

JUIN 2022

Observatoire  
**BBC**



Repos Effinergie 2013 | CFA de Lappard - Région Nouvelle Aquitaine - Agence Durco architectes

# TERTIAIRES

Etude sur les solutions techniques et les  
coûts associés aux labels Effinergie

## OBSERVATOIRE BBC

Cette étude a pour objectif de présenter un retour  
d'expérience sur les bâtiments tertiaires construits en France  
dans le cadre des labels Effinergie sur la période 2011-2021.

**effinergie**  
Efficacité énergétique  
et confort dans les bâtiments

  
**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**ADEME**  
  
AGENCE DE LA  
TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE

## Contact Effinergie

Sébastien Lefeuvre

Responsable Observatoire National Effinergie

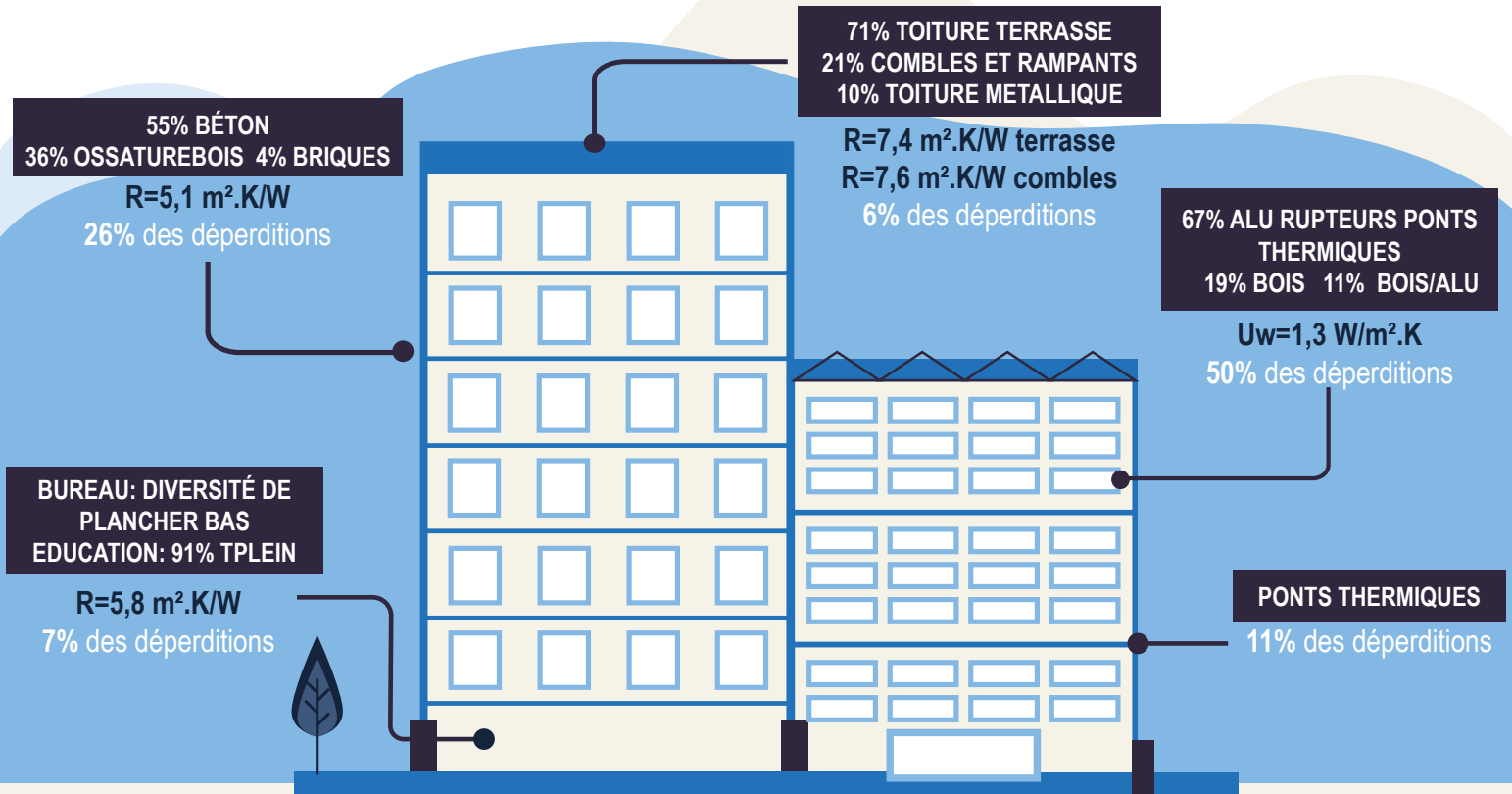
lefeuvre@effinergie.org

# Table des matières

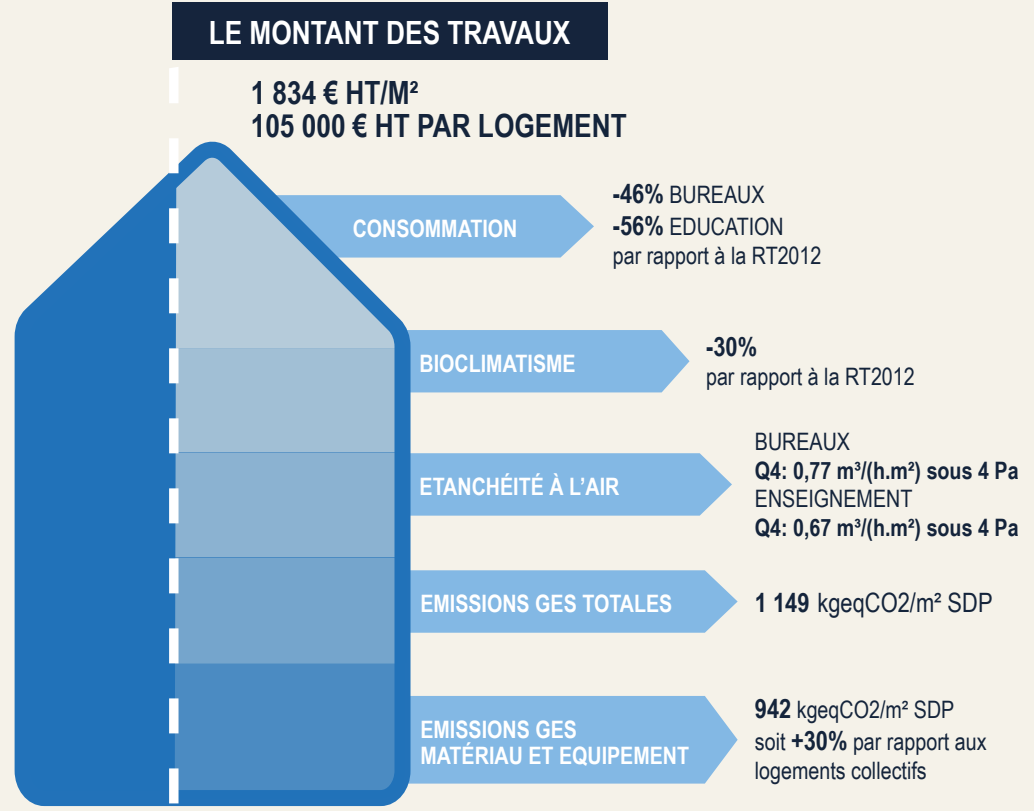
<b>L'Observatoire BBC</b>	<b>4</b>
<b>1. Le contexte de l'étude</b>	<b>6</b>
Le périmètre	6
Les objectifs	6
Les cibles	6
L'échantillon	6
Les limites et contraintes	7
<b>2. Effinergie : une boussole pour la construction performante</b>	<b>8</b>
Le marché de la construction	8
L'association Effinergie	9
Une relation de confiance entre l'Etat et le collectif Effinergie	9
Les labels Effinergie dans le neuf	9
La dynamique des labels Effinergie dans le résidentiel	9
Actualités	10
<b>3. Les caractéristiques architecturales</b>	<b>11</b>
La compacité	11
La surface	11
Le nombre d'étages	12
<b>4. L'enveloppe</b>	<b>13</b>
Les murs extérieurs	13
Les toitures	14
Les planchers bas	14
Les baies	15
La performance thermique des parois et baies	15
Les pertes thermiques	16
La perméabilité à l'air du bâti	16
<b>5. Les équipements</b>	<b>17</b>
La ventilation	17
Le chauffage et la production d'ECS	17
Le photovoltaïque	19
<b>6. Les performances</b>	<b>20</b>
La conception bioclimatique	20
La consommation énergétique	21
De nouvelles perspectives : L'écomobilité et les autres usages	22
Les émissions de gaz à effet de serre	23
<b>7. Le coût d'une construction Effinergie</b>	<b>24</b>
Avant-propos	24
Les chiffres clés	24



# LA CONSTRUCTION DE BÂTIMENTS TERTIAIRES EFFINERGIE 2012 – 2021



- CHAUFFAGE**  
 40% THERMO  
 24% RESEAU  
 16% GAZ  
 17% BOIS  
 53% DES PROJETS SONT ÉQUIPÉS D'UN SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT, PRINCIPALEMENT LES BUREAUX.
- VENTILATION**  
 91% DOUBLE FLUX
- ÉTANCHÉITÉ RÉSEAUX**  
 47% CLASSE A
- PRÉSENCE PV**  
 32% EFFINERGIE+  
 84% BEPOS 2017  
 100% BEPOS 2013



# L'Observatoire BBC

Créé en 2009, en partenariat avec le Ministère et l'ADEME, l'**Observatoire BBC** est un outil au service des territoires et des acteurs de la filière du bâtiment. Plateforme numérique gratuite gérée par l'association Effinergie, l'Observatoire BBC référence et étudie, en France, tous types de bâtiments (individuels, collectifs et tertiaires) construits ou rénovés avec des exigences énergétiques et environnementales exemplaires.

