



Résidence Terre Rousse – AER Architectes Urbanistes

Bâtiments Effinergie +



Retours d'Expérience

Cette étude a pour objectif de présenter les premiers retours d'expérience sur les bâtiments en cours de certification Effinergie+.

Observatoire
BBC

www.observatoirebbc.org
lefeuvre@effinergie.org

26/10/2015



1. Contexte

2. Périmètre



3. Dynamique



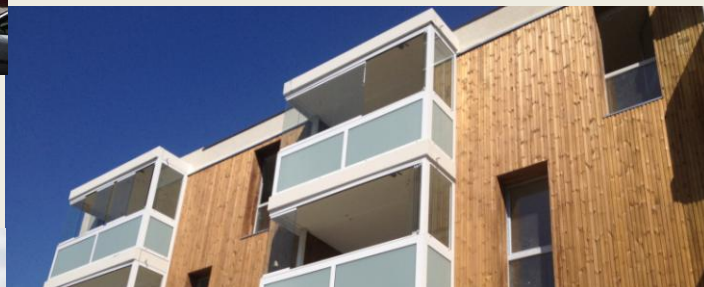
4. Performance



5. Bâti



6. Equipements



7. Economie



Les enseignements

Les principaux enseignements de cette étude sont

- Les projets Effinergie+ bénéficient du retour d'expérience des bâtiments BBC-Effinergie, notamment sur la prise en compte d'un objectif commun, et partagé par l'ensemble des acteurs intervenants sur le chantier, d'efficacité énergétique
- Il est possible d'atteindre le niveau Effinergie+ avec différentes solutions techniques. Il n'existe pas de solutions standardisées.
- Les maîtres d'ouvrage qui s'engagent dans une démarche de certification Effinergie+ ne se satisfont pas d'atteindre les exigences du label. Ils ont la volonté d'optimiser l'enveloppe, d'adapter les équipements aux besoins et utilisent la production locale d'électricité pour compenser la consommation résiduelle. En conséquence, les niveaux de Bbio et de Cep des bâtiments Effinergie+ dépassent l'exigence de – 20% par rapport au niveau réglementaire.
- Des similitudes ont été constatées avec les projets BBC-Effinergie:
 - l'isolation par l'intérieur est la solution la plus souvent mise en œuvre dans les logements individuels
 - la ventilation mécanique simple flux hygroréglable de type B est fortement présente dans le résidentiel. A contrario, les solutions de ventilation double flux se sont développées dans le tertiaire
 - les logements collectifs sont principalement chauffés au gaz (66%) ou par un raccordement à un réseau de chaleur
 - les bâtiments tertiaires sont principalement chauffés avec des solutions thermodynamiques
 - Les pompes à chaleur utilisées dans le secteur résidentiel sont principalement des pompes air/eau associées à des planchers chauffants ou des radiateurs alors que l'on identifie une grande diversité de technologies en tertiaire.
- Quelques spécificités ont été identifiées dans les projets Effinergie+
 - Les bâtiments Effinergie+, quels que soient leurs usages (tertiaire, individuel, ou collectif) ont des résistances de parois plus importantes que celles observées sur les projets BBC-Effinergie et RT2012
 - Les installations photovoltaïques présentes sur les bâtiments Effinergie+ ont des rendements supérieurs à ceux observés sur les projets BBC-Effinergie
 - Le niveau d'étanchéité à l'air des bâtiments Effinergie+ s'est amélioré par rapport aux opérations BBC-Effinergie

L'OBSERVATOIRE BBC



Un outil pédagogique 2.0

www.observatoirebbc.org

Un périmètre

Les bâtiments à basse consommation, Effinergie+ et BEPOS-Effinergie

Des objectifs

Identifier, valoriser et diffuser du contenu pédagogique

Des fonctionnalités

Moteur de recherche, géolocalisation, études et statistiques

1 300 projets

Etudiés et présentés au travers de fiches opérations

1 000 acteurs

Référencés et valorisés

Des partenaires

Le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie
L'ADEME

Le Collectif Isolons la Terre

Les Régions de France, membres de l'Association Effinergie

1. Le Contexte :



Figure 1 : Maison Sud de France – Montpellier – Source : Observatoire BBC- A+ Architecture

Ce rapport est le deuxième retour d'expérience sur les bâtiments en cours de certification Effinergie+ ou lauréats d'appel à projets exigeant un niveau Effinergie+.

Il a pour objectifs :

- D'identifier la dynamique engendrée par ces nouveaux labels en France
- D'identifier les technologies utilisées
- D'analyser les évolutions techniques par rapport aux bâtiments BBC-Effinergie
- D'établir des premières tendances technico-économiques

Il s'adresse à l'ensemble de la filière de la construction.

Ce rapport a été réalisé à partir des données de l'Observatoire BBC (www.observatoirebbc.org).

Cette étude contribue à préparer les futures évolutions réglementaires et à valider les seuils définis dans les labels Effinergie+ et BEPOS-Effinergie. En parallèle, elle permet d'identifier l'impact économique de nos labels sur le marché de la construction et de lever les freins au développement des labels de l'association Effinergie.

Important : Les résultats présentés dans le cadre de cette étude sont issus d'un échantillon décrit dans le chapitre suivant. Elle propose une illustration des bâtiments Effinergie+ sur un périmètre défini à un instant donné.

2. Le périmètre de l'étude



Figure 2 : Bel Air Résidence - Poitiers – Source : Observatoire BBC – L'atelier du Moulin

Quelle typologie de bâtiments ?

