18 % moins chers.

## LES ÉCONOMIES D'ÉNERGIES APRÈS TRAVAUX PEUVENT-ELLES ÊTRE GARANTIES DANS LE TEMPS ?

**Eric Aaufaure** : Les spécialistes savent depuis longtemps que les gains d'efficacité énergétique après travaux peuvent être en partie annulés par ce qu'on appelle « l'effet rebond ». Le suivi de logements rénovés l'a clairement montré : par rapport à la consommation théorique d'énergie, on mesure souvent des niveaux plus importants. Il y a au moins deux phénomènes en cause : gagnant en confort, les occupants ont tendance à augmenter la consigne de température du chauffage ; et en récupérant un peu de pouvoir d'achat grâce à la baisse de la facture d'énergie, ils achètent de nouveaux équipements qui augmentent la consommation de l'énergie. Cet effet rebond est un risque pour l'équilibre financier d'une opération de rénovation. Il est donc nécessaire de mettre en place un système d'alerte en informant les occupants et en utilisant des outils de suivi de conso. L'énergie est comme une addiction : on oublie vite les bonnes pratiques et on retombe dans la boulimie. Faire un suivi après travaux et être conseillé est donc fondamental.

<sup>(1)</sup> **Rapport disponible sur** :

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/la-renovation-energetique-des-logements-bilan-des-travaux-et-des-aides-entre-2016-et-2019>

<sup>(2)</sup> **Analyse disponible sur** :

<https://www.notaires.fr/fr/immobilier-fiscalite/C3%A9/etudes-et-analyses-immobil%C3%A8res/performance-%C3%A9nerg%C3%A9tique-la-valeur-verte-des-logements>

# UNE SITUATION CONTRASTÉE SUR LE TERRITOIRE DE BORDEAUX MÉTROPOLE

LA THÉORIE

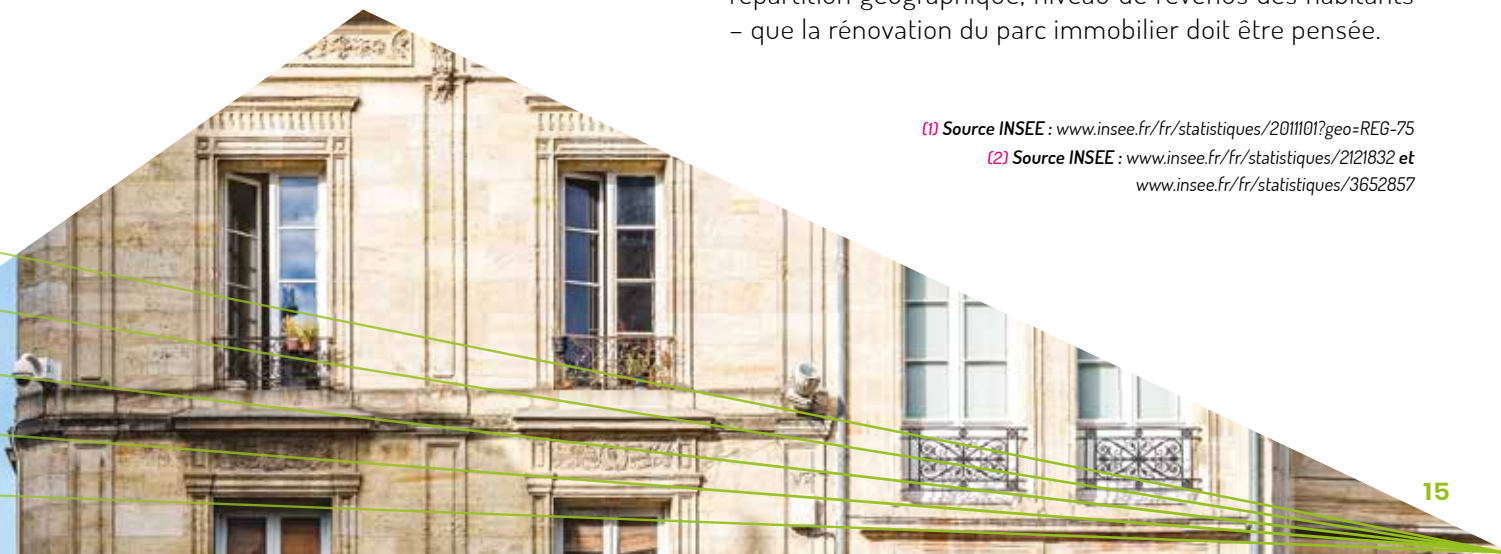
Par son histoire et la construction de ses différentes zones d'habitation, Bordeaux Métropole doit agir en priorité sur la rénovation de deux types de logements aux situations contrastées : le parc des bâtiments anciens énergivores plutôt situés en centre-ville de Bordeaux, et les copropriétés aux profils variés.

En Nouvelle-Aquitaine, le parc immobilier des résidences principales est composé de près de 2 millions de maisons individuelles et de 742 000 appartements. Un petit tiers des maisons a été construit avant-guerre et plus de 4 % l'ont été entre 1945 et 1990. Les immeubles, eux, ont été édifiés en grande majorité après les années 1970 <sup>(1)</sup>. La métropole bordelaise présente un caractère plus équilibré avec environ 168 000 maisons individuelles et 143 200 appartements. Une grande partie de son visage vient de la politique d'urbanisme déployée de 1960 à 1975 à Bordeaux et dans sa proche couronne avec la "frontière" que forme la rocade de la ville.

Malgré la construction de logements neufs depuis dix ans, particulièrement en zone périurbaine, l'attractivité économique du territoire soumet la métropole à une forte pression foncière. Elle est d'autant plus forte que le nombre de logements construits en Nouvelle-Aquitaine a connu une baisse de presque 4 % entre 2019 et 2020, et que l'aire urbaine de Bordeaux connaît plus de personnes entrantes dans le parc locatif que de sortantes <sup>(2)</sup>. Avec la valeur des logements qui augmente, les populations aux revenus les plus faibles se déplacent petit à petit dans les zones les plus accessibles financièrement, c'est-à-dire en périphérie. C'est dans ce contexte – types et âges des logements, répartition géographique, niveau de revenus des habitants – que la rénovation du parc immobilier doit être pensée.

<sup>(1)</sup> Source INSEE : [www.insee.fr/fr/statistiques/201101?geo=REG-75](http://www.insee.fr/fr/statistiques/201101?geo=REG-75)

<sup>(2)</sup> Source INSEE : [www.insee.fr/fr/statistiques/2121832](http://www.insee.fr/fr/statistiques/2121832) et [www.insee.fr/fr/statistiques/3652857](http://www.insee.fr/fr/statistiques/3652857)



## DES COPROPRIÉTÉS TRÈS HÉTÉROGÈNES

Les logements individuels sont très divers, entre les maisons en pierre de taille au nord du département de la Gironde et les maisons landaises au sud ; entre les échoppes bordelaises et les maisons plus récentes en béton. « Techniquement, les solutions de rénovation énergétique existent dans la majorité des cas. Néanmoins, ce marché de la maison individuelle ne peut pas encore être abordé en masse. On ne peut agir qu'à la demande des propriétaires souhaitant revaloriser leur bien », explique Antoine Pagès, technico-commercial rénovation chez Facirénov.

L'enjeu de la massification passe donc d'abord par la rénovation des copropriétés. Si le parc public géré par les bailleurs sociaux fait déjà l'objet de travaux, le parc privé démarre tout juste. Dans le centre historique de Bordeaux, les immeubles à rénover ont en général plus de 70 ans, à l'exception des îlots urbains de type Mériadeck construit dans les années 1970.

« Il y a un réel enjeu à rénover le centre de Bordeaux : la **thermographie aérienne** de 2017-2018 a montré que c'est là où les bâtiments sont les moins performants ! Mais les travaux y sont difficiles en raison d'une faible accessibilité dans les petites rues et d'un patrimoine classé qui limite les solutions techniques, notamment l'isolation thermique par l'extérieur. C'est pourquoi, Facirénov se concentre d'abord sur les immeubles de la première couronne bordelaise », ajoute Antoine Pagès.

Sur le territoire métropolitain, on estime qu'il y a 8 500 copropriétés dont 6 630 dans la ville de Bordeaux. Ce parc est hétérogène : plus de 6 300 copropriétés disposent de moins de 12 appartements, tandis que 250 comptent plus de 100 appartements. Pour bénéficier d'un effet d'échelle – afin de baisser les coûts et de mobiliser les professionnels du bâtiment – il y a un véritable intérêt à se concentrer d'abord sur les immeubles ayant le plus de logements à l'image de grands ensembles.

### PRÉSENTATION DE L'INTERVENANT

**ANTOINE PAGÈS**

Technico-commercial Rénovation  
chez Facirénov





# « METTRE EN PLACE UNE STRATÉGIE PARTENARIALE »

LA THÉORIE



## GAËTAN BRISEPIERRE

Sociologue spécialiste  
de la transition énergétique des bâtiments

Gaëtan Brisepierre a particulièrement analysé les jeux d'acteurs autour de la rénovation énergétique. Avec une idée forte : la diversité des acteurs sociaux doit être compensée par des discours cohérents et des stratégies partenariales.

### COMMENT QUALIFIER LA DIVERSITÉ DES ACTEURS IMPLIQUÉS DANS LA RÉNOVATION ?

**Gaëtan Brisepierre :** Depuis plus de dix ans, la rénovation énergétique est présentée sous une forme simplifiée. Les pouvoirs publics conseillent les ménages et mobilisent les artisans qui font les travaux à la demande de ces ménages. Le système fiscal d'aides a été pensé sur ce principe. Avec ce schéma, si on n'arrive pas à atteindre les objectifs nationaux de rénovation, c'est à cause de l'insuffisance de la demande des particuliers. Cette rhétorique du difficile « passage à l'acte » met une trop grande responsabilité sur les ménages. En réalité, leur marge de manœuvre est largement conditionnée par le positionnement d'une multitude d'acteurs sociaux. On a sous-estimé cette diversité pendant trop longtemps <sup>(1)</sup>. Il y a en fait tout un système d'acteurs de la rénovation énergétique à l'échelle des groupes professionnels [NDLR : voir schéma]. Ils ne forment pas à proprement parler une filière de la rénovation énergétique car les acteurs ont parfois des intérêts contradictoires, ils n'ont pas l'habitude de coopérer et ne sont pas organisés autour d'un marché unifié.

### EST-IL NÉANMOINS POSSIBLE DE RENDRE CETTE DIVERSITÉ PROFITABLE ?

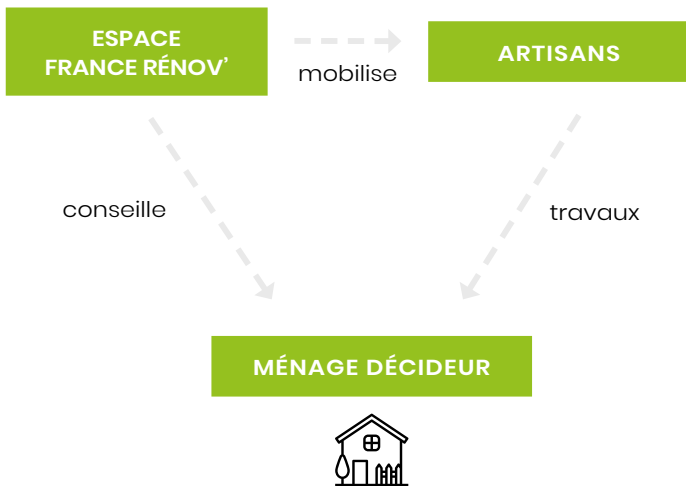
**Gaëtan Brisepierre :** La diversité ouvre aussi des opportunités. Elle doit servir à mobiliser tous les acteurs professionnels car on ne peut pas mettre un conseiller France Rénov' derrière chaque Français. Pour cela, à mon sens, il y a deux enjeux importants. Premièrement, on doit trouver des effets de levier pour informer et orienter un maximum de gens vers la rénovation. On pourrait par exemple le faire à l'occasion des transactions immobilières (il y en a un million par an) ou en profitant de l'appétence des Français pour les grandes surfaces de bricolage (il y a 100 millions de passages en caisse chez Leroy Merlin chaque année). Deuxièmement, tous les acteurs doivent avoir un discours cohérent avec le réseau France Rénov'. On doit éviter les injonctions contradictoires entre l'État et les professionnels si on veut que ces derniers deviennent des prescripteurs de la rénovation.

<sup>(1)</sup> Gaëtan Brisepierre a publié un article à ce sujet, disponible sur <https://www.leroymerlinsource.fr/energie-confort/le-grand-jeu-social-de-la-renovation-energetique/>

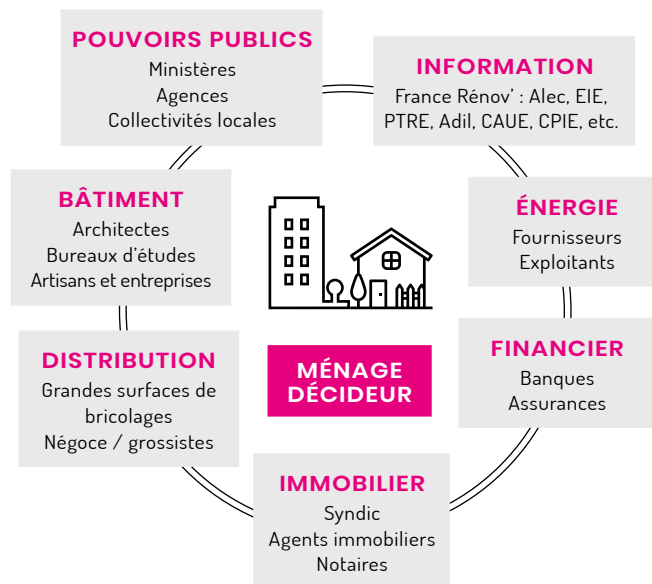


## DEUX VISIONS DES ACTEURS DE LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

Vision actuelle des politiques publiques



Vision élargie en système d'acteurs



### PAR QUELS MOYENS ARRIVER À ENGENDRER CETTE NOUVELLE DYNAMIQUE ?

**Gaëtan Brisepierre** : Ce n'est pas évident car tous les acteurs ont de « bonnes raisons » – au sens sociologique de l'expression – de ne pas agir, par crainte du risque, par aversion à l'innovation, etc. Il faut mettre en place une stratégie partenariale pour que les acteurs puissent travailler ensemble, en commençant par les plus motivés. Au niveau local, ces partenariats peuvent se concrétiser pour mobiliser les professionnels si les structures de conseil acceptent de passer d'une posture « 100 % publique »

à la mise en place d'une relation avec les acteurs privés. On en voit déjà les prémices avec certains programmes CEE comme Actimmo<sup>(2)</sup>. Du côté des artisans, on voit aussi des acteurs très motivés, comme les réseaux qui sont impliqués dans des travaux d'auto-réhabilitation des ménages ou comme les groupements qui se spécialisent et se structurent autour du marché de la rénovation globale et performante.



## LES ARTISANS SONT-ILS PRÊTS À SE LANCER DANS DES RÉNOVATIONS PERFORMANTES ?

**Gaëtan Brisepierre :** Concevoir une rénovation performante, ce n'est pas juste appliquer la réglementation thermique, sinon on prend le risque d'avoir des effets rebonds. Il y a des savoir-faire à acquérir, notamment en s'appropriant des innovations (isolation par l'extérieur, ventilation, étanchéité à l'air, etc.) et en percevant bien l'enjeu de la coordination au sein de la chaîne des acteurs du bâtiment. Les MOOC <sup>(3)</sup> et les formations courtes sont insuffisantes pour intégrer toutes ces notions, sans oublier, qu'en général, il est difficile de former les acteurs du bâtiment (artisans mais aussi architectes et bureaux d'études). Il y a donc un nouveau cadre de formation à créer pour qu'on passe de la performance théorique (in vitro) à la performance réelle (in vivo) qui inclut la satisfaction de vie des occupants. De nouvelles méthodes pédagogiques plus participatives ont été testées en Haute-Savoie <sup>(4)</sup>, elles donnent des pistes intéressantes pour former les professionnels à la bonne coordination entre acteurs sur la conception, la fabrication et l'installation.

