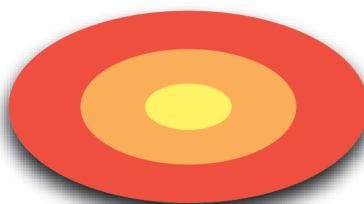




# BILAN CARBONE<sup>®</sup>

## Appliqué au bâtiment

GUIDE MÉTHODOLOGIQUE



BILAN CARBONE<sup>®</sup>



**CSTB**  
le futur en construction

# SOMMAIRE

<b>Remerciements</b>	<b>3</b>
<b>Introduction</b>	<b>4</b>
> Contexte et enjeux	4
> Le Grenelle Environnement et le bâtiment	6
> Qualité environnementale du bâtiment	10
> Normalisation	11
> Outils d'évaluation de la QEB	12
<b>Cadrage méthodologique : Contexte d'usages et convention d'établissement du Bilan Carbone® d'un bâtiment</b>	<b>16</b>
> Spécificités du bâtiment	16
> Définition et objectif d'un Bilan Carbone® appliqué à un bâtiment	16
> Processus liés à l'évaluation d'un bâtiment	17
> Conventions	17
> Typologie d'usages	24
> Méthodologie et outil Bilan Carbone®	31
<b>Facteurs d'émission des produits de construction et équipements</b>	<b>33</b>
> Méthodologie	33
> Détermination d'un FE à partir d'un PEP :	33
> Détermination d'un FE à partir d'une FDES :	34
> Détermination d'un FE à partir d'une valeur par défaut	34
<b>Facteurs d'émission Bâtiment génériques</b>	<b>35</b>
> Méthodologie	35
> Typologie des ouvrages	35
> Résultat des FE Bâtiment	38
Bibliographie	44
Annexe 1 : Consommations des équipements du logement	45
Annexe 2 : Consommations des équipements de bureautique	48
Annexe 3 : Facteurs d'émission « Produits sortie d'usine »	50
Annexe 4 : Facteurs d'émission « Produits » utilisés pour le calcul des FE d'émission génériques « Bâtiment »	53
Contacts :	56



# REMERCIEMENTS

## **Auteurs :**

Emmanuel JAYR avec la participation de Jérôme LAURENT,  
Alexandra LEBERT et Jacques CHEVALIER

## **Ont participé au groupe de travail support à l'élaboration de ce guide :**

BAJEUX Gabriel, chef de service des Affaires techniques et Professionnelles, CAPEB  
BIRAULT Alain, directeur Prospective Construction Durable, CIMBéton  
BONNANS Mathilde, ingénieur développement durable au CTICM  
BRICKA Lyne, Chargé de mission environnement, FCBA  
CESARI George Dominique, Mission génie civil et construction DRI/SR5, MEEDDM  
DECOUSSER Nicolas, responsable Pôle Environnement au CERIB  
DI COSTANZO Catherine, Conseiller technique DD et énergie, USH  
FAUCONNIER Roland, Energie, Environnement et Construction Durable, FFB  
GAL Frédéric, Pôle de compétence Construction Durable, BOUYGUES Construction  
GENET Patrice, CNOA  
GOURDON Thomas, ADEME  
HANS Julien, CSTB  
HARDY Judith, animatrice du réseau maître d'oeuvre, CIMBéton  
HERBIN Stéphane, chef de service Développement Durable au CTICM  
L'HUILLIER François, directeur délégué Bâtiment, CIMBéton  
LINE Véronique, responsable Environnement, FFB  
MEHU Nathalie, ingénieur construction durable, VINCIConstruction France  
MICOUT Jean-Pierre, directeur Projets environnement à la Direction Développement Durable d'EIFFAGE  
MIGINIAC Yann, Chargé de mission développement durable, Fédération nationale des sociétés coopératives d'Hlm  
PERRIN Patrick, responsable Qualité Environnement au CTMNC  
SENIOR Gérard, architecte, UNSFA  
VIAL Estelle, ingénieur Environnement, FCBA  
VISIER Jean Christophe, CSTB  
WOJEWODKA Christèle, Chargée de mission construction durable, AIMCC