L'échantillon de l'étude couvre l'ensemble des typologies de bâtiments, à savoir

- **43 projets de maisons individuelles** dont 21 en secteurs diffus et 22 opérations de maisons individuelles groupées (112 logements),
- **49 opérations de logements collectifs** soit 1 289 logements,
- **21 opérations en tertiaire** soit près de 117 764 m² le tertiaire



43 projets



49 projets



21 projets

La maison individuelle en secteur diffus – 21 projets



L'ensemble des maisons individuelles en secteur diffus étudié est inscrit dans une démarche de **certification**. Aucun lauréat d'appel à projet n'a été identifié et étudié dans le cadre de cette étude.

Ces maisons se situent principalement en zone H2b (66%).

La maison individuelle groupées - 22 projets



Sur les 22 projets de maisons individuelles en secteur diffus étudiés, **16** sont en cours de **certification Effinergie+** et 6 sont des lauréats d'appels à projets régionaux. Comme pour les maisons individuelles en secteur diffus, ces projets sont principalement situés en zone H2b (64%).

Les logements collectifs – 49 projets



Sur les 49 opérations étudiées, plus de **80%** des opérations se sont inscrites dans une **démarche de certification**. A l'instar de l'échantillon étudié en logement individuel, l'ensemble des 48 opérations sont **réparties dans les différentes zones climatiques** : H1c (21%), H2c (21%), H1b (14%), H2b (14%), H1a (18%),...

Ces opérations sont principalement des **logements sociaux** (87%).

Le Tertiaire – 21 projets



L'échantillon étudié est composé de 21 opérations dont **14 sont engagées dans une démarche de certification Effinergie+**. Il est principalement composé de **bureaux** (57% des opérations – 75% de la SHON RT totale en cours

de certification) ou des **bâtiments d'enseignement** (33% des opérations – 20% de la SHON RT totale).

Ces opérations sont situées en grande partie en zone **H1a (47%) et en H3 (24%)**.

Qui communique les données ?

Les données techniques sont communiquées par les organismes certificateurs qui instruisent les dossiers de certification ou par les Régions et Directions Régionales de l'ADEME dans le cadre d'appels à projets régionaux.

Quel périmètre énergétique ?

L'ensemble des bâtiments étudiés a, à minima, un niveau Effinergie+. Les études thermiques réglementaires de chaque projet sont analysées. Par ailleurs, en adéquation avec nos référentiels, une analyse sera réalisée, à terme, sur les impacts énergétiques liés à l'écomobilité, aux choix des matériaux, à la qualité des réseaux de ventilation...

3. La dynamique



Figure 3 : Logement Effinergie + - Quartier Saint Marc – Source : Observatoire BBC – Cabinet Bosquet Bazerolles

Le Label Effinergie +

En France, le label Effinergie + représente près de 15 000 logements et 483 000 m² de tertiaire. Les logements collectifs (246 opérations) représentent près de 94% des logements en cours de certification. Ces projets sont principalement situés en Région Ile de France. En juillet 2015, 38 opérations collectives ont été certifiées et réceptionnées en France.

Dans le secteur du logement individuel, la maison individuelle groupée (965 logements, 95 opérations) représente 93% des demandes de certification. En parallèle, 76 maisons individuelles en secteur diffus sont en cours de certification et 17 d'entre elles ont été certifiées.

Au final, l'ensemble des opérations certifiées en logements individuel se situent en Région Poitou Charente (40%), en Région Nord Pas de Calais (25%) et en Région Ile de France (15%).

Enfin, la Région Basse-Normandie regroupe plus de 11% des logements individuels certifiés.

Enfin, le secteur tertiaire est le secteur le plus dynamique. En effet, on observe un nombre significatif de nouveaux dépôts de demandes de certification sur les deux derniers trimestres.

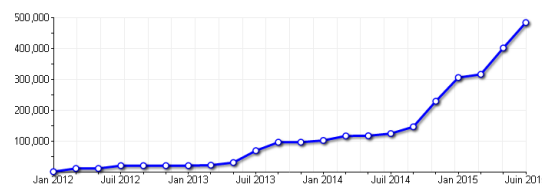


Figure 4 : Evolution de la surface (m²) de tertiaire en cours de certification

Au 30 juin 2015, 56 opérations sont en cours de certification, regroupant 482 843 m². Ces projets se situent principalement sur 5 Régions : Ile de France (5%), Rhône-Alpes (20%), Bretagne (12,5%), Nord Pas de Calais (11%), et Poitou Charente (3%). Par ailleurs, sur le second trimestre 2015, Certivéa a enregistré 21 nouvelles demandes de certification.

4. Les performances



Figure 5 : Maison Dubet – Source : Observatoire BBC – La Bocaine

Surface et compacité

Sur l'échantillon étudié, les bâtiments présentent des surfaces et des compacités moyennes similaires à celles des bâtiments BBC-Effinergie. On constate que les logements collectifs ont une meilleure compacité que les logements individuels.

Bâtiment	SHON RT	Compacité ¹
Maisons Individuelles Diffus	126 m ²	2.5
Maisons Individuelles Groupées	91 m ²	2.1
Logements Collectifs	78 m ²	1.3
Bureaux	8015 m ²	1.5

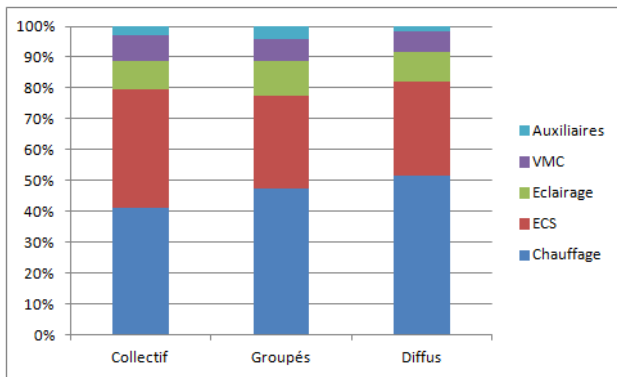
La consommation en résidentiel

Le tableau ci-dessous présente les niveaux de consommations des bâtiments sans installation de production locale d'électricité, le gain en % et en kWhep/m² SHON RT.an par rapport à l'exigence réglementaire.

