

La rénovation énergétique performante

RETOUR D'EXPÉRIENCE EN RÉGION
SUD PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR



Table DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	3
1. L'OBSERVATOIRE EN RÉGION SUD	4
2. LE PÉRIMÈTRE	5
3. L'ENVELOPPE	7
4. LES ÉQUIPEMENTS	13
5. BBC POUR BASSE CONSOMMATION ET BAS CARBONE	17
6. LES BOUQUETS DE TRAVAUX	20
7. DES BÂTIMENTS RÉSILIENTS	22
8. DONNÉES ÉCONOMIQUES	25





Parc de la Duranne - Lot 22D | Atelier Initial | Aix-en-Provence (13)

AVANT PROPOS

Cette étude a pour objectif de présenter un retour d'expérience sur les rénovations de bâtiments tertiaires et de logements collectifs référencés sur l'Observatoire des bâtiments exemplaires en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Retour d'expérience en Région Sud Provence-Alpes-Côte-d'Azur.

effinergie
Efficacité énergétique
et confort dans les bâtiments

Contact :
lefeuvre@effinergie.org

23/03/2026

1. L'observatoire en région Sud

Une plateforme numérique au service de la transition énergétique et environnementale

RÉGION SUD PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

PRÉSENTATION BÂTIMENTS ACTEURS STATISTIQUES RESSOURCES OBSERVATOIRE NATIONAL CONTACT

Observatoire des bâtiments exemplaires en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

- Les bâtiments**
Des exemples concrets de rénovations et de constructions de bâtiments durables et basse consommation en région.
- Les acteurs**
Des acteurs régionaux du secteur du bâtiment, impliqués dans les rénovations et les constructions référencées.
- L'exemplarité**
Les critères définissant à l'échelle régionale, l'exemplarité des bâtiments tertiaire et des logements collectifs.
- Les dispositifs**
Les actions mises en place sur le territoire pour contribuer à l'atteinte des objectifs fixés dans le secteur du bâtiment.

3 bonnes raisons d'utiliser l'Observatoire



Je cherche un bâtiment similaire au mien à proximité chez moi

L'Observatoire vous permet de trouver **les bâtiments similaires** au votre, à **proximité** de chez vous avec un **niveau énergétique exemplaire**. Il recense **des fiches retour d'expérience** abordant différentes thématiques : système constructif, équipements, consommation énergétique, émission de Gaz à Effet de Serre, montant des travaux de financements...

Que vous soyez un **particulier**, un **professionnel**, une **collectivité** ou un **formateur**, vous avez accès au moteur de recherche et aux fiches les plus pertinentes.



Je cherche un professionnel de ma Région pour sécuriser mon projet

L'Observatoire vous permet de sécuriser votre passage à l'acte en **identifiant des professionnels** du bâtiment (maîtrise d'ouvrage, architecte, bureau d'études, constructeur, artisans, ...) ayant une **expérience sur des bâtiments performants et similaires** au votre, ou situés à **proximité de votre logement**, afin de sécuriser votre projet.

Que vous soyez un **particulier**, une **collectivité** ou une **entreprise** vous avez accès à l'annuaire et à la géolocalisation des acteurs, ainsi qu'à leurs références.



Je cherche à identifier la dynamique de la construction et de la rénovation dans ma Région

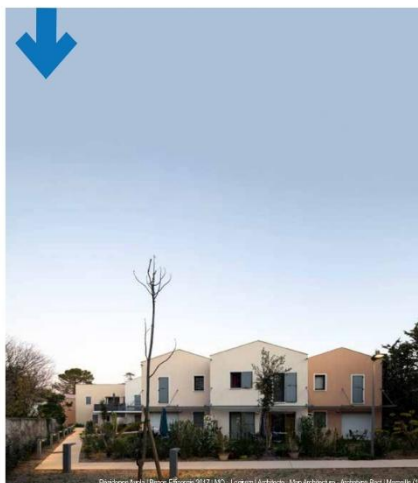
L'Observatoire vous permet d'évaluer le potentiel d'un nouveau marché, de mesurer l'impact d'une politique énergétique à l'échelle d'un territoire, ...

Que vous soyez un **conseiller**, un **organisme public** ou une **entreprise**, il vous permet d'**identifier la dynamique** de la construction et la rénovation des bâtiments sur votre région, d'**obtenir des données Effinergie** en libre accès.

L'Observatoire en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur

L'Observatoire est un outil au service du territoire en lien avec les objectifs régionaux et nationaux. Il a pour objectifs de répondre à plusieurs enjeux depuis sa création :

- **Accompagner** la généralisation des bâtiments peu émetteurs d'émissions de Gaz à Effet de Serre et à faible consommation énergétique
- **Massifier** les opérations de rénovations énergétiques globales et performantes
- **Valoriser** le savoir-faire des professionnels
- **Promouvoir** le tissu économique régional
- **Diffuser** les bonnes pratiques et les expérimentations innovantes
- **Identifier** les besoins de formation



Un périmètre d'action

L'Observatoire régional Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur agit sur l'ensemble du territoire pour identifier et suivre tous types de **bâtiments**, qu'ils soient individuels, collectifs ou tertiaires, avec pour ambition d'atteindre des performances énergétiques et environnementales **exemplaires** à l'échelle régionale.

Cette ambition se traduit par l'engagement des maîtres d'ouvrage dans des démarches territoriales telles que la **démarche Bâtiment Durable Méditerranéen**, **Bâtiments exemplaires**, et les labels **Effinergie** (BBC Effinergie rénovation, Effinergie Patrimoine, Effinergie RE2020, ...).



Les outils à votre disposition

Vous pouvez retrouver sur la plateforme un grand nombre d'**outils**, disponibles en **libre accès**, permettant de comprendre, localiser un bâtiment exemplaire ou identifier un professionnel ayant participé à des projets de référence.

- Des moteurs de recherche
- Des cartes de géolocalisation
- Des ressources pédagogiques (guides, études, infographies, ...)
- Des études de cas présentant les solutions technico-économiques de chaque projet
- Un outil interactif analysant la dynamique de la construction et de la rénovation basse consommation à différentes échelles territoriales

2. Le périmètre

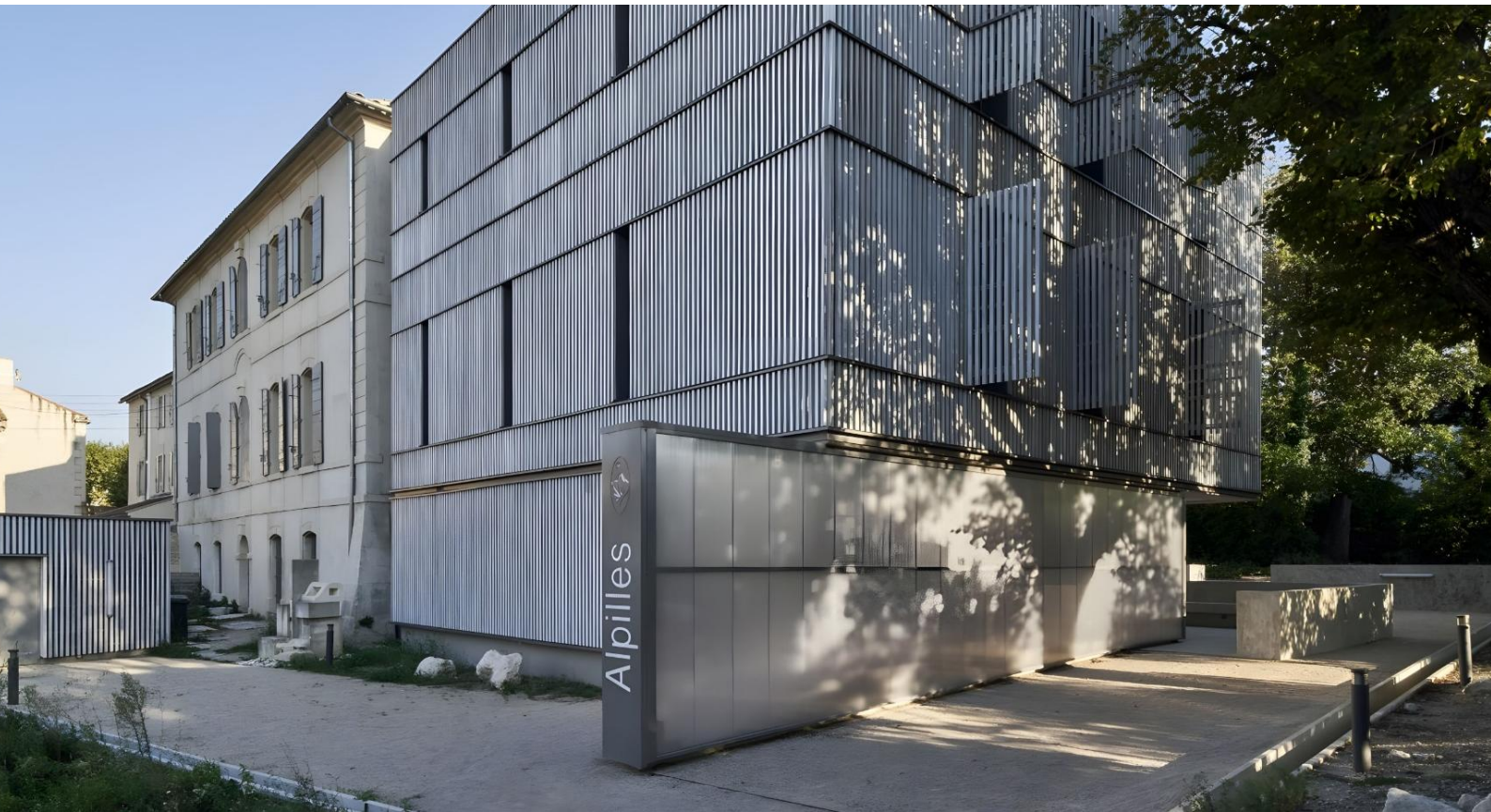


Figure 1 : Rénovation et Extension du Siège du Parc Naturel Régional des Alpilles | Bâtiment Exemplaire et démarche BDM | Architecte : Bresson Schindlbeck Architectes | Saint Rémy de Provence (13)

Ce rapport propose un retour d'expérience sur la rénovation de bâtiments dont les données ont été référencées dans l'observatoire des bâtiments exemplaires en Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur durant la période 2016 – 2025.