## LES SOCIÉTÉS DE TIERS-FINANCEMENT ONT-ELLES UNE PLACE PARTICULIÈRE À PRENDRE ?

**Gaëtan Brisepierre :** Le tiers-financement a été présenté il y a dix ans comme une baguette magique, en particulier

pour la rénovation des copropriétés. Mais il n'est vraiment opérationnel que depuis un ou deux ans. Les sociétés de tiers-financement sont donc des nouveaux entrants dans le système. Les premières qui se sont créées ont aussi découvert que leur activité ne peut pas se résumer à l'ingénierie financière, à l'image d'Île-de-France Énergies qui, à la brique financement, a ajouté celle de l'accompagnement des propriétaires et celle de la gestion de projet. Ces aspects sont importants car pour lancer une copropriété dans un projet de rénovation il faut l'aider à comprendre et utiliser le mécano des aides financières, mais il faut surtout mener campagne pour convaincre les copropriétaires. Les sociétés de tiers-financement ont un rôle essentiel à jouer de simplification de la rénovation énergétique. Une étude que j'ai menée sur ces sociétés d'économie mixte montre qu'elles adoptent un modèle intégré, c'est-à-dire qu'elles doivent être l'interlocuteur unique pour gérer tous les intervenants de la rénovation d'une copropriété.

<sup>(2)</sup> Voir sur <https://programme-actimmo.com/>

<sup>(3)</sup> MOOC : Massive Open Online Courses (cours en ligne ouverts à tous)

<sup>(4)</sup> L'étude est en ligne sur

[https://alcotra-a2e.cauev74.fr/wp-content/uploads/2020/07/BAT5\\_plaquette\\_sociologue-VF.pdf](https://alcotra-a2e.cauev74.fr/wp-content/uploads/2020/07/BAT5_plaquette_sociologue-VF.pdf)

# LA RÉNOVATION AMÉLIORE LE CONFORT DES OCCUPANTS

LA PRATIQUE

Si l'enjeu des économies d'énergie est avancé à juste titre, le gain de confort est aussi une réalité après la rénovation énergétique d'un logement. Au regard des projets réalisés depuis quelques années, c'est même le principal motif des propriétaires pour se lancer dans des travaux.

« Le cœur a ses raisons que la raison ignore ». La célèbre citation théologique du philosophe Pascal s'applique à merveille à la rénovation énergétique : tous les arguments rationnels sur l'intérêt de faire des économies d'énergie ou de préserver la planète ne suffisent pas toujours à convaincre les propriétaires d'un logement de se lancer dans des travaux. Bien souvent, c'est plutôt l'envie de gagner en confort qui va être la motivation n°1. Cette tendance a été mesurée par l'Agence de la transition écologique (Ademe) grâce à l'enquête TREMI <sup>(1)</sup> réalisée auprès de ménages ayant effectué au moins un type de travaux améliorant la performance énergétique de leur maison entre 2014 et 2016. Le résultat est sans appel : 83 % d'entre eux estiment avoir amélioré le confort thermique de leur logement et cela était leur motivation principale, largement devant le besoin de réduire la facture énergétique, de valoriser son patrimoine ou de faire un geste pour l'environnement.

## PENSER AU CONFORT D'HIVER ET D'ÉTÉ

« En copropriété, il peut y avoir d'autres enjeux collectifs mais en maison individuelle, d'après notre expérience de terrain depuis 2018, le confort fait partie des motivations prioritaires des habitants de la métropole bordelaise qui nous contactent » confirme Mathieu Périnelle, responsable d'activité chez Facirénov. Cependant, la recherche de confort n'emporte pas la décision toute seule. La plupart du temps, des situations particulières vont être le facteur déclenchant : remplacement d'une installation en panne, sinistre (dégât des eaux), réalisation d'autres travaux d'aménagement, opportunité de financement ou moment de vie propice aux travaux (achat du bien, retraite, etc.).



### PRÉSENTATION DE L'INTERVENANT

#### MATHIEU PÉRINELLE

Responsable d'activité maison individuelle  
chez Facirénov

Le confort apporté par la rénovation énergétique comporte quatre aspects : le confort thermique, l'amélioration de la qualité de l'air, l'insonorisation et l'embellissement du logement. Les deux premiers sont particulièrement liés. En effet, pour gagner en confort l'hiver tout en diminuant la quantité de chaleur apportée dans le bâtiment, l'isolation des sols, plafonds et parois est essentielle. L'effet "thermos" apporté par les isolants permet d'éviter que la température extérieure ne perturbe l'intérieur. L'effet est le même l'été, dans l'autre sens, puisque l'isolation empêche la chaleur estivale de trop entrer dans le logement <sup>(1)</sup>. « Ce déphasage thermique vient de l'inertie des matériaux isolants qui emmagasinent la chaleur pendant la journée

et la reperdent la nuit. Mais en cas de canicule, pour ne pas créer d'inconfort s'il y a de trop forts apports thermiques, la ventilation est impérative pour faire ressortir la chaleur » ajoute Mathieu Périnelle. La ventilation est vraiment la compagne incontournable de l'isolation : non seulement elle évite l'accumulation de chaleur l'été mais elle contribue aussi à réguler le taux d'humidité dans le logement, en particulier l'hiver, et améliore la qualité de l'air (voir page 35-36). C'est donc par une analyse fine de l'état du bâtiment et du dimensionnement des travaux que la rénovation énergétique assurera ce confort si précieux pour les occupants.

<sup>(1)</sup> Enquête « Travaux de Rénovation Énergétique des Maisons Individuelles » réalisée en 2017 auprès de plus de 29 500 ménages français.

A lire sur [www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/enquete-tremi-2017-010422.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/enquete-tremi-2017-010422.pdf)

<sup>(2)</sup> L'occultation des vitrages par l'extérieur est aussi très importante l'été.



## TÉMOIGNAGES

➤ Monsieur et Madame A., lors de l'acquisition de leur maison à Floirac, ont fait faire un audit énergétique par Facirénov. Après travaux, les consommations d'énergies ont diminué de 61 % (soit 1535 euros d'économies par an) et surtout « on est bien contents des améliorations : par exemple lors de fortes chaleurs, on reste au frais. »

➤ A Cenon, M<sup>me</sup> R.B. a acquis une maison avec un projet ambitieux de rénovation. Grâce aux aides rassemblées, l'isolation des combles, des murs et le changement des menuiseries ont été rendus possibles, ainsi que l'installation d'un système performant de chauffage et d'une VMC hygroréglable. En arrivant au niveau BBC, la maison a énormément gagné en confort.

# PREMIÈRE ÉTAPE : L'INDISPENSABLE AUDIT

LA PRATIQUE

L'audit énergétique d'un bâtiment est la première action à entreprendre pour jauger la faisabilité d'un projet de rénovation. Entre encadrement réglementaire, connaissances techniques des professionnels et outils de mesure appropriés, l'audit est une étape bien maîtrisée, en particulier pour un immeuble en copropriété

Engager un bâtiment dans la voie de la rénovation thermique doit d'abord passer par une phase préalable d'audit. L'état réel d'une maison ou d'un immeuble va en effet conditionner les travaux possibles, le niveau de performance énergétique atteignable et l'équation économique du projet. Depuis les premières réglementations thermiques nationales des années 1970-1980, et plus particulièrement depuis le début des années 2000, l'enjeu de la rénovation a été identifié comme prioritaire. L'audit énergétique des bâtiments est bien maîtrisé par les professionnels. Certains bureaux d'études spécialisés ont même diffusé leurs connaissances et participent à l'évolution de la réglementation <sup>(1)</sup>.

Un vrai audit apporte beaucoup plus d'informations qu'un simple **diagnostic de performance énergétique**. Il commence tout d'abord par un échange avec les instances de gestion de la copropriété, afin de connaître son histoire et notamment les travaux effectués les années précédentes. « La première rencontre permet de définir un planning, d'ébaucher les premières pistes de travaux en fonction de la volonté de la copropriété. Chez Facirénov, nous envoyons aussi un questionnaire anonyme à tous les occupants pour comprendre comment ils évaluent la performance du bâtiment, quel est leur niveau de confort thermique mais

aussi acoustique et olfactif, quelle est la vétusté de leurs équipements, etc. », explique Simon Chasseuil, responsable d'activité.

Une ou plusieurs visites sur site permettent ensuite de conduire l'analyse du bâtiment. Le technicien mesure les températures ambiantes, le taux d'humidité, le taux de CO<sub>2</sub>, les températures de contact sur les parois, la consommation d'électricité dans les parties communes. Une attention particulière est portée à la chaufferie, rarement équipée d'un sous-comptage. Une caméra thermique est utilisée pour examiner les déperditions des façades. Il faut vérifier les cotes du plan du bâtiment et inspecter les systèmes de chauffage, de ventilation et de plomberie. L'examen est complété par l'éclairage, les matériaux constitutifs des murs, des menuiseries, des vitrages, des planchers bas, des toitures-terrasses. « Dans les grandes copropriétés, tout ce travail d'audit est réalisé sur un échantillon du bâtiment en fonction de son architecture, de la logique d'exposition des façades et des éventuelles pathologies (infiltrations d'eau, mousses, etc.). Selon les réponses au questionnaire, de 3 à 10 % des logements peuvent être visités » complète Simon Chasseuil.

PRÉSENTATION DE L'INTERVENANT

**SIMON CHASSEUIL**

Responsable d'activité copropriété chez Facirénov





## L'AUDIT SE FAIT DANS LE CADRE DU DIAGNOSTIC TECHNIQUE GLOBAL

Les données recueillies sur l'état existant permettent de formaliser l'audit énergétique et le calcul des déperditions thermiques du bâtiment. Sur cette base, des scénarios de travaux pour la copropriété sont élaborés, via des simulations par calcul selon la méthode Th-C-E ex, agréée par le Centre scientifique et technique du bâtiment. Cette méthode permet de chiffrer les économies d'énergie futures, selon les options retenues pour les travaux de rénovation. Son utilisation est d'autant plus importante qu'elle ouvre la porte à des aides financières (prêt à taux zéro, subvention de l'Anah, aides locales, etc.) et permet, le cas échéant, d'obtenir le **label BBC** Rénovation. L'audit énergétique est également à inclure dans le **Diagnostic**

**Technique Global** (DTG) imposé à certains bâtiments par les articles L.731-1 à L.731-5 du Code de la construction et de l'habitation <sup>(2)</sup>. « Nous utilisons systématiquement le DTG pour élaborer les audits des copropriétés car il oblige à avoir une vision large du bâtiment et de sa conformité à toutes les contraintes réglementaires comme celles sur l'amiante, les termites, la sécurité incendie, etc. C'est dans ce cadre que nous présentons les résultats de l'étude lors d'une Assemblée générale de copropriété, afin de procéder à un vote », détaille encore Simon Chasseuil. Lors de l'Assemblée générale, la décision de travaux de rénovation énergétique sera plus facile à prendre si le projet se couple à d'autres travaux déjà prévus – typiquement le ravalement de la façade – et si l'ingénierie financière offre à chaque propriétaire une vision claire des dépenses qu'il va engager et des aides dont il va bénéficier.

<sup>(1)</sup> Pouget Consultants a ainsi participé à l'édition du Guide ABC en 2011 et du Guide BCD en 2019

<sup>(2)</sup> Le DTG est expliqué sur le site gouvernemental [www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F32059](http://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F32059)

### A NOTER

En maison individuelle, un audit énergétique reprend les mêmes principes de mesures et d'analyse que celui d'une copropriété. L'approche est plus directe avec le propriétaire et peut se coupler assez vite avec le travail d'un architecte.

# FINANCEMENT DES TRAVAUX : BIEN ACCOMPAGNÉ, LES SOLUTIONS EXISTENT

LA PRATIQUE

Dans le maquis des aides financières à la rénovation énergétique des bâtiments, il est nécessaire de se faire conseiller pour trouver la solution optimale. Cette ingénierie financière est parfois renforcée par la capacité des organismes accompagnateurs, comme Facirénov, à proposer un prêt. Dans les meilleurs des cas, les économies d'énergie permettent de le rembourser.

Les soutiens successifs que les pouvoirs publics ont apportés aux travaux de rénovation énergétique ont donné naissance à plusieurs types d'aides et de sources de financement. En plus d'un régime adapté au niveau des taxes, de la possibilité pour ceux qui en sont bénéficiaires d'utiliser le chèque-énergie, et de la réduction d'impôt spécifique dite « Denormandie » (**voir tableau**), on trouve surtout des aides financières directes (MaPrimeRénov', CEE, aides de l'Anah et des collectivités locales). Leur seul point commun est l'obligation de faire effectuer les travaux par des entreprises ayant le **label RGE** (Reconnu Garant de l'Environnement). Mais pour le reste – types de travaux éligibles, âge du logement à respecter, niveau de l'aide, conditions de ressources, etc. – les modalités varient beaucoup et il est assez courant d'entendre parler du « maquis » des aides à la rénovation énergétique. D'autant plus que de nombreux acteurs privés se positionnent sur ce marché des aides, spécialement celui des CEE, créant une multitude de messages difficiles à décrypter pour les personnes souhaitant rénover leur logement, malgré le point d'entrée unique offert par le service public France Rénov'<sup>(1)</sup>.

« Il n'y a jamais eu autant de soutiens pour la rénovation énergétique des bâtiments et le financement peut être bouclé en trouvant les bons leviers. Mais, paradoxalement, comme les aides sont très diverses et changent régulièrement, il est difficile pour les propriétaires qui ont un projet de trouver leur chemin dans cette jungle.

C'est pourquoi nous proposons d'assurer cette ingénierie financière pour eux. Ainsi, ils sécurisent l'aboutissement de la rénovation en ayant recours à notre expertise », indique Stéphanie Braud, experte finance rénovation chez Facirénov.

## EN MAISON INDIVIDUELLE : UN GUICHET UNIQUE

La gestion au cas par cas des spécificités d'un projet de rénovation en maison individuelle et la nécessité d'atteindre la meilleure performance énergétique militent pour un accompagnement total des propriétaires. Ce guichet unique, comme le propose Facirénov sur la métropole bordelaise, permet de construire le financement le plus approprié. Il comporte deux parties.

Premièrement, les aides nationales ou locales évoquées précédemment peuvent participer au financement du début du projet (l'audit) puis des travaux. Au lieu d'attendre la fin de la rénovation pour toucher ces aides, nous avons la particularité de pouvoir les avancer en tant que société de tiers-financement endossant le rôle de contractant général auprès des artisans réalisant les travaux.

### PRÉSENTATION DE L'INTERVENANT

**STÉPHANIE BRAUD**

Experte finance rénovation chez Facirénov





« Ce statut nous permet de déduire les aides de la facture finale des artisans, y compris les CEE. C'est un avantage qui permet au propriétaire de ne pas avoir à payer la totalité du coût du projet », ajoute Stéphanie Braud.

En tant que mandataire de systèmes de soutien comme MaPrimeRénov' (national), Ma Rénov (Bordeaux Métropole) et les aides du conseil régional de Nouvelle-Aquitaine, Facirénov a aussi plus de facilités à mobiliser ces aides. En France, d'autres sociétés d'économie mixte (SEM) comme Oktave dans le Grand-Est ou le Service public de l'efficacité énergétique en Hauts-de-France travaillent de la même manière.