**Ce guide a été financé par le CSTB et l'ADEME**

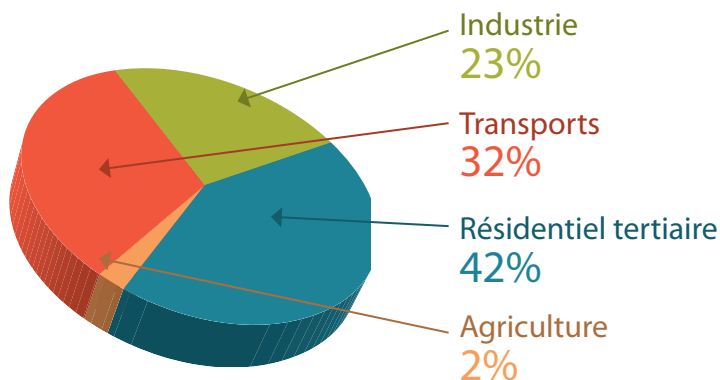


# INTRODUCTION

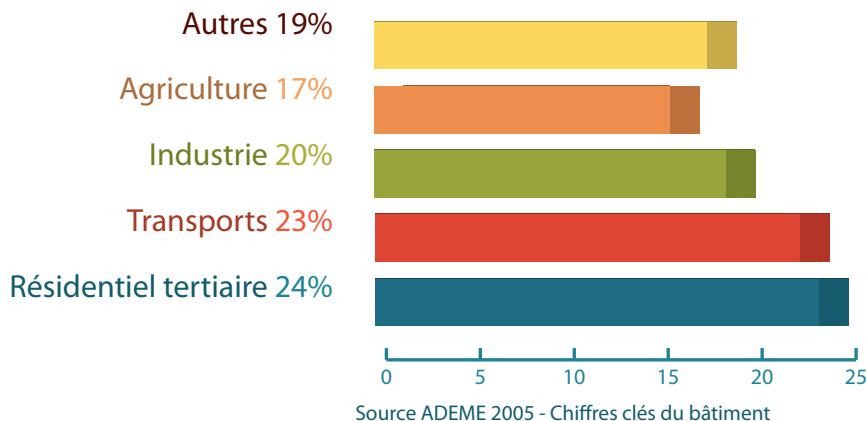
## Contexte et enjeux

Dans un contexte de raréfaction des énergies fossiles et de lutte contre le changement climatique, la France a ratifié en 1997 le Protocole de Kyoto qui l'incite à réduire ses émissions de CO<sub>2</sub> d'un facteur 4. Ceci a pour but de stabiliser la concentration en carbone de l'atmosphère. Pour cela, il faut réduire les consommations énergétiques des quatre secteurs principaux français (transport, bâtiments, industrie, agriculture). Le bâtiment est notamment visé car il est actuellement un important consommateur d'énergie. Premier consommateur d'énergie (45% de la consommation nationale d'énergie finale dont 65% pour le résidentiel et 35% pour le tertiaire), le secteur du bâtiment, quatrième émetteur de GES en France, est à l'origine de 18 % des émissions nationales (en 2008). Le bâtiment constitue un secteur d'actions prioritaires au regard des potentiels d'économies d'énergie qu'ils représentent. Dans ce cadre, le secteur est amené à modifier considérablement ses habitudes en matière de rénovation et de construction afin de contribuer pleinement aux objectifs de division par 4 des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la France d'ici 2050. Malgré le renforcement progressif des réglementations thermiques pour la construction neuve depuis les premiers chocs pétroliers et plus récemment des réglementations pour les bâtiments existants, les émissions de GES du secteur n'ont cessé de croître (+10 % depuis 1990). Différents facteurs expliquent cette augmentation dont, en particulier, le fort accroissement du parc (+41% durant ces trente dernières années) et l'augmentation des consommations d'électricité, dues au fort taux d'équipements électriques et électroniques (électroménagers, bureautique...).

### Consommation d'énergie finale par secteur en France (2007)



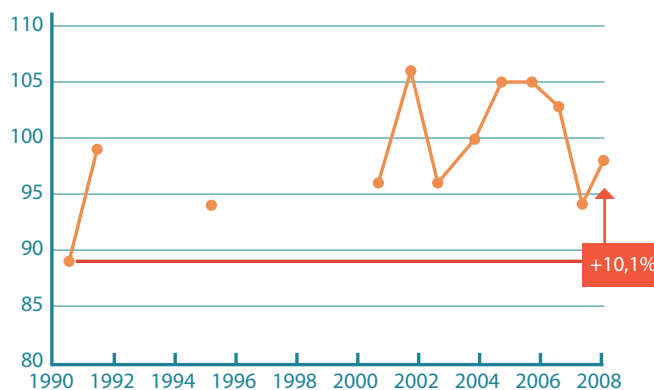
## ↳ Pourcentage d'émission de CO<sub>2</sub>