Cet observatoire, créé par l'Association Effinergie, cofinancé par la Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur et la Direction Régionale de l'ADEME, et avec le soutien de l'association Envirobat BDM, a pour objectifs :

- D'identifier les solutions techniques mises en œuvre ;
- De promouvoir les acteurs de la filière du bâtiment s'engageant dans des démarches exemplaires ;
- D'établir des tendances technico-économiques.

Les données techniques, économiques et administratives ont été collectées auprès de différents acteurs : Région, Direction Régionale de l'ADEME, organismes certificateurs. Elles ont été complétées par des échanges avec les maîtres d'ouvrages, architectes et bureau d'études thermiques impliqués dans les projets.

LE CADRE ET LES LIMITES DE L'ETUDE

L'étude se concentre sur les logements collectifs et les bâtiments tertiaires engagés dans un label Effinergie en rénovation ou dans la démarche BDM, ainsi que sur les opérations financées par la Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur. Ils doivent respecter, à minima, les exigences des labels BBC-Effinergie rénovation 2009, 2021 et 2024.

Cette étude propose une photographie des rénovations de bâtiments sur un périmètre défini à un instant donné. Elle apporte un éclairage sur le marché de la rénovation à l'échelle régionale sans pour autant être représentative de l'ensemble des projets rénovés en France et en Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur.

LES BATIMENTS ETUDIES

74 [fiches retours d'expérience](#) ont été publiées dans l'Observatoire régional et 83 projets de rénovation ont été étudiés. La grille d'analyse sous-jacente à cette étude s'articule notamment autour des critères suivants car ils impactent les solutions mises en œuvre :

- Le type de bâtiment (maison, logement collectif, tertiaire) et son usage (bureau, éducation, ...) ;

- L'origine du projet : label Effinergie, démarche BDM, dispositifs portés par la Région, ... ;
- La méthode de calcul : méthode Th-CE-Ex ou la 3CL-DPE 2021. La réalisation de Simulation Thermique Dynamique est également prise en compte notamment pour étudier les solutions d'adaptation au changement climatique et à l'exposition aux vagues de chaleur ;
- Le type de maîtrise d'ouvrage (publique ou privée) ;
- Les notions d'exemplarités architecturales et de reproductibilité ;
- L'année de construction ;
- La répartition géographique et l'altitude des opérations qui impactent les exigences à atteindre en termes de consommations énergétiques.

L'échantillon étudié se compose de 33 bâtiments tertiaires et 32 projets de rénovation de logements collectifs.



Figure 2 : Résidence Mas Jouffan | Aix en Provence | MO : Logirem | Architecte : Cuadra Architecte

Dans le **secteur résidentiel**, les opérations de rénovation regroupent 2 764 logements collectifs répartis sur 32 bâtiments. Ces opérations se caractérisent par :

- Un fort engagement dans la labélisation avec 72% des projets visant un label Effinergie. En parallèle, 19% des rénovations sont issues d'un dispositif territorial (démarche BDM, Région). Enfin, 9% des maîtres d'ouvrages ont fait le choix de respecter

les exigences associées à la labélisation et aux dispositifs territoriaux ;

- Leur caractère social (75%) ;
- Une implantation géographique ciblant les Bouches-du-Rhône (47%) et les Alpes-Maritimes (31%) ;
- Une conception réalisée avec la méthode Th-CE-Ex (75%) ou la méthode 3CL-DPE 2021 (25%).

Dans le **secteur tertiaire**, 33 projets regroupant près de 188 200 m² ont été étudiés. Ils se caractérisent par :

- Un volume important (67%) de projets rénovés dans le cadre de dispositifs territoriaux (démarche BDM, Région) – la labélisation Effinergie ne représentant que 24% des projets ;
- Une diversité d'usage avec 30% de bureaux rénovés, 21% de bâtiments d'éducation, 12% d'hôtel/hébergement, 9% de commerces, ... ;
- Une maîtrise d'ouvrage publique fortement (70%) mobilisée sur les opérations étudiées ;
- Une implantation géographique ciblant principalement les Bouches-du-Rhône (42%) et les Alpes-de-Haute-Provence (24%) ;
- Une conception réalisée uniquement avec la méthode Th-CE-Ex.

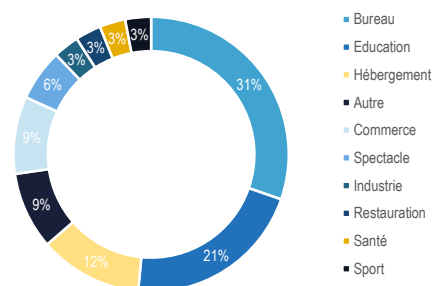


Figure 3 : Répartition des usages des bâtiments tertiaires étudiés

En parallèle, 4 maisons individuelles se sont engagées dans une rénovation basse consommation via la labélisation (n=2/4) ou les dispositifs territoriaux (n=2/4). Elles ont été conçues avec la méthode Th-CE-Ex (n=3/4) ou la méthode 3CL-DPE 2021 (n=1/4).

3. L'enveloppe



Figure 4 : Résidence Les Jonquilles | Marseille (13) | MO : Vilogia Marseille | Architecte : Avant-Propos Architectes

LES MURS

Premier enseignement : 85% des projets étudiés ont renoué à minima un mur.

Deuxième enseignement : Un échantillon composé majoritairement de bâtiments construits en béton (52%) ou en pierres (32%).

En parallèle, les autres bâtiments ont été construits en parpaings (6%), en ossature bois (4%).

Cette clé de répartition est fortement influencée par le type de bâtiment et l'année de construction.

En effet, 66% des projets de rénovation de logements collectifs ont été construits entre 1950 et 1981 et 72% sont en béton. A contrario, une majorité des bâtiments tertiaires étudiés ont été construits soit entre 1950 et 1981 (36%) ou avant 1948 (36%). En conséquence, leurs structures sont principalement en pierre (48%) ou en béton (33%).

A noter que les projets engagés dans des dispositifs territoriaux présentent une plus grande diversité de matériaux utilisés que ceux visant le label BBC Effinergie en rénovation.

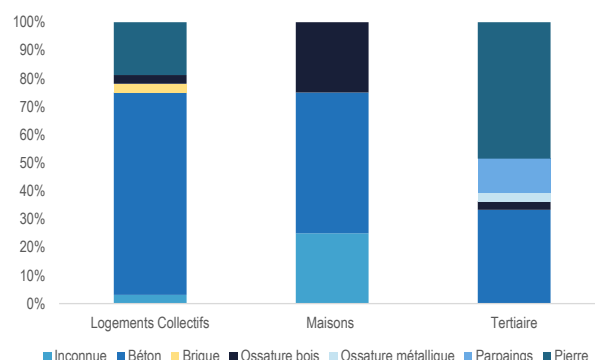


Figure 5 : Répartition du matériau du mur principal en fonction de la typologie des bâtiments

Troisième enseignement : 84% des opérations bénéficient d'une isolation par l'extérieur (42%) ou par l'intérieur (42%).

En parallèle, 9% des projets ont été isolés par l'extérieur et par l'intérieur. Seule la résidence Micocoulier (13) n'a pas bénéficié de travaux d'isolation des murs extérieurs, car ce poste de travaux avait déjà été traité au préalable.

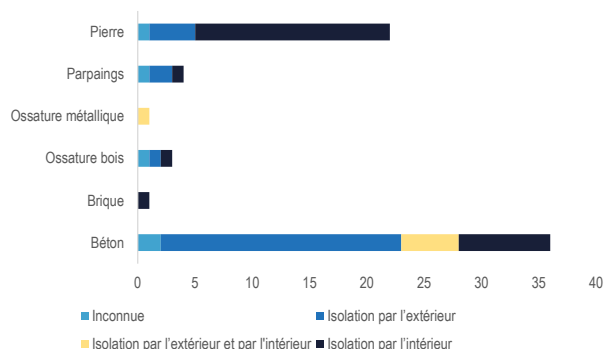


Figure 6 : Répartition des types d'isolation en fonction du matériau de construction

Quatrième enseignement : la solution préconisée pour isoler les murs dépend du matériau de construction, et par conséquent de l'année de construction et du type du bâtiment.

En effet, les façades en béton, principalement présentes dans les logements collectifs, sont majoritairement isolés par l'extérieur (58%). En parallèle, les murs en pierres bénéficient d'une isolation par l'intérieur dans 78% des cas. A noter que le seul bâtiment en brique est isolé par l'intérieur alors que l'unique bâtiment en ossature bois est isolé par l'extérieur.

Cinquième enseignement : Des isolants majoritairement d'origine minérale et pétro-sourcé (64%), malgré une part non négligeable de biosourcés (32%).

Les trois matériaux les plus utilisés sont les laines minérales (laine de verre, laine de roche) à hauteur de 33%, le plastique alvéolaire (polyuréthane, polystyrène) à hauteur de 31% et la fibre de bois (22%). On note également la présence de chanvre, lin et coton (7%) et de liège (3%) dans les projets de rénovation. A titre d'exemples, des briques de chanvre ont été utilisées dans le [bâtiment Le Manier](#) (13) et du chanvre allié à du lin et du coton a permis d'isoler les murs du [Siège Parc Naturel Régional des Alpilles](#) (13).

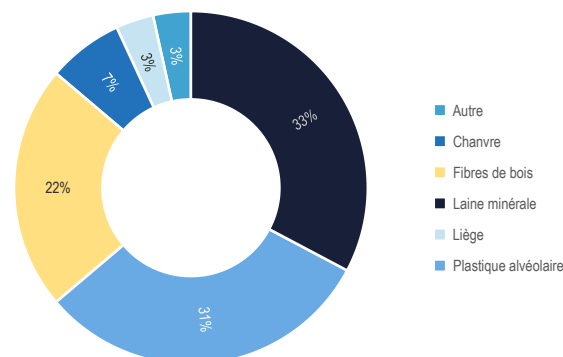


Figure 7 : Répartition du matériau utilisé comme isolant principal des murs

Sixième enseignement : Cette clé de répartition est influencée par le type de bâtiments et l'origine des projets.

En effet, les logements collectifs, construits principalement en béton et engagés dans un label BBC Effinergie rénovation, sont majoritairement (77%) isolés avec des laines minérales et du plastique alvéolaire. En parallèle, les bâtiments tertiaires, construits avec une plus grande diversité de matériaux et engagés dans un dispositif territorial (BDM ou Région), sont majoritairement isolés avec des matériaux biosourcés.