Résidentiel	Cep	Cep max	Gain %	Gain kWhep/m ² .an
Diffus	39.3	53.2	-26%	14
Groupés	41.8	62.1	-33%	20.2
Collectif	49.7	72.3	-31%	22.5

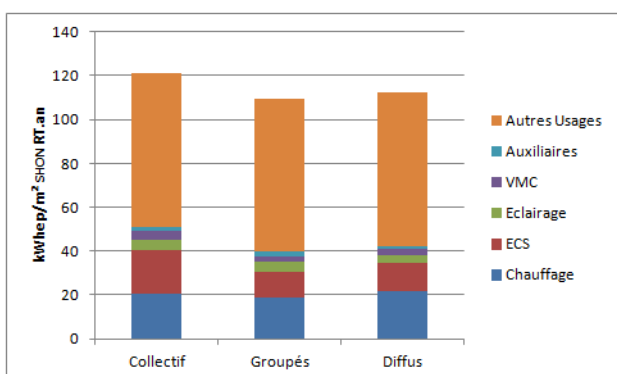
On note que les **consommations des projets Effinergie+ se situent entre 26% et 43% en dessous de l'exigence réglementaire**. En logements groupés et collectifs, les opérations atteignent des niveaux de consommation bien au-delà de l'exigence du label fixée à -20% par rapport au niveau réglementaire.

Dans le secteur résidentiel, les consommations de **chauffage et d'ECS** représentent près de **80% de la consommation totale**.



Les autres postes de consommations sont l'éclairage (9 à 11%), la ventilation (6 à 8%) et les auxiliaires (2 à 4%) suivant les usages du bâtiment.

En parallèle, le poste de chauffage représente autour de 20 kWhep/m² SHON RT.an en résidentiel. L'ECS varie de 20 kWhep/m² SHON RT.an en collectif à 12 kWhep/m² SHON RT.an en logements individuels.



Par ailleurs, en **intégrant les autres usages**, estimés à 70 kWhep/m² SHON RT.an, on constate que le **chauffage ne représente que 17% des consommations totales**.

A titre informatif, la contribution aux énergies renouvelables en maisons individuelles est de 8,7 kWhep/m² SHON RT.an dans le secteur diffus et de 35,7 kWhep/m² SHON RT.an dans les logements groupés. Cette différence s'explique par une présence plus importante d'installations photovoltaïques en logements groupés (cf. Chapitre Equipement). Sur les opérations sans installations photovoltaïques, la contribution aux énergies renouvelables est

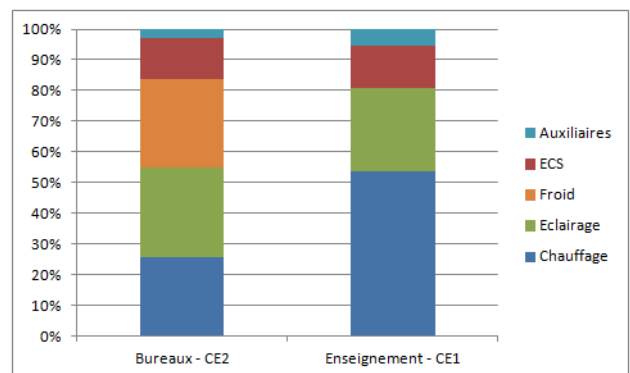
similaire entre les maisons individuelles groupées et diffus (7 à 8 kWhep/m² SHON RT.an).

La consommation en tertiaire

Le tableau ci-dessous présente les consommations d'énergie pour les projets tertiaires sans production locale d'électricité.

	Cep	Cep max	Gain %	Gain kWhep/m ² .an
Tertiaire	62	110	-43%	47.8
Bureaux	60.7	114	-47%	53.5
Enseignement	64.6	102	-36%	37.9

Notre échantillon est constitué principalement de bureaux climatisés (9 projets) et de bâtiments d'enseignements non refroidis (n=6). Le graphique ci-dessous présente la répartition de la consommation du bâtiment par postes.



On note que l'éclairage (24%), le chauffage (21%) et la ventilation (20%) demeurent les 3 principaux postes de consommations dans les bureaux climatisés. Ils se situent autour de 13 à 15 kWhep/m² SHON RT.an. A contrario, le poste chauffage est majoritaire pour les bâtiments d'enseignement et représente 25 kWhep/m² SHON RT.an.

Focus sur les projets Effinergie+ avec production locale d'électricité

D'après notre échantillon, il semblerait que les consommations sans prise en compte de la production locale d'électricité, des maisons individuelles, équipées de production locale d'électricité, soient plus élevées que les maisons sans productions. Cette tendance ne

semble pas être constatée en logements collectifs.

Effinergie+	Cep Des projets sans PV	Cep Des projets avec PV
Diffus	39.3	46.9
Groupés	41.8	53.1
Collectif	49.7	51.8
Tertiaire	62.8	54.4

La conception bioclimatique

Les premiers résultats démontrent que, quel que soit l'usage du bâtiment, le coefficient Bbio des projets Effinergie+ est de **26% à 38% inférieur à l'exigence réglementaire**. Les gains sont plus importants en maisons individuelles groupées et en collectifs.