Deuxièmement, il faut financer le reste à charge, c'est-à-dire la partie du coût du projet de rénovation non couvert par les aides. Si le propriétaire de la maison n'a pas de ressources suffisantes pour réaliser ce financement sur fonds propres, il peut d'abord demander un éco-prêt à taux zéro. La marque peut l'aider à monter le dossier, y compris sur la partie concernant les professionnels du bâtiment puisqu'il est contractant général. Néanmoins, les banques étant encore peu habituées à distribuer cet éco-PTZ, il faut parfois recourir à un prêt classique. Facirénov ayant un agrément bancaire, elle peut aussi directement proposer des prêts à des personnes physiques, sur 15 ans maximum. L'analyse du risque par la société de tiers-financement est différente de celle d'un établissement bancaire : elle prend en compte le bénéfice financier des économies d'énergie générées par le projet de rénovation, ce qui a un impact sur le reste à charge. « Nous militons aussi avec les autres SEM ayant un agrément bancaire pour pouvoir distribuer directement l'éco-PTZ. Ce serait d'autant plus intéressant que ce prêt est désormais accessible pour les rénovations globales, ce que nous privilégions », précise Stéphanie Braud.

Une autre solution de financement qui n'est pas encore répandue aujourd'hui mérite d'être étudiée de plus près par les publics qui sont éloignés des financements bancaires (personnes ayant des problèmes de santé, en âge avancé ou

aux ressources insuffisantes). Il s'agit du Prêt Avance Mutation + (ou PAM+) qui commencera à être distribué début 2022. C'est un prêt adossé à une hypothèque dont les modalités de remboursement diffèrent d'un prêt classique : l'emprunteur ne paye que les intérêts du prêt, le capital n'étant remboursé à la banque qu'au moment de la mutation du bien (vente, donation ou démembrement). Pour éviter que la valeur du bien soit inférieure au montant à rembourser au moment de la mutation, l'Etat apporterait sa garantie à hauteur de 75 %.

Enfin, grâce à l'optimisation du plan de financement et à la recherche de la plus grande performance énergétique, on peut arriver à minimiser l'impact financier. Les maisons individuelles déjà rénovées le prouvent : entre les économies d'énergie réalisées et le remboursement du prêt, la charge mensuelle supplémentaire des propriétaires oscille entre 0 et 160 euros, avec dans la plupart des cas un effort de 20 à 40 euros par mois. A l'issue du remboursement du prêt, les économies d'énergie restent et c'est un gain de pouvoir d'achat. Dans le cas de rénovation BBC, on peut même envisager un bénéfice mensuel plutôt qu'une dépense, dès la fin des travaux.

### MUTUALISER LES DOSSIERS EN COPROPRITÉ

Dans les logements collectifs ayant un projet de rénovation énergétique, l'ingénierie financière oblige à considérer à la fois l'ensemble de la copropriété et les cas particuliers de tous les propriétaires. En première approche, un plan sommaire est bâti pour trois scénarios différents de travaux avec les besoins de financement pour chaque type de ménages et de logements. Une fois le scénario de rénovation choisi, le plan de financement est affiné pour chaque copropriétaire afin qu'il puisse voter les travaux en AG. Une partie des aides nationales (MaPrimeRénov', CEE) et locales (aide de Bordeaux Métropole pour **l'assistance à maîtrise d'ouvrage** et les travaux, subvention du Conseil régional pour les travaux) est attribuée au syndicat qui les répartira ensuite en proportion des tantièmes détenus par chaque copropriétaire. Les autres aides accessibles à titre individuel selon les revenus (subvention de l'Anah ou bonus apporté par Bordeaux Métropole) sont ensuite ajoutées.

« C'est un travail à part entière de construire le plan de financement d'une copropriété et nous le proposons en option si elle le souhaite. À terme, nous espérons pouvoir utiliser des prêts collectifs qui offrent une solution admirable pour les projets de rénovation énergétique », confie Stéphanie Braud. Le prêt collectif donne en effet la possibilité à la copropriété de

contracter et de porter le risque de ce prêt. Les modalités en sont assez simples, il n'y a pas de limite d'âge et une caution est incluse dans le taux du prêt. En cas de revente d'un appartement par un copropriétaire, celui-ci devra juste rembourser sa part du prêt, sans pénalité, en ayant préalablement revalorisé la valeur de son bien dans le prix de vente.

NOM	CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES	CONDITIONS À RESPECTER
<b>MAPRIME RÉNOV'</b>	Prime qui remplace l'ancien crédit d'impôt Transition énergétique et les aides de l'Anah "Habiter mieux agilité" Tous les ménages sont éligibles (y compris les copropriétés et propriétaires bailleurs) La prime est calculée en fonction des revenus et de la performance des travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le logement doit être occupé en tant que résidence principale et avoir plus de deux ans</li> <li>Les travaux doivent être effectués par des entreprises labellisées RGE</li> </ul>
<b>HABITER MIEUX SÉRÉNITÉ</b>	Aide versée par l'Anah à certains ménages modestes et très modestes Le montant total de l'aide est plafonné à 18 000 euros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le logement doit être occupé en tant que résidence principale et avoir plus de 15 ans</li> <li>Ne pas avoir bénéficié d'un prêt à taux zéro pour l'accession à la propriété depuis 5 ans</li> <li>Les travaux doivent être effectués par des entreprises labellisées RGE</li> </ul>
<b>ECO-PRÊT À TAUX ZÉRO</b>	Prêt sans intérêts à payer accessible aux personnes physiques y compris en copropriété Sept catégories de travaux sont éligibles ainsi que des travaux d'amélioration de la performance énergétique globale du logement Le montant du prêt est proportionnel au nombre de catégories de travaux engagés, avec un plafond de 30 000 euros La durée du prêt est au maximum de 15 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le logement doit être déclaré comme résidence principale et avoir été achevé avant le 1<sup>er</sup> janvier 1990</li> <li>Les travaux doivent être effectués par des entreprises labellisées RGE</li> <li>Les travaux doivent être réalisés au plus tard trois ans à partir de l'émission de l'offre de prêt par une banque conventionnée avec l'État</li> </ul>
<b>COUP DE POUCE ÉCONOMIES D'ÉNERGIE</b>	Prime versée pour des travaux de chauffage ou d'isolation. Tous les ménages sont éligibles Le montant de la prime est calculé en fonction du niveau de ressource du foyer, pour aider plus fortement les ménages modestes	<ul style="list-style-type: none"> <li>La prime doit être demandée à une entreprise signataire de la charte "Coup de pouce"</li> <li>Les travaux doivent être effectués par des entreprises labellisées RGE</li> </ul>

NOM	CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES	CONDITIONS À RESPECTER
<b>CHÈQUE-ÉNERGIE</b>	Aide nominative aux personnes ayant des ressources modestes Le montant du chèque dépend de la situation fiscale de référence annuelle et de la composition du foyer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le chèque est envoyé directement par l'administration fiscale</li> <li>Les travaux doivent être effectués par des entreprises labellisées RGE</li> </ul>
<b>CERTIFICATS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE (CEE)</b>	Aide apportée par les entreprises engagées dans le dispositif des CEE à tous ménages réalisant des travaux d'économies d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le logement peut être une habitation principale ou secondaire</li> <li>Les travaux doivent être effectués par des entreprises labellisées RGE</li> </ul>
<b>TVA À 5,5 %</b>	TVA à taux réduit pour les travaux d'amélioration de la qualité énergétique facturés par une entreprise	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le logement peut être une habitation principale ou secondaire et doit être achevé depuis plus de deux ans</li> <li>Pour des travaux d'un montant supérieur à 300 euros, il faut remettre à l'entrepreneur une attestation spécifique confirmant le respect des conditions d'application des taux réduits de TVA</li> </ul>
<b>RÉDUCTION D'IMPÔT DENORMANDIE</b>	Réduction d'impôt sur le revenu pour les propriétaires bailleurs effectuant des travaux dans un logement situé dans une des 222 villes bénéficiaires du programme Action cœur de ville	Les coûts des travaux doivent représenter au moins 25 % du prix du logement acheté
<b>EXONÉRATION DE TAXE FONCIÈRE</b>	Certaines collectivités exonèrent de taxes foncières (de 50 à 100 %) pendant 3 à 5 ans en fonction de certaines dépenses	Engager des travaux de rénovation énergétique ou de traitement / récupération de l'eau dont le montant est supérieur à 10 000 euros l'année précédente ou à 15 000 euros les trois années précédentes
<b>AIDES LOCALES</b>	Communes, collectivités territoriales et conseil régional déploient de nombreuses aides. Exemple : Ma Rénov	A vérifier selon les cas. Liste des aides disponibles sur <a href="http://www.anil.org/aides-locales-travaux/">www.anil.org/aides-locales-travaux/</a>

Source : Ministère en charge de l'économie. [www.economie.gouv.fr/particuliers/aides-renovation-energetique](http://www.economie.gouv.fr/particuliers/aides-renovation-energetique)

# L'ASSISTANCE À MAÎTRISE D'OUVRAGE EST L'ALLIÉE DE CHOIX DES COPROPRIÉTÉS

LA PRATIQUE

De la conception à la réalisation, une copropriété a tout intérêt à s'adjoindre les services d'un assistant à maîtrise d'ouvrage. Il endossera l'organisation et le bon déroulement du projet de rénovation énergétique jusqu'à son terme.

Dans le cas des maisons individuelles, des opérateurs peuvent endosser la totalité de la démarche (audit, conseil, plan de financement, réalisation et contrôle des travaux, suivi des consommations après rénovation) pour le maître d'ouvrage. En ce qui concerne les copropriétés, il est plus difficile de se positionner ainsi d'un seul bloc sur toute la chaîne de valeur. Plusieurs acteurs sont donc forcément impliqués, en plus des copropriétaires, de leur conseil syndical et du syndic de la copropriété : bureaux d'études, architectes, banques, artisans du bâtiment, fournisseurs de matériels, entreprises de services énergétiques, etc.

Face à la complexité d'un projet de rénovation d'un bâtiment collectif, il est donc nécessaire que quelqu'un orchestre l'ensemble du travail de toutes les parties prenantes : en plus du maître d'œuvre dont c'est le rôle, l'**assistance à maîtrise d'ouvrage** (AMO) développe et sécurise les aspects financiers et sociaux du projet. Elle garantit aussi le respect des enjeux de performance énergétique. Elle peut intervenir à différents stades dans le cadre de deux grands types de prestation.

Le premier englobe la phase de conception. Qu'elle ait réalisé l'audit ou non, l'AMO peut aider à concevoir le projet avant les travaux. Elle va ainsi conseiller la copropriété pour

choisir les opérations d'économies d'énergie cohérentes avec les possibilités techniques du bâtiment, réalistes avec les capacités de financement et en adéquation avec les attentes des propriétaires. L'ingénierie financière est une part importante de cette « AMO conception » car elle va permettre d'évaluer et ensuite d'obtenir les aides collectives et individuelles puis les prêts nécessaires au bouclage du plan de financement du projet. Il s'agit également d'examiner et de juger de la pertinence des offres des entreprises qui vont avoir la charge de la maîtrise d'œuvre. Pour cela, l'AMO établit des cahiers des charges et des plans, et assiste la copropriété pour publier les appels d'offres.

Elle élabore ensuite un rapport faisant l'analyse de la conformité des offres aux prescriptions de marché, en vue de choisir les meilleures. Enfin, elle assure la passation des contrats de travaux.

Le second type de prestation concerne la phase de réalisation. Après avoir dimensionné, voté en Assemblée générale de la copropriété, et financé les travaux, il faut les lancer. L'AMO est alors le référent qui, sur le chantier, va contrôler la conformité de l'exécution des travaux avec les clauses de marché. Aspects qualitatifs et quantitatifs sont vérifiés et notifiés dans un rapport écrit remis aux

entreprises et à la copropriété. Cet examen régulier permet de déceler d'éventuelles non-conformités et de vérifier que des travaux correctifs seront bien réalisés pour les lever. Dans le cadre de cet « AMO réalisation », la performance énergétique réelle de la copropriété peut être suivie

pendant plusieurs années après la rénovation. C'est un moyen efficace d'éviter l'**effet rebond** des consommations d'énergie.

### TÉMOIGNAGE

Antoine Pagès, technico-commercial rénovation chez Facirénov

En tant qu'assistant à maîtrise d'ouvrage, Facirénov est vraiment le tiers de confiance des copropriétés bordelaises qui ont un projet de rénovation énergétique. Nous sommes un acteur neutre qui sert d'intermédiaire entre le conseil syndical (ou le syndic) et la maîtrise d'œuvre. Il est évident que si la copropriété est motivée, il sera plus facile de mettre tout le monde autour de la table pour passer les différentes étapes du projet. A ce titre, le rôle du syndic est important : comme il a la charge de la gestion du bien immobilier, il peut montrer la valeur ajoutée d'une telle opération (gain de confort, plus grande valeur financière des appartements, maîtrise des factures d'énergies).

En plus de la sécurisation technique du projet de rénovation, l'ingénierie financière apportée par l'AMO est une forme d'équité sociale car elle permet de s'assurer que tous les copropriétaires, mêmes les plus modestes, vont pouvoir participer.


Le coût de la prestation d'une l'AMO est basé sur un forfait. Par effet d'échelle, il va être plus réduit pour les propriétaires d'une grande copropriété. Typiquement, pour de très grands immeubles, l'AMO va coûter entre 100 et 200 euros HT par logement. Dans une plus petite copropriété – par exemple avec 24 logements – on sera plutôt entre 200 et 400 euros. Cela reste abordable mais il faut l'inclure dans le financement. D'ailleurs, plusieurs aides cumulées de Bordeaux Métropole, de MaPrimeRénov' et de la Région Nouvelle-Aquitaine permettent de subventionner jusqu'à 80 % du coût de l'AMO.

Nous sommes engagés sur plusieurs copropriétés comme Eden Roc, Les Noisetiers, Fénélon, les Olympiades, Bourbon II. Les premiers retours montrent que la bonne coordination, la transparence, la pertinence des échanges et la réussite du plan de financement sont très appréciés.

# DES TRAVAUX BIEN COORDONNÉS ET BIEN RÉALISÉS

LA PRATIQUE

La coordination des travaux de rénovation énergétique est indispensable pour atteindre la performance énergétique souhaitée. Dans le cas des maisons individuelles, la marque a sécurisé sa relation avec plusieurs entreprises pour avoir une maîtrise d'œuvre réussie et ne dépassant pas les coûts prévus.



Rénover un bâtiment globalement en une seule fois est la façon la plus sûre et la plus efficace pour gagner en confort tout en réduisant considérablement les consommations d'énergie, c'est-à-dire en arrivant à la classe A ou B du **diagnostic de performance énergétique**. Six postes de travaux principaux sont nécessaires : l'isolation des murs, de la toiture et des sols, l'installation de menuiseries extérieures performantes, la mise en place d'une ventilation efficace et l'installation d'un système de chauffage performant <sup>(1)</sup>. Mais faire les travaux en une seule fois ne veut pas dire que tout se fait simultanément sans ordre. Bien au contraire, il est impératif de coordonner les différentes phases et les nombreux corps de métiers de manière pertinente pour que le potentiel d'économies d'énergie soit atteint à l'issue du projet. Même lorsque la rénovation n'est pas globale, il est nécessaire d'agencer correctement les travaux.

<sup>(1)</sup> Si ces six postes de travaux sont réalisés indépendamment au fil des années, en 2 à 6 étapes, il y a 4 683 combinaisons possibles de travaux, dont seulement une poignée permet d'atteindre la classe A ou B du DPE (et jamais au-delà de trois étapes).