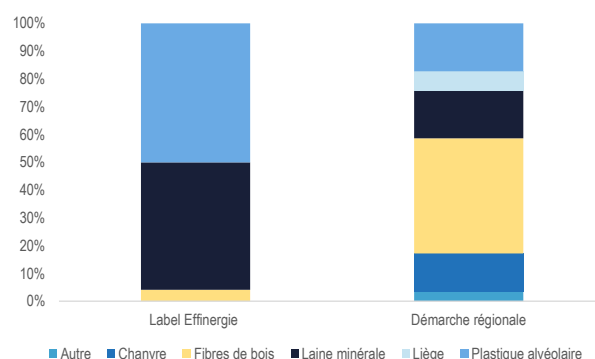


Figure 8 : Répartition des isolants en fonction de l'origine du projet

La figure 11 illustre l'impact de l'origine du projet sur le choix des isolants mis en œuvre. Elle traduit l'effet levier :

- d'une politique publique adressant des éco-conditionnalités suivant les matériaux utilisés ;
- d'un référentiel (BDM) bonifiant l'utilisation d'écomatériaux dans son évaluation des opérations de rénovation performante.

Septième enseignement : Pour les projets avec une situation avant/après travaux connue, la résistance moyenne de la paroi principale passe de 1,24 m².K/W à 4,05 m².K/W suite à une rénovation BBC.

Elle atteint 4,3 m².K/W en moyenne en considérant tous les projets. Elle peut varier en fonction du type d'isolation proposée (intérieur ou extérieur) et du type de bâtiments.

		Logement collectif		Bâtiment tertiaire	
Type d'isolation	N	Résistance moyenne (m².K/W)			
		Avant travaux	Après travaux	Avant travaux	Après travaux
Tous	35	1,2	4,1	1,4	4,1
ITI	13	0,8	3,9	1,5	3,5
ITE	22	1,2	3,9	1	5,3

Figure 9 : Résistance des murs extérieurs en logements collectifs

LES TOITURES

Premier enseignement : 90% des toitures ont été rénovées dans le cadre d'un projet de rénovation BBC.

Deuxième enseignement : Des toitures différentes suivant le type de bâtiments

Les bâtiments de logements collectifs sont principalement dotés de toiture terrasse (69%), loin devant les combles ou rampants (31%). Dans le secteur tertiaire, la diversité des usages (bureau, éducation, commerce, ...) impacte également la clé de répartition des toitures mises en œuvre. Ainsi, 48% des locaux tertiaires étudiés ont des combles ou des rampants. En parallèle, seulement 33% possèdent des toitures terrasses et 12% sont concernés par des structures métalliques en toiture.

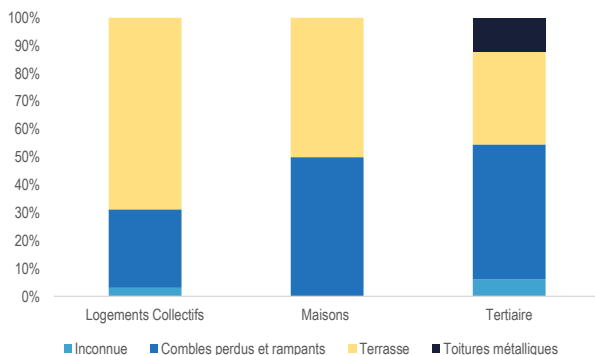


Figure 10 : Répartition du type de toitures par famille de bâtiments

Troisième enseignement : Des isolants majoritairement d'origine minérale et pétro-sourcé (66%), malgré une part non négligeable de biosourcés (33%).

Quatrième enseignement : Une clé de répartition est fortement influencée par le type de toiture et l'origine du projet.

En effet, les bâtiments avec une toiture terrasse sont exclusivement isolés avec du plastique alvéolaire (n=24/24). En parallèle, les rampants et les combles, ainsi

que les toitures métalliques sont isolées avec une plus grande diversité d'isolants.

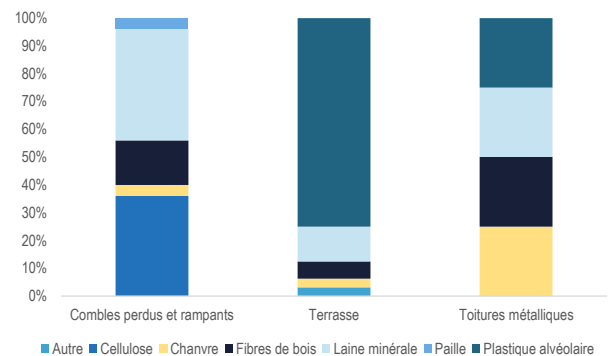


Figure 11 : Isolants mis en œuvre en fonction des types de toitures

Par ailleurs, comme pour l'isolation des murs, la figure 15 illustre l'impact de l'origine du projet sur le choix des isolants mis en œuvre. Elle traduit l'effet levier :

- d'une politique publique adressant des éco-conditionnalités suivant les matériaux utilisés ;
- d'un référentiel (BDM) bonifiant l'utilisation d'écomatériaux dans son évaluation des opérations de rénovation performante.

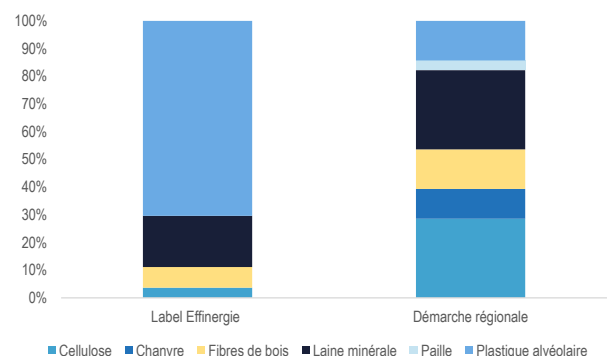


Figure 12 : Répartition des isolants en fonction de l'origine du projet

Cinquième enseignement : Pour les projets avec une situation avant/après travaux connue, la résistance moyenne de la paroi principale passe de 2,08 m².K/W à 6,64 m².K/W suite à une rénovation BBC.

Elle atteint 6,93 m².K/W en moyenne en considérant tous les projets. Elle varie en fonction du type de toiture. La résistance moyenne est de 8 m².K/W pour les rampants et les combles perdus, contre 6,4 m².K/W pour les toitures terrasses.

L'isolation des toitures permet un gain de 74% sur la résistance thermique entre l'état initial et après la réalisation des travaux, l'épaisseur de l'isolant posé est d'en moyenne 26 cm.

Type de toiture	N.	R moyen (m².K/W)	R min. (m².K/W)	R max (m².K/W)
Tous	22	7,3	5,0	11,1
Rampants et combles Perdus	29	8,0	3,7	11,1
Toitures métalliques	3	8,4	7,7	10,0
Toitures terrasses	29	6,4	3,8	9,1

Figure 13 : Résistances des toitures rénovées

LES PLANCHERS BAS

Premier enseignement : 68% des planchers bas ont bénéficié d'une intervention dans le cadre du projet de rénovation.

Ce taux chute à 55% quand le bâtiment est construit sur un terre-plein pour des raisons de contraintes économiques et techniques. Il a tendance à atteindre 75% pour les bâtiments avec un sous-sol ou un vide sanitaire. La dalle du plancher bas a été systématiquement isolée lorsqu'elle donne sur un parking.

Deuxième enseignement : Un échantillon composé principalement de projets construits sur terre-plein.

En effet, 52% des dalles des planchers bas donnent sur un terre-plein.

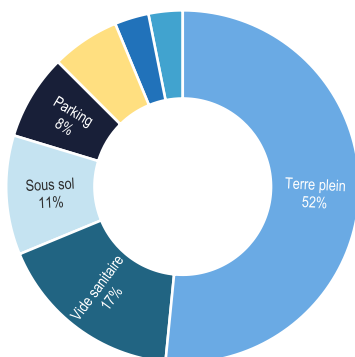


Figure 14 : Répartition des différents types de planchers bas

Cette clé de répartition évolue en fonction du type de bâtiment. En effet, les logements collectifs sont construits principalement sur terre-plein (33%), vide sanitaire (20%) et sous-sol (20%). A contrario, 67% des bâtiments tertiaires étudiés ont été construits sur terre-plein.

Troisième enseignement : L'isolant utilisé n'est pas connu dans 55% des projets.

Cependant, sur un échantillon restreint, on constate que 84% des isolants sont d'origine minérale et pétro-sourcé.

Pour ces projets, du plastique alvéolaire (polyuréthane) ou de la laine minérale ont été posés soit sous chape dans le cas d'un plancher bas sur terre-plein et d'un plancher bas sur vide sanitaire, soit en sous face dans le cas d'un plancher bas sur parking et d'un plancher bas sur vide sanitaire.

Quatrième enseignement : Pour les projets avec une situation avant/après travaux connue, la résistance moyenne de la paroi principale passe de 1,4 m².K/W à 3,17 m².K/W suite à une rénovation BBC.

Elle atteint 3,4 m².K/W en moyenne en considérant tous les projets. Elle varie en fonction du type de plancher bas.

La variabilité des résistances des planchers bas est plus importante que pour les murs et les toitures, du fait que pour certains projets ce poste de travaux n'est pas traité.

Type de plancher	N.	R moyen (m².K/W)	R min. (m².K/W)	R max (m².K/W)
Tous	65	3,4	0,5	10
Parking	5	3,7	2,9	4,2
Sous-sol	9	3,8	0,8	7,1
Terre-plein	32	3,3	0,4	10
Vide sanitaire	11	3,1	1,0	4,8
Autre	8	3	0,5	5,5

Figure 15 : Résistances des planchers bas

LES FENÊTRES

Premier enseignement : 85% des projets sont intervenus sur le lot « menuiseries » dans le cadre d'une rénovation BBC.

Deuxième enseignement : La totalité des baies installées sont composées de doubles vitrages, à l'exception de la rénovation du [siège du Parc National Régional du Mont Ventoux](#).

Ces doubles vitrages sont principalement de type 4/16/4 avec lame d'argon et faible émissivité.

Troisième enseignement : Pour les projets avec une situation avant/après travaux connue, la performance des fenêtres passe de 3,06 W/(m².K) à 1,75 W/(m².K) suite à une rénovation BBC.

Elle atteint 1,46 W/(m².K) pour les projets rénovés uniquement.

N.	Uw moyen (W/m².K)	Uw min (W/m².K)	Uw max (W/m².K)
54	1,46	1	2,2

Figure 16 : Uw des fenêtres

Deuxième enseignement : Les menuiseries sont principalement en PVC (52%), en bois (28%) et en aluminium à rupteurs de ponts thermiques (21%).