## Des enjeux

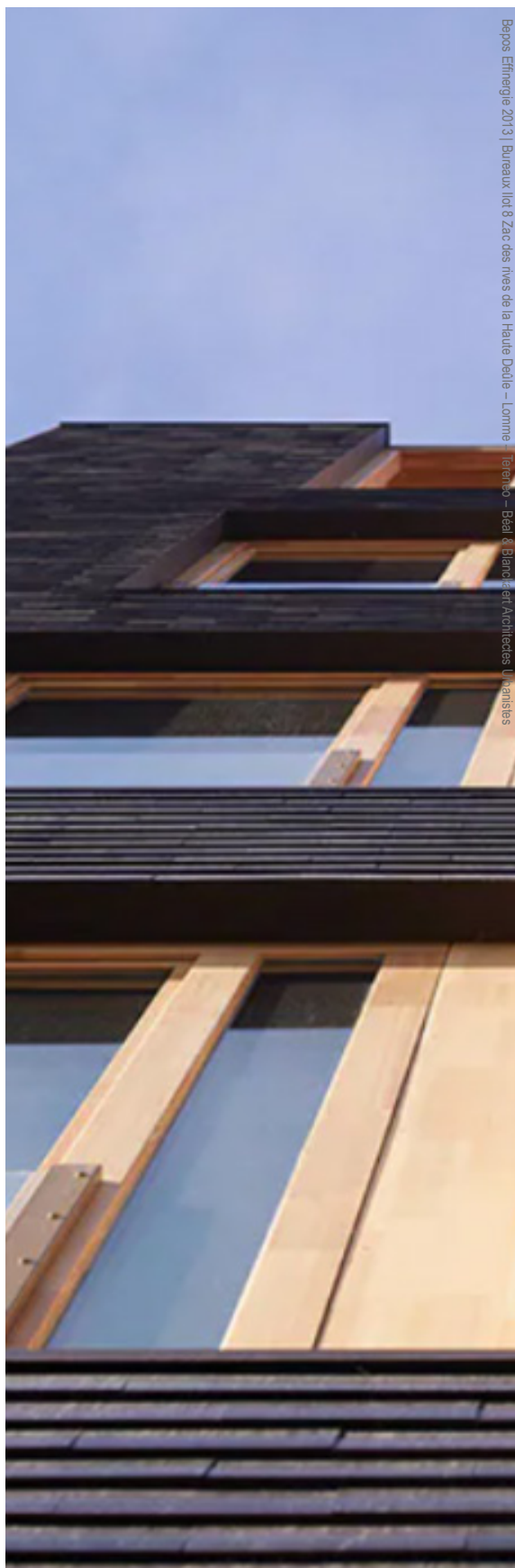
- Accompagner la généralisation des bâtiments à faibles impacts énergétiques et environnementaux,
- Massifier les opérations de rénovation basse consommation,
- Valoriser le savoir-faire des professionnels,
- Diffuser les bonnes pratiques et les expérimentations innovantes,
- Identifier les besoins de formation,
- Contribuer à l'élaboration des futures réglementations dans le secteur du bâtiment,

## Un Périmètre

- Le territoire national
- Les projets certifiés Effinergie
- Les lauréats des appels à projets issus des territoires

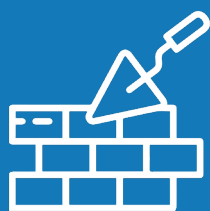
## Un Périmètre

- Publication d'études technico-économiques
- Publication de tableaux de bord des labels Effinergie
- Diffusion de fiches retours d'expériences
- Animation et promotion (conférences, ateliers, formation, ...)
- Être un référent pour la filière du bâtiment et les institutions



# Les chiffres clés

Plus de **4 000**  
bâtiments référencés



Dont

**2 320**

constructions  
exemplaires



**300** bâtiments  
à énergie **positive**



**7**

Observatoires  
Régionaux

**140 000**



pages vues  
par an

**3 à 5** min  
par visites





# 1. Le contexte de l'étude

## Le périmètre

L'ensemble des bâtiments tertiaires référencés dans l'Observatoire BBC et certifiés Effinergie+, ou Bepos Effinergie 2013 ou Effinergie 2017 sont pris en compte dans cette étude.

En parallèle, les opérations lauréates d'appels à projets régionaux, soutenues par les Directions Régionales de l'ADEME et les Régions, intégrant les exigences de ces labels, sont également prises en compte.

Ces projets se sont engagés dans un des labels précités entre 2011 et 2021.

## Les objectifs

Ce rapport a pour objectifs de présenter le contexte du marché de la construction et le positionnement de l'association Effinergie. Dans un second temps, il met en lumière la dynamique des labels Effinergie dans les secteurs tertiaires avant de présenter les performances énergétiques et environnementales des constructions Effinergie. Enfin, il se focalise sur les solutions techniques (enveloppe et équipements) mises en œuvre tout en associant une analyse économique des projets.

## Les cibles

Cette étude s'adresse à l'ensemble des acteurs de la construction performante à faible impact énergétique et environnemental.

## L'échantillon

L'échantillon de l'étude se compose de 276 bâtiments tertiaires, répartis sur 4 millions de m<sup>2</sup>. Il s'agit principalement de bureaux (n=177) et de bâtiments d'éducation (n=99)

Au sein de notre échantillon, 69% des bâtiments étudiés se sont engagés dans un label Effinergie. En parallèle, 25% d'entre eux sont des lauréats d'appel à projets régionaux. Enfin, 6% des bâtiments étudiés sont lauréats d'une démarche régionale tout en étant en cours de certification.

La répartition géographique des bâtiments de notre échantillon est relativement similaire à celle de l'ensemble des bâtiments Effinergie en France. Ainsi, 71% des bâtiments sont construits en zone H1, 23% en zone H2 et 6% en zone H3.

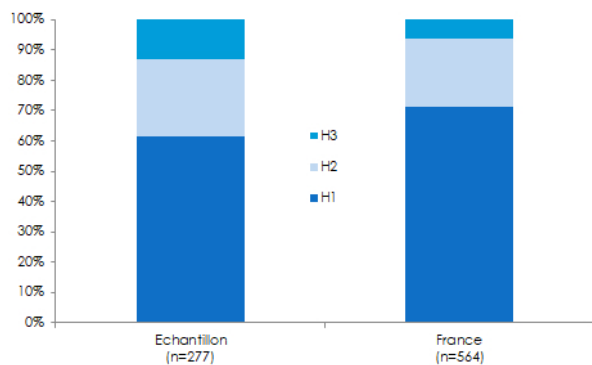


Figure 1 : Répartition géographique des bâtiments tertiaires au sein de l'échantillon et en France

Dans le secteur tertiaire, notre échantillon se compose à parts égales entre des bâtiments Effinergie+ (37%), Bepos Effinergie 2013 (35%) et Effinergie 2017 (28%). Seuls les bâtiments de bureaux (64%) et d'éducation (36%) sont étudiés dans ce rapport.

Label	Nb	Logements
<b>Effinergie+</b>		
Résidentiel	509	23 842 log
Tertiaire	103	1 057 935 m <sup>2</sup>
<b>Bepos Effinergie 2013</b>		
Résidentiel	69	1 920 log
Tertiaire	96	538 060 m <sup>2</sup>
<b>BBC Effinergie 2017</b>		
Résidentiel	35	891 log
Tertiaire	33	340 231 m <sup>2</sup>
<b>Bepos et Bepos+ Effinergie 2017</b>		
Résidentiel	46	1 435 log
Tertiaire	44	183 701 m <sup>2</sup>

Figure 2 : Répartition des bâtiments Effinergie par labels au sein de l'échantillon étudié

La répartition par usages de bâtiments (éducation, bureaux) de notre échantillon est également représentatif des constructions Effinergie en France, avec une légère sur-représentation des bâtiments d'éducation.

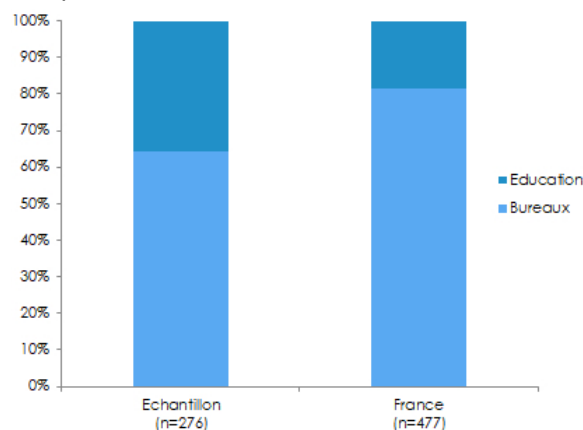


Figure 3 : Répartition par usages des bâtiments Effinergie au sein de l'échantillon étudié et en France

## Les limites et contraintes

Cette étude a été réalisée en exploitant les rapports techniques (étude thermique et fiche RSET<sup>1</sup>) communiqués et validés par les organismes certificateurs, les Régions et les Directions Régionales de l'ADEME à la réception du bâtiment. Les bureaux d'études thermiques, la maîtrise d'ouvrage et les éventuels architectes présents sur les projets de rénovation ont été sollicités afin de collecter des informations complémentaires (décomposition financière, vidéo, photos, rapport des tests d'étanchéité à l'air, ...) et enrichir le retour d'expérience de chaque rénovation. En conséquence, la taille de l'échantillon peut varier suivant les paramètres étudiés en fonction de la capacité et de la volonté des acteurs à communiquer les éléments demandés. Cette étude est une photographie, à un instant donné, des bâtiments Effinergie construits en France. Elle apporte un éclairage sur ce marché à l'échelle nationale sans pour autant être représentative de l'ensemble des projets en France. En effet, l'étude ne prend pas en compte les projets construits en dehors du cadre des labels Effinergie ou d'une démarche régionale.

<sup>1</sup>RSET : Récapitulatif Standardisé de l'Etude Thermique





## 2. Effinergie : une boussole pour la construction performante

### Le marché de la construction

Le marché du bâtiment est composé de trois principaux secteurs d'activités : les artisans (62%), les constructeurs et promoteurs immobiliers (24%) et les travaux publics (14%). Il a généré un chiffre d'affaires annuel de 148 milliards d'euros en 2019 dont 27 milliards ont été investis dans le logement neuf hors logement.

Dépendant de nombreuses externalités - telles que les orientations fiscales de l'Etat, l'évolution des réglementations, le contexte socio-économique - ce marché a connu une baisse de 42% des investissements durant la pandémie<sup>2</sup>. Par ailleurs, de nouvelles préoccupations ont émergées dans ce contexte post-covid : une meilleure qualité de l'air dans les locaux, le déploiement du télétravail qui rabat les cartes l'empreinte immobilière, le besoin d'espaces ouverts sur l'extérieurs et la présence du végétal, l'accès aux mobilités douces, ...

Par ailleurs, le concept de parcellisation des bureaux est en cours de développement avec la création de Tiers Lieu

tels que les « Miniburo » de Nexity Solutions Entreprise accessibles par abonnement et à une distance réduite des lieux d'habitation.

Conséquence directe de ces nouvelles attentes, le nombre de bureaux vacants a augmenté de 30% en Ile de France en 2021.

Face à ce constat, on constate une nouvelle prise de conscience des investisseurs qui intègrent petit à petit la nécessité de :

- Concevoir des bâtiments capables de s'adapter à des crises (sanitaires, climatiques, financières, ...),
- Contribuer aux engagements environnementaux de Zéro Emission Carbone Nette de l'immobilier responsable,
- Elaborer des stratégies de confort visuels, acoustiques et d'usages pour des bâtiments résilients et durables.