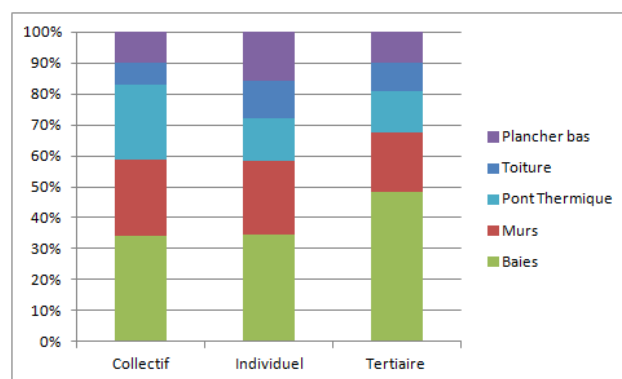
Effinergie+	Bbio Label	Bbio Projet	Gain %	Gain Points
Diffus	47.1	63.9	-26.5%	16.7 pts
Groupés	41.4	66.6	-37.8%	25.5 pts
Collectif	43.2	68.1	-36.9%	24.9 pts
Tertiaire	71	102.4	-29%	31.4 pts

Par ailleurs, il est intéressant de noter que les **bâtiments BEPOS-Effinergie 2013 ont un Bbio et un gain du Bbio plus performant que les bâtiments Effinergie+**. Ce résultat démontre la volonté des Maîtres d'Ouvrage de favoriser une enveloppe et conception bioclimatique plus performante dans le cadre de projets BEPOS-Effinergie 2013.

Bbio	Effinergie+		Bepos Effinergie 2013	
	Bbio	Gain (%)	Bbio	Gain (%)
Diffus	47.1	-26.5%	39.1	-37%
Collectif	43.2	-36.9%	28.9	-45%
Tertiaire	71	-29%	68	-39%

Les pertes thermiques

Plus d'un tiers des pertes thermiques d'une maison individuelle ou des logements collectifs Effinergie+ est issu des baies vitrées. Ce taux atteint 48% en tertiaire. Cette augmentation peut s'expliquer, entre autres, par un pourcentage de surface vitrée plus important en tertiaire qu'en résidentiel.



En résidentiel, les pertes par les murs extérieurs représentent le second poste de déperditions thermiques (24%). Cependant, les pertes par ponts thermiques se situent aussi autour de 24% en collectif alors qu'elles ne sont que de 14% en individuel.

Effinergie+	% Surface vitrée
Diffus	19.8%
Groupés	20.4%
Collectif	18.5%
Tertiaire	26.1%

5. Le Bâti

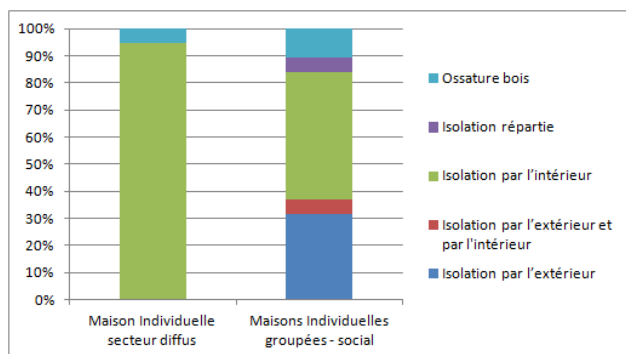


Figure 6 : Résidence Escabelle – Pessac - Source : Observatoire BBC - Rudy Ricciotti

La maison individuelle



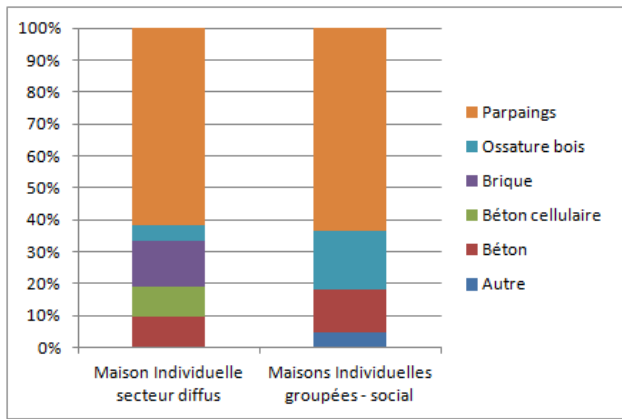
En logement individuel en secteur diffus, les systèmes constructifs mis en œuvre dépendent du type de bâtiment (diffus ou groupé). Ainsi, les maisons individuelles en secteur diffus sont isolées par l'intérieur dans plus de 90% des opérations.



Cette tendance était déjà observée pour les projets BBC-Effinergie par application anticipée de la RT2012 et les projets BBC-Effinergie. En parallèle, les logements groupés présentent

une diversité de systèmes constructifs utilisés. Cependant, l'isolation par l'intérieur demeure la solution la plus souvent mise en œuvre.

Sur l'échantillon étudié, les murs sont principalement en parpaings (62%). On ne constate pas d'influence du type de logements (diffus ou groupés) sur la part du parpaings. Cependant, la répartition des autres matériaux utilisés est différente entre les maisons groupées et individuelles. Ainsi, la brique et le béton cellulaire ont été plus utilisés en secteur diffus alors que l'ossature bois et le béton semblent être privilégiés en groupés.



En maisons individuelles en secteur diffus, les systèmes constructifs/matériau/isolant les plus utilisés sont :

- 58% : ITI – parpaings - laine minérale
- 10% : ITI – briques – plastique alvéolaire
- 10% : ITI – parpaings – plastique alvéolaire

En maisons individuelles groupées, les systèmes constructifs/matériau/isolant les plus utilisés sont :

- 31% : ITI – parpaings - laine minérale
- 16% : ITE – parpaings – plastique alvéolaire
- 10% : ITI – parpaings – plastique alvéolaire
- 10% : Ossature Bois – Laine minérale

Comme pour les projets BBC-Effinergie, les **toitures** des maisons individuelles sont principalement des **rampants** (38%) et des **combles** (31%). Les toitures terrasses représentent 18%.

Par ailleurs, la **laine minérale** demeure l'isolant le plus utilisé (**77% des toitures**), notamment dans le cas de combles ou rampants. Les **matériaux biosourcés** (principalement de la ouate de cellulose et de la fibre de bois) sont présents dans **10%** des projets mais uniquement dans le cadre d'appels à projets. Ils demeurent marginaux dans le cadre d'une certification.