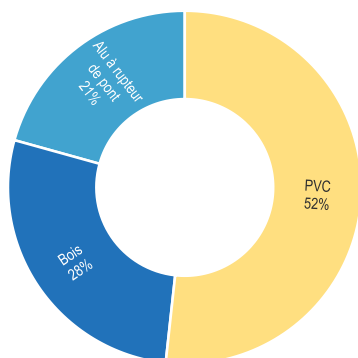


Figure 17 : Types de menuiseries

Troisième enseignement : Le matériau du châssis installé dépend de l'origine des projets (label Effinergie ou dispositif territorial) et par la typologie des bâtiments (tertiaire ou résidentiel).

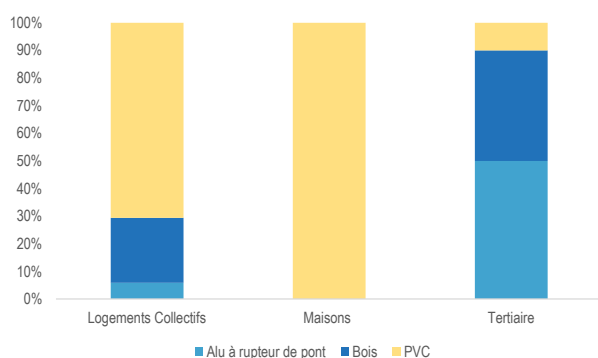


Figure 18 : Matériaux des fenêtres en fonction de la typologie des bâtiments

Les fenêtres en PVC équipent majoritairement les logements collectifs alors que les fenêtres en aluminium et en bois sont installées majoritairement dans les bâtiments résidentiels.

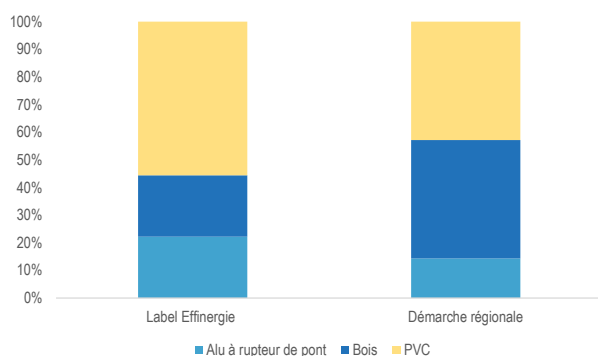


Figure 19 : Matériaux des fenêtres en fonction de l'origine des projets

En parallèle, les châssis en bois sont davantage présents sur les bâtiments rénovés dans le cadre d'un dispositif territorial au détriment des menuiseries en PVC.

Quatrième enseignement : La surface vitrée des bâtiments représente en moyenne 18,8% de la surface habitable.

Les surfaces vitrées exposées au Sud sont en moyenne les plus importantes (39%), devant les expositions nord (30%), ouest (16%) et est (16%).

Afin de limiter les situations d'inconfort il est indispensable d'associer une stratégie d'adaptation au changement climatique et notamment aux vagues de chaleur. En conséquence, il est important d'anticiper dès la conception les solutions à mettre en place au niveau de la parcelle, de l'enveloppe, des équipements et des futurs usagers du bâtiment, tout en prenant en compte les apports internes associés. Une attention particulière doit être portée sur les baies (surface, contrôle solaire, orientation, inclinaison, amplitude d'ouverture), les occultations et les protections (position, perméabilité à l'air, mobilité, couleur, opacité, ...), ainsi que sur les solutions de rafraîchissement passifs ou à basse consommation en priorité.

LA PERFORMANCE DE L'ENVELOPPE

Au-delà des niveaux de performances identifiés sur les murs, les toitures, les planchers bas et les menuiseries pour atteindre les exigences des labels BBC Effinergie en rénovation, il est nécessaire de se concentrer également sur la qualité de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et sur le traitement des ponts thermiques.

Premier enseignement : Maîtriser les fuites d'air parasite avec une étanchéité à l'air de l'enveloppe performante.

Sur 16 opérations réceptionnées, l'étanchéité à l'air du bâtiment a été mesurée. Elle se caractérise par le coefficient Q4Pa-Surf qui est estimé à 1,12 m³/h/m² tous bâtiments confondus.

Elle atteint 1,01 m³/h/m² pour 11 bâtiments de logements collectifs – niveau équivalent à celui mesuré au niveau national sur 633 projets (0,970 m³/h/m²). Cette performance, obtenue sur des projets rénovés entre 2009 et 2025, est en dessous du seuil exigé par le label BBC-Effinergie en rénovation depuis 2021 (1,2 m³/h/m²).

Dans le secteur tertiaire, le coefficient Q4Pa-Surf atteint 1,26 m³/h/m² sur 7 opérations tertiaires - niveau équivalent à celui mesuré au niveau national sur 273 projets (1,22 m³/h/m²). A titre de comparaison, le label BBC-Effinergie rénovation requiert que la valeur de Q4 ne dépasse pas 1,5 m³/h/m² dans le cas de bureaux et bâtiments d'enseignements de moins de 5 000 m² depuis 2021.

Deuxième enseignement : Traiter les pertes par les ponts thermiques

Sur 16 projets bénéficiant d'informations sur les pertes par les ponts thermiques avant et après travaux, on constate que les pertes par les ponts thermiques au niveau des planchers intermédiaires (L9) sont réduites par un facteur 5,7.

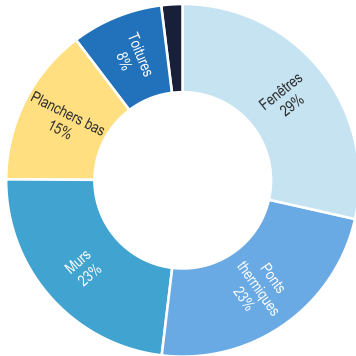


Figure 20 : Répartitions des pertes thermiques

Après rénovation, les pertes thermiques sont principalement dues aux baies (29%), aux murs extérieurs (23%) et aux ponts thermiques (23%). Les pertes liées aux planchers bas (15%) et aux toitures (8%) sont de moindre importance.

Cette clé de répartition varie en fonction du type de bâtiment, du nombre d'étages et de la capacité à intervenir sur les planchers bas, notamment sur terre-plein, et à proposer une isolation par l'extérieur.

Troisième enseignement : Evaluer l'amélioration de la qualité thermique de l'enveloppe en étudiant le coefficient Ubat.

Cet indicateur quantifie les déperditions par transmission à travers les parois opaques, les baies vitrées et les ponts thermiques.

Ces déperditions moyennes sont réduites par un facteur 3,2 après une rénovation basse consommation et la mise en place de l'ensemble des actions étudiées sur l'enveloppe.

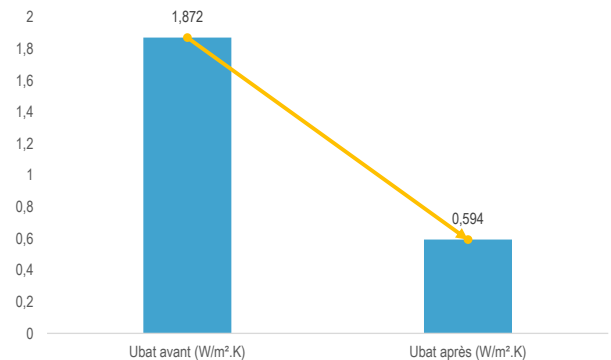


Figure 21 : Déperditions thermiques moyennes avant et après travaux

Par ailleurs, il atteint après travaux une moyenne de 0,587 W/m².K sur l'ensemble des projets étudiés.

La valeur moyenne de Ubat semble être identique pour les logements collectifs et les bâtiments tertiaires mais une dispersion plus importante est observée dans le cadre des bâtiments tertiaires.

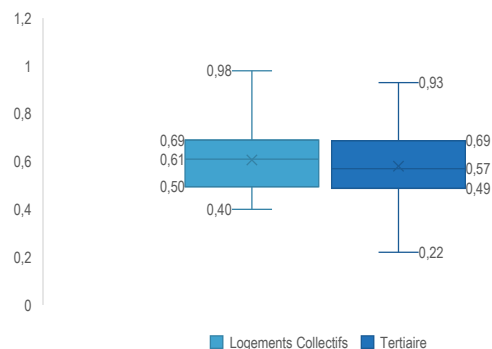


Figure 22 : Répartition de la valeur de Ubat après travaux pour les bâtiments tertiaires et les logements collectifs

4. Les équipements



Figure 23 : Restructuration de l'Hôtel des postes Colbert | MO : Poste Immo | Architecte : Architecture & Patrimoine | Marseille (13)

LE CHAUFFAGE

Premier enseignement : Dans le cadre de l'échantillon étudié, 90% des projets de rénovation ont réalisé une intervention sur le lot chauffage.

Deuxième enseignement : Les solutions électriques (43%), au gaz (33%) et les systèmes au bois (22) sont les trois principaux modes de chauffage dans les bâtiments étudiés. En parallèle, le projet de rénovation de la [Bastide Haute](#) est raccordé au réseau de chaleur urbain.

Les solutions électriques sont des systèmes thermodynamiques dans une grande majorité (74%) des projets ou à effet joule (26%). Dans ce cas précis, les pompes à chaleur air/eau (45%) ou air/air (40%), sont régulièrement installées loin devant les pompes à chaleur eau/eau (10%) et sol/eau (5%).

Les bâtiments chauffés au gaz sont équipés de chaudières gaz à condensation, à l'exception de quelques projets qui ont conservé leur chaudière basse température ou classique présente avant les travaux.

Enfin, les solutions biomasses sont associées à des chaudières bois collectives.

Troisième enseignement : La clé de répartition des systèmes de chauffage est influencée par l'origine des projets (labels ou dispositifs territoriaux) et par la typologie des bâtiments.

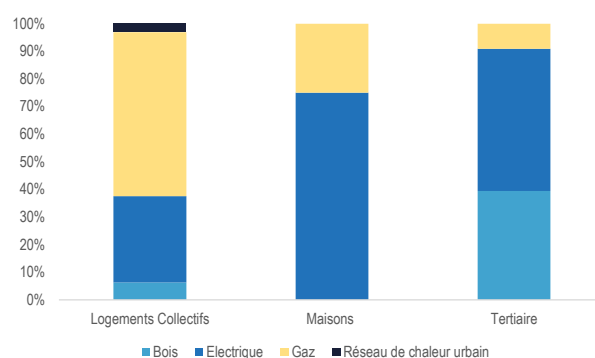


Figure 24 : Répartition de l'énergie de chauffage par type de bâtiments

Pour les logements collectifs, le gaz est l'énergie dominante que ce soit sur le panel étudié (59%) ou au niveau national (64%). On observe par ailleurs une spécificité régionale avec un déploiement plus important

des solutions électriques (31%) qu'au niveau national (6%). Ce constat est le fruit d'un besoin de chauffage limité en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur et donc plus adapté à la solution thermodynamique ou à effet joule.