<sup>2</sup> Le marché des bureaux se projette dans l'ère de l'après Covid – Les Echos – Mars 2021 - [Lien](#)



## L'association Effinergie

Depuis 15 ans, l'association Effinergie regroupe au sein de ses instances et de ses groupes de travail une diversité d'acteurs qui partagent des communs et portent une vision:

### **Mobiliser les énergies pour la conception et la massification de bâtiments durables à faibles impacts énergétiques et environnementaux.**

Reconnue d'intérêt général et experte dans son domaine, l'association a pour missions principales la création de labels préfigurateurs des réglementations à venir, la mise en place d'un retour d'expérience via l'[Observatoire BBC](#) et la promotion d'un lobby éthique afin de faire évoluer les réglementations. Elle anime un réseau d'adhérents avec pour objectifs de proposer des espaces de paroles collaboratifs au service de l'intelligence collective afin de faire émerger des solutions durables pour le secteur du bâtiment.

## Une relation de confiance entre l'Etat et le collectif Effinergie

Le collectif Effinergie a élaboré, en collaboration avec l'Etat, différents labels préfigurateurs des réglementations thermiques et environnementales, notamment le label d'Etat BBC en 2007<sup>3</sup> et BBC rénovation en 2009.

En parallèle, la Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP), l'ADEME et l'association Effinergie ont créé, dès 2009, l'[Observatoire BBC](#) afin d'accompagner la montée en compétence des professionnels et de bénéficier de retours d'expérience technico-économiques sur les rénovations et constructions exemplaires.

L'association Effinergie est également sollicitée par le Ministère du Logement et le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire afin de bénéficier de son expertise (Contributions RE2020, Groupe de travail Titre V, Loi climat et résilience, ...).

## Les labels Effinergie dans le neuf

L'élaboration du label BBC-Effinergie en 2007 fut l'acte fondateur de l'association Effinergie. Il a permis d'anticiper les exigences de la réglementation thermique RT2012 et de fédérer les acteurs autour d'un objectif énergétique commun.

<sup>3</sup>Arrêté du 3 mai 2007 publié au JO du 15 mai 2007 relatif au contenu et aux conditions du label HPE.

Dès 2011, l'association a souhaité mobiliser la filière du bâtiment en élaborant le [label Effinergie+](#) qui valorisait la sobriété et l'efficacité énergétique (RT2012-20%) au regard d'une réglementation RT2012 naissante. Ce label intégrait déjà des contrôles sur les systèmes de ventilation et la mesure de l'étanchéité des réseaux de ventilation afin de garantir le renouvellement de l'air intérieur et l'évacuation des polluants. Les notions d'énergie grise, d'écomobilité et l'évaluation des consommations mobilières et immobilières étaient également prises en compte.

En 2013, le label [Bepos-Effinergie 2013](#), intégrait les exigences du label Effinergie+ comme un prérequis et posait les bases de la première définition du bâtiment à énergie positive avec la notion de bilan en énergies non renouvelables. Bien qu'étant un label de conception, les règles techniques du Bepos Effinergie 2013 exigeaient la mise en place d'un commissionnement afin de fiabiliser les performances du bâtiment en exploitation.

Enfin, elle lança les labels Effinergie 2017 ([BBC](#), [Bepos](#) et [Bepos+](#)), intégrant des nouvelles exigences énergétiques et environnementales trois ans avant la future réglementation RE2020 – confirmant son rôle de boussole pour la filière du bâtiment.

## La dynamique des labels Effinergie dans le résidentiel

Dans le secteur tertiaire, 274 opérations Effinergie+ sont en cours de constructions sur près de 3,58 millions de m<sup>2</sup> de SRT. Elles sont construites principalement en Région Ile de France (50%) et au cœur de 6 pôles régionaux (Auvergne-Rhône-Alpes, Hauts de France, Bretagne, Nouvelle Aquitaine, Sud et Pays de la Loire).

Le label Effinergie+ est très majoritairement porté par la maîtrise d'ouvrage privée et décerné à des immeubles de bureaux (74%). En effet, 74% des opérations Effinergie+ sont des bureaux (n=204/274), soit 84% de la surface nationale engagée dans un label Effinergie+.

En parallèle, les bâtiments d'enseignements regroupent 15% des opérations (n=42/274), mais ils ne concentrent que 4% de la surface engagée dans une labellisation Effinergie+. Les autres projets (11%) concernent des opérations de plateformes logistiques (n=7), d'industrie (n=6), d'hôtellerie (n=6), de salles multisports (n=4), de santé (n=2), de commerces ou de culture (n=1).

En parallèle, les maîtrises d'ouvrage privées et publiques investissent à parts égales dans des opérations Bepos-Effinergie 2013 (555 000 m<sup>2</sup>, soit 117 opérations). Cependant, alors que la maîtrise d'ouvrage privée se



focalise principalement sur la construction de bureaux, la maîtrise d'ouvrage publique soutient la construction de bâtiments d'enseignement (36%) et de bureaux (28%). Elle se diversifie également avec des projets en cours de réalisation dans différents secteurs d'activités (médical, centre d'incendie et de secours, gendarmerie, culture, industrie, piscine, restauration, salles multisports, spectacle, hébergement, ...).

Enfin, une large majorité de projets Bepos Effinergie 2013 se situent en région Ile de France, Nouvelle Aquitaine, Hauts de France ou Auvergne Rhône Alpes.

Depuis 2017, 174 bâtiments, soit 1 383 505 m<sup>2</sup>, se sont engagés dans une certification Effinergie 2017. Ils visent

principalement le label BBC-Effinergie 2017 (54%) ou Bepos Effinergie 2017 (34%). A l'instar du label Effinergie+, les opérations sont construites sous maîtrise d'ouvrage privée (76%) et concernent des bureaux (71%). Elles sont réparties sur l'ensemble du territoire.

### Actualites

Découvrez les [677 fiches retours d'expériences](#) publiées par l'Observatoire BBC dans le secteur tertiaire.

Enfin, identifier les [dynamiques territoriales](#) des labels Effinergie dans la construction sur le site de l'Observatoire BBC.





### 3. Les caractéristiques architecturales

#### La compacité

Dans cette étude, la compacité est définie par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface du bâtiment.

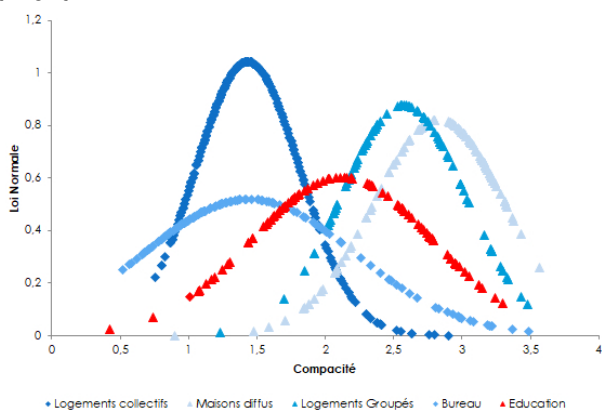


Figure 4 : Compacité des bâtiments Effinergie dans le neuf

Ainsi, à surface chauffée identique, plus un bâtiment est compact, plus la surface des parois déperditives est faible.

Les immeubles collectifs et les bureaux sont les plus compacts (1,4) devant les bâtiments d'éducation, les logements groupés (2,6) et les maisons individuelles en secteur diffus (2,8). Cependant, face à la diversité des

signatures architecturales proposées pour les bâtiments de bureaux et d'éducation, ou la diversité des usages (crèches, école primaire, collège et lycée), on constate une plus forte dispersion autour de la valeur moyenne pour les bâtiments tertiaires (1,7).

#### La surface

Dans le tertiaire, la surface des opérations dépend de l'usage du bâtiment (éducation, bureaux).

Les opérations de bureaux présentent une grande amplitude de surfaces, avec des projets s'échelonnant de 64 m<sup>2</sup> à plus de 53 000 m<sup>2</sup>.

Plancher	Nb	Résistance
<b>Bureau</b>		
Bureau	177	9 612 m <sup>2</sup>
<b>Education</b>		
Petite enfance	13	961 m <sup>2</sup>
Primaire	48	1 833 m <sup>2</sup>
Secondaire	30	9 775 m <sup>2</sup>
<b>Université</b>	3	8 300 m <sup>2</sup>

Figure 5 : Surface par usages du bâtiment pour les opérations Effinergie



La surface des bâtiments de bureaux certifiés (9 610 m<sup>2</sup>) est largement supérieure à celle des bureaux lauréats des démarches régionales (1 350 m<sup>2</sup>). En effet, les bureaux certifiés sont principalement des grands ensembles situés en région parisienne, construits sous maîtrise d'ouvrage privée. A contrario, les bâtiments lauréats des démarches régionales sont principalement des bureaux de collectivités territoriales occupant des locaux plus petits.

## Le nombre d'étages

Le nombre d'étages des bâtiments varie en fonction de leur usage et de leur typologie.

Ainsi, 63% des maisons individuelles en secteur diffus sont construites de plain-pied alors que 72% des logements groupés possèdent un étage. En parallèle, 78% des bâtiments collectifs possèdent entre un et cinq étages.

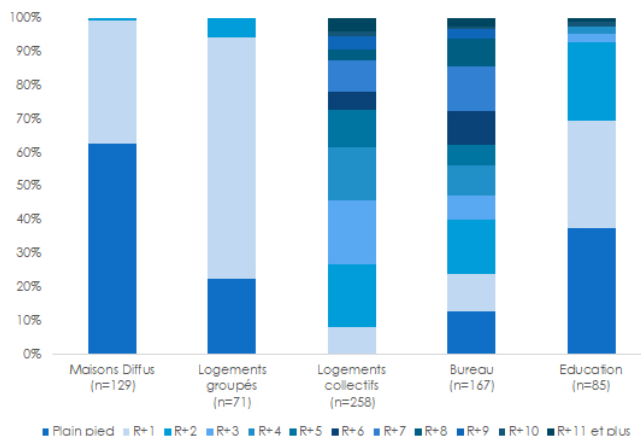


Figure 6 : Répartition du nombre d'étages en fonction du type de bâtiments

Enfin, 93% des bâtiments d'éducation possèdent au maximum 2 étages alors que 87% des bureaux sont construits de plain-pied à 7 étages avec une grande diversité de niveaux suivant les projets.

En conséquence, le traitement des ponts thermiques est un enjeu de premier ordre pour les bâtiments de bureaux et les logements collectifs.



Bejos Effiergie 2017 - Epagny Metz Tassy | Siège Sow Leader | Archiacte - Archigroup | MO - Snow Leader



## 4. L'enveloppe

### Les murs extérieurs

Les bâtiments tertiaires étudiés (n=249) sont construits principalement en béton (55%) et en ossature bois (36%). En parallèle, 6% des opérations sont construites en briques (4%) et en parpaings (2%). Quelques projets sont également construits en ossature métallique.