Ces maisons individuelles sont principalement construites sur **terre plein** (64%) ou **vide sanitaire** (44%).

Comme en BBC-Effinergie, deux technologies représentent plus de **85%** des solutions

proposées pour les baies vitrées (**PVC : 51% et Aluminium à rupteurs de ponts thermiques : 36%**). On constate que les menuiseries en bois sont plus souvent installées dans le cadre de projets lauréats que dans le cadre d'une certification. Par ailleurs, le **triple vitrage demeure minoritaire** (5,5%). Deux opérations uniquement bénéficient de triples vitrages sur les 43 maisons étudiées. La surface vitrée représente plus de 20% de la surface habitable. Elle était de 18% pour les maisons BBC-Effinergie. La différence peut s'expliquer par l'obligation, dans le moteur de calcul de la RT2012, d'avoir une surface vitrée égale au minimum à 1/6^{ième} de la surface habitable. Enfin, les baies sont principalement orientées au Sud sur l'ensemble des projets. En effet, près de 41% de la surface vitrée totale est orientée en Sud.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs moyennes, des résistances thermiques pour les toits, murs extérieurs et planchers bas. Les valeurs de l'échantillon sont comparées avec les données des bâtiments BBC-Effinergie¹, BEPOS-Effinergie 2012 et BBC-Effinergie par application anticipée de la RT2012.

Résistance	Bepos-Effinergie	Effinergie+	BBC-Effinergie (RT2012)	BBC-Effinergie
Baies (Ujn)	1.15			1.56
Murs	5.1	5.1	4.7	4.1
Toiture (A2)	7	8.3	8.2	7
Toiture (A3)	9.2	8.7	8.6	6.7
Plancher bas (A4)	TP : 5.8 VS : 7.8	TP : 5,7 VS : 6.3	TP : 5.5 VS : 5.3	4.6

On constate des **résistances similaires entre les projets BEPOS-Effinergie et Effinergie+**. Par ailleurs, les résistances des parois des projets Effinergie+ sont de 15% à 22% plus importantes que celles observées sur les projets BBC-Effinergie. Ces tendances devront être

¹ Cf. Rapport Observatoire BBC – Janvier 2012

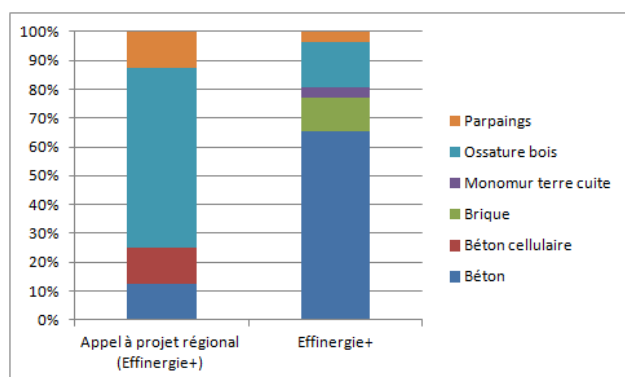
confirmées avec un nombre de projets plus

Les logements collectifs



A la différence des maisons individuelles où l'isolation par l'intérieur prédomine, sur l'échantillon étudié (34 bâtiments) on constate une plus **grande diversité de systèmes constructifs utilisés**. En effet, 27% des projets ont été conçus en ossature bois (dont 23% en ossature bois sans doublage intérieur ou extérieur), 29% bénéficient d'une isolation par l'extérieur, et 29% ont été isolés par l'intérieur. Enfin, 15% des projets ont été isolés par l'extérieur et par l'intérieur. On constate que l'ensemble des projets bénéficiant d'une isolation par l'extérieure (47%) n'est pas aussi importante qu'au début des programmes BBC-Effinergie (60 à 65%)². Par ailleurs, cette tendance est confirmée par l'analyse des 32 projets BBC-Effinergie par application anticipée de la RT2012.

Les **murs** sont principalement en **béton** (53%), en **ossature bois** (26%), ou en briques (9%).



Cependant, on constate une **influence de l'origine des projets**. En effet, les logements en ossature bois représentent 62% opérations lauréates d'appels à projets, alors que seulement 15% des opérations certifiées sont construites en ossature bois.

Sur notre échantillon, la part de l'ossature bois est plus importante que celle constatée sur les projets BBC-Effinergie (5,6%) ou issus de la

² Cf. Rapport Observatoire BBC – Janvier 2012

important.

RT2012 (6,9%)³. Cette croissance s'est faite au détriment des constructions en briques et en béton.

Les systèmes constructifs/matériau/isolant les plus utilisés sont :

- 20% : Ossature bois – laine minérale
- 20% : ITE – béton – plastique alvéolaire
- 15% : ITI – béton – plastique alvéolaire

En termes d'isolation, le **polystyrène expansé** (56%) et la **laine minérale** (35%) sont les deux principaux isolants utilisés sur les bâtiments de notre échantillon. Les matériaux **biosourcés** ne représentent que **9%** et n'ont été utilisés que dans le cadre d'opérations lauréates d'appels à projets régionaux.

Les logements collectifs ont principalement des **toitures terrasses** (53% dont 4% sont végétalisées), ou des combles (19%) et des rampants (17%). De manière systématique, la **laine minérale** (93%) est utilisée pour l'isolation des toitures sous **combles et rampants**. En parallèle, le **plastique alvéolaire** (panneau de polyuréthane, polystyrène expansé) est majoritairement utilisé (70%) dans le cas des **toitures terrasses**. Ces choix technologiques sont identiques à ceux mis en œuvre dans les logements BBC-Effinergie.

Sur l'échantillon étudié, les logements collectifs ont été construits sur **tous types de plancher bas** : terre plein (30%), vide sanitaire(28%), parking (17%), sous-sol (17%), et extérieur (6%),...