Il sera intéressant d'étudier dans les prochaines années l'évolution de cette clé de répartition avec l'utilisation de la méthode 3CL DPE 2021, depuis janvier 2024, dans la conception des rénovations basse consommation, qui favorise le déploiement des solutions décarbonées au détriment des solutions gaz.

Dans le secteur tertiaire, les bâtiments étudiés sont majoritairement chauffés par des solutions thermodynamiques (52%) ou des chaudières bois (39%). Les trois projets chauffés au gaz concernent une [piscine](#) à La Colle-sur-Loup, la restructuration de l'[Hôtel des postes Colbert](#) en bureaux à Marseille et la rénovation du [collège de l'Herminier](#) à la Seyne sur Mer.

Cette clé de répartition diffère de celle observée au niveau national pour les bâtiments BBC-Effinergie Rénovation, où la part des réseaux de chaleurs (19%) et du gaz (20%) est plus importante qu'en Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur. Ce résultat est lié :

- A l'absence de projets tertiaires raccordés à un réseau de chaleur dans notre échantillon alors que de nombreux bâtiments sont alimentés par des réseaux à l'échelle nationale ;
- A l'influence de l'origine du projet au sein de notre échantillon avec des solutions électriques préconisées (75%) dans les projets engagés dans un label Effinergie alors que les chaudières bois (50%) sont davantage installées dans les bâtiments rénovés dans le cadre des dispositifs territoriaux (BDM, Région) au détriment des solutions électriques (50%).

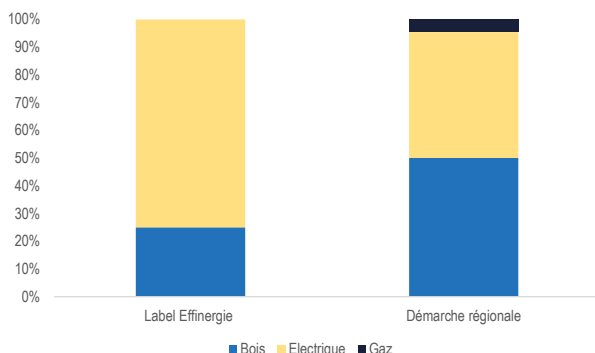


Figure 25 : Répartition de l'énergie de chauffage pour les bâtiments tertiaires en fonction de l'origine du projet

Quatrième enseignement : Les deux principaux modes d'émissions de chaleur sont les radiateurs à eau chaude (60%) et des ventilo-convecteurs (26%).

Les radiateurs à eau chaude sont principalement (62%) installés dans le secteur résidentiel. Dans ce cas, ils sont alimentés par des chaudières gaz (74%). Quelques opérations sont alimentées par des chaudières bois ou des solutions thermodynamiques.

Dans le secteur tertiaire, les radiateurs sont majoritairement associés à des chaudières bois (57%), des solutions thermodynamiques (21%) ou raccordés à un réseau de chaleur via une sous-station (14%).

Les ventilconvecteurs sont exclusivement installés dans le secteur tertiaire à l'exception de trois projets résidentiels. Ils sont associés également à des solutions thermodynamiques (75%) ou à des chaudières (25%).

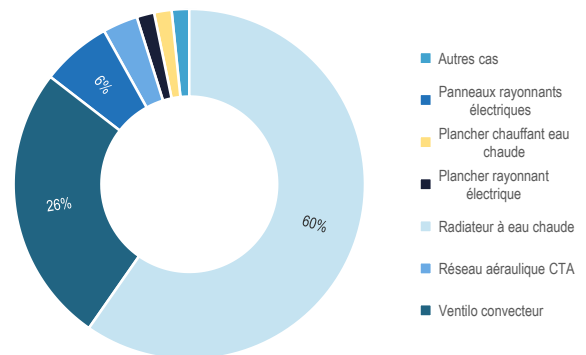


Figure 26 : Répartition des modes d'émission de la chaleur pour l'ensemble des bâtiments étudiés

Cinquième enseignement : L'énergie de chauffage est conservée dans 71% des projets de rénovation basse consommation.

Ce taux varie en fonction de l'énergie de chauffage. Ainsi, Plus de 80% des bâtiments chauffés au gaz ou à l'électricité conservent leur énergie de chauffage suite à une rénovation basse consommation. A noter que les quatre projets initialement chauffés au fioul ont déposé leur chaudière pour installer une solution gaz (n=2) ou bois (n=2). Enfin, le bâtiment raccordé à un réseau de chaleur via une sous-station a également conservé son système de chauffage.

LA PRODUCTION EAU CHAUDE SANITAIRE (ECS)

Premier enseignement : La chaudière gaz assure la production de chauffage et d'ECS - sans appoint solaire (56%) ou avec appoint solaire (3%) - dans 59% des bâtiments de logements collectifs rénovés.

En parallèle, 22% des bâtiments produisent leur ECS à partir d'une thermodynamique. Enfin, 9% possèdent une installation solaire thermique avec un appoint réalisé par une chaudière gaz, une chaudière bois ou une sous-station raccordée au réseau de chaleur. Les autres projets sont équipés de solution à effet joule ou d'une chaudière bois.

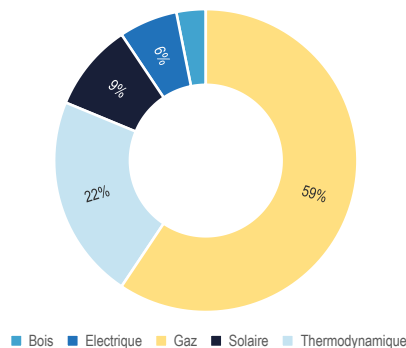


Figure 27 : Répartition de l'énergie d'ECS dans les logements collectifs

Deuxième enseignement : Une grande diversité de solutions en fonction de l'usage du bâtiment.

Dans le secteur tertiaire, 24% des projets sont dépourvus de production d'ECS.

La production électrique d'ECS est associée à un chauffage au bois ou électrique. En parallèle, les installations solaires sont complétées par une production issue de chaudières bois ou gaz.

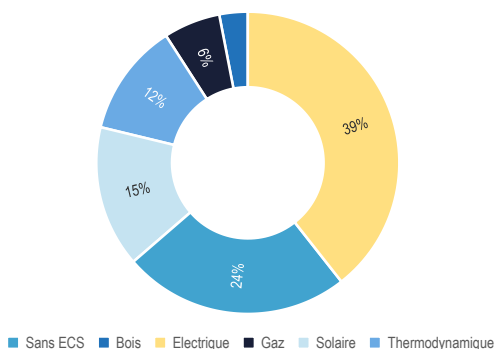


Figure 28 : Répartition de l'énergie d'ECS dans les logements collectifs

LA VENTILATION

Premier enseignement : Les systèmes de ventilation double flux sont très majoritaires au sein des bâtiments tertiaires où ils sont mis en place dans 60% des bâtiments.

Par ailleurs, l'efficacité théorique moyenne de l'échangeur des ventilations double flux est de l'ordre de 79%.

Les autres opérations sont équipées de ventilation simple flux (n=2), hygroréglable de type B (n=2) ou A (n=1). Enfin, les projets, engagés dans la démarche BDM, de rénovation du [siège de la Capeb 13](#) et d'extension/rénovation de [Le Manier](#) ont fait le choix d'accompagner les usagers et de maintenir une ventilation naturelle.

Deuxième enseignement : les systèmes de ventilation simple flux hygroréglable sont très majoritaires (89%) dans les logements collectifs avec une solution hygroréglable de

type B (57%) ou de type A (32%). Enfin, quelques projets sont équipés d'une ventilation simple flux autoréglable (11%).

Ce résultat est proche des tendances observées à l'échelle nationale (63% hygro B et 18% hygro A).

LE REFROIDISSEMENT

Premier enseignement : Il est préconisé de privilégier des solutions passives ou à basse consommation. Les solutions actives sont à installer à défaut ou à cause de contraintes inhérentes à l'opération et son environnement.

Deuxième enseignement : Un tiers des projets tertiaires de notre échantillon sont équipés de solution de refroidissement actif.

Ce résultat est le fruit d'un échantillon étudié composé majoritairement de bâtiments tertiaires rénovés dans le cadre d'un dispositif territorial qui n'incite pas à l'installation de froid actif.

Ce taux est plus élevé au niveau national avec 42% des bâtiments refroidis par une solution thermodynamique (31%) ou via un réseau de froid (11%). Cependant, ce taux est fortement influencé par l'origine du projet. En effet, alors que 90% des projets engagés dans un label Effinergie en rénovation sont équipés de système de refroidissement actif, seulement 10% des bâtiments soutenus par des dispositifs territoriaux en possèdent.

Troisième enseignement : 100% des projets issus de notre échantillon sont refroidis par une solution thermodynamique.

L'ÉCLAIRAGE

En cas de changement du système d'éclairage, des installations de type LED sont systématiquement mises en place. La puissance d'éclairage moyenne est de 5,7 W/m² avec une forte disparité en fonction des usages (spectacles, bureau, commerce...). La gestion et la commande mises en place ont également un impact sur les consommations de ce poste en exploitation. Enfin, l'accès à la lumière extérieure naturelle, l'orientation des pièces ou toutes études en phase conception sont autant de leviers à activer pour améliorer le confort des futurs usagers et limiter les consommations énergétiques.

LE PHOTOVOLTAÏQUE

Premier enseignement : 13% des projets rénovés ont installé une production locale d'électricité.

Ce taux varie en fonction du type de bâtiment. Ainsi, seule la [résidence Joly](#) est équipée de panneaux photovoltaïques dans le secteur résidentiel. En parallèle, 23% des

bâtiments tertiaires sont producteurs d'électricité. Cela concerne des opérations de rénovation ciblant des usages diversifiés, à savoir :

- [La gendarmerie](#) de Beaumont-de-Pertuis ;
- Le [siège du PNR du Mont Ventoux](#) ;
- [L'école élémentaire](#) de Volonne ;
- La [Maison Barles](#) à Selonnet ;
- Le [collège du Mont d'Or](#) à Manosque ;
- La [salle René Autran](#) à Roquebrussanne ;
- [L'aire de service](#) de Bréguières Sud.