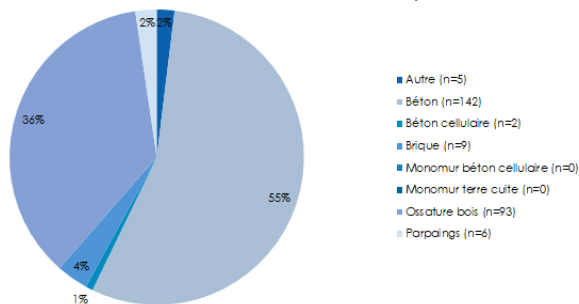


Figure 7 : Répartition des matériaux de construction en tertiaire

Globalement, 45% des bâtiments ont bénéficié d'une ITI et 36% ont été isolés par l'extérieur. Ce dernier taux atteint 66% pour les constructions en béton au détriment de l'ITI qui n'est mise en œuvre que dans 30% des cas.

28% des constructions en ossature bois bénéficient d'une isolation entre les montants. Dans certains cas, la structure

bois est isolée en complément par un doublage intérieur (41%) ou extérieur (16%).

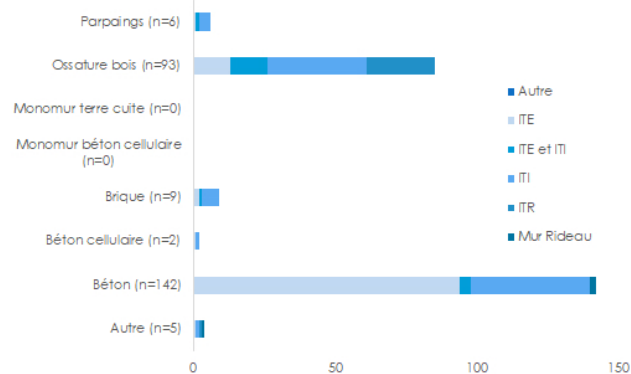


Figure 8 : Type d'isolation des murs extérieurs en fonction du matériau de construction en tertiaire

Enfin, 15% des constructions bois intègrent un isolant entre les montants complétés par doublage intérieur et extérieur.

Les bâtiments en parpaings et en briques sont majoritairement isolés par l'intérieur (66%).

Le choix des matériaux de construction semble également

être impacté par le contexte du projet. Ainsi, les lauréats des démarches régionales, qui sont principalement des bâtiments publics communaux (école, salle des fêtes, mairie, ...), sont majoritairement construits en ossature bois (57%) alors que l'emploi du béton prédomine (65%) pour les projets certifiés. Ces derniers sont majoritairement des bureaux de grandes tailles construits en région parisienne.

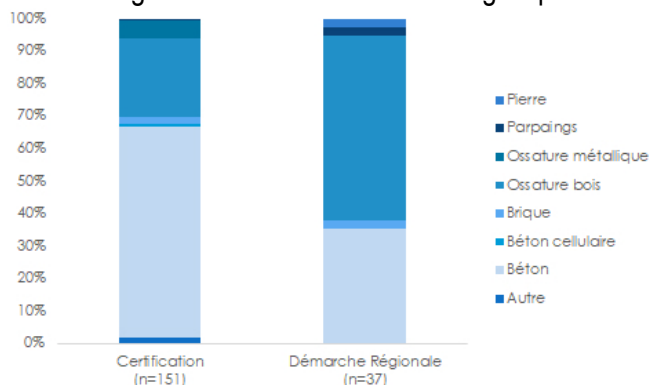


Figure 9 : Répartition des matériaux de construction entre les projets certifiés et lauréats des démarches régionales dans le tertiaire

Le choix des isolants dépend également du contexte du projet. En effet, plus de 80% des projets certifiés sont isolés avec de la laine minérale (64%) ou du plastique alvéolaire (19%). En parallèle, 59% des constructions issues des démarches régionales sont isolées par des écomatériaux, représentés principalement par la fibre de bois (30%), la ouate de cellulose (16%) la paille (8%), le chanvre (5%) et le coton (2,7%).

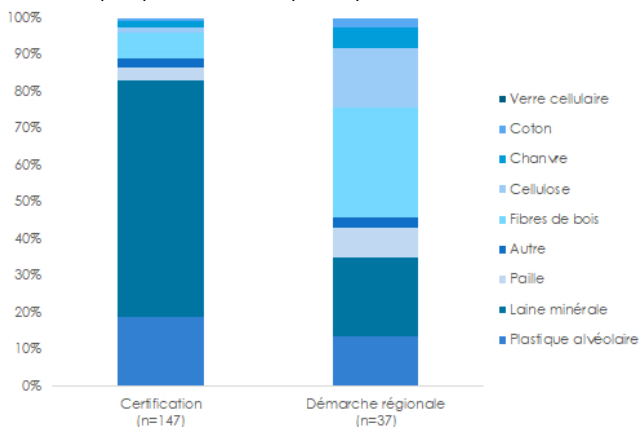


Figure 10 : Répartition des isolants entre les projets certifiés et lauréats des démarches régionales dans le tertiaire

## Les toitures

La répartition des types de toiture dépend de la destination du bâtiment. Ainsi, les bureaux sont principalement construits avec des toitures terrasses (71%) devant les toitures métalliques (10%) et les toitures à pentes (12%).

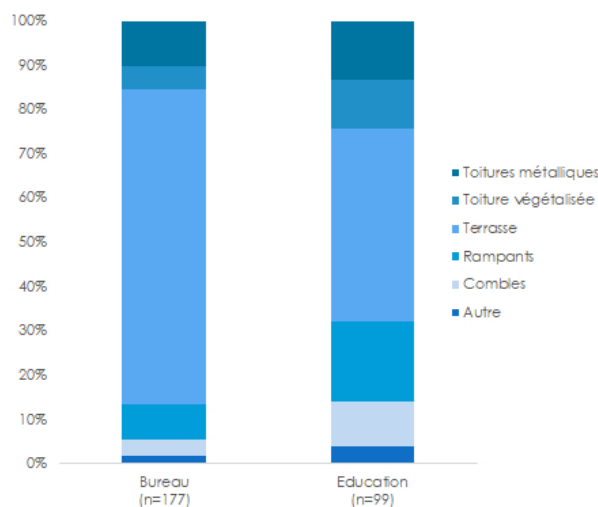


Figure 11 : Type de toitures pour les bâtiments tertiaires

En parallèle, les bâtiments d'éducation sont conçus avec une plus grande diversité de toitures associées à l'usage du bâtiment (primaire, secondaire, université).

81% des bâtiments sont isolés avec du plastique alvéolaire (57%) ou de la laine minérale (24%). En parallèle, les écomatériaux ont été mis en œuvre dans 18% des projets. Dans ce cas, la ouate de cellulose (7%), la fibre de bois (7%), la paille (3%) et le chanvre (1%) sont principalement utilisés.

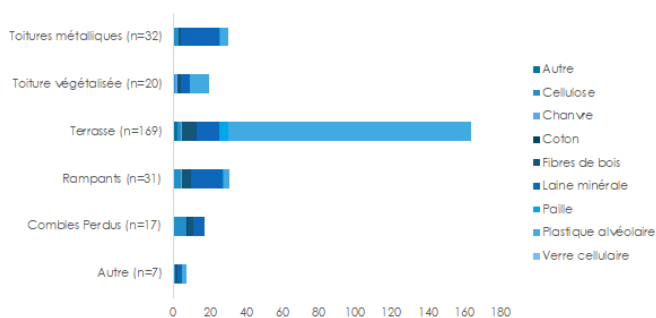


Figure 12 : Type d'isolants en fonction du type de toitures en tertiaire

Le plastique alvéolaire est majoritairement utilisé pour l'isolation des toitures terrasses. Comme pour l'isolation des murs extérieurs, la proportion de projets isolés à base d'écomatériaux est plus importante au sein des lauréats d'appels à projets régionaux (35%) que dans le cadre d'une labélisation (6,2%).

## Les planchers bas

Les bâtiments tertiaires sont construits sur une grande diversité de planchers bas, notamment en ce qui concerne les bureaux.

En effet, alors que 91% des bâtiments d'éducation sont



construits sur un terre plein (73%) ou sur un vide-sanitaire (17%), les dalles des bureaux peuvent donner également sur un parking, l'extérieur, un sous-sol ou un local non chauffé.

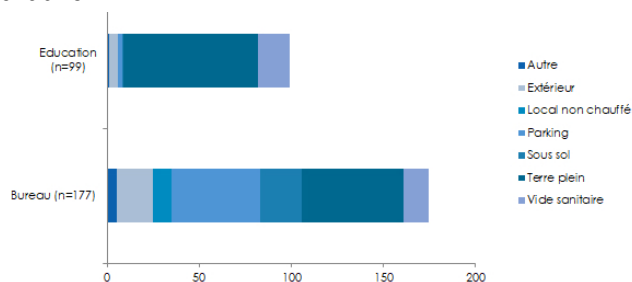


Figure 13 : Répartition du type de plancher bas suivant les bâtiments tertiaires Effnergie

93% des planchers ont été isolés avec du plastique alvéolaire (63%) et de la laine minérale (30%).

### Les baies

Les bâtiments tertiaires sont équipés principalement de menuiseries en aluminium à rupteurs de ponts thermiques (67%), en bois (19%) et en bois/aluminium (11%).

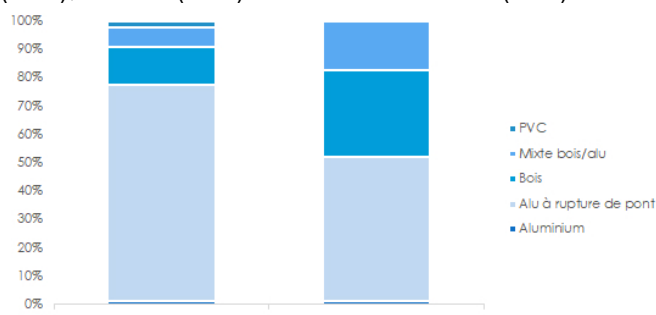


Figure 14 : Types de menuiseries en tertiaire

Cette répartition varie en fonction du type de bâtiments. Ainsi, les menuiseries en aluminium à rupteurs de ponts thermiques sont majoritaires dans les bureaux (76%) au détriment des châssis bois (13%) et bois/aluminium (6,8%).

A l'inverse, les bâtiments d'éducation, construits sous maîtrise d'ouvrage publique, et le plus souvent dans le cadre de démarches régionales, plébiscitent davantage les châssis en bois (31%) et mixtes bois/aluminium (18%) au détriment des menuiseries en aluminium à rupteurs de ponts thermiques (51%).

Par ailleurs, 7% des fenêtres installées sont équipées de triples vitrages dans bâtiments tertiaires étudiés.