**Dans la plupart des cas, la rénovation énergétique globale se déroule selon les étapes suivantes, en bonne partie dépendantes les unes des autres :**

**1**  
Le menuisier s'occupe des ouvrants (portes et fenêtres) pour déposer les anciens et installer les nouveaux ;

Dans le cas d'une isolation des murs par l'extérieur, le travail est réalisé sans tenir compte de ce qui se passe dans le logement, sauf au niveau des ouvrants qui doivent être adaptés à la nouvelle configuration murale ;

**7**  
Parallèlement, le système de chauffage – et éventuellement de production d'eau chaude sanitaire – est changé (chaudière, régulation) puis testé ;

**2**  
Le plombier vient enlever les radiateurs (lorsque le chauffage est à eau chaude) et prépare la tuyauterie pour plus tard quand il faudra tout raccorder ;

**5**  
L'isolation de la toiture peut être faite à n'importe quel moment en tenant compte de l'accessibilité et du temps nécessaire. Ce sera plus long si l'isolation se fait selon la méthode dite du sarking (pose de l'isolant sous une toiture sous des combles habitables) que s'il suffit de poser un isolant à l'intérieur des combles perdus (rouleaux, panneaux ou flocons soufflés) ;

Le plombier ou l'électricien se charge d'installer la ventilation, idéalement en double-flux si la configuration du logement permet d'installer le caisson et des bouches d'extraction ou de soufflage dans les pièces concernées. Si ce n'est pas le cas, il est possible d'utiliser des systèmes de ventilation mécanique répartie ou, en dernier recours, une extraction mécanique simple de l'air.

**3**  
Dans le cas d'une isolation des murs par l'intérieur, le plaquiste vient poser les rails, les isolants et les plaques. L'électricien met en place son installation dans le doublage des murs ;

**6**  
Une fois que le plaquiste a finalisé les murs intérieurs, l'électricien termine l'installation électrique et la teste, et le plombier ajuste la pose des radiateurs ;

Un des enjeux des travaux est que l'étanchéité à l'air du logement soit maximale, afin d'éviter les déperditions thermiques parasites dues à des joints aux fenêtres mal faits, à un vide sanitaire dans un local technique où l'air passe trop facilement, etc. Pour y arriver, on utilise des membranes spéciales qui sont installées en plus des isolants et qui sont imperméables à l'air et à la vapeur d'eau. Certains opérateurs vérifient l'étanchéité pendant et à la fin des travaux grâce à un test d'infiltrométrie. Mais les données de ce test ne sont pas toujours faciles à interpréter et il n'est pas forcément adapté dès lors que toutes les parois n'ont pas été traitées dans le projet.

### SÉCURISER LA RÉALISATION ET LE COÛT DU CHANTIER

En théorie, sur le papier, il semble aisé de définir l'ordre de passage des entreprises du bâtiment pour la rénovation énergétique. « Mais dans la réalité, cela est plus complexe car il y a trois paramètres à envisager avant de commencer, en fonction des travaux prévus : à quelle période de l'année va-t-on faire les travaux et combien de temps vont-ils durer ? Les entreprises de la maîtrise d'œuvre seront-elles disponibles, ainsi que le matériel nécessaire à la rénovation ? Les occupants devront-ils être présents ? En fonction des réponses, nous allons ajuster la coordination des corps de métiers et prendre des marges de sécurité, notamment pour pallier d'éventuels allongements des délais de livraison des menuiseries dont le marché a été très tendu en 2020 et encore en 2021 » explique Mathieu Périnelle,

responsable d'activité chez Facirénov. La possibilité pour les habitants de s'absenter pendant les travaux compte aussi considérablement : en rénovation globale sur une maison individuelle, cela peut durer de trois semaines à trois mois selon les choix techniques faits.

Le travail et le planning sont définis à l'avance avec les entreprises de maîtrise d'œuvre (plaquiste, plombier, électricien, chauffagiste, etc.). Pour les maisons individuelles, Facirénov étant contractant général, il assure ce rôle auprès des sous-traitants avec lesquels il a contracté des marchés de deux ans, après appels d'offres. « Facirénov est la seule société d'économie mixte à avoir fait cela, ce qui a permis de sélectionner trois entreprises par corps de métier. Ainsi, on se connaît, elles savent quels sont nos processus de travail, les techniques que l'on souhaite utiliser et elles se sont engagées sur un niveau de prix unitaire qui est toujours confirmé par une visite de reconnaissance sur le site. C'est un moyen de sécuriser le chantier et le coût global pour le propriétaire », ajoute Mathieu Périnelle.

L'interlocuteur unique est présent au lancement du chantier et suit les différentes étapes. A la fin du chantier, un PV de réception est signé pour chaque corps de métier. En cas de réserve, un délai est indiqué pour les lever. Le propriétaire réceptionne ensuite la maison rénovée et peut lui-même émettre des réserves si besoin.







# GARANTIR LA QUALITÉ DE L'AIR PAR UNE BONNE VENTILATION

LA PRATIQUE

Globalement, la qualité de l'air devient un critère majeur dans la conception d'un bâtiment, le mode de vie des occupants et la préservation de leur santé. Lors d'une rénovation énergétique, la ventilation doit donc être la plus efficace possible, afin d'éviter des pathologies et l'accumulation de polluants dans le logement.

La pollution de l'air a longtemps été considérée sous l'angle de l'air extérieur, spécialement en zone urbaine sous l'influence du trafic routier et des émissions industrielles. Pourtant, la qualité de l'air intérieur, dans les bâtiments, est tout aussi importante, voire plus. En effet, les espaces clos captent une partie de la pollution extérieure et génèrent eux-mêmes certains polluants qui renforcent les troubles respiratoires. L'accumulation de particules et molécules dangereuses, et le fait que la majorité de la population passe 80 % de son temps dans des bâtiments créent de forts impacts. Selon l'Organisation mondiale de la santé, 18 000 décès prématurés en Europe étaient liés à la qualité de l'air intérieur en 2012. Le coût socio-économique des polluants de l'air intérieur en France a été évalué à 19 milliards d'euros par an (source ANSES / OQAI, avril 2014). Le sujet, mieux identifié depuis le Grenelle Environnement en 2007, fait notamment l'objet de politiques nationales pour les établissements recevant du public, spécialement ceux avec des enfants (crèches, écoles, centres de loisirs, etc.),

ainsi que pour les enceintes ferroviaires souterraines et les pressings<sup>(1)</sup>. L'étiquetage des produits de construction et de décoration contenant des composés organiques volatiles, obligatoire depuis septembre 2013, a permis de faire baisser les émissions de ces polluants en incitant les fabricants à proposer les produits les moins émissifs.

De nombreux conseils sont apportés à la population pour l'aider à minimiser les risques liés à la pollution de l'air dans leur logement, en particulier par l'Ademe<sup>(2)</sup>. Parmi ceux-ci, l'aération régulière grâce à l'ouverture des fenêtres est une évidence mais doit être faite de manière adéquate dès lors qu'un système de ventilation, indispensable en cas de rénovation, a été installé.

<sup>(1)</sup> voir le détail sur [www.ecologie.gouv.fr/qualite-lair-interieur](http://www.ecologie.gouv.fr/qualite-lair-interieur)

<sup>(2)</sup> Les conseils de l'Ademe sont en ligne sur <https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/maison/menage/comment-assainir-lair-partout-maison>

## DIFFÉRENTS TYPES DE VENTILATION

La rénovation énergétique d'un logement est l'occasion précieuse pour profiter des travaux en installant une ventilation efficace. C'est même une nécessité, car, en isolant la maison ou l'immeuble pour gagner en performance énergétique, on diminue les infiltrations habituelles de l'air et on risque de voir apparaître des pathologies comme les moisissures à cause d'un trop fort taux d'humidité dans le logement. Cependant, selon les contraintes inhérentes à la structure du bâti, les meilleures solutions de ventilation ne sont pas toujours applicables. Voici les techniques envisageables.

### 1. LA VENTILATION NATURELLE.

Utilisée dans les bâtiments construits jusqu'aux années 1960, elle repose sur des grilles d'aération en parties hautes et basses du logement, ce qui permet la circulation d'air naturelle par différence de pressions. Elle ne permet pas de maîtrise des débits d'air et est source de pertes d'énergie l'hiver. Elle n'a aucun intérêt dans le cas d'une rénovation énergétique performante.

### 2. LA VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE AUTORÉGLABLE.

La VMC simple-flux autoréglable est très utilisée depuis la première réglementation en 1982 imposant une aération générale et permanente avec des débits d'air extraits à respecter. Les entrées d'air frais se font par des bouches dans les pièces de vie. L'extraction de l'air vicié se fait par les pièces de service (cuisine, salle de bains, toilettes) via des gaines reliées à un caisson de ventilation assurant un débit d'air constant vers l'extérieur. Cette VMC ne s'adapte pas aux conditions météorologiques (vent, pluie) et intérieures (nombre d'occupants, humidité). Elle ne sera gardée dans le cas d'une rénovation que si l'installation d'une VMC plus performante (hygroréglable ou double-flux) n'est pas possible techniquement ou financièrement.

### 3. LA VENTILATION MÉCANIQUE GAZ EN LOGEMENT COLLECTIF.

En copropriété, avec des systèmes de chauffage et/ou de chauffe-eau au gaz individuels, la ventilation mécanique de l'air vicié se fait à partir du conduit d'évacuation des fumées dans chaque logement. L'extracteur, en partie haute de l'immeuble, est commun à tous les logements.

### 4. LA VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE HYGRORÉGLABLE.

Son principe de fonctionnement est le même que la VMC simple-flux autoréglable mais le débit varie en fonction de l'humidité intérieure du bâtiment. Si l'humidité augmente, le débit augmente. On a ainsi la garantie que l'air humide va être extrait plus rapidement et les déperditions énergétiques limitées. En maison individuelle comme en copropriété, cette solution peut s'avérer la plus efficace si on ne peut pas installer des gaines pour une VMC double-flux. Dans tous les cas, elle sera mieux qu'une ventilation naturelle, s'il y a la place pour un caisson de ventilation dans le bâtiment à rénover.

## 5. LA VENTILATION MÉCANIQUE RÉPARTIE.

Lorsque la partie haute d'une maison individuelle ne permet pas l'installation d'un caisson de ventilation pour une VMC, on peut avoir recours à la VMR : il s'agit d'extracteurs individuels disposant chacun de leur motorisation pour aspirer et évacuer l'air vicié depuis les pièces de service. L'intérêt (et les limites) sont les mêmes que pour la VMC autoréglable.

## 6. LA VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE DOUBLE-FLUX AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR.

Plus complexe et plus coûteux à mettre en place, ce système est le plus performant.

Il repose sur deux ventilations :

l'une qui extrait l'air vicié du logement depuis les pièces de service et l'autre qui souffle un air neuf dans les pièces de vie. Les deux flux se croisent sans se mélanger dans le caisson de ventilation, grâce à un échangeur de chaleur, ce qui permet à l'air entrant d'être réchauffé par l'air sortant. Dans une maison bien isolée, la récupération de calories de l'air sortant peut représenter 7 à 10 % des besoins de chauffage. Une économie non négligeable ! La VMC double-flux ne peut se faire que s'il est possible d'installer des gaines d'aération dans toutes les pièces. Idéalement, la performance est encore meilleure si le caisson de ventilation est dans un local technique chauffé.



## RIGUEUR DE LA MISE EN ŒUVRE ET DE LA MAINTENANCE

« Dans nos projets de rénovation, nous sommes très attentifs à la ventilation. On doit trouver le meilleur compromis entre le respect de la réglementation, la meilleure aération possible, la performance énergétique, la limitation du bruit, les contraintes du bâti, et le coût bien sûr », témoigne Simon Chasseuil, responsable d'activité chez Facirénov.

Le choix d'un type de ventilation et sa mise en œuvre doivent donc être effectués de manière rigoureuse. Par exemple, au respect des débits d'air réglementaires s'ajoute aussi le respect de la consommation d'énergie par ventilateur qui est plafonné officiellement à 0,25 Wh/m<sup>3</sup> d'air. Dans une copropriété, selon la nature des conduits déjà existants, la rénovation inclut le système de ventilation le plus adapté, souvent en ajoutant le caisson de ventilation en toiture, parfois avec un système basse pression et un ajustement des débits en fonction des températures intérieures et extérieures. « On essaie à minima d'avoir une VMC hygroréglable pour éviter le plus possible les pathologies dues à l'humidité, comme les moisissures. Idéalement il faudrait choisir une VMC double-flux, mais dans 80 % des cas en copropriété, installer de nouvelles gaines est très complexe à réaliser durant les phases de travaux de rénovation qui se font généralement en présence des habitants », complète Simon Chasseuil.

En maison individuelle, le choix est souvent plus large. Même dans les cas les moins faciles, par exemple quand il y a des isolants sous rampants, des solutions peuvent être trouvées pour passer des gaines et installer une VMC double-flux. Cette solution est vraiment la plus performante car, en plus de la récupération de chaleur, elle est équipée de filtres minimisant l'arrivée de polluants. En revanche, il est nécessaire de faire une maintenance rigoureuse de la ventilation. Le nettoyage des bouches d'extraction et de soufflage est à faire régulièrement. En général, l'entretien d'une VMC doit être effectué par un professionnel tous les trois ans. Dans le cas des VMC gaz, un contrôle et un nettoyage total est obligatoire tous les cinq ans avec le changement de certaines pièces tous les ans. Pour les VMC double-flux, il est recommandé de changer les filtres deux fois par an dont une après la saison des pollens. Une bonne maintenance garantira un fonctionnement optimum de la ventilation et donc une bonne qualité de l'air intérieur.

## QUELS SONT LES POLLUANTS DE L'AIR INTÉRIEUR ?

Les travaux de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur permettent d'avoir une connaissance plus précise des polluants de l'air intérieur (données et études disponibles sur [www.oqai.fr/fr](http://www.oqai.fr/fr)). Ils sont de trois natures :

- **LES POLLUANTS CHIMIQUES :**

dans cette catégorie on compte d'abord les composés organiques volatils comme le formaldéhyde (dégagé par les panneaux de bois, agglomérés, mousses isolantes, moquettes, peintures, cosmétiques, etc.), les éthers de glycol (encres, vernis, colles, produits d'entretien, diluants, etc.), et les hydrocarbures de type benzène, toluène, xylène, styrène, octane (produits de bricolage, meubles, fumée de tabac, peinture, vernis, colles, encres, insecticides, matières plastiques, etc.). S'y ajoutent le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote et le dioxyde de soufre, tous dus à la combustion d'énergies fossiles et à la fumée de tabac, ainsi que les pesticides contenus dans les produits de traitement du bois, des plantes, des animaux et dans les insecticides.

- **LES POLLUANTS BIOLOGIQUES :**

ils sont naturels mais peuvent être très pathogènes

comme les virus, les bactéries, les allergènes d'animaux domestiques, de blattes, d'acariens et de moisissures. Les légionelles proliférant dans l'eau chaude peuvent se disséminer aussi dans l'air via les systèmes de climatisation, les humidificateurs, etc. On peut ajouter à cette liste le CO<sub>2</sub> émis par la respiration et dont la concentration élevée, en cas de non-ventilation, s'avère dangereuse.

- **LES POLLUANTS PHYSIQUES :**

ce sont des particules de toutes sortes issues de l'air extérieur (pollens, fumées, particules fines issues de la combustion, spécialement des véhicules) ou des activités intérieures (cuisson, chaudière ou chauffe-eau mal réglé, tabagisme, bricolage, cheminée à foyer ouvert, etc.). Les fibres issues de laines minérales, végétales ou animales pour l'isolation, de l'amiante, des matériaux de revêtement, etc. sont également dans cette catégorie. Enfin, le radon qui émane des sous-sols granitiques et volcaniques est un gaz radioactif qui peut s'accumuler dans les caves et qui est à surveiller.