Les menuiseries en **PVC** (72%) sont majoritaires. Les baies sont principalement des doubles vitrages 4/16/4 avec une lame d'argon et vitrages peu émissifs.

Des menuiseries en bois sont installées dans 22% des projets. Les menuiseries en aluminium

³ Cf. Rapport Tendances constructives 2014 Cerqual

à rupteurs de ponts thermiques représentent 6% des fenêtres posées. Le pourcentage de **surface vitrée** est de l'ordre de **18%**. Enfin, le taux de présence de **triple vitrage** est de **7%**.

Le tableau ci-dessous illustre l'ordre de grandeur des résistances thermiques globales par parois opaques identifiées sur les logements collectifs étudiés. Comme en maisons individuelles, on constate des **résistances plus importantes** sur les projets BEPOS-Effinergie, Effinergie+ que sur les projets BBC-Effinergie.

Résistance	Bepos-Effinergie	Effinergie+	BBC-Effinergie (RT2012)	BBC-Effinergie
Baies (Ujn)	1.18	1.25	1.3	-
Murs	5.3	5.1	3.7	4
Toiture (A2)	9	8	7	7.1
Toiture (A3)	7	7.1	6.4	6.1
Plancher bas (A4)	TP : 6.2	TP : 4.9 VS : 4.7 Pa : 4.5	TP : 5 VS : 4.9 Pa : 4.3	4.2

Les bâtiments tertiaires

Sur les 21 bâtiments tertiaires, près de **36%** des projets sont isolés soit par **l'intérieur, soit par l'extérieur**. La part de l'ossature bois représente 15%.



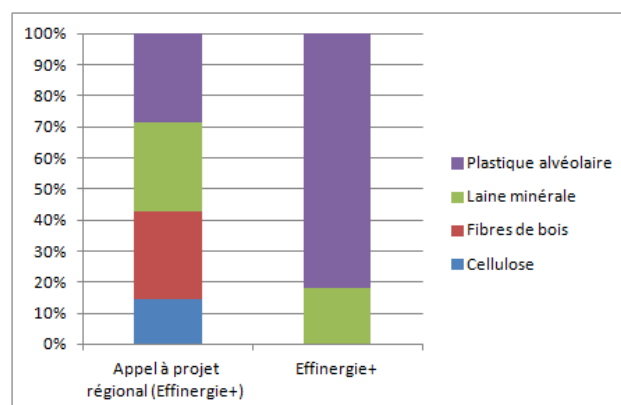
Les opérations ont été construites principalement en **béton** (38%) et **en ossature bois** (28%).

La laine minérale est utilisée dans **48% des projets**, et les isolants biosourcés sont mis en œuvre dans 33% des projets. Cependant, ils sont proposés principalement pour des projets lauréats d'appels à projet Régionaux.

Les systèmes constructifs/matériau les plus utilisés sont :

- 20% : Béton avec une isolation par l'extérieur en laine minérale
- 15% : Ossature bois avec une isolation entre montants en laine minérale
- 10% : Béton avec une isolation par l'intérieur en plastique alvéolaire

Les toitures sont principalement des **toitures terrasses (66%)**. Dans le cadre des projets certifiés, l'usage du plastique alvéolaire (82%) est prépondérant pour l'isolation des toitures terrasses. A contrario, on observe une grande diversité d'isolants utilisés dans les projets lauréats d'appel à projet.



En effet, le plastique alvéolaire, la fibre de bois la ouate de cellulose et la laine minérale ont été utilisés dans ces projets.

Les **menuiseries** installées sont majoritairement en **Aluminium à rupteurs de ponts thermiques (80%)**. Les menuiseries en bois sont utilisées dans les autres projets de l'échantillon.

Résistance	Bepos-Effinergie	Effinergie+	BBC-Effinergie
Baies (Ujn)	1.18	1.4	-
Murs	4.6	4.4	4
Toiture (A2)	8	7.6	7.1
Toiture (A3)	7	6.45	6.1
Plancher bas (A4)	TP : 7.3 Pa : 4.4	TP : 4.5	4.2

Le tableau ci-dessous illustre l'ordre de grandeur des résistances thermiques globales

par parois opaques identifiées sur les logements collectifs étudiés.

5. Les équipements



La maison individuelle



En secteur diffus, sur 37 opérations étudiées⁴, **49%** des maisons sont équipées d'un **système thermodynamique**, principalement une pompe à chaleur air/eau. En parallèle, **46%** des maisons sont chauffées au gaz avec une **chaudière gaz à condensation**. Enfin, **5%** des maisons sont chauffées au bois avec un **poêle à granulés**.

Dans les maisons **individuelles groupées**, les maisons certifiées Effinergie+ sont principalement chauffées au **gaz (75%) avec une chaudière gaz à condensation**. Les poêles à bois ont été installés dans 20% des projets.

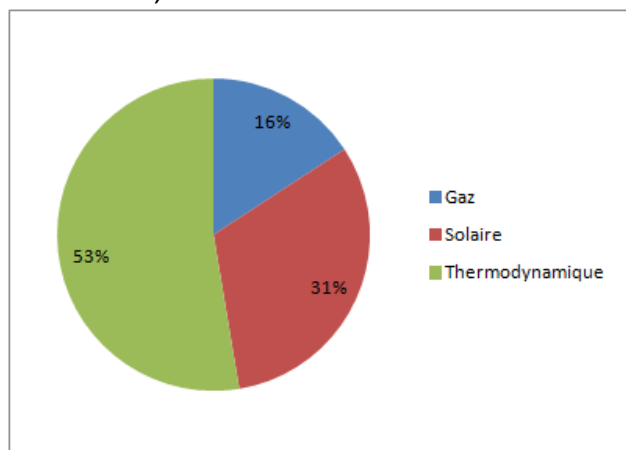
⁴ 21 opérations de l'échantillon initial et 16 opérations communiquées mais non référencées dans l'Observatoire

L'émission de chaleur est principalement assurée par un **plancher chauffant** (49%) ou par des **radiateurs** munis de robinets thermostatiques (46%).