Le ratio entre la surface vitrée et la surface utile est de l'ordre de 23,7% en tertiaire. Ce ratio est supérieur à celui du secteur résidentiel (20%).

Les bureaux ont un pourcentage de surface vitrée (25,3%)

plus important que celui observé dans les bâtiments d'éducation. Par ailleurs, les baies sont équitablement réparties en moyenne sur les quatre orientations (Nord, Sud, Est, Ouest).

### La performance thermique des parois et baies

Les résistances thermiques des différentes parois, sur notre échantillon de 270 projets, sont en moyenne de :

- 5,1 m<sup>2</sup>.K/W pour les murs,
- 7,6 m<sup>2</sup>.K/W pour les combles et rampants,
- 7,4 m<sup>2</sup>.K/W pour les toitures terrasses,
- 5,8 m<sup>2</sup>.K/W pour les planchers bas.

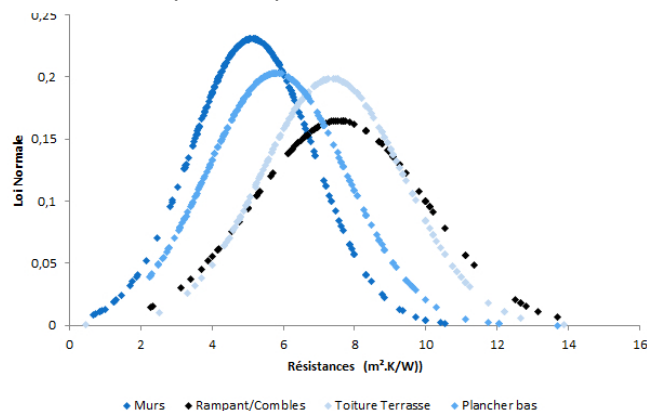


Figure 15 : Résistances pour les murs, toitures et planchers en tertiaire

Plus précisément, 50% des murs ont une résistance comprise entre 4,2 m<sup>2</sup>.K/W et 6 m<sup>2</sup>.K/W. Cette résistance varie en fonction du type d'isolation mis en œuvre de 4,9 m<sup>2</sup>.K/W dans le cas d'une ITE à 5,3 m<sup>2</sup>.K/W pour une ITI. Enfin, elle peut atteindre 6,3 m<sup>2</sup>.K/W lorsqu'une double isolation ITI+ITE a été mise en œuvre.

En parallèle, 50% des

- combles et rampants ont une résistance comprise entre 6,2 m<sup>2</sup>.K/W et 9,2 m<sup>2</sup>.K/W,
- toitures terrasses ont une résistance comprise entre 5,9 m<sup>2</sup>.K/W et 8,9 m<sup>2</sup>.K/W.

Enfin, 50% des plancher bas ont une résistance comprise entre 4,5 m<sup>2</sup>.K/W et 7 m<sup>2</sup>.K/W. Cette résistance varie en fonction du type de planchers, notamment pour les constructions sur terre-plein et vide sanitaire

Plancher	Nb	Résistance
Terre-plein	125	6,7
Vide sanitaire	31	6,1
Extérieur	24	4,8
Parking	49	4,7
Sous-sol	23	4,6
Local non chauffé	8	4,2

Figure 16 : Résistance des planchers en tertiaire

La performance des fenêtres ( $U_w$ ) est de  $1,34 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Plus précisément, 50% des baies rénovées ont une performance comprise entre  $1,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  et  $1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

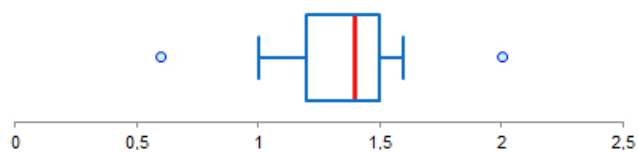


Figure 17 : Déciles, Quartiles, Médiane de la performance des baies en tertiaire

Enfin, comme pour les logements collectifs et individuels, il semblerait que la performance thermique de l'enveloppe soit renforcée sur les bâtiments visant les labels à énergie positive (Bepos Effinergie 2013 et Bepos Effinergie 2017) afin de réduire au maximum les besoins de chauffage.

Labels	Nb	Mur	Toit	Plancher
Effinergie+ et BBC Effinergie 2017	108	4,5	6,9	5,4
Bepos Effinergie 2013 et 2017	102	5,7	7,8	5,8

Figure 18 : Résistance des parois ( $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ ) en tertiaire

## Les pertes thermiques

Les bâtiments tertiaires se caractérisent par des déperditions thermiques moyennes ( $U_{bat}$ ) de l'ordre de  $0,77 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  pour les bureaux et  $0,667 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  pour les bâtiments d'éducation. Elles sont 50% plus importantes que les déperditions moyennes des logements collectifs.

Les bâtiments tertiaires ont des pertes thermiques principalement au niveau des baies que ce soit pour les bureaux (50%) ou les bâtiments d'éducation (47%).

En parallèle, les bureaux sont plus déperditifs au niveau des murs (24%) et des ponts thermiques (11%). Les toitures (6%) et les planchers bas (7%) ne représentent que 13% des pertes totales.

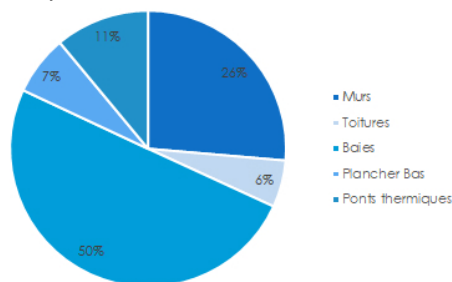


Figure 19 : Répartition des pertes thermiques par parois pour les bureaux

Au-delà des pertes par les fenêtres (47%), le poids des pertes thermiques dans les bâtiments d'éducation est relativement identique sur l'ensemble des autres postes, à savoir 12% à 15% pour les murs, toitures, planchers bas et ponts thermiques.

Le niveau des pertes par les ponts thermiques, caractérisés par les coefficients  $\Psi_9$  ( $0,205 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ) et Ratio  $\Psi$  ( $0,103 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ) se situe bien en deçà des exigences réglementaires (-60%).

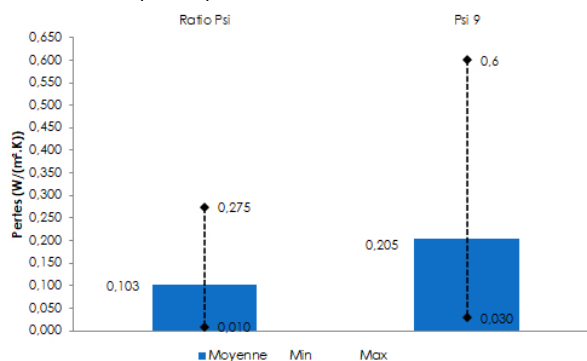


Figure 20 : Ratio Psi et Psi 9 pour les bâtiments tertiaires

Ce résultat peut s'expliquer par un défaut de prise en compte des ponts thermiques dans les études thermiques et/ou par un seuil réglementaire pas suffisamment exigeant qui ne prend pas en compte le nombre d'étages du projet.

## La perméabilité à l'air du bâti

Pour les bâtiments tertiaires, la perméabilité mesurée doit être inférieure à la valeur prise dans l'étude thermique. Les bâtiments ou parties de bâtiment à usage autre que d'habitation dont la surface de référence est supérieure à  $3000 \text{ m}^2$  ne sont pas concernés par cette obligation.

Sur notre échantillon ( $n=72$ ), la perméabilité à l'air mesurée moyenne des bureaux est de  $0,774 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$  sous 4 Pa. Plus précisément, 50% des logements ont une perméabilité à l'air mesurée comprise entre 0,58 et  $0,93 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$  sous 4 Pa.

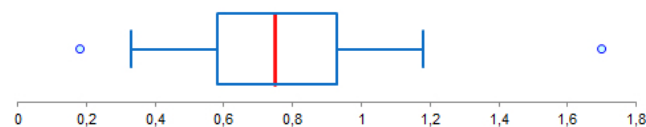


Figure 21 : Déciles, Quartiles, Médiane de la perméabilité à l'air mesurée pour les bureaux

En parallèle, sur 44 projets référencés, le  $n_{50}$  est proche de  $1,24 \text{ vol/h}$ .

Sur notre échantillon ( $n=31$ ), la perméabilité à l'air mesurée moyenne des bâtiments d'éducation est de  $0,667 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$  sous 4 Pa. Plus précisément, 50% des logements ont une perméabilité à l'air mesurée comprise entre 0,41 et  $0,92 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$  sous 4 Pa.

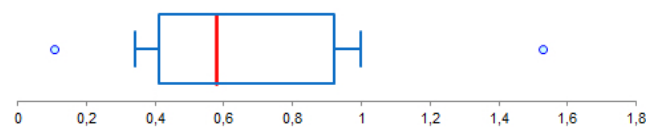


Figure 22 : Déciles, Quartiles, Médiane de la perméabilité à l'air mesurée pour les bâtiments d'éducation

En parallèle, sur 20 projets référencés, le  $n_{50}$  est proche de  $1,38 \text{ vol/h}$ .



## 5. Les équipements

### La ventilation

Dans le secteur tertiaire, un contrôle des systèmes de ventilation doit être réalisé conformément au processus de contrôle des systèmes de ventilation des bâtiments demandant à minima le label effinergie+. Ce protocole inclut le contrôle visuel du réseau, la vérification des débits de ventilation ou pression aux bouches et la mesure d'étanchéité à l'air doit être réalisé.

En tertiaire, 91% des opérations sont équipées d'une ventilation double flux (CTA DAC, CTA DAV ou double flux). L'efficacité moyenne de l'échangeur des ventilations double flux varie suivant les technologies de 79% (CTA DAC et DAV) à 83% (double flux).

A ce jour, sur 65 opérations étudiées et mesurées, 47% atteignent la classe A. En parallèle, 27% des projets atteignent la classe B et 26% la classe C.

### Le chauffage et la production d'ECS

Les bâtiments tertiaires sont chauffés principalement par une solution thermodynamique (40%), un réseau de chaleur (24%), une chaudière gaz (16%) ou au bois (17%).

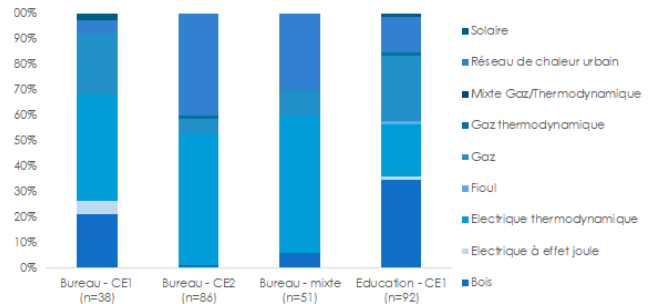


Figure 23 : Répartition de l'énergie de chauffage dans les bâtiments tertiaires

En parallèle, 24% des bâtiments sont raccordés à un Cette répartition est directement impactée par le type de tertiaire (bureau – éducation) et la présence/absence d'un système de refroidissement.