# SUIVRE LES CONSOMMATIONS POUR MAINTENIR LA PERFORMANCE

LA PRATIQUE

Lorsque les travaux de rénovation énergétique sont terminés, les occupants démarrent une nouvelle étape. Les habitudes sur l'usage de la ventilation, des fenêtres, des équipements de chauffage, etc. doivent être réappropriées. Un suivi régulier par un professionnel permet d'objectiver la performance et de confirmer, si besoin, les meilleures pratiques.

Une fois les travaux de rénovation énergétique réalisés, les occupants vont s'installer dans leur logement. Un nouveau logement en quelque sorte, plus confortable, plus économe en énergie et disposant d'équipements plus performants, ce qui lui donne une plus-value immobilière. Quand on acquiert une voiture neuve, il faut prendre en main le nouveau véhicule, s'habituer à ses caractéristiques de conduite et bien l'entretenir. De même, le comportement des habitants de la maison ou de l'appartement en copropriété est crucial pour atteindre le niveau de performance énergétique calculé lors de la conception des travaux. Pour les accompagner et vérifier les économies d'énergies réellement faites, le suivi par l'opérateur ayant assuré la maîtrise d'ouvrage est crucial. Historiquement, certains bureaux d'études spécialisés ont montré l'importance de ce suivi pour déceler

les écarts de performance (voir encadré). L'identification des causes de ces écarts permet de discerner ce qui relève des équipements et ce qui dépend des comportements des occupants.

Le suivi du logement et l'accompagnement des occupants peuvent englober trois aspects :

- **L'ÉNERGIE.** Il s'agit d'évaluer les consommations, et de parfaire les connaissances des éco-gestes et du bon usage des équipements ;
- **LE CONFORT.** Il peut se faire en réalisant le suivi des températures, de l'humidité et de la qualité de l'air ;
- **LA QUALITÉ DES TRAVAUX.** Avec les professionnels, cette partie concerne l'information sur la façon de bien utiliser les équipements et d'en faire régulièrement la maintenance.



## DE LA FACTURE AUX BONS GESTES

Le dispositif Pass Rénovation mis en place dans les Hauts-de-France par la société d'économie mixte SPEE a été un des premiers à proposer ce type de suivi pendant trois ans aux occupants de logements rénovés. Une enquête de satisfaction a d'abord été conduite : elle montre que, un an après le chantier, 88 % des propriétaires apprécient les bienfaits des travaux de rénovation. Lorsqu'elles le souhaitent, ces personnes ont bénéficié du suivi annuel d'un technicien. L'analyse des factures a permis de constater que la consommation d'énergie finale corrigée des facteurs climatiques et d'occupation des logements avait baissé de 46 % en moyenne, alors que les études prévoyaient 49 %.

Dans la métropole bordelaise, Facirénov a également fait le choix de proposer un suivi aux personnes réalisant des travaux de performance énergétique, pendant trois ans. « Ce suivi est informatif, ce n'est pas une garantie sur les résultats. De fait, comme le montrent les autres réalisations comme celle du SPEE, une grande partie des écarts de consommation d'énergie vient de l'aspect comportemental. On veut donc inciter les propriétaires à nous transmettre

un maximum d'informations et on doit de notre côté leur donner tous les conseils de bonnes pratiques », explique Mathieu Périnelle. Des supports adaptés doivent permettre le transfert de l'information des consommations d'énergie, via la facture et/ou le compteur. Des indications sur l'usage du logement (nombre d'occupants, présence en journée ou pas, changement d'usages, etc.) sont des informations précieuses qui viendront compléter l'analyse thermique classique. Celle-ci est menée en corrigeant les consommations réelles par les données climatiques des DJU (Degrés Jour Unifiés). Un échange avec les occupants permet d'expliquer l'analyse des consommations et, le cas échéant, de corriger certains comportements préjudiciables à la performance énergétique. Des fenêtres ouvertes trop souvent, une ventilation arrêtée, une consigne de température trop importante génèrent des dérives. Ce dernier point est essentiel car dans un bâtiment très isolé, chaque degré supplémentaire apporté par le chauffage engendre une hausse de la consommation d'énergie de 15 %. Le suivi, c'est ainsi l'assurance d'économies d'énergie bien réelles.

## UN EXEMPLE HISTORIQUE

Le bureau d'études Enertech est un pionnier de la rénovation énergétique performante en France. Grâce à son approche globale du bâti, aux choix de solutions techniques efficaces et à un travail d'accompagnement des professionnels du bâtiment et des propriétaires, il a pu mettre en œuvre les premières opérations de logements rénovés au niveau basse consommation. Un des chantiers emblématiques est celui du quartier Franklin à Mulhouse, un ensemble de petites maisons de deux à quatre niveaux habitables construites à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. De 2004 à 2010, le projet de rénovation a été mené en entier puis le suivi des consommations a été fait pendant un an grâce à des instruments de mesure. L'analyse a révélé que le niveau de consommation attendu (50 kWh/m<sup>2</sup>/an) était dépassé, avec en moyenne 70 kWh/m<sup>2</sup>/an par logement. Trois raisons expliquaient cet écart : une moins bonne étanchéité à l'air que prévu, ce qui laisse entrer du froid l'hiver et augmente le besoin de chauffage ; des consignes de températures supérieures à la recommandation de 19°C ; un apport de chaleur par les appareils électriques deux fois moindre que la moyenne nationale, ce qui a créé un manque à gagner en chaleur compensé par plus de chauffage.

Pour pallier ces risques de dérives, en plus d'une mise en œuvre de qualité lors du chantier et de la nécessité de vérifier la bonne étanchéité à l'air du logement rénové, Enertech a identifié deux leviers :

- **Du côté des professionnels**, il est nécessaire de ne pas surdimensionner les équipements de production de chaleur lors de la conception sinon il y a à la fois un surcoût à l'investissement et un mauvais rendement de l'installation qui risque d'annuler les gains apportés par l'isolation du bâti. Il est également nécessaire que les professionnels fassent une mise en service correcte des équipements (chauffage, ventilation production d'eau chaude sanitaire), et accompagnent les occupants sur la façon de les utiliser pour avoir un bon régime de fonctionnement ;
- **Pour les occupants**, il est impératif d'apprendre à utiliser leur logement BBC : ne pas ouvrir les fenêtres quand il fait froid dehors, maintenir la consigne de température à 19°C, ne pas obstruer les bouches de ventilation, etc. L'accompagnement des habitants par un professionnel de l'énergie permet de faire cet apprentissage.

Plus d'informations sur [www.enertech.fr/](http://www.enertech.fr/)



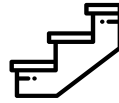
— LE CATALOGUE —  
**DE LA RÉNOVATION**



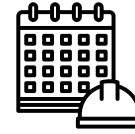
## PRÉSENTATION DU BIEN N°1 :



69 M<sup>2</sup>



R0



1900



BORDEAUX

## PROJET DE RÉNOVATION



Isolation des plafonds en rampants - 20cm de laine de roche



VMC simple flux hygro B



Doublage plancher intermédiaire bois en sous face par 10,5cm de laine de roche



Remplacement des menuiseries



Isolation des murs intérieurs de la cave - 12 cm de laine de verre  
Piquage murs intérieurs RDC



Remplacement des radiateurs actuels par une pompe à chaleur air / eau couplée à des radiateurs acier basse température

## ÉTAT RÉNOVÉ

### ÉTIQUETTE ÉNERGÉTIQUE

**F**  
AVANT

**B**  
APRÈS

Niveau BBC rénovation  
Meilleur confort et gain énergétique de **-84 %**

### ÉCONOMIES RÉALISÉES

> 1116 €/an

VOTRE FINANCEMENT	MÉNAGE AISÉ*	MÉNAGE INTERMÉDIAIRE*	MÉNAGE MODESTE*	MÉNAGE TRÈS MODESTE*
MONTANT TOTAL DES TRAVAUX	30 857 €	30 857 €	30 857 €	30 857 €
MONTANT DES AIDES	11 484 €	15 984 €	18 255 €	24 650 €
MENSUALITÉ DE FINANCEMENT	112 €	84 €	69 €	30 €
ÉCONOMIES D'ÉNERGIE MENSUELLES	93 €	93 €	93 €	93 €
EFFORT MENSUEL	19 €	-9 €	-24 €	-63 €
% D'AIDES	37 % d'aides	52 % d'aides	59 % d'aides	80 % d'aides

\* selon les plafonds Anah \*\* financement à 100 % par un éco prêt à taux zéro (Éco PTZ)



## PRÉSENTATION DU BIEN N°2 :



82 M<sup>2</sup>



R+1



1950



LORMONT

## PROJET DE RÉNOVATION



Isolation des combles  
- 10 cm de cellulose  
de ouate



VMC simple flux hygro B



Création d'un faux  
plafond au RDC,  
permettant isolation  
acoustique



Remplacement des  
menuiseries de la  
cuisine, WC, salon



Isolation des murs  
extérieurs - 12 cm de laine  
de verre



Installation d'une  
chaudière à condensation

## ÉTAT RÉNOVÉ

### ÉTIQUETTE ÉNERGÉTIQUE



Niveau BBC rénovation  
Meilleur confort et gain  
énergétique de **-82 %**

### ÉCONOMIES RÉALISÉES

> **983 €/an**

VOTRE FINANCEMENT	MÉNAGE AISÉ*	MÉNAGE INTERMÉDIAIRE*	MÉNAGE MODESTE*	MÉNAGE TRÈS MODESTE*
MONTANT TOTAL DES TRAVAUX	31 374 €	31 374 €	31 374 €	31 374 €
MONTANT DES AIDES	13 071 €	17 646 €	18 408 €	24 869 €
MENSUALITÉ DE FINANCEMENT	145 €	109 €	103 €	42 €
ÉCONOMIES D'ÉNERGIE MENSUELLES	82 €	82 €	82 €	82 €
EFFORT MENSUEL	63 €	27 €	21 €	-40 €
% D'AIDES	42 % d'aides	56 % d'aides	59 % d'aides	79 % d'aides

\* selon les plafonds Anah \*\* financement à 100 % par un éco prêt à taux zéro (Éco PTZ)



## PRÉSENTATION DU BIEN N°3 :



118 M<sup>2</sup>



R+1



1960



TALENCE

## PROJET DE RÉNOVATION



Isolation des combles perdus du R+1 en ouate de cellulose ( $R \geq 7 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ).



Installation d'un poêle à granulés comme système de chauffage principal



Remplacement des fenêtres et porte-fenêtres actuels par des modèles plus performants en PVC et aluminium double vitrage



Isolation thermique par l'extérieur des murs Est et Sud en laine de roche de 14 cm

## ÉTAT RÉNOVÉ

### ÉTIQUETTE ÉNERGÉTIQUE



Niveau BBC rénovation  
Meilleur confort et gain énergétique de **-75 %**

### ÉCONOMIES RÉALISÉES

> 2045 €/an

VOTRE FINANCEMENT	MÉNAGE AISÉ*	MÉNAGE INTERMÉDIAIRE*	MÉNAGE MODESTE*	MÉNAGE TRÈS MODESTE*
MONTANT TOTAL DES TRAVAUX	47 044 €	47 044 €	47 044 €	47 044 €
MONTANT DES AIDES	9 997 €	13 977 €	17 207 €	22 100 €
MENSUALITÉ DE FINANCEMENT	225 €	193 €	167 €	139 €
ÉCONOMIES D'ÉNERGIE MENSUELLES	170 €	170 €	170 €	170 €
EFFORT MENSUEL	55 €	23 €	-3 €	-31 €
% D'AIDES	21 % d'aides	30 % d'aides	37 % d'aides	47 % d'aides

\* selon les plafonds Anah \*\* financement à 100 % par un éco prêt à taux zéro (Éco PTZ)

— CAHIER —  
**TECHNIQUE**

# SOMMAIRE



**CONFORT D'ÉTÉ**  
P.60

**VENTILATION**

P.58



**CHAUFFAGE :**

> Production P.53

> Régulation P.55

> Émission de chaleur P.55

**TOITURE** P.47



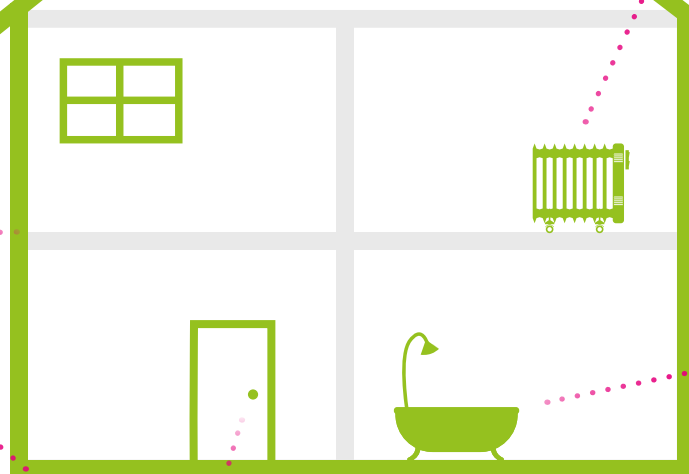
**MURS** P.49



**SOLS** P.50

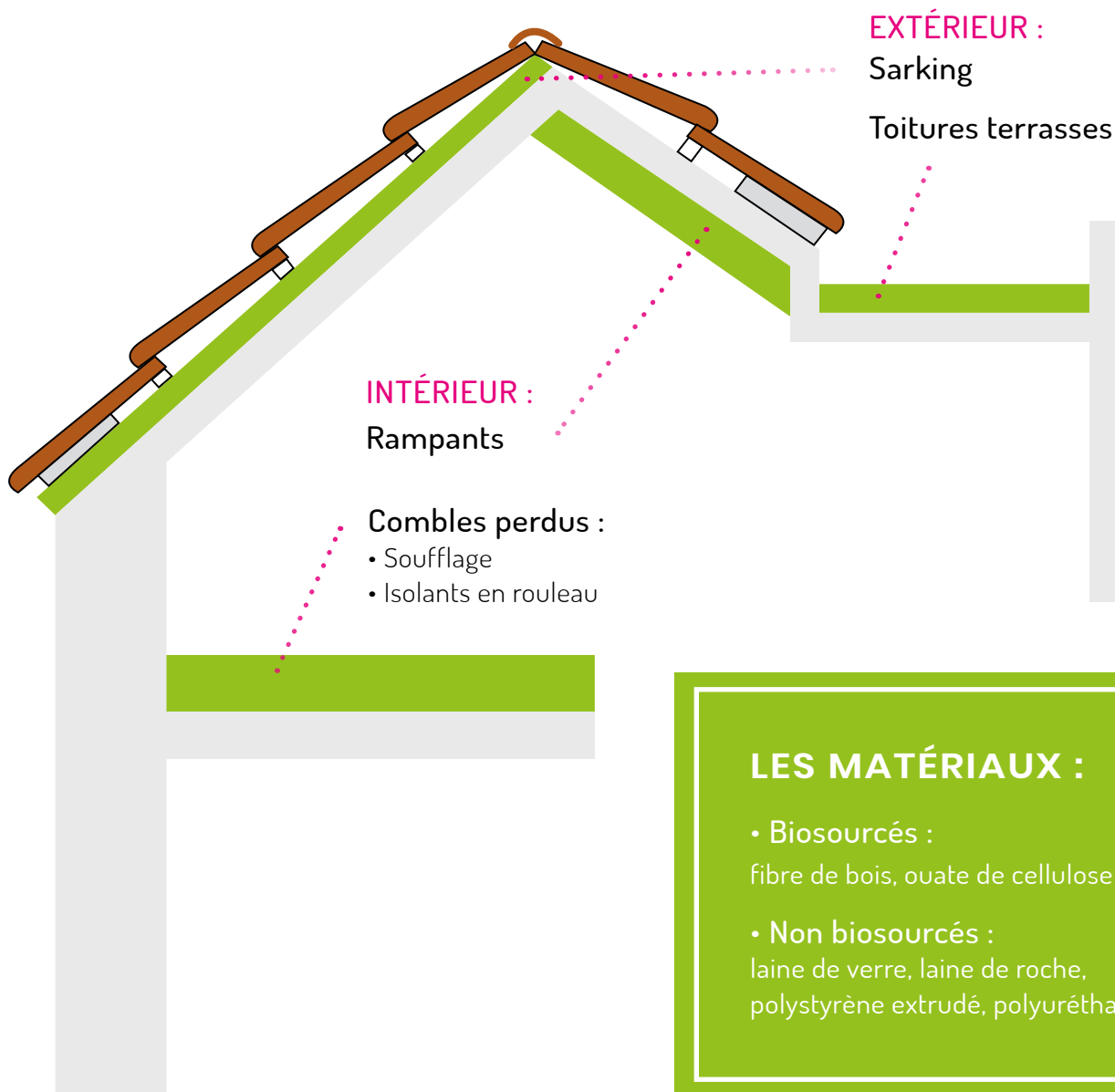
**FENÊTRES ET  
PORTES** P.51

**EAU CHAUDE  
SANITAIRE :**  
Production P.56



# INFOGRAPHIE 1 : LA TOITURE

## TYPE D'INTERVENTION



### LES MATÉRIAUX :

- Biosourcés :  
fibre de bois, ouate de cellulose
- Non biosourcés :  
laine de verre, laine de roche,  
polystyrène extrudé, polyuréthane



## LES ISOLANTS

### LA CONDUCTIVITÉ THERMIQUE D'UN MATÉRIAU

Elle représente l'aptitude du matériau à se laisser traverser par la chaleur. C'est une caractéristique intrinsèque aux matériaux homogènes, mesurée en laboratoire.