Figure 29 : Rénovation de l'ancienne gendarmerie en centre médico-social | MO : Conseil Départemental des Alpes de Haute Provence | Architecte : R+4 Architectes | Forcalquier (04)

5. BBC pour Basse Consommation et Bas Carbone



Figure 30 : Rénovation et Extension Le Manier | Architecte : Solari et associés | Marseille (13)

LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Premier enseignement : La rénovation basse consommation permet de réduire fortement l'impact énergétique en exploitation des bâtiments.

Dans le secteur résidentiel, la consommation énergétique réglementaire¹ moyenne après travaux est de 60,3 kWh/m².an pour les logements collectifs. Elle varie de 67 kWh/m².an pour les solutions électriques à 52,5 kWh/m².an pour les bâtiments chauffés au gaz ou raccordés au réseau de chaleur.

A noter que les projets étudiés ne se contentent pas de converger le niveau exigé par le label BBC Effinergie rénovation, mais vont au-delà². En effet, la consommation se situe 23% en dessous du seuil du label BBC Effinergie rénovation.

Par ailleurs, sur un échantillon limité aux projets dont les informations sont connues avant et après travaux, **les consommations énergétiques sont divisées par un facteur 3,3 en moyenne, soit un gain de 67% par rapport à la consommation initiale**. L'exigence du label BBC Effinergie rénovation étant indépendant de la consommation initiale,

le facteur varie en fonction de la classe énergétique du bâtiment avant travaux.

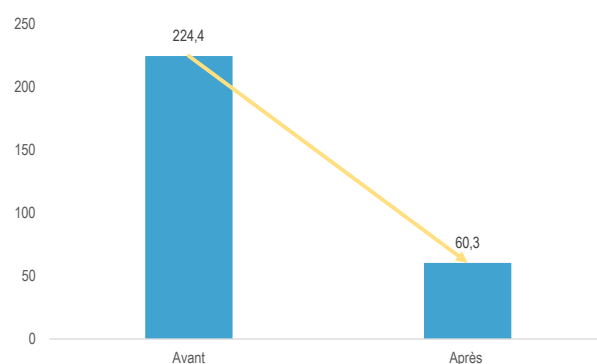


Figure 31 : Consommation avant/après travaux pour les logements collectifs rénovés à basse consommation

Dans le secteur tertiaire, la consommation énergétique réglementaire moyenne après travaux est de 78,8 kWh/m².an. L'exigence du label BBC Effinergie rénovation étant associée à la consommation de référence

¹ Cette consommation est égale à la somme des consommations des 5 usages réglementaires déduite de l'éventuelle production locale d'électricité

² Exigence : 80 kWh/m².an pondéré de l'altitude et de la zone climatique pour les logements collectifs, et de 40% inférieure au Cep de référence pour les bâtiments tertiaires.

réglementaire, la consommation après travaux dépend de l'usage du bâtiment. En conséquence, elle varie de 47 kWhep/m².an pour les bâtiments d'éducation, à 135 kWhep/m².an pour les hébergements, en atteignant 58,2 kWhep/m².an pour les bureaux.

A noter que les projets étudiés ne se contentent pas de converger le niveau exigé par le label BBC Effinergie rénovation, mais vont au-delà³. En effet, la consommation se situe 18% en dessous du seuil du label BBC Effinergie rénovation.

Par ailleurs, sur un échantillon limité aux projets dont les informations sont connues avant et après travaux, les consommations énergétiques sont divisées par un facteur 3,5 en moyenne, soit un gain de 70% par rapport à la consommation initiale.

Deuxième enseignement : Des postes de consommations différents entre le secteur résidentiel et tertiaire.

Dans les logements collectifs, les consommations les plus importantes sont celles relatives à la production d'ECS (43%) et au chauffage (36%) qui représentent de loin les deux principaux postes de consommation énergétique. L'éclairage est le troisième poste de consommation (12% de la consommation totale) devant la ventilation (7%) et les auxiliaires (2%) et les auxiliaires représentent respectivement 10% et 3% des consommations réglementaires.

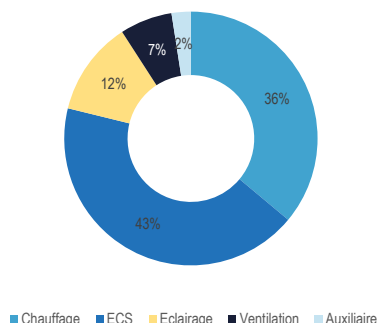


Figure 32 : Répartition de la consommation énergétique après travaux dans les logements collectifs

A noter que la part de la production d'ECS chute à 23%, quand une installation solaire thermique a été installée, en faveur de la part du chauffage qui atteint 52% des consommations totales.

Dans le secteur tertiaire, les principaux postes de consommations sont le chauffage (26%), la ventilation (22%) et l'éclairage (18%). Cependant, cette clé de

³ Exigence : 80 kWhep/m².an pondéré de l'altitude et de la zone climatique pour les logements collectifs, et de 40% inférieure au Cep de référence pour les bâtiments tertiaires.

répartition est fortement impactée par la présence d'un système de refroidissement actif et/ou de production d'ECS dans le bâtiment rénové.

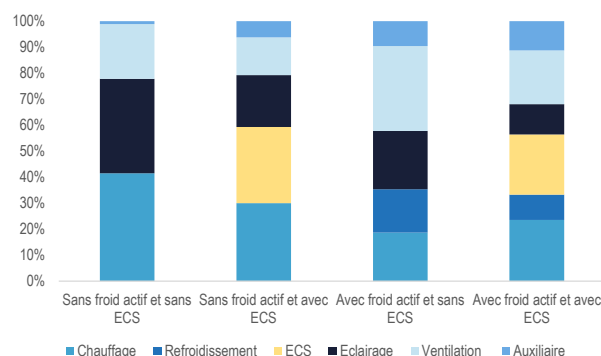


Figure 33 : Répartition des consommations d'énergie en fonction de la présence de froid actif et d'ECS dans les bâtiments tertiaires

Les émissions de gaz à effet de serre

Premier enseignement : La rénovation basse consommation est une rénovation bas carbone en exploitation qui permet de réduire fortement l'impact environnemental.

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) des bâtiments du panel ont été calculées en se basant sur les consommations énergétiques des 5 usages réglementaires, l'utilisation des coefficients d'émissions de GES par énergie issus de l'expérimentation E+C- et sur une durée d'un an. Elles sont exprimées en kg_{éqCO2}/m².an.

Dans le secteur résidentiel, les émissions de GES de notre échantillon sont de 7,6 kg_{éqCO2}/m².an en moyenne après travaux. Elles varient de 10,4 kg_{éqCO2}/m².an pour les logements chauffés au gaz à 2,8 kg_{éqCO2}/m².an pour ceux équipés d'une solution électrique.

Ce niveau d'émission est près de deux fois plus faible qu'au niveau national (13,7 kg_{éqCO2}/m².an) grâce à :

- Une exigence sur la consommation énergétique plus bas en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur (64 kWhep/m².an) qu'en France (80 kWhep/m².an) ;
- Une sur-représentation de projets chauffés par des solutions décarbonnées (bois, électrique, réseau de chaleur) dans notre échantillon.

La rénovation basse consommation permet de réduire les émissions de GES par un facteur 3,5 en moyenne, soit un gain de 61%.

Dans le secteur tertiaire, les émissions de GES de notre échantillon sont de **3,6 kg_{eqCO2}/m²/an en moyenne** après travaux au même niveau que les émissions au niveau national (4,3 kg_{eqCO2}/m²/an). Les bâtiments tertiaires étant principalement chauffés au bois ou à l'électricité dans notre échantillon, le niveau d'émissions de GES est relativement faible

La rénovation basse consommation permet de réduire les émissions de GES par un facteur 15 en moyenne, soit un gain de 76%.

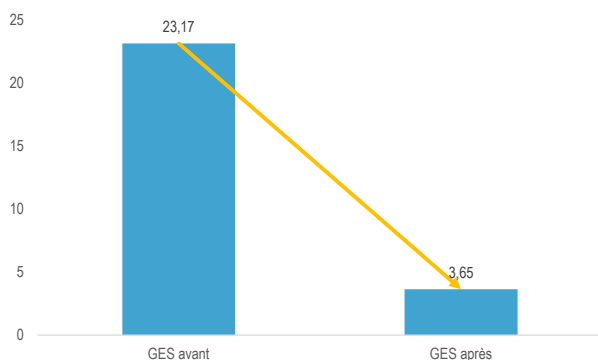


Figure 34 : Emission de GES avant/après travaux pour les logements collectifs rénovés à basse consommation

Deuxième enseignement : Toutes les rénovations basse consommation génèrent une réduction des émissions de GES dans notre échantillon.

Seul, le projet de rénovation de la résidence Cimiezplaza à Nice, datant de 2011, a augmenté ses émissions de 4% en remplaçant son chauffage à effet joule par une chaudière gaz à condensation.

Troisième enseignement : Le facteur de réduction des émissions de GES dépend de l'énergie de chauffage, refroidissement et d'ECS présente avant et après travaux.

Ainsi, dans le secteur résidentiel, ce facteur varie de

- 4,81 dans le cas d'une conservation de la solution électrique ;
- 3,3 dans le cas d'une conservation de la solution gaz ;
- 0,96 dans le cas d'un passage d'une solution électrique à gaz.

Dans le secteur tertiaire, ce facteur évolue de :

- 38,6 dans le cas d'un passage d'une solution fioul au bois ;
- 16,6 dans le cas d'un passage d'une solution gaz à l'électrique ;
- 3,5 dans le cas d'une conservation de la solution gaz.

6. Les bouquets de travaux



Figure 35 : Rénovation La Bastide Val Fleuri | Architecte : Bag Architectes | Septèmes les Vallons (13)

AVANT-PROPOS

Une rénovation basse consommation est une rénovation globale qui nécessite des interventions sur plusieurs lots composant un bouquet.

Ce bouquet se compose de travaux sur l'enveloppe en priorité pour réduire les besoins, puis sur les équipements pour garantir un renouvellement de l'air intérieur et de bénéficier de solutions adaptées dans un second temps.

Les travaux peuvent porter sur :

- Les 4 lots de l'enveloppe : murs extérieurs, toiture, plancher bas et fenêtres ;
- Les 3 lots associés au chauffage, à la ventilation et à la production d'ECS dans le résidentiel. L'éclairage étant pris en compte de manière forfaitaire dans la méthode de calcul réglementaire, ce lot n'est pas considéré dans le bouquet de travaux.
- Les 5 lots associés au chauffage, à la ventilation, à la production d'ECS, à l'éclairage et au refroidissement dans le secteur tertiaire.