### Les bâtiments tertiaires sans refroidissement :

Sur notre échantillon, 47% des opérations ne possèdent pas de système de refroidissement (catégorie CE1). Ce sont principalement des bâtiments d'éducation (70%) et des bureaux (30%).

Les bâtiments d'éducation sont principalement chauffés au bois (35%), au gaz (26%), par une pompe à chaleur (21%) ou via la sous-station d'un réseau de chaleur (14%).



La production d'ECS pour les vestiaires, cantines, ... est majoritairement liée au générateur de chauffage avec parfois un appoint solaire.

En parallèle, les bâtiments de bureaux sont équipés de solution thermodynamique (42%), de chaudière gaz (24%) ou bois (21%). Les autres projets sont raccordés à un réseau de chaleur (6%) ou chauffés à l'effet joule (6%).

### Les bâtiments tertiaires avec refroidissement :

Sur notre échantillon, 53% des opérations possèdent un système de refroidissement (catégorie CE2 ou mixte). Ce sont exclusivement des bureaux (96%).

Ils sont chauffés majoritairement via un système thermodynamique (52%) ou un réseau de chaleur (36%). En parallèle, 10% sont chauffés par une chaudière gaz à condensation (10%) ou au bois (3%).

Le refroidissement est systématiquement assuré par des groupes froids ou des systèmes thermodynamiques réversibles lors d'un chauffage au gaz, au bois ou électrique. En parallèle, 50% des bâtiments raccordés au réseau de chaleur refroidissent leurs locaux via une solution thermodynamique. Les autres projets se raccordent à un réseau de froid.

Les émetteurs varient en fonction du générateur de chauffage et de froid. Cependant, les chaudières gaz et bois sont principalement associées à des radiateurs ou des planchers chauffants - les systèmes thermodynamiques réversibles étant raccordés davantage à des ventilo-convecteurs ou des planchers/plafonds réversibles.

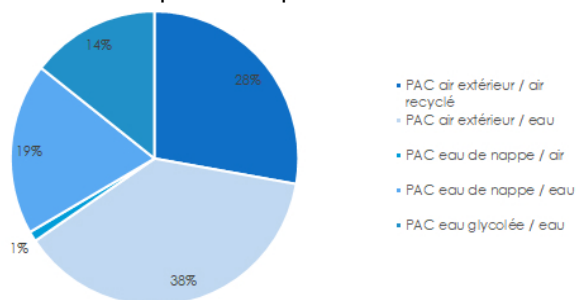


Figure 24 : Types de pompes à chaleur installées dans les bâtiments tertiaires

Les bâtiments tertiaires sont refroidis avec une grande diversité de PACs.

### Différents facteurs ont tendance à modifier les solutions énergétiques mises en œuvre

#### • Le contexte du projet :

On constate que la répartition de l'énergie de chauffage varie en fonction du contexte du projet, notamment pour les bâtiments de bureaux.

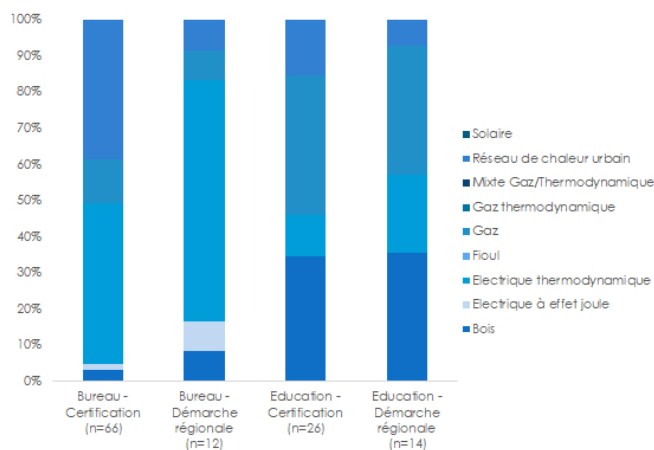


Figure 25 : Energie de chauffage dans les maisons individuelles en tertiaire suivant l'origine du projet

Ce résultat est la conséquence de la localisation des projets certifiés (cf. influence de la zone climatique) au cœur de pôles urbains équipés de réseau de chaleur. En parallèle, on ne constate pas d'impact du contexte sur l'énergie de chauffage utilisée pour les bâtiments d'éducation.

#### • La localisation du bâtiment :

Une analyse sur 78 bâtiments de bureaux met en évidence une évolution de la répartition des énergies de chauffage en fonction des zones climatiques. Ainsi, même si la solution thermodynamique demeure majoritaire à l'exception de la zone H1a, la part des bâtiments raccordés à un réseau de chaleur varie de 30% (zone H1c) à 50% (zone H1a).

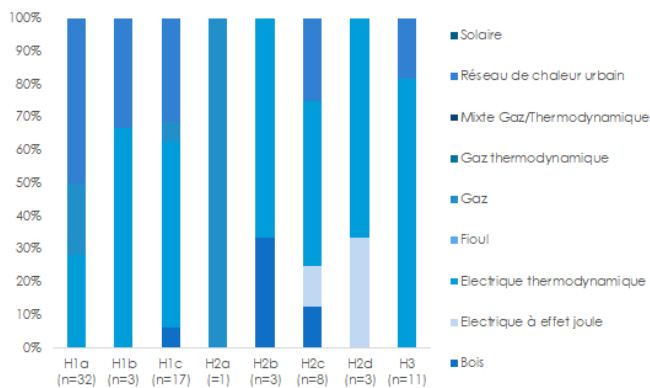


Figure 26 : Energie de chauffage en fonction de la zone climatique pour les bâtiments tertiaires

#### • Le niveau d'exigence carbone de l'expérimentation E+C- :

Une analyse sur 23 projets Effinergie 2017 met en lumière que l'énergie de chauffage proposée en conception varie en fonction du niveau carbone visé.

Comme pour les logements collectifs, les chaudières gaz présentes dans les projets visant le niveau C1, sont remplacées par des solutions thermodynamiques pour les projets visant le niveau C2 – la part du chauffage au bois demeurant identique quel que soit le niveau visé.

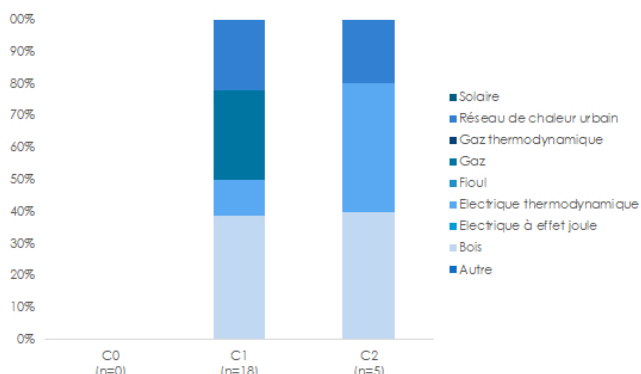


Figure 27 : Répartition de l'énergie de chauffage en fonction du niveau carbone de l'expérimentation E+C- pour 23 bâtiments d'éducation

## Le photovoltaïque

Le taux d'installation de panneaux photovoltaïques varie en fonction du label visé.

Ainsi, 32% des bâtiments tertiaires Effinergie+ sont équipés d'une production locale d'électricité alors que ce

taux atteint 84% pour les labels Bepos Effinergie 2017 et 100% pour les opérations Bepos Effinergie 2013 ou Bepos+ Effinergie 2017.

Les installations sont composées majoritairement de panneaux en silicium monocristallin (65%). Leurs performances se sont également améliorées au fil des années avec des panneaux présentant des rendements de l'ordre de 0,125 kWc/m<sup>2</sup> en BBC-Effinergie et qui

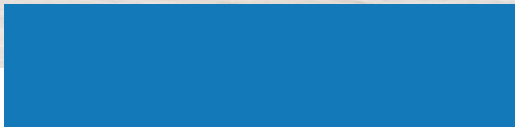
atteignent désormais 0,175 kWc/m<sup>2</sup> (Bepos Effinergie 2013) à 0,19 kWc/m<sup>2</sup> (Effinergie 2017).

Enfin, les installations se caractérisent par une surface et une puissance crête plus importantes sur les projets Bepos Effinergie (2013 ou 2017).

Labels	Nb	Surface	Puissance crête
Effinergie+ et BBC Effinergie 2017	32	305 m <sup>2</sup>	22,8 kWc
Bepos Effinergie 2013	89	510,7 m <sup>2</sup>	94,1 kWc
Bepos Effinergie 2017	25	378,8 m <sup>2</sup>	71,5 kWc
Bepos+ Effinergie 2017	12	588,3 m <sup>2</sup>	129,4 kWc

Figure 28 : Surface et puissance crête des installations photovoltaïques en tertiaire





## 6. Les performances

### La conception bioclimatique

L'application des principes fondamentaux de la conception bioclimatique est un pré-requis indispensable afin d'assurer le confort, en toutes saisons, aux occupants des bâtiments Effinergie. Ainsi, il est nécessaire d'intégrer dès la conception :

- La prise en compte du contexte de la parcelle (climat, relief, vent,...),
- L'étude de la taille, de la forme, de la compacité et de l'orientation du bâtiment,
- L'optimisation des apports solaires au fil des saisons tout en proposant des protections solaires extérieures,
- La sobriété énergétique de l'enveloppe,
- La circulation de l'air favorisant le rafraîchissement du bâtiment (sur-ventilation nocturne, puits canadien, logements traversants, ...)
- La végétalisation du bâti et de la parcelle avec des espèces adaptées au climat local...

En parallèle, les labels Effinergie imposent, dans le cadre du calcul réglementaire, une conception bioclimatique (Bbio) renforcée avec un gain minimal de 20% sur le coefficient Bbio max réglementaire<sup>4</sup>.

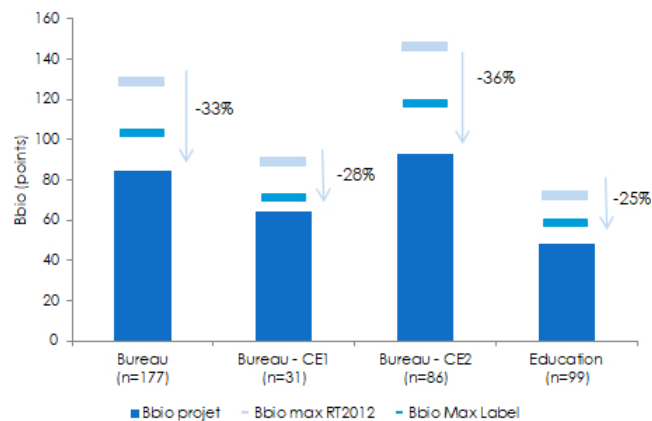


Figure 29 : Coefficient Bbio et Gain par rapport à l'exigence réglementaire en tertiaire

En réalité, ce gain atteint 30% pour l'ensemble des bâtiments tertiaires étudiés.