**Le chiffre :**  
Augmentation des émissions de  
10,1% pour 2008 par rapport à  
1990. (estimation juin 2009)

## ↳ Évolution

Rapport SECTEN juin 2009  
du Centre Interprofessionnel  
Technique d'Etudes de la  
Pollution Atmosphérique  
(CITEPA)



Les leviers d'actions pour parvenir à une maîtrise des consommations sont nombreux et concernent l'ensemble des bâtiments du parc existant ou bien en construction neuve (logements individuels et collectifs, privés et publics, bureaux, commerces ...) :

- > La rénovation thermique du parc bâti existant : En 2008, la France comptait plus de 32 millions de bâtiments dont plus de la moitié ont été construits avant 1975. La consommation moyenne annuelle d'un bâtiment est d'environ 240 kWh d'énergie primaire par m<sup>2</sup> chauffé, alors que les enjeux énergétiques et climatiques exigent de réduire cette consommation à moins de 100 kWh/m<sup>2</sup>.an. Les potentiels d'économies d'énergie sur le parc bâti sont importants et peuvent également permettre de lutter contre la précarité énergétique des ménages français les plus modestes.
- > La construction neuve : Elle représente chaque année un peu plus de 1% du parc bâti. En raison de la durée de vie des bâtiments, il est important que les maîtres d'ouvrage prennent conscience des enjeux afin d'anticiper sur les niveaux de performance énergétique à venir (bâtiment basse consommation, bâtiment passif, bâtiment à énergie positive) et de développer le recours aux énergies renouvelables. La conception des ouvrages (choix des produits et des équipements, compacité et l'orientation du bâtiment), leur implantation et la maîtrise de l'étalement urbain sont également autant de piste pour réduire les impacts environnementaux des bâtiments et des transports.
- > La maîtrise de la demande en énergie : Elle doit être abordée au travers des usages et du fonctionnement des équipements.

# Le Grenelle Environnement et le bâtiment

La loi de programmation relative à la mise en oeuvre du Grenelle Environnement, dite Grenelle 1 et publiée en août 2009, fixe les mesures et les objectifs quantifiés de réduction des consommations énergétiques et des émissions de GES des bâtiments neufs et existants. Le Grenelle Environnement fixe des objectifs dans l'ensemble du secteur des bâtiments :

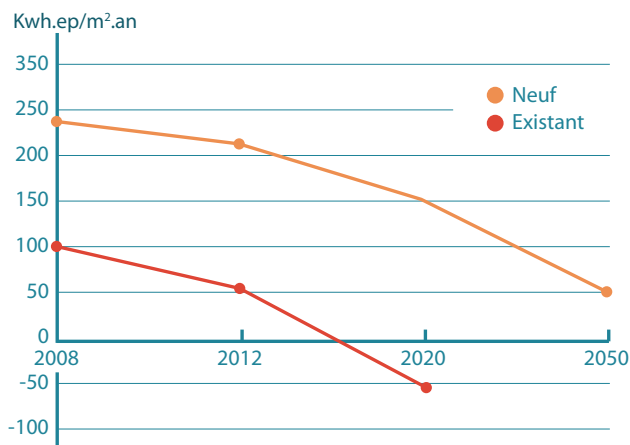
## > Objectifs pour le neuf

- 2012 Bâtiments basse consommation (moins de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an)
- 2020 Bâtiments à énergie positive

## > Objectifs pour l'existant

- 2012 -12%
- 2020 -38%
- 2050 -70 à -80%

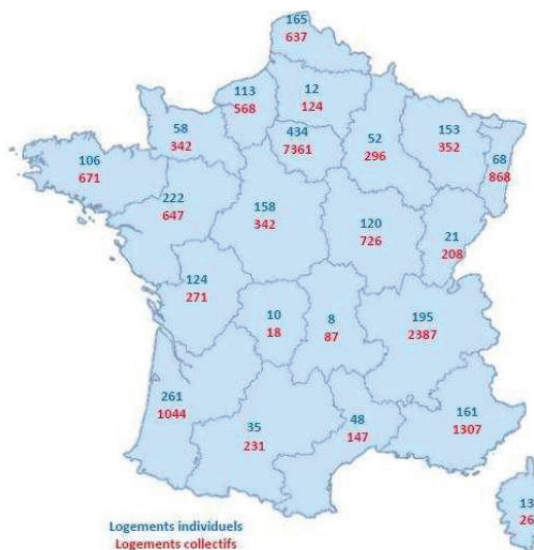
## Consommation



Les objectifs visés sont ambitieux puisqu'il s'agit de réduire les consommations d'énergie de 38% et les émissions de gaz à effet de serre de 50% d'ici 2020. Il convient donc d'assurer la qualité de tous les nouveaux bâtiments à construire et de travailler aussi sur le patrimoine existant. Le Plan Bâtiment a pour objectifs : En construction neuve :