En parallèle, des installations solaires (ECS et production locale d'électricité) peuvent être mise en œuvre sur certains projets.

LES BOUQUETS DE TRAVAUX

Premier enseignement : 67% des bouquets de travaux sont composés de 6 (31%) ou 7 lots (36%) dans le secteur résidentiel.

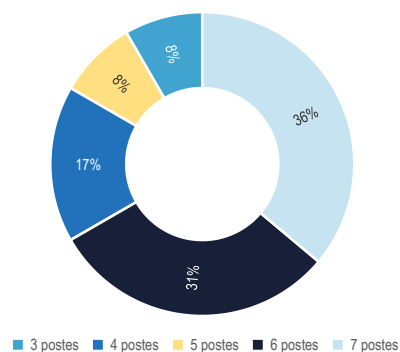


Figure 36 : Répartition des bouquets de travaux en fonction du nombre de lots traités

Ce résultat confirme la nécessité d'avoir une vision globale du projet pour atteindre le niveau BBC Effinergie en rénovation. En parallèle, 25% des projets sont intervenus sur 4 lots (17%) ou 5 lots (8%). Enfin, 3 projets ne sont intervenus que sur 3 postes.

Le principal bouquet de travaux (36%) mis en œuvre se compose d'interventions sur l'ensemble des lots, à savoir une rénovation des murs extérieurs, de la toiture, du plancher bas, des baies, du chauffage, de la ventilation et de l'ECS. Par ailleurs, 15% de ces projets sont équipés d'une production d'ECS solaire.

Le second bouquet de travaux (11%) mis en œuvre se compose de travaux sur l'ensemble des lots sauf sur le plancher bas qui n'a pas été rénové.

Le troisième bouquet (9%) concerne des interventions sur l'ensemble des lots à l'exception de la ventilation

Au final, ces trois bouquets de travaux différents représentent 56% des bouquets utilisés pour atteindre le niveau BBC Effinergie rénovation.

Deuxième enseignement : 62% des bouquets de travaux sont composés de 8 (31,5%) ou 9 lots (31,5%) dans le secteur tertiaire.

Ce taux monte à 87% en incluant les bouquets composés de 7 lots confirmant l'approche globale de la rénovation basse consommation.

7. Des bâtiments résilients



Figure 37 : Couvent des Minimes | Mane (04) | Architecte : De Planta Architectes

AVANT-PROPOS

Les évolutions climatiques génèrent des épisodes de surchauffe et d'inconfort de plus en plus fréquents et avec des niveaux d'intensité croissants.

En conséquence, les projets de rénovation performante doivent intégrer dans leur programme de travaux une stratégie d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques. Si les concepts de sobriété et d'efficacité énergétiques sont désormais bien appréhendés par les acteurs, quelles solutions sont proposées par les équipes de conception pour rendre les bâtiments plus résilients face aux vagues de chaleur ?

PLACER L'HUMAIN AU CŒUR DU PROJET

Le confort d'été ne dépend pas uniquement du bâtiment. Il repose également sur la **compréhension des besoins et des usages** des personnes vivant dans les locaux. Ce confort résulte également d'une **interaction entre l'humain et son environnement**, fondée sur six paramètres essentiels : la température de l'air, sa vitesse (ventilation), l'humidité, la température des parois, ainsi que des facteurs

propres à l'individu comme le métabolisme et l'habillement. Par exemple, une bonne circulation d'air peut compenser une température élevée, tandis que des parois fraîches améliorent la sensation globale. De même, adapter son activité ou porter des vêtements légers permet de mieux supporter la chaleur. Ainsi, le **confort hygrothermique** est le produit d'un équilibre dynamique entre conditions physiques et adaptation humaine, ayant pour objectif le bien-être et l'efficacité énergétique même en période chaude.

La présence d'une **mission d'Assistance à la Maîtrise d'Usage (AMU)** contribue également à mieux appréhender cet enjeu de manière collective et transversale.

S'ADAPTER A LA PARCELLE

Pour améliorer la qualité et le confort d'été d'un bâtiment à l'échelle de la parcelle, on peut agir sur plusieurs leviers liés :

- à **l'orientation et l'implantation** du bâtiment (exposition aux vents et soleil) ;

- la **végétation** (arbres à feuilles caduques, haies et brise-vent, végétalisation des parois...);
- la **gestion de l'eau** (création de plans d'eau, fontaines, rafraîchissement par évaporation...);
- l'**albédo du revêtement** des sols.

A titre d'exemple, dans le cadre de la rénovation de [l'école élémentaire de Volonne](#) (04), le projet prévoit de créer des îlots de fraîcheur avec le déploiement de "cour oasis" et une forte désimperméabilisation des sols.

ANTICIPER ET SE PROJETER

Le rôle clé des Simulations Thermiques Dynamiques

Les simulations thermiques dynamiques (STD) jouent un rôle central dans la conception de bâtiments confortables en été et résilients face au changement climatique. Elles permettent notamment de comparer différents choix de conception (orientation, occupation, protections solaires, ...) et d'intégrer des données climatiques prospectives tout en privilégiant les solutions passives et basse consommation de refroidissement.

Parmi le panel de bâtiments référencés dans l'observatoire régional, les projets engagés dans la démarche BDM ont réalisés systématiquement des STD afin de guider les choix des maîtres d'ouvrages en matière de confort d'été.

LIMITER LES APPORTS INTERNES

Les scénarios d'occupations et de densité d'usage

La **définition de profils d'occupations réalistes** (nombre d'occupants par pièces et par usages, horaires et jours de présence, types d'activités...) combinée à un **paramétrage fin des apports internes** permet de concevoir des stratégies adaptées afin de limiter les apports internes des futurs occupants.

La réduction des apports associés aux équipements

Les apports de chaleurs induits par les équipements influencent la perception du confort d'été. La **planification des plages** d'utilisation, l'**évacuation de la chaleur** au plus proche des équipements, le **contrôle et la régulation** sont autant de leviers à activer pour réduire les risques d'élévation de la température intérieure.

A titre d'exemple, dans le cadre du projet de la réhabilitation de l'ancienne usine de traitement de déchet en [maison de la nature](#) de Cavalaire-Sur-Mer (83), le bureau d'étude a pris en compte dans la STD les apports liés à l'éclairage, au matériel électriques (écrans TV, ordinateurs, fours, réfrigérateurs, etc.), dans des scénarios incluant le nombre d'occupants de chaque salle du bâtiment, en fonction des jours et des horaires.

Le calorifugeage des réseaux

Lorsqu'un réseau non isolé traverse des zones habitées ou proches des pièces de vie, il peut dégager de la chaleur en continu, même en période estivale. Cette chaleur parasite contribue à augmenter la température des locaux, surtout dans les bâtiments légers ou mal ventilés, et augmente la sensation de chaleur pour les occupants. En calorifugeant ces réseaux, on évite les apports thermiques non souhaités et on réduit la surchauffe passive des pièces adjacentes.

AGIR SUR L'ENVELOPPE

Les parois opaques

Un bâtiment construit avec des matériaux denses (murs, dalles béton, plancher, cloisons,) induit des transferts de température entre l'extérieur et l'intérieur décalés dans le temps. C'est le cas de bâtiments conçus avec des matériaux lourds de type béton, briques pleines, terre crue qui présente une **forte inertie thermique**. Cependant, le transfert de chaleur n'est pas supprimé mais décalé.

La **couleur, la nature** (rugueuse, striée...) ou l'**albédo** d'une paroi (façade extérieure, sol, toiture...) influencent sa capacité à absorber (ou à réfléchir) les rayonnements solaires et agissent comme un levier pour améliorer le confort de vie dans les locaux.



Figure 38 : Forte inertie, protections solaires extérieures, végétalisation des coursives - La Glacière – Manosque (04)

La **présence d'une isolation par l'extérieur** permet de positionner la masse du mur côté intérieur et de bénéficier pleinement de l'inertie de la structure. Le **choix de l'isolant** peut influencer le confort de l'utilisateur. En effet, si en hiver, l'isolant doit avoir une conductivité thermique faible et une épaisseur suffisante, il devra, en été, grâce à sa capacité thermique élevée, lui permettre de stocker des calories sans s'échauffer. Par ailleurs, la densité de l'isolant n'aura qu'un impact marginal sur le confort d'été.

Les baies

La **surface vitrée, l'orientation et l'inclinaison** des baies, ainsi que l'**amplitude de leur ouverture** sont autant de

paramètres à prendre en compte lors de la conception du bâtiment. La présence de **vitrage à contrôle solaire** joue également un rôle clé en réfléchissant une partie du rayonnement solaire tout en laissant passer la lumière naturelle. Cependant, il est indispensable de combiner ces vitrages avec des protections solaires extérieures.

Les occultations et protections solaires

Certaines orientations favorisent les apports solaires en hiver mais nécessitent une gestion des rayonnements solaires en période estivale.

La présence de **protections fixes** (avancées de toitures, présence de terrasses...) ou de masques (végétation ou bâtiments) à proximité contribuent à améliorer le confort d'été.



Figure 39 : Protections solaires extérieures | Hôtel des Postes Colbert | Marseille (13) | Architecture & Patrimoine

Concernant les occultations, des **solutions mobiles, perméables à l'air, de couleurs claires, opaques, et positionnées en priorité à l'extérieur** seront privilégiées. A noter que les stores ou rideaux intérieurs permettent de filtrer l'entrée des rayons lumineux mais n'améliorent pas le confort thermique. Enfin, une attention particulière pourra être portée sur la présence/absence d'une **motorisation** et une **gestion automatique/manuelle** des occultations.

RAFRAICHIR ET VENTILER

Les systèmes passifs

L'**organisation des espaces** joue un rôle déterminant dans le confort d'été, car elle conditionne l'exposition au soleil, la circulation de l'air et la répartition de la chaleur à l'intérieur d'un bâtiment. Les pièces les plus utilisées pendant la journée peuvent être placées à l'ombre ou orientées vers le nord pour limiter les surchauffes, tandis que les zones moins occupées peuvent servir de tampon thermique. La disposition des ouvertures, des circulations et des protections solaires favorise la **ventilation naturelle dans les logements traversants et le rafraîchissement nocturne**, réduisant la dépendance à la climatisation. Des systèmes anti-intrusion peuvent être proposés afin de faciliter l'ouverture des fenêtres, notamment la nuit.