En fonction des apports solaires, des besoins de chauffage, de la présence (CE2) ou de l'absence (CE1) de système de refroidissement, le Bbio moyen (71 points) - varie 64 points (Bureau – CE1) à 93 points (Bureau – CE2).

<sup>4</sup> Règles techniques des labels Effinergie+ et Effinergie 2017



## Focus sur les bureaux

Une étude sur les 86 immeubles de bureaux équipés d'un système de refroidissement met en évidence que le Bbio et son gain par rapport à l'exigence réglementaire varient en fonction de la zone climatique.

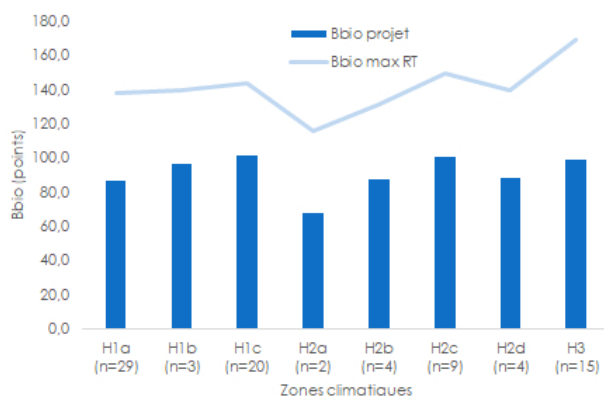


Figure 30 : Bbio et Bio max réglementaire par zones climatiques pour les bureaux

## La consommation énergétique

Dans le tertiaire, les labels Effinergie imposent, dans le cadre du calcul réglementaire, une consommation énergétique sur les 5 usages réglementaires (Cep) sobre avec un gain minimal de 20% ou 40% sur le coefficient Cep max réglementaire en fonction de l'usage du bâtiment. Une exigence complémentaire est ajoutée sur le Cep pour les bâtiments équipés d'une production locale d'électricité<sup>5</sup>.

### Les 5 usages réglementaires

Le Cep des bâtiments tertiaires atteint **62,1 kWhep/m<sup>2</sup>.an** (n=277 projets) sans prendre en compte la production locale d'électricité.

Sa valeur moyenne varie en fonction de l'usage du bâtiment et de la présence d'un système de refroidissement de 51,3 kWh/m<sup>2</sup>.an à 71,8 kWh/m<sup>2</sup>.an.

Usages	Nb	Cep kWhep/m <sup>2</sup> sans PV
<b>Bureau</b>	<b>177</b>	<b>68,2</b>
CE1	38	54,2
CE2	86	71,8
<b>Education</b>		
CE1	92	51,3
<b>Total</b>	<b>277</b>	<b>62,1</b>

Figure 31 : Consommation énergétique sur les 5 usages réglementaires, sans prise en compte d'une éventuelle production locale d'électricité, suivant l'usage du bâtiment

Comme dans le secteur résidentiel, le Cep varie également en fonction de la zone climatique.

Les principaux postes de consommations sont

- le chauffage, la ventilation et l'éclairage pour les

bâtiments d'éducation et les bureaux non refroidis, • la ventilation, le refroidissement, le chauffage et l'éclairage pour les bureaux refroidis. 48% et 35% des consommations totales,

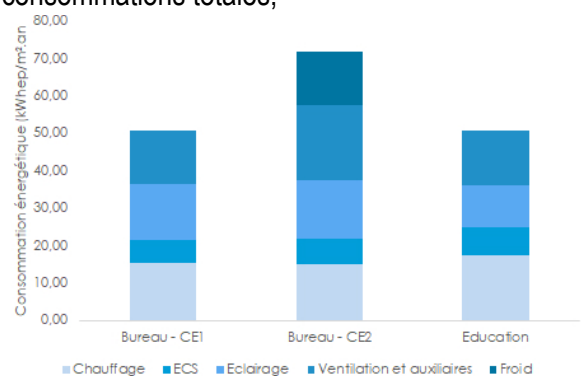


Figure 32 : Répartition de la consommation énergétique par usages réglementaires, sans prise en compte d'une éventuelle production locale d'électricité, en tertiaire

Le Cep des bâtiments tertiaires atteint **20,9 kWhep/m<sup>2</sup>.an** (n=265 projets) si l'on prend en compte la production locale d'électricité, soit un écart de 40 kWhep/m<sup>2</sup> par rapport à la consommation uniquement ciblée sur les 5 usages réglementaires. Les gains par rapport à l'exigence réglementaire sont de l'ordre de -46% pour les bureaux Effinergie+ (exigence -40%) et de -56% pour les bâtiments d'éducation (exigence -20%).

Une étude sur les bâtiments d'éducation met en lumière que cette consommation varie de manière significative en fonction du contenu du référentiel du label Effinergie visé. Avec 32% d'opérations équipées de production locale d'électricité, les labels Effinergie+ et BBC Effinergie 2017 ont un niveau de consommation qui avoisine les 40 kWhep/m<sup>2</sup>.an. En parallèle, les différences entre les exigences du bilan énergétique du label Bepos Effinergie 2013 et de l'expérimentation E+C- impactent directement les niveaux des Cep. Ainsi, les projets Bepos Effinergie 2013 semble avoir un niveau de consommation plus performant que les opérations Bepos Effinergie 2017 mais moins performant que les projets Bepos+ Effinergie 2017.

Usages	Nb	Cep kWhep/m <sup>2</sup> avec PV
Effinergie+	34	39
BBC Effinergie 2017	3	45,9
Bepos Effinergie 2017	8	35,4
Bepos Effinergie 2013	30	-15,1
Bepos+ Effinergie 2017	13	-28
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>9</b>

Figure 33 : Consommation énergétique sur les 5 usages réglementaires, avec et sans prise en compte d'une éventuelle production locale d'électricité, par labels pour les bâtiments d'éducation

<sup>5</sup>Règles techniques des labels Effinergie

En effet, la philosophie du label Bepos Effinergie 2013 repose sur une solidarité énergétique territoriale avec un bilan pouvant être négatif ou positif en fonction des contraintes locales. A contrario, les projets Bepos+ Effinergie 2017, visant un niveau E4, doivent systématiquement avoir un bilan négatif.

Cet enseignement est également constaté pour les bureaux.

### Les équivalences avec l'expérimentation E+C-

L'expérimentation E+C- définit 4 niveaux énergétiques<sup>6</sup> : E1, E2, E3, E4.

- Les premiers niveaux, E1 et E2, constituent une avancée par rapport aux exigences actuelles de la réglementation thermique (RT2012) estimée à 5% à 10%,
- Le niveau E3 constitue un effort supplémentaire (-20%) par rapport la RT2012 avec un recours aux énergies renouvelables, qu'il s'agisse de chaleur ou d'électricité renouvelable, à hauteur de 20 kWhep/m<sup>2</sup>.an,
- Le dernier niveau E4 correspond à un bâtiment avec bilan énergétique nul ou négatif sur tous les usages et qui contribue à la production d'énergie renouvelable à l'échelle du quartier.

#### • Les bureaux

On constate que 92% bâtiments Effinergie+ atteignent le niveau E2, avec un bilan énergétique moyen inférieur de 10% par rapport à l'exigence du niveau E2. Les autres opérations atteignent le niveau E3. 100% des bureaux Bepos Effinergie 2013 atteignent le niveau E3.

#### • Les bâtiments d'éducation

On constate que les établissements scolaires Effinergie+ atteignent davantage le niveau E3 (66% - n=6/9) que les bureaux.

De même, une majorité des bâtiments d'éducation Bepos Effinergie 2013 (75%, n=3/4) obtiennent le niveau E4.

Ce résultat peut s'expliquer en partie par l'architecture des bâtiments d'éducation Bepos Effinergie 2013 qui ont une plus grande emprise au sol que les bureaux, et par conséquent une surface de toiture plus importante pour intégrer une production locale d'électricité permettant d'atteindre plus facilement le niveau E4.

Ce constat est également partagé pour les projets Bepos+ Effinergie 2017(niveau E4) qui présentent tous une forte emprise au sol avec un nombre relativement faible d'étages et une grande surface de toiture.

En conséquence, ces bâtiments ont tendance à être construits en périphérie des centres urbains générant des dépenses énergétiques complémentaires liées à la mobilité.

## De nouvelles perspectives : L'écomobilité et les autres usages

Créé en partenariat avec la CSTB, Qualitel et la Caisse des Dépôts, l'outil Eco-mobilité d'Effinergie permet d'évaluer le potentiel d'écomobilité d'un bâtiment. Il correspond à la consommation d'énergie et aux émissions de GES engendrées par les déplacements des utilisateurs du bâtiment. Il est évalué à partir des distances parcourues, de la part modale (voiture, transport en commun, vélo, ...) et de l'impact environnemental de chaque mode pour l'ensemble des déplacements.

Dans le secteur tertiaire (n=177 projets), les consommations énergétiques des déplacements atteignent 214 kWhep/m<sup>2</sup>.an. Elles sont 3,4 fois plus importantes que les consommations réglementaires (62,1 kWhep/m<sup>2</sup>.an) et sont un véritable enjeu énergétique.

Ce résultat n'est pas sans conséquence sur la conception et l'implantation des bâtiments, notamment ceux à énergie positive. En effet, quel serait l'intérêt de concevoir des bâtiments sobres et/ou à énergie positive, si le gain obtenu sur les consommations d'énergies du bâtiment était compensé par les consommations associées aux déplacements ? La définition du bilan énergétique doit permettre de concevoir des bâtiments Bepos tout en prenant en compte les critères suivants :

- Des surfaces suffisantes (toiture, sol, ...) pour installer une production locale d'électricité,
- Une emprise au sol limitée pour éviter l'artificialisation des sols,
- Une emprise au sol limitée pour éviter la construction de bâtiments étalés de faible hauteur sur des parcelles en périphérie des villes sans avoir anticipé les déplacements associés aux usagers du futur bâtiment,
- Un périmètre d'étude élargi aux autres usages dont les consommations varient en fonction de l'usage du bâtiment de 18 kWhep/m<sup>2</sup>.an dans les bâtiments d'éducation à 67 kWhep/m<sup>2</sup>.an pour les bureaux.

<sup>6</sup>Lien vers l'expérimentation E+C-

## Les émissions de gaz à effet de serre

Les Egés des bâtiments tertiaires étudiés (1149 kgeq.CO2/m²SDP) sont relativement proches de celles des logements collectifs et des groupés.