> en 2012, tous les nouveaux bâtiments seront à « basse consommation » (BBC)

## Nombre et répartition des bâtiments basse consommation en 2010 (Mis à jour d'Avril 2010)



### Les chiffres :

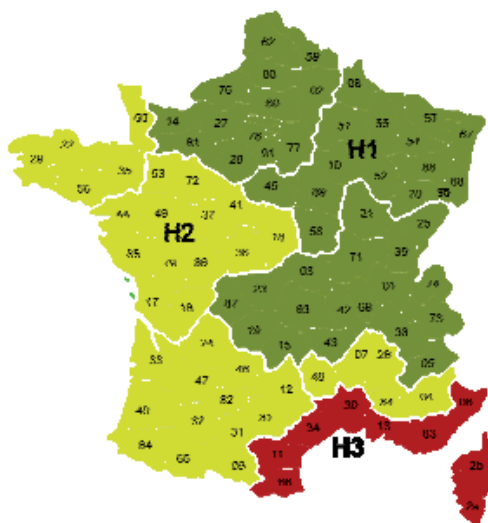
- Logements en cours : 21 197
- Logements labellisés : 148
- Bâtiments tertiaires en cours : 50 (580 00 m<sup>2</sup>)
- Bâtiments tertiaires certifiés : 1 (3 000 m<sup>2</sup>)
- Opérations pilotes en rénovation : 1 485 logements (12/10/09)
- Bâtiments démonstrateurs PREBAT : 700

Association Effnergie, ADEME  
Prochainement Observatoire BBC ADEME-  
Effnergie - Ministère de l'Ecologie, de l'Énergie,  
du Développement Durable et de la Mer  
(MEEDDM)



## Les avancés de la RT 2012

Une consommation globale d'énergie réduite d'un facteur 2 à 4



Zones climatiques	RT2005 (Cmax en logement)		RT2012
	Chauffage par combustibles fossiles	Chauffage électrique (dont pompes à chaleur)	Valeur moyenne*
H1	130	250	60
H2	110	190	50
H3	80	130	40

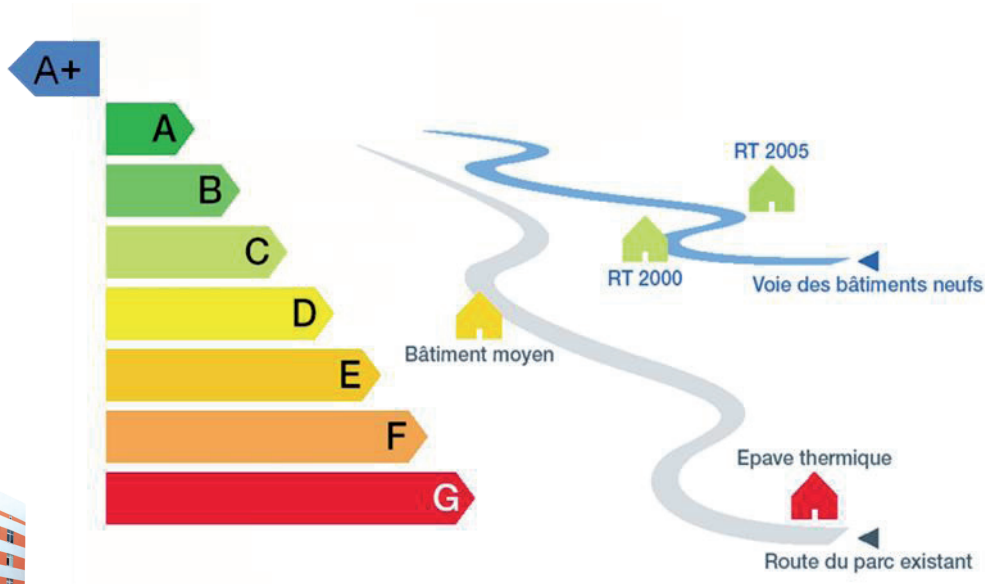
\* Cette valeur moyenne est modulée en fonction de la localisation géographique, de