La définition de conductivité thermique, notée Lambda  $\lambda$ , est la quantité d'énergie traversant  $1 \text{ m}^2$  de matériau d'un mètre d'épaisseur pour une différence de 1 degré de température. Elle s'exprime en  $\text{W}/(\text{m.K})$ .

Plus la conductivité est faible plus un matériau est isolant. En dessous de  $0,05 \text{ W}/(\text{m.K})$ , on considère que le matériau est « isolant ».

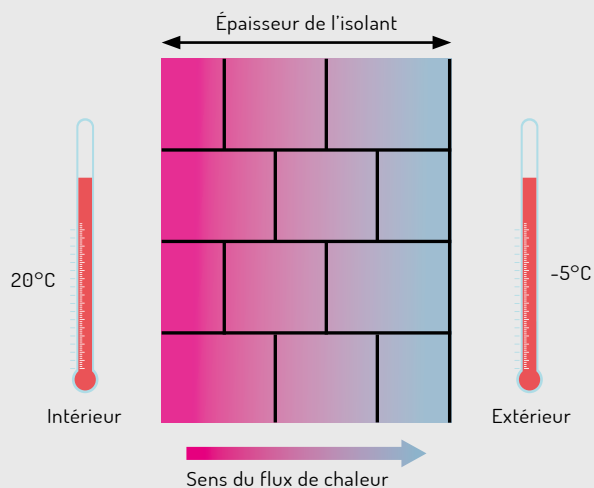


Schéma : la conductivité thermique

### LA RÉSISTANCE THERMIQUE D'UN MATÉRIAU

La résistance thermique d'un matériau caractérise sa capacité à ralentir le flux de chaleur réalisé par conduction. Elle s'exprime en  $\text{m}^2.\text{K}/\text{W}$  et est calculée comme suit :

$$R = e / \lambda$$

$e$  : épaisseur du matériau [m]

$\lambda$  : Lambda, conductivité thermique [ $\text{W}/\text{m.K}$ ]

$R$  : Résistance thermique [ $\text{m}^2.\text{K}/\text{W}$ ]

Pour  $R = 3,7$  :



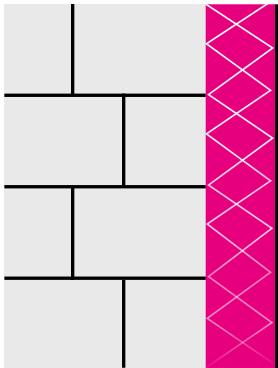


# INFOGRAPHIE 2 : MURS



## ISOLATION INTÉRIEURE (ITI) :

Mur côté froid



Extérieur

Intérieur

### TYPES :

- L'isolation sous ossature métallique et plaque de plâtre
- L'isolation par doublage collé (isolant+ plaque de plâtre)

### AVANTAGES :

Prix, possibilité de passer des gaines techniques pour la solution sous ossature métallique



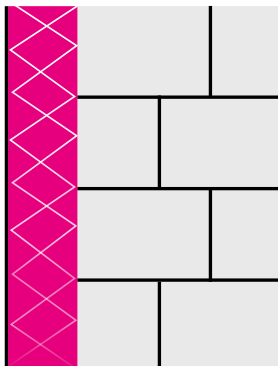
### INCONVÉNIENTS :

Perte d'espace à l'intérieur (isolant + ossature + plaque de plâtre = 16cm d'épaisseur)



## ISOLATION EXTÉRIEURE (ITE) :

Mur côté chaud



Extérieur

Intérieur

### TYPES :

- L'isolation sous enduit
- L'isolation sous vêtue
- L'isolation sous bardage

### AVANTAGES :

Rénovation de la façade



### INCONVÉNIENTS :

Prix, accès aux façades parfois difficile

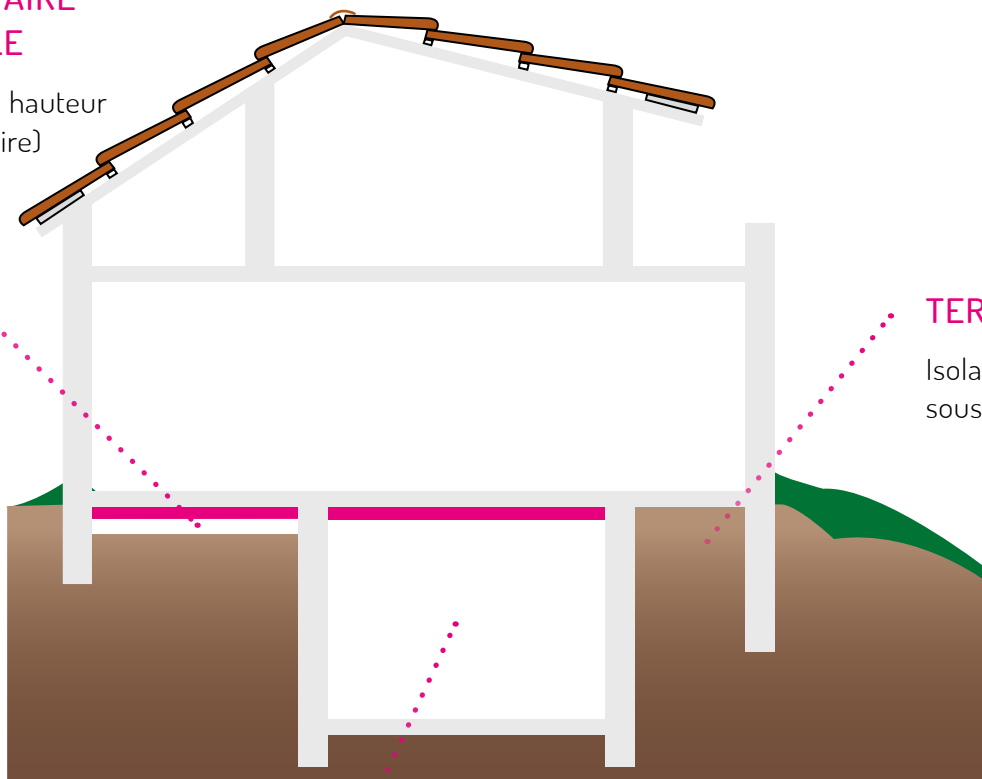


# INFOGRAPHIE 3 : SOLS



## VIDE SANITAIRE ACCESSIBLE

(attention à la hauteur du vide sanitaire)



## TERRE PLEIN

Isolation du plancher en sous face impossible

## GARAGE / CAVE

- sous réserve d'accessibilité
- perte hauteur sous plafond dans la cave

*L'emplacement de l'isolation est figuré en rose.*

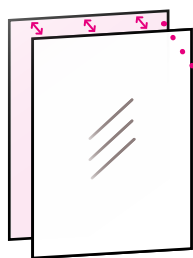
# INFOGRAPHIE 4 : FENÊTRES ET PORTES



## VITRAGES :

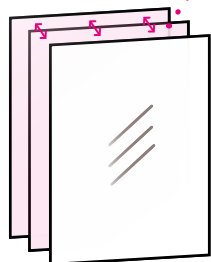


**SIMPLE**  
vitrage



**DOUBLE**  
vitrage

Gaz  
neutre  
Argon



**TRIPLE**  
vitrage

## MATÉRIAUX :



### BOIS :

#### AVANTAGES :



Matériau biosourcé, respect des règles d'urbanisme en zones protégées, isolation thermique et acoustique, bilan carbone

#### INCONVÉNIENTS :



Entretien



### PVC :

#### AVANTAGES :



Prix, isolation thermique et acoustique

#### INCONVÉNIENTS :



Non adapté aux grandes dimensions, durée de vie



### ALU :

#### AVANTAGES :



Durée de vie, peu d'entretien, résistance mécanique, esthétique et personnalisable

#### INCONVÉNIENTS :



Prix, bilan carbone



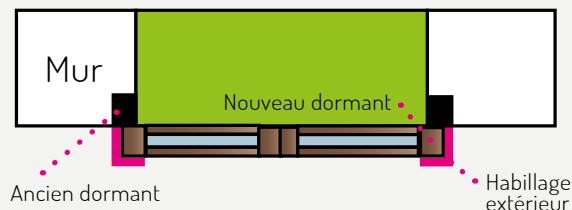
## TYPE DE POSE:

En rénovation, le choix de la pose des ouvrants dépend des contraintes techniques rencontrées, du rendu esthétique souhaité et du budget.

### CONSERVATION DU DORMANT :

#### Pose en rénovation

- Si les dormants sont sains, ils servent de base à la pose de la nouvelle fenêtre (**pose en rénovation**). Cette solution est la plus économique mais génère une perte de clair de vitrage et un habillage du dormant imposant.



### CHANGEMENT DU DORMANT :

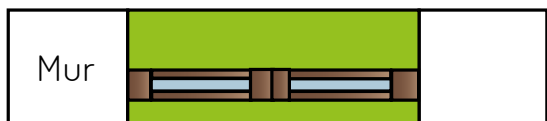
#### Pose en applique



#### Pose en feuillure



#### Pose en tunnel



- S'ils sont trop abîmés et qu'une isolation des murs par l'intérieur est programmée, on peut alors venir **poser en applique**. Cette méthode est plus esthétique et procure une meilleure isolation thermique.

Cette pose implique l'intervention d'un maçon pour reboucher les feuillures et poser un nouvel appui de fenêtre, ce qui impacte le budget.

- **La pose en feuillure** est économiquement plus intéressante car il n'y a pas d'intervention d'un maçon.

La majeure partie des ouvrants qui équipent les logements anciens sont posés en feuillure.

- **La pose en tunnel** génère une perte de clair de vitrage. Elle est très peu utilisée en rénovation.



### POINT D'ATTENTION :

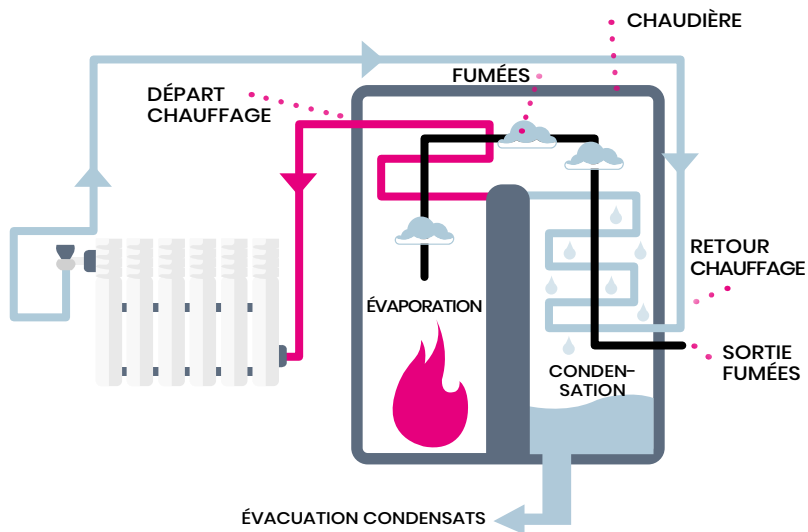
Les règles d'urbanisme peuvent imposer certaines contraintes (matériaux ou types de pose)

# INFOGRAPHIE 5 : CHAUFFAGE



## TYPE DE CHAUFFAGE :

### GAZ : CONDENSATION OBLIGATOIRE



Principe d'une chaudière à condensation

#### AVANTAGES :



Système de chauffage centralisé, prix du gaz, fiabilité des équipements, confort grâce à l'inertie des radiateurs à eau

#### INCONVÉNIENTS :



Coût d'installation chaudière + réseau hydraulique

### ÉLECTRIQUE : CONVECTEUR À INERTIE

#### AVANTAGES :



Coût et rapidité d'installation, entretien facile

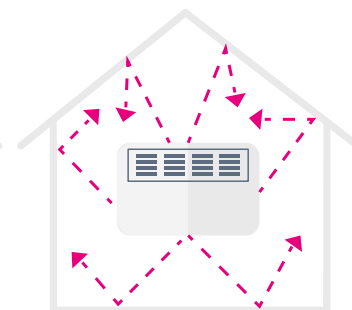
#### INCONVÉNIENTS :



Coût de l'énergie électrique, une chaleur pas toujours bien répartie



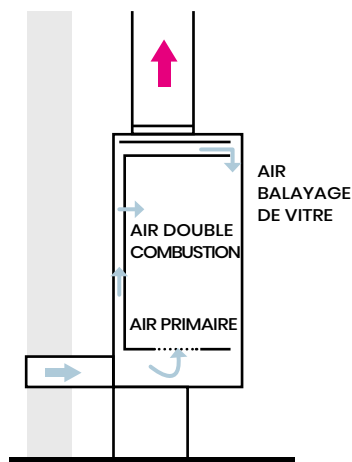
Chauffage par convection



Chauffage par rayonnement



## BOIS : POÊLES, INSERT, FOYER OUVERT (BUCHES OU GRANULÉS)



Fonctionnement d'un poêle

### AVANTAGES :

Énergie renouvelable, coût du bois

### INCONVÉNIENTS :

Nécessite un approvisionnement régulier, entretien plus important, régulation du chauffage impossible pour les inserts et foyers ouverts

## PAC : AIR-AIR/ AIR-EAU

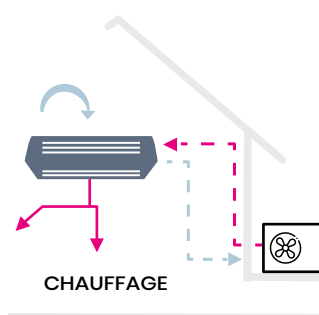
### AVANTAGES :