En parallèle, les Egés PCE sont 30% plus importantes dans le secteur tertiaire (942 kgeq.CO2/m²SDP) que dans le secteur résidentiel (< 700 kgeq.CO2/m²SDP).

85% des bâtiments tertiaires étudiés atteignent le niveau C1. En parallèle, 10% ont convergé vers le niveau C2 et 5% n'ont pu atteindre le niveau minimal de l'expérimentation E+C-.

Les émissions varient en fonction du niveau carbone visé, du type de bâtiment et de la présence d'un système de refroidissement.

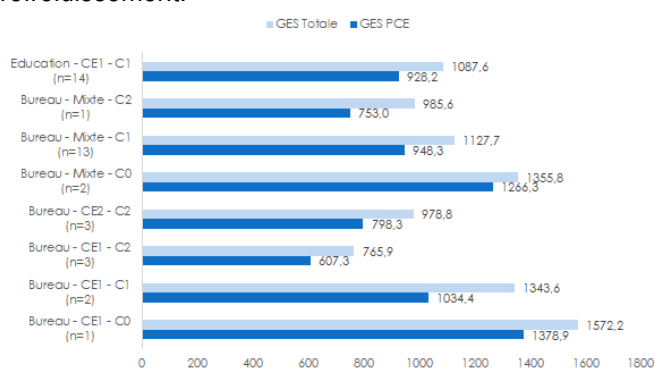


Figure 34 : Emission de GES totales et PCE (kgeq.CO2/m²SDP) pour les bâtiments tertiaires en fonction du niveau carbone visé et du type de bâtiments

Les émissions totales (Eges) sont dues à 90% aux contributeurs PCE et Energie pour les bâtiments tertiaires quel que soit le niveau carbone visé et le type d'usage (éducation, bureau, ...). Cependant, la part du contributeur énergie est plus importante dans les logements groupés (40%) que dans les logements diffus (21%).

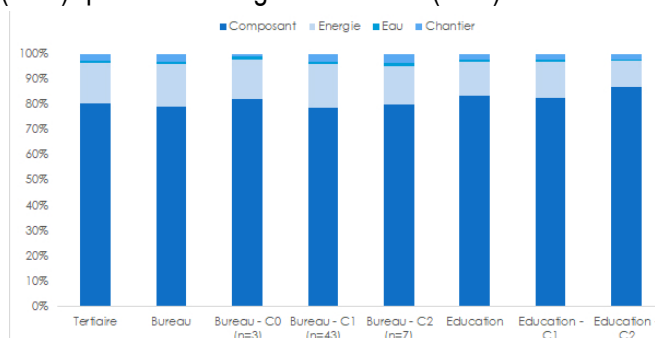


Figure 35 : Répartition des émissions de GES totales (kgeq.CO2/m²SDP) par contributeurs pour les bâtiments tertiaires en fonction du niveau carbone visé et de l'usage du bâtiment

Enfin, les Egés PCE, réparties en 13 lots, sont majoritairement dues en tertiaire aux lots suivant :

- 14% à 16% : Maçonnerie, Superstructure,
- 13% à 15% : Chauffage, ventilation, ECS, froid,
- 11% à 12% : Réseau d'énergie

- 9% à 11% : Façades et menuiseries extérieures,
- 7% à 12% : VRD

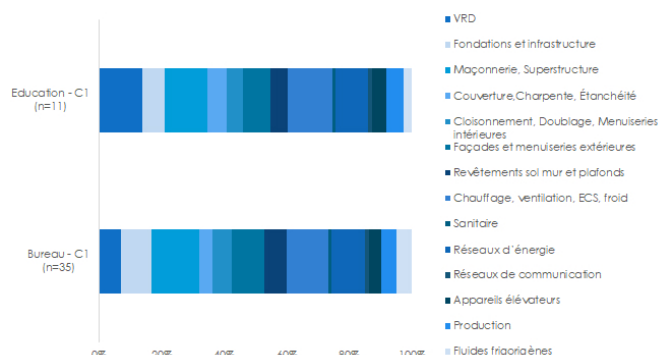


Figure 36 : Répartition des émissions de GES PCE (kgeq.CO2/m²SDP) par lots pour les bureaux et bâtiments d'éducation en fonction du niveau carbone visé

Cette répartition varie en fonction du :

- type de bâtiments (bureau, éducation)
- type de plancher bas et de la présence d'un parking ou sous-sol avec des fondations plus profondes,
- des matériaux de construction, notamment entre les constructions en béton et ossature bois,
- de la VRD du projet
- du label visé et la présence/absence de photovoltaïque,
- ...

L'ensemble de ces impacts sur la contribution de chaque lot peut être visualisé avec le [module statistique](#) de l'Observatoire BBC.

In fine, notre échantillon de 72 projets se compose principalement de projets en E2C1 et E3C1. 77% des bâtiments d'éducation étudiés atteignent les niveaux E4C1 ou E4C2, alors que ce taux chute à 23% pour les bureaux.

Energie/Carbone	Carbone 1	Carbone 2
<b>Bureau</b>		
Energie 1	0	0
Energie 2	24	1
Energie 3	18	4
Energie 4	1	2
<b>Education</b>		
Energie 1	0	0
Energie 2	3	0
Energie 3	8	2
Energie 4	7	3

Figure 37 : Niveau Energie – Carbone des bâtiments tertiaires





## 7. Le coût d'une construction Effinergie

### Avant-propos

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 construction,
- Une faible propension des acteurs à communiquer les informations économiques de leur projet afin d'alimenter un retour d'expérience national, à l'exception des lauréats des dispositifs régionaux dont le paiement des aides financières est conditionné par la communication des décompositions économiques et des factures.

Dans ce contexte, l'Observatoire BBC propose un retour d'expérience basé sur des informations à fiabiliser et sur des échantillons restreints.

### Les chiffres clés

#### Montant des travaux par m<sup>2</sup>

Le montant de la construction des bâtiments tertiaires Effinergie, estimé sur notre échantillon de 127 projets, est de **1 834 € HT/m<sup>2</sup> SRT**.

Montant des travaux	Nb. Projets	Min	Moy	Max
<b>Bureau</b>				
Coût HT/m <sup>2</sup> SRT	56	744€	1 775 €	4 686 €
<b>Education</b>				
Coût HT/m <sup>2</sup> SRT	54	524	1 815 €	3 419 €

Figure 38 : Montant des travaux énergétiques en tertiaire issu de l'Observatoire BBC

Plus précisément :

- 50% des constructions ont un montant des travaux compris entre 1 392 € HT/m<sup>2</sup> SRT et 2 228 € HT/m<sup>2</sup> SRT,
- 90% des constructions ont un montant des travaux compris entre 1 098 € HT/m<sup>2</sup> SRT et 2 590 € HT/m<sup>2</sup> SRT,

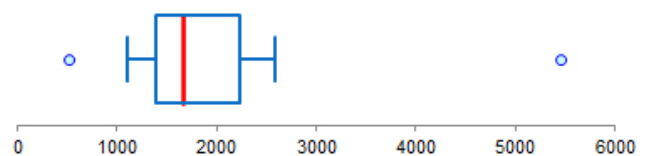


Figure 39 : Quartile, Décile et médiane du montant des travaux en € HT/m<sup>2</sup> pour les tertiaires



En tertiaire, les projets ont une empreinte architecturale plus ou moins forte en fonction des projets qui a une conséquence directe sur le montant des travaux. En conséquence, le choix du label ou le niveau carbone, bien qu'ayant un impact sur le montant des travaux, ne semble pas être le facteur le plus important.

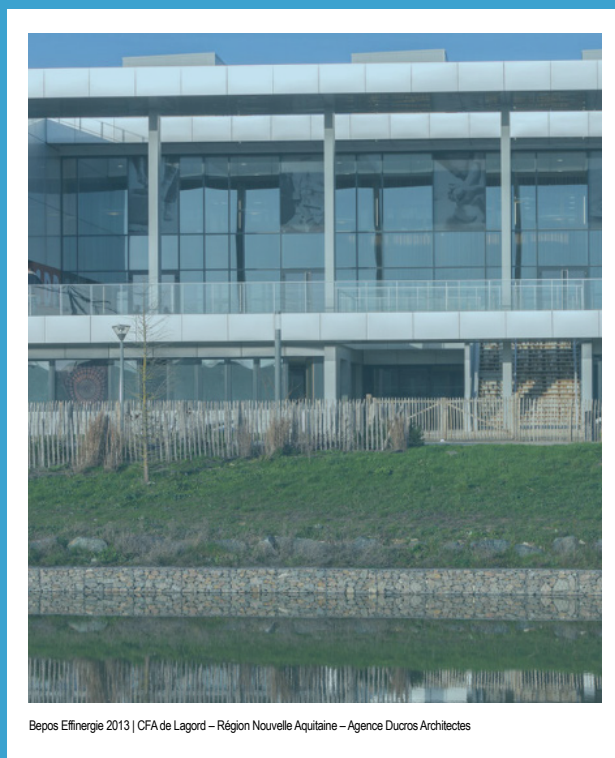
Montant des travaux	Nb. Projets	Min	Moy	Max
<b>Bureaux</b>	<b>56</b>	<b>770</b>	<b>1 870</b>	<b>6 155</b>
BBC Effinergie 2017	3,0	1 193	1 870	2 739
Effinergie+	17	770	1 846	4 128
Bepos Effinergie 2013	29	810	1 787	2 930
Bepos Effinergie 2017	6	1 257	2 421	6 155
<b>Education</b>	<b>54</b>	<b>912</b>	<b>1 955</b>	<b>3 734</b>
BBC Effinergie 2017	1	1 520	1 520	1 520
Effinergie+	17	1 231	1 933	3 419
Bepos Effinergie 2013	20	1 061	1 944	3 734
Bepos Effinergie 2017	7	1 662	2 007	2 715
Bepos+ Effinergie 2017	8	912	2 045	2 669

Figure 40 : montant des travaux en € HT/m<sup>2</sup> pour les logements individuels en fonction du label Effinergie visé

Dans le cadre des projets Bepos Effinergie 2013 et 2017, la production locale d'électricité représente 6% du montant des travaux hors VRD.

**Sébastien Lefeuve**  
*Responsable Observatoire National Effinergie*

lefeuvre@effinergie.org  
Tél : 07 69 38 20 46



Depos Effinergie 2013 | CFA de Lagord – Région Nouvelle Aquitaine – Agence Ducros Architectes

## **L'OBSERVATOIRE BBC**

Une plateforme numérique, au service de la filière du bâtiment, valorisant les projets à faible impact énergétique et environnemental.

Elle a pour objectifs de promouvoir le savoir-faire des professionnels, de diffuser les bonnes pratiques et de contribuer à l'élaboration des futures réglementations.