On note que cette clé de répartition est proche de celle observée en BBC-Effinergie (part du chauffage électrique de l'ordre de 50%) et qu'elle devra être confirmée sur un volume plus important de projets.

En secteur diffus, la **production d'ECS** est principalement réalisée par un **ballon thermodynamique (53%)** Seulement, 31% des maisons en secteur diffus ont installé une solution solaire. Dans ces cas, la surface

moyenne des capteurs solaires installés est de l'ordre de 2,25 m².



Au final, les systèmes les plus utilisés, dans les maisons en secteur diffus, pour atteindre le niveau Effinergie+ sont :

- 37% Chauffage et ECS thermodynamique
- 31% Chauffage Gaz et ECS solaire
- 16% Chauffage Gaz et ECS Gaz
- 10% Chauffage Gaz et ECS thermodynamique

Comme pour le chauffage, l'énergie utilisée pour la production d'ECS varie en fonction du type de logements individuels. En effet, en **logements groupés** certifiés Effinergie+, la production d'ECS est principalement **solaire (53%)** alors que la production par ballon thermodynamique est majoritaire en diffus. Les ballons thermodynamiques sont présents dans 20% des opérations groupées. La chaudière gaz à condensation produit l'ECS dans 27% des maisons groupées.

Enfin, **95%** des maisons en secteur diffus ont installés un **système de ventilation mécanique simple flux hygroréglable de type B**. Ce taux est de 93% en maisons individuelles groupées. Les autres opérations sont équipées de ventilation double flux.

Côté production, **19% des projets**, en cours de certification Effinergie+ dans le secteur de la maison individuelle en secteur diffus, ont installés des **panneaux photovoltaïques**. Ce taux monte à 39% sur les maisons individuelles

groupées. Il est de l'ordre 2% pour les projets BBC-Effinergie et les projets RT2012⁵.

Les caractéristiques techniques de ces installations sont définies dans le tableau ci-dessous.

Effinergie+	Diffus	Groupé
Nb. Projets	3	5
Surface PV	3.3 m ²	19.5 m ²
Puissance crête	0.5 kWc	3.2 kWc
% SHON couverte	3%	17%
% Surf PV/Surf Toiture⁶	3%	25%
Rendement	15.4%	15.6%
Types	76% Mono 18% Multi 6% Cuivre Indium	62% Mono 38% Multi

Les Logements collectifs



En logements collectifs, 66% des 49 opérations étudiées sont chauffées **au gaz**. L'origine du projet (certifié ou lauréat d'un appel à projet) n'a pas de conséquence sur ce pourcentage. Pour les bâtiments non chauffés au gaz, les projets privilégient soit un raccordement à un réseau de chaleur urbain, soit un chauffage au bois. On constate, comme pour les logements individuels, que ce choix dépend de l'origine du projet.

%	Lauréat Effinergie+	Certifié Effinergie+
Gaz	66%	66%
Bois	22%	8%
Réseau de chaleur	12%	21%
Thermodynamique	-	2.5%
Effet Joule	-	2.5%

En effet, le raccordement des bâtiments collectifs à un réseau de chaleur semble plus important sur les projets certifiés que sur les

⁵ (Source étude UMF sur 55 000 maisons)

⁶ Surface toiture estimée par le ratio entre la SHON RT et le nombre de niveaux

lauréats d'appels à projets. Enfin, le chauffage électrique demeure marginal sur notre échantillon.

Par ailleurs, la **chaudière gaz à condensation** est **systématiquement** installée dans le cas d'un **chauffage au gaz**. Le chauffage installé est individuel dans 50% des projets.

Dans le cadre de la certification Effinergie+, la production d'**ECS** est principalement réalisée par la **chaudière gaz à condensation** (47%) ou par une **installation solaire** (32%). La surface moyenne par logement des capteurs solaires est de l'ordre de 1,1 m².

Au final, les systèmes les plus utilisés, dans les logements collectifs, pour atteindre le niveau Effinergie+ sont :

- 31% Chauffage et ECS au gaz
- 24% Chauffage au Gaz, ECS solaire avec appoint Gaz
- 13% Chauffage et ECS par raccordement au réseau de chaleur

Comme dans le secteur individuel, la **ventilation simple flux hygroréglable de type B** est installée dans plus de 90% des **logements collectifs**. A titre d'information, la ventilation simple flux hygroréglable de type B représentait 90% du marché résidentiel en BBC-Effinergie. A ce jour, peu de retours ont été communiqués sur l'étanchéité des réseaux de ventilation à réception des bâtiments. En phase conception, 52% des études demandent une classe A pour l'étanchéité des réseaux (28% sont en classe B)

Côté production, **4% des projets collectifs**, en cours de certification Effinergie+ ont installé des **panneaux photovoltaïques**. Les caractéristiques techniques de ces installations sont définies dans le tableau ci-dessous.