A titre d'exemple, le projet de rénovation de [La Glacière](#) situé à Manosque (04) prévoit la présence d'ouvrants en soufflet sécurisés ou oscillo-battants afin de favoriser la ventilation naturelle.

Les solutions à basse consommation

L'objectif de la **sur-ventilation nocturne** est d'utiliser la fraîcheur de la nuit pour évacuer les calories accumulées dans la journée. Elle peut être réalisée en augmentant les débits de ventilation de la ventilation afin de renouveler plus rapidement l'air intérieur.

Les **brasseurs d'air** améliorent la sensation de fraîcheur grâce au refroidissement par convection. Ils augmentent la vitesse de l'air autour du corps, ce qui accélère l'évaporation de la sueur et réduit la sensation de chaleur. A titre d'exemples, des brasseurs d'air ont été installés dans les logements de la [résidence Lou Souleiadou](#) suite à sa rénovation. Il en est de même dans les logements de la [Bastide Val Fleuri à Septèmes les Vallons](#) qui conjuguent brasseurs d'air et logements traversants.

La présence de **puits canadiens, de solutions de géocooling** sur nappes géothermiques (Espace Culturel de Chateaufort) ou de **rafraîchissement adiabatique** ([Le Manier](#)) sont autant de solutions à basse consommation à activer pour améliorer le confort des usagers.

Ainsi, dans le cadre de la rénovation de [l'école Louis Marin](#) à la Ciotat (13), un système adiabatique, permettant de refroidir l'air à partir de l'évaporation de l'eau, a été intégré afin d'améliorer le confort des élèves et des enseignants. En parallèle, des brasseurs d'air et une sur ventilation nocturne contribuent à améliorer le quotidien des usagers.

A défaut, installer un système de rafraîchissement actif

Des porteurs de projets font le choix d'installer un système de refroidissement actif, en complément des mesures citées ci-dessus. Afin d'éviter une sur-consommation en période estivale, il s'agit alors d'opter pour des solutions performantes d'un point de vue énergétique (réseau de froid, système thermodynamique).

EN SYNTHÈSE

La gestion du confort d'été ne peut se limiter à un seul aspect du bâtiment ou à un seul équipement. Elle nécessite une approche globale, combinant l'architecture, les matériaux, les systèmes techniques et les comportements des occupants. Une stratégie efficace mobilise plusieurs leviers complémentaires : inertie thermique, protections solaires, ventilation naturelle et mécanique, brasseurs d'air, gestion des apports internes et assistance à la maîtrise d'usage. Ce système intégré permet de maintenir un confort hygrothermique optimal tout en réduisant la consommation énergétique et en renforçant la résilience du bâtiment face aux vagues de chaleur.

8. Données économiques



Figure 40 : Collège l'Estérel | WSP France – Eiffage Construction | Saint Raphaël (83)

LA METHODE :

L'Observatoire BBC a pu constater au cours de ces dernières années une appétence croissante des acteurs du bâtiment pour l'identification des coûts associés aux travaux de rénovation. Cependant, peu d'acteurs sont enclins à communiquer les informations économiques de leur projet pour alimenter un retour d'expérience, à l'exception de certains projets lauréats de dispositifs territoriaux dont le paiement des aides financières est conditionné par la communication des décompositions économiques et des factures.

Enfin, l'absence d'une décomposition économique « standardisée et partagée » du montant des travaux des rénovations ne permet pas d'identifier distinctement les coûts relatifs à l'opération, aux travaux de rénovation et aux travaux de rénovation énergétique, ni de comparer les opérations entre elles.

À ce jour, ces constats génèrent de la confusion auprès des différents acteurs (politiques, filière du bâtiment, particuliers...) et alimentent les idées reçues sur les coûts de la rénovation énergétique performante, ce qui contribue à freiner sa massification.

Dans ce contexte, l'Observatoire BBC a élaboré au fil des années une méthodologie d'analyse des coûts de rénovation afin de standardiser la décomposition économique utilisée pour toutes les opérations étudiées. Un guide méthodologique, co-construit avec des partenaires, identifie les lots à prendre en compte en fonction du périmètre étudié (l'opération, les travaux de rénovation, les travaux de rénovation énergétique) et précise la notion de travaux induits indissociablement liés aux travaux d'amélioration de la qualité énergétique.

Les informations économiques relatives à l'opération sont analysées et ventilées au sein d'une décomposition économique définie par les lots présentés ci-dessous :

- foncier et/ou achat du bâtiment ;
- MOE ;
- Ingénierie ;
- label et frais de concours (certification, étanchéité à l'air...) ;
- travaux de rénovation ;
- instrumentation ;

- extérieur (VRD, raccordement, installation chantier, espace vert...);
- aménagements intérieurs (autres équipements, cuisines, meubles);
- frais administratifs (notaires, annonce légale, signalétique, publicité...);
- aléas et révisions.

Par ailleurs, le lot « travaux de rénovation » se décompose en différentes interventions sur l'enveloppe et les équipements dans le cadre d'une rénovation énergétique, ainsi que sur 23 autres sous-lots (démolition, fondation, gros œuvre, curage, chape, plomberie, électricité, métallerie...).

Enfin, les travaux de rénovation énergétique sont identifiés en prenant en compte :

- l'isolation des murs ;
- l'isolation des planchers ;
- l'isolation des toitures ;
- le remplacement des menuiseries extérieures et des occultations ;

- l'étanchéité à l'air de l'enveloppe ;
- le système de ventilation ;
- le changement des systèmes de chauffage et de production d'ECS ;
- le calorifugeage des réseaux de chauffage et d'ECS ;
- les modifications des systèmes de régulations centrales et terminales ;
- l'ensemble des travaux induits, dont la définition est régie par le taux réduit à 5,5 % de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA).

LES CONTRAINTES

Dans le cadre de cette étude, tous les porteurs de projets n'ont pas souhaité partager les données économiques.

En conséquence, la taille de l'échantillon est trop faible pour réaliser des statistiques. Par ailleurs, les projets présentant des contextes, des contraintes et des objectifs spécifiques, cette étude propose des retours d'expériences technico-économiques regroupés par thématiques.

DES CAS CONCRETS



Lou Souleiadou – 492 € HT/m² - 2025

Logement social

📍 Roquefort-la-Bédoule (13)

MO : CdC Habitat Social

Architecte : Sébastien Labastie

BBC Effinergie rénovation 2021 & BDM

Fiche projet



Mas Bouffan – 403 € HT/m² - 2025

Logement social

📍 Aix en Provence (13)

MO : Logirem

Architecte : Cuadra Architecte

BBC Effinergie rénovation 2021 & BDM

Fiche projet



SCI Eldovia – 262 € HT/m² - 2015

Lowtech

📍 Forcalquier (04)

MO : SCI Eldovia

BET : BiodynamiQE

BBC Effinergie rénovation 2009 & BDM

[Fiche projet](#)



Ferme de Beaurecueil – 592 € HT/m² - 2012

Patrimoine

📍 Beaurecueil (13)

MO : GSSV - Grand Site Sainte Victoire

Bolikian Architecte Mandataire

BBC Effinergie rénovation 2009 & BDM

[Fiche projets](#)



La Glacière – 1 651 € HT/m² - 2025

Patrimoine, rénovation & surélévation

📍 Manosque (04)

MO : Ville de Manosque

R+4 Architectes

BBC Effinergie rénovation 2021 & BDM

[Fiche projet](#)



SCI Eldovia – 1 815 € HT/m² - 2025

Rénovation & extension

📍 Fontaine-de-Vaucluse (84)

MO : Département du Vaucluse

DE-SO Architectes

BBC Effinergie rénovation 2021 & BDM

[Fiche projet](#)



La Glacière – 2 490 € HT/m² - 2016
Patrimoine, rénovation & extension

📍 Saint-Rémy-de-Provence (13)
MO : Syndicat Mixte de Gestion du Parc Naturel
Régional des Alpilles
Bresson Schindlbeck Architectes Associées
BBC Effinergie rénovation 2009 & BDM

[Fiche projet](#)



Bastide Val Fleuri – 2 635 € HT/m² - 2025
Rénovation, changement d'usage, patrimoine

📍 Septèmes-les-Vallons (13)
MO : Ville de Septèmes les Vallons
Bag Architectes, Sopren, Positiv-Ingeneco,
Adret

BBC Effinergie rénovation 2024 & BDM

[Fiche projet](#)



Couvent des Minimes – 5 319 € HT/m² - 2023
Patrimoine, exemplarité, luxe

📍 Mane (04))
MO : Couvent des Minimes
De Planta Architectes
BBC Effinergie rénovation 2009 & BDM

[Fiche projet](#)



Hôtel des Carmes – 2 580 € HT/m² - 2026
Changement d'usage, bâtiment innocuupé

📍 Septèmes-les-Vallons (13)
MO : Groupe Sebbab
Archigem
BDM

[Fiche projet](#)

Pour en savoir plus et découvrir d'autres opérations, scanner le QR Code



LES EXTERNALITES POSITIVES

Au-delà des enseignements technico-économiques présentés dans cette étude, la rénovation basse consommation génère des externalités positives à valoriser telles que :

- La réduction des consommations énergétiques permettant de financer, tout ou une partie, les travaux via de l'ingénierie financière
- L'anticipation et la préservation des hausses des coûts de la rénovation énergétique.
- L'augmentation de la surface de vie réellement habitable avec la suppression des parois froides.
- L'augmentation de la valeur patrimoniale du logement⁴ avec une plus-value variant de 6% à 15% pour les appartements avec une étiquette A ou B.
- Un logement plus sain avec une enveloppe thermique et un système de ventilation performants, réduisant les

risques de pathologies⁵ (respiratoires, ostéo-articulaires, pathologies hivernales,), améliorant la santé des habitants, notamment ceux en situation de précarité énergétique et réduisant les dépenses de santé.

- L'amélioration du confort au quotidien (thermique, acoustique, visuel, ...)
- La réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle du bâtiment mais également au niveau national.
- La création d'emplois avec un fort ancrage territorial dans le secteur du bâtiment qui représente près de 11% des émissions de GES en Région Sud Provence-Alpes-Côte-D'Azur.

⁴ La valeur verte des logements en 2024 – Publication : Septembre 2024 - Conseil supérieur du notariat

⁵ ⁵ [Etude de la Fondation Abbé Pierre](#) sur l'impact de la précarité énergétique sur la santé

**OBSERVATOIRE REGIONAL DES BATIMENTS
BASSE CONSOMMATION ET BAS CARBONE EN
RÉGION SUD PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR :**

observatoire.paca@effinergie.org