Énergie renouvelable, confort pour les systèmes air/eau

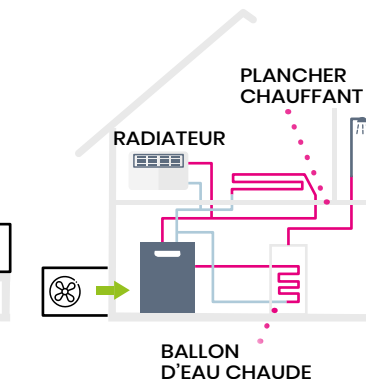
### INCONVÉNIENTS :

Fluide frigorigène, confort sur les systèmes air/air, coût d'installation sur les systèmes air/eau

### Pac Air Air

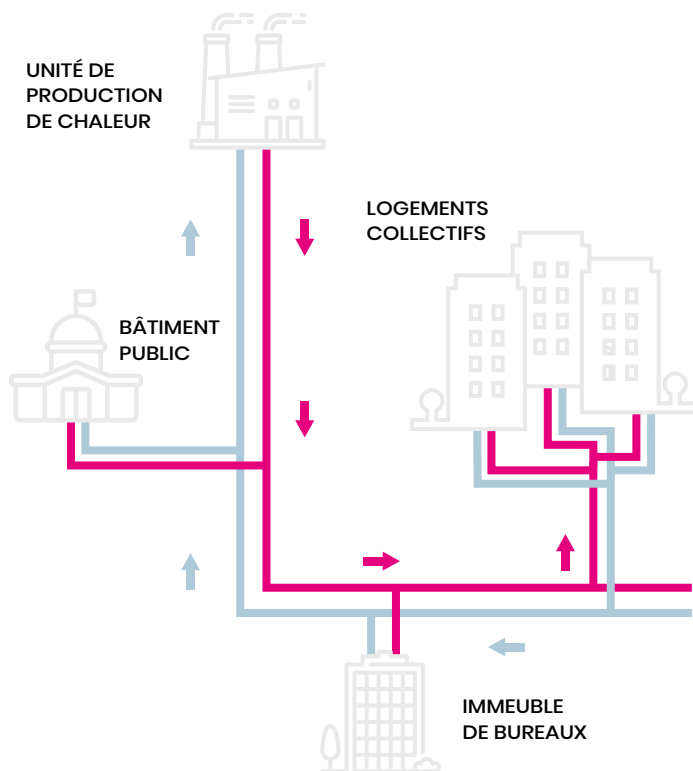


### Pac Air Eau





## RÉSEAU DE CHALEUR



### AVANTAGES :



Mutualisation de la production, taux d'énergies renouvelables compris entre 50 et 100 %

### INCONVÉNIENTS :



Solution inadaptée à la maison individuelle en France

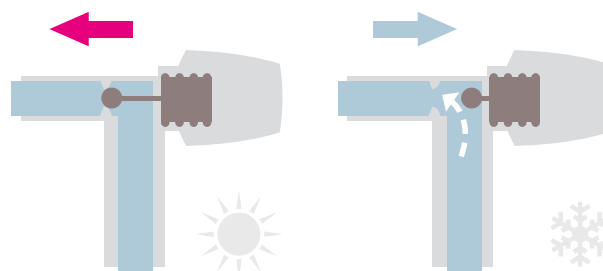
### RÉGULATION :

- Mécanique
- Automatique
- Programmable
- Robinet thermostatique

### EMISSION DE CHALEUR :

- Statique
- Soufflante

### Principe d'un robinet thermostatique



# INFOGRAPHIE 6 : EAU CHAUDE SANITAIRE



## ÉLECTRICITÉ

### AVANTAGES :

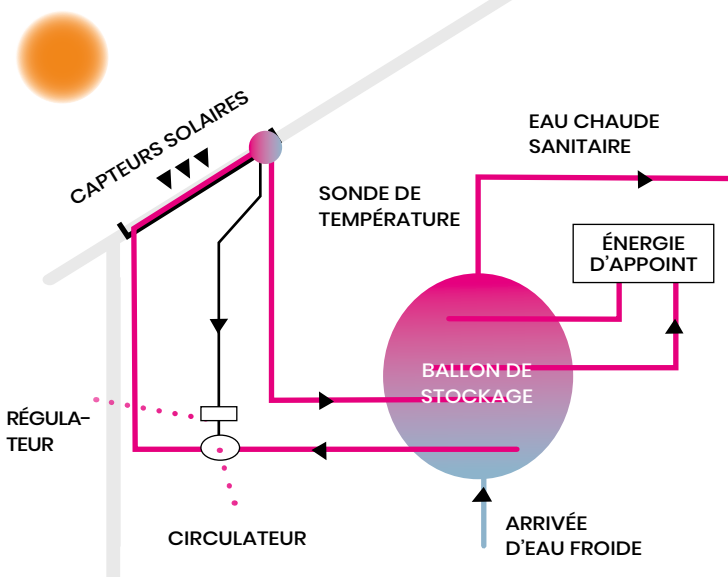
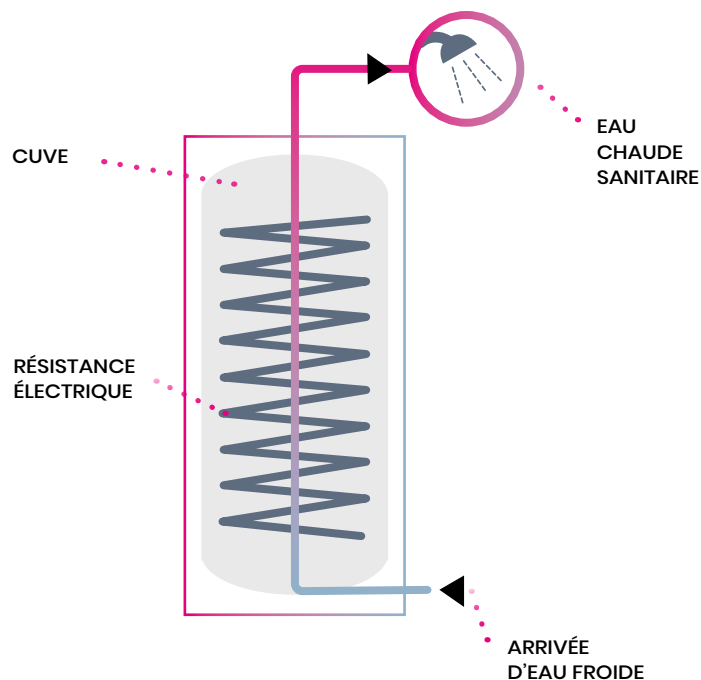


Coût et facilité d'installation, confort sur les systèmes à accumulation

### INCONVÉNIENTS :



Prix de l'électricité



## SOLAIRE

### AVANTAGES :



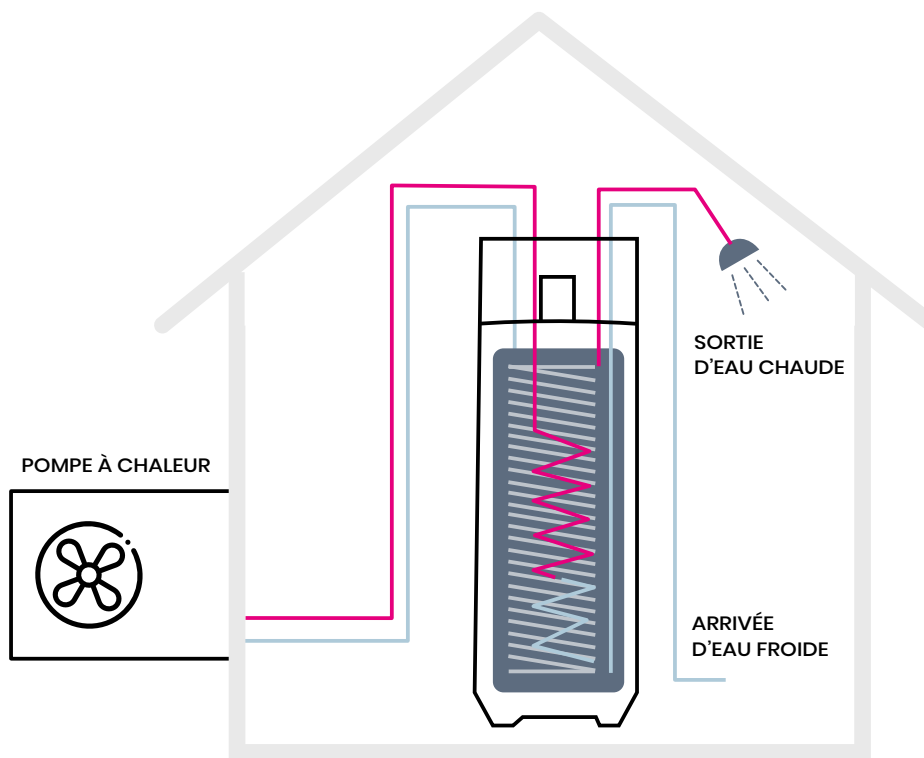
Énergie renouvelable

### INCONVÉNIENTS :



Coût d'installation, entretien, règles d'urbanisme





Principe de fonctionnement du chauffe-eau thermodynamique

## THERMODYNAMIQUE

### AVANTAGES :



Énergie renouvelable

### INCONVÉNIENTS :



Coût d'installation, entretien

## GAZ (voir schéma p.53)

### AVANTAGES :



Prix du gaz, système produisant également le chauffage

### INCONVÉNIENTS :

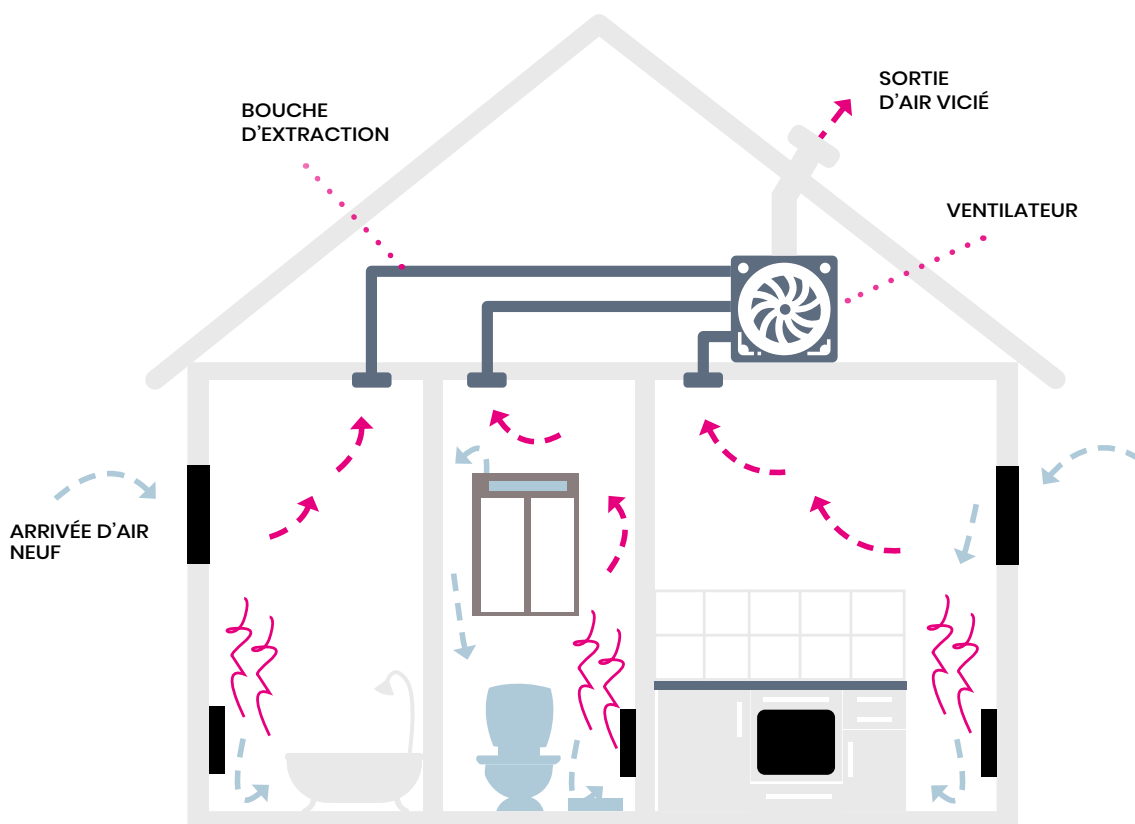


Coût si le chauffage n'est pas au gaz



# • INFOGRAPHIE 7 : VENTILATION

## TYPE DE VENTILATION :

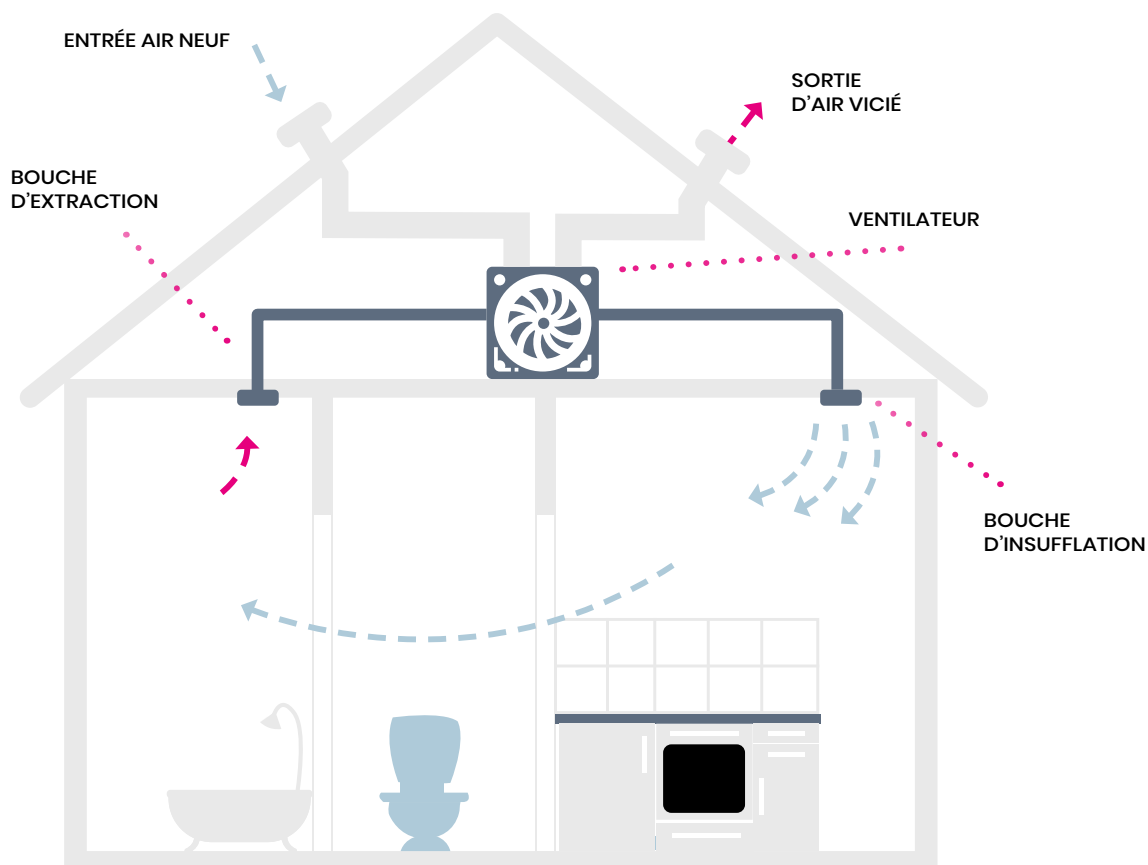


### SIMPLE FLUX (hygroréglable A ou B)

**VMC Autoréglable :** Le débit d'air extrait est permanent, que le logement soit occupé ou non.

En fonction de l'installation, il est possible de passer manuellement en grande vitesse sur la bouche cuisine ou l'ensemble de la maison.