Effinergie+	Exemple 1	Exemple 2
Nb. Projets	1	1
Surface PV	69 m ²	495.5 m ²
Puissance crête	9.25 kWc	99.4 kWc

% SHON couverte	13%	13%
% Surf PV/Surf Toiture ⁷	-	-
Rendement	13.4%	20%
Types	Monocristallin	Multicristallin

En tertiaire

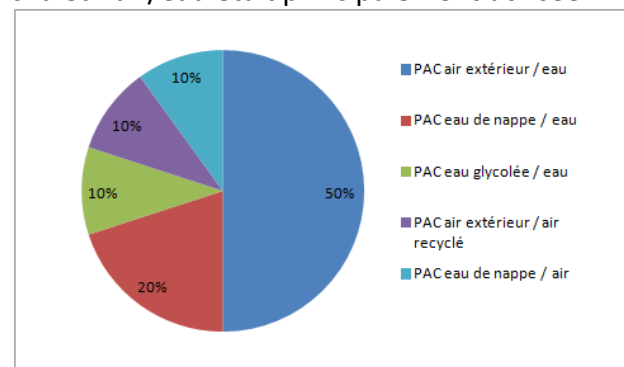
Sur les 21 opérations étudiées, les bâtiments sont principalement **chauffés** avec **une solution thermodynamique (53%)**, dont une opération (1 sur 21) avec une solution gaz thermodynamique, ou par un raccordement à un **réseau de chaleur (29%)**



%	Tous projets	Bureaux	Enseignement
Electrique Thermodynamique	48%	58%	33.5%
Bois	9%	8.5%	16.5%
Réseau de chaleur	29%	25%	33.5%
Gaz	9%	8.5%	-
Gaz Thermodynamique	5%	-	16.5%

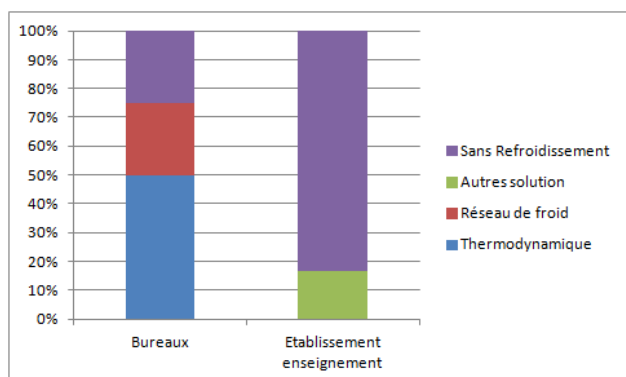
On constate que suivant l'usage des bâtiments tertiaires, la répartition des solutions énergétiques varie.

Par ailleurs, les projets équipés de solutions thermodynamiques ont choisi différentes technologies de pompes à chaleur. Pour mémoire, en logements individuels, la pompe à chaleur air/eau était principalement utilisée.



⁷ Surface toiture estimée par le ratio entre la SHON RT et le nombre de niveaux

Sur les 21 opérations étudiées, **52%** des bâtiments ont installé **un système de refroidissement**. Cependant, on constate que ce **taux varie en fonction de l'usage** du bâtiment. En effet, 75% des bureaux ont installé un système de refroidissement. A contrario, uniquement 18% des établissements d'enseignements ont fait le choix de refroidir leurs locaux.



Les systèmes de refroidissement installés sont principalement **des solutions thermodynamiques** (64%). Les autres bâtiments ont été raccordés à un réseau de froid urbain (27%).

L'émission de froid est principalement associée à du **soufflage d'air**, des poutres froides ou des plafonds/planchers rafraichissant.

Dans le tertiaire, la **ventilation double flux** (CTA double flux, ventilation double flux) a été

installée dans **80%** des projets. Ce taux est comparable avec celui observé dans les projets BBC-Effinergie. Par ailleurs, quel que soit l'usage du bâtiment, l'efficacité moyenne de l'échangeur des systèmes double flux, mentionnée en phase conception, est proche de 80%.

Côté production, sur les 21 opérations Effinergie+ étudiées en tertiaire, **43%** possèdent une production locale d'électricité. Les caractéristiques techniques de ces installations sont définies dans le tableau ci-dessous. On constate que les rendements des panneaux sont meilleurs sur les projets Effinergie+ que BBC-Effinergie (11,5%)

Effinergie+	Tertiaire
Nb. Projets	9
Surface PV	229 m ²
Puissance crête	43.6 kWc
% SHON couverte	6%
% Surf PV/Surf Toiture⁸	12%
Rendement	16.2%
Types	62.5% Monocristallin 37.5% Multicristallin

⁸ Surface toiture estimée par le ratio entre la SHON RT et le nombre de niveaux

6. Analyse économique



Figure 7 : Clos des Maraîchers – OPH Luneville – Source : Observatoire BBC – Rolf Matz Architecture

L'ensemble des Maîtres d'Ouvrages de l'échantillon étudié a été sollicité afin de recevoir une décomposition des montants des travaux (annexe 1). Sur la base des éléments reçus, les premières tendances économiques pour atteindre un niveau Effinergie+⁹ sont les suivantes :



860 € à 1 587 €
HT/m² SHON RT



868 € à 1 193 €
HT/m² SHON RT



894 € à 1 382 €
HT/m² SHON RT

Premier enseignement : il est possible de réaliser un bâtiment Effinergie+ au même coût qu'un bâtiment BBC-Effinergie.

Deuxième enseignement : les premiers bâtiments Effinergie+ ayant pour vocation à être exemplaire (maison témoin, bâtiment vitrine d'une collectivité,..), ils intègrent un coût architectural qui pourra être réduit dans le cadre d'une massification.

⁹ Montant des travaux hors taxes, hors VRD, hors photovoltaïque

Le bénéfice de l'expérimentation

Sur la période 2009 – 2013, le prix des maisons BBC-Effinergie a baissé progressivement de 17% grâce à l'expérimentation de projets exemplaires, l'appropriation des nouvelles techniques par les acteurs du bâtiment et le développement croissant du nombre d'opérations qui a permis de réaliser des économies d'échelles. A partir de cette expérience, il semble pertinent d'envisager une baisse du montant des travaux des projets Effinergie+ au cours des prochaines années.

Ainsi, la notion de label prend tout son sens dans ces périodes d'expérimentations. En effet, dans le cadre d'une démarche volontaire, contrôlée par un tiers, des maitres d'ouvrages et les acteurs associés s'engagent dans la réalisation de bâtiments précurseurs et permettent d'améliorer des solutions technico-économiques afin de préparer à une éventuelle massification dans un cadre réglementaire.