**VMC Hygroréglable :** Le débit d'air extrait est réduit dans chaque pièce humide inoccupée (cuisine, WC, salle de bain). De la même façon le débit d'air neuf varie en fonction de l'occupation. En général, l'utilisateur dispose d'une commande manuelle afin d'augmenter le débit de ventilation dans la cuisine lorsque c'est nécessaire.



Principe de la ventilation double flux

## DOUBLE FLUX

### AVANTAGES :



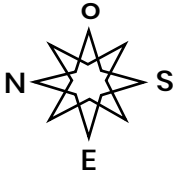
Baisse conso énergie + filtrage de l'air

### INCONVÉNIENTS :

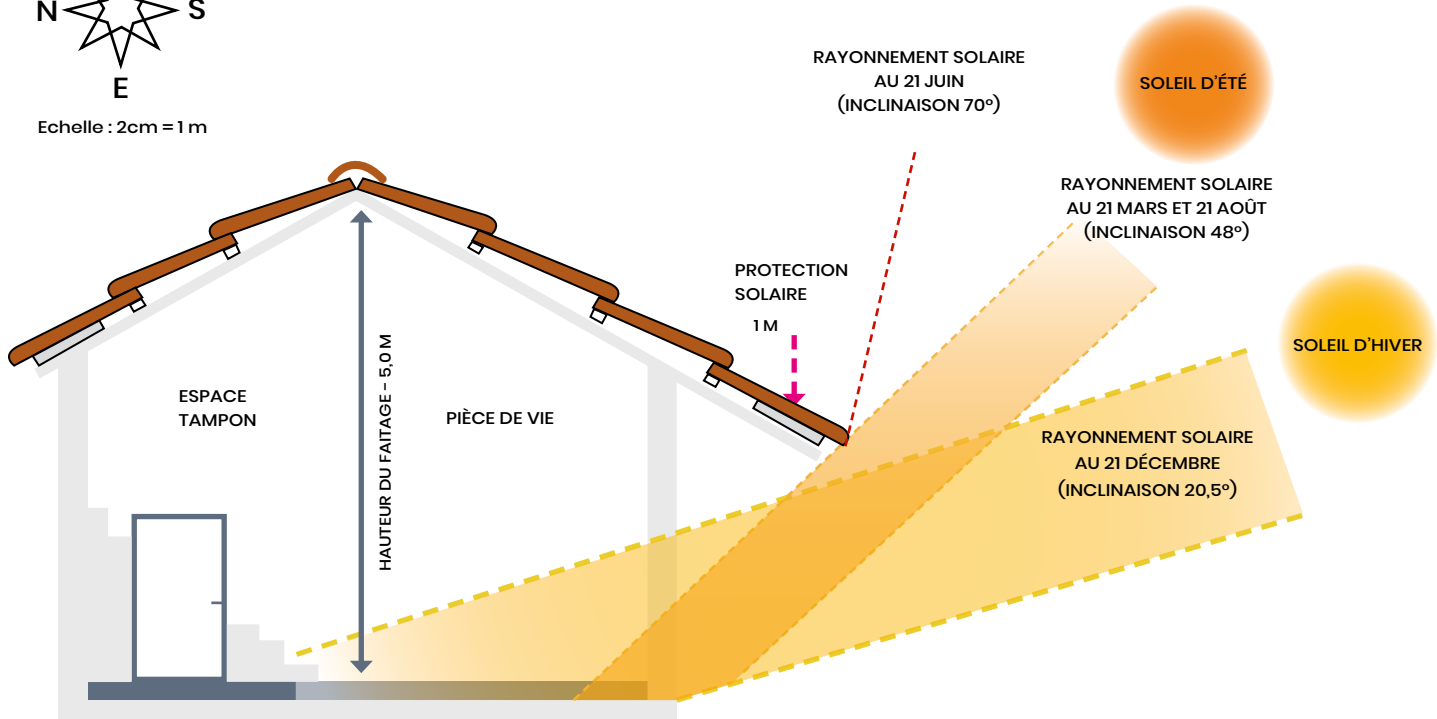


Besoin de doublage pour passer gaines + entretien régulier

# INFOGRAPHIE 8 : CONFORT D'ÉTÉ



Echelle : 2cm = 1 m



L'hiver, le soleil pénètre  
**au maximum** dans la maison

A la mi-saison, le soleil  
pénètre **de 1,20 m** dans la maison

- Prévoir occultations : masques naturels, volets, brise-soleils...
- PAC réversible
- Climatisation : à éviter – en dernier recours

# GLOSSAIRE

## ASSISTANCE À MAÎTRISE D'OUVRAGE (AMO)

Le maître d'ouvrage peut faire appel à un assistant pour l'aider à définir et piloter le projet. L'AMO a un rôle de conseil et/ou d'assistance, de proposition, et facilite la coordination du projet. La mission de l'AMO est parfois subventionnée par l'Anah et certaines collectivités.

## CERTIFICATS D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE (CEE)

Dispositif lancé par les pouvoirs publics en 2006 qui oblige les fournisseurs d'énergie (électricité, gaz, carburants, fioul domestique, gaz de pétrole liquéfié, chaleur et froid) à faire des économies d'énergie chez le client final (ménages, entreprises, collectivités territoriales). Ils doivent apporter la preuve des actions réalisées directement par eux ou par des tiers qu'ils mandatent dans les secteurs du bâtiment, de l'industrie, du transport ou de l'agriculture. Ils reçoivent un CEE pour chaque kilowattheure économisé (cumulé et actualisé sur la durée de vie du produit générant l'économie d'énergie). Par période de trois ou quatre ans, les fournisseurs d'énergie ont une quantité définie de CEE à obtenir : s'ils ne satisfont pas l'obligation, ils doivent acquitter une pénalité.

## DIAGNOSTIC DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE (DPE)

Document à valeur informative sur la quantité d'énergie consommée par un logement ou un bâtiment pour son utilisation standard. Le DPE est classé de A (le moins

consommateur) à G (le plus énergivore) en fonction de valeurs de référence. Il est obligatoire en cas de vente ou de location d'un bien immobilier afin de permettre aux acquéreurs ou locataires d'évaluer les consommations prévisionnelles du logement.

## EFFET REBOND

Lorsqu'un logement est rénové thermiquement (isolation), la baisse du niveau de consommation d'énergie attendue n'est parfois pas atteinte. Sauf malfaçon lors des travaux, l'effet rebond explique souvent cette contreperformance : sachant que leur logement est plus efficace, les occupants augmentent la consigne de chauffage ou achètent de nouveaux équipements consommateurs d'énergie.

## GAZ À EFFET DE SERRE

Ce sont les gaz qui, dans l'atmosphère, permettent à la Terre d'avoir une température vivable. Les activités humaines depuis la révolution industrielle ont engendré une très forte hausse de la concentration de ces gaz dans l'atmosphère, en particulier le CO<sub>2</sub> (combustion des énergies fossiles), le CH<sub>4</sub> (élevage bovin), le N<sub>2</sub>O (lisier, engrais azotés, chimie) et les halocarbures utilisés notamment dans les systèmes de production de froid. Par leur accumulation, ces gaz engendrent un changement climatique dont un des effets est une hausse de la moyenne des températures à la surface de la Terre. Dépasser un réchauffement moyen de 2°C est considéré comme dangereux par les scientifiques.

## LABEL BBC

Le label « Bâtiment Basse Consommation » définit un niveau de performance énergétique qui est le standard obligatoire dans la construction neuve depuis la mise en application de la nouvelle réglementation thermique (dite RT2012) le 1<sup>er</sup> janvier 2013. Il définit le niveau de la consommation d'énergie primaire maximum qui doit être atteint sur le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires de chauffage et de ventilation, le refroidissement et l'éclairage. Modulable selon les régions et l'altitude, cette consommation limite est fixée à 50 kilowattheures d'énergie primaire par m<sup>2</sup> (surface hors œuvre nette) et par an.

## LABEL RGE (RECONNU GARANT DE L'ENVIRONNEMENT)

Instauré à la suite du Grenelle Environnement en 2007, ce label permet d'identifier les entreprises et artisans de la rénovation énergétique satisfaisant un référentiel d'exigences de moyens et de compétence. Signe de qualité, le label RGE est exigé pour obtenir des aides financières.

## MAÎTRE D'ŒUVRE

Garant de la bonne réalisation du projet, le maître d'œuvre est, au choix, le maître d'ouvrage lui-même, un architecte, un prestataire généraliste, un bureau d'études thermiques ou une entreprise générale. Il doit apporter des garanties techniques et de responsabilité.

## MAÎTRE D'OUVRAGE

À l'origine des travaux, c'est la personne qui souhaite rénover son logement. Elle effectue la commande et choisit son maître d'œuvre ainsi que les autres prestataires, tout en étant responsable du respect des réglementations.

## NEUTRALITÉ CARBONE

La lutte contre le changement climatique impose d'atténuer rapidement et drastiquement les émissions de gaz à effet de serre des activités humaines. Pour limiter le réchauffement planétaire moyen à 2°C, il sera nécessaire que les émissions restantes en 2050 soient compensées par ce que la nature pourra absorber dans les sols, les forêts et les océans : c'est ce qu'on appelle la neutralité carbone.

## PASSOIRE ÉNERGÉTIQUE

Terme familier désignant un logement très peu efficace thermiquement. C'est typiquement le cas de constructions anciennes avec des matériaux sans inertie thermique et sans isolation, d'où l'énergie de chauffage s'échappe trop facilement.

## PRÉCARITÉ ÉNERGÉTIQUE

Situation d'une personne caractérisée par le fait qu'elle « éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou conditions d'habitat » (définition de la loi du 12 juillet 2010). En France, on estime que 3,5 millions de ménages sont en situation de précarité énergétique (**Source** : ONPE, 2020). Des programmes spécifiques de soutien leurs sont consacrés pour améliorer la performance énergétique de leur logement.

## RÉGLEMENTATION THERMIQUE

Depuis les années 1970, la construction de nouveaux bâtiments répond à certaines exigences réglementaires pour assurer un minimum de performance énergétique. Cette réglementation a été renforcée au fil du temps jusqu'à la dernière version dite RT2012. Une nouvelle réglementation environnementale (dite RE2020), plus ambitieuse et prenant aussi en compte les émissions de CO<sub>2</sub>, est en en train d'être mise en place.

## THERMOGRAPHIE AÉRIENNE

Lorsqu'une collectivité territoriale souhaite élaborer une politique de soutien à la rénovation énergétique des logements de son territoire, elle peut procéder à une thermographie aérienne. Il s'agit d'une mesure réalisée l'hiver par avion ou hélicoptère permettant d'identifier les logements chauffés perdant le plus de chaleur par la toiture.







# — LES CONTACTS —

## FACIRÉNOV

Pierre **LÉVI**

Directeur Transition Énergétique

[plevi@bm-energies.com](mailto:plevi@bm-energies.com)

05 56 79 41 70

Mathieu **PÉRINELLE**

Responsable d'activité maison individuelle

[mperinelle@facirenov.fr](mailto:mperinelle@facirenov.fr)

05 56 79 43 30

Stéphanie **BRAUD**

Experte finance rénovation

[sbraud@bm-energies.com](mailto:sbraud@bm-energies.com)

05 56 79 43 06

Antoine **PAGÈS**

Technico-commercial rénovation

[apages@facirenov.fr](mailto:apages@facirenov.fr)

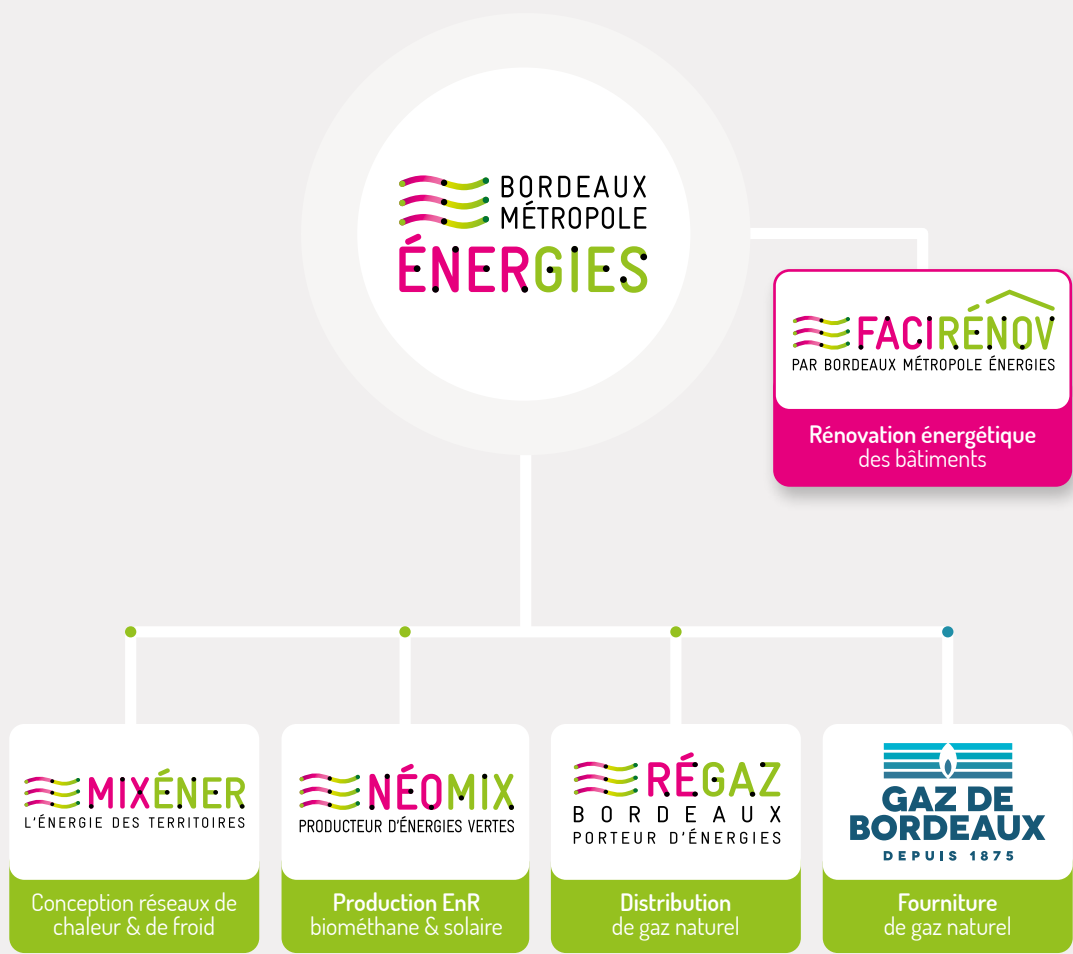
06 19 75 67 49

Simon **CHASSEUIL**

Responsable d'activité copropriété

[schasseuil@facirenov.fr](mailto:schasseuil@facirenov.fr)

05 56 79 40 35



## UN GROUPE, DES ÉNERGIES, UN TERRITOIRE

L'énergie est notre avenir, économisons-la !

VERS UNE MÉTROPOLE  
À ÉNERGIE POSITIVE EN 2050

Tél. : 05 57 19 69 22 - [contact@bm-energies.com](mailto:contact@bm-energies.com) - [bm-energies.com](http://bm-energies.com)

SAEML Bordeaux Métropole Énergies - 211 avenue de Labarde, 33300 Bordeaux - RCS Bordeaux 832 509 285 - Capital social : 139 054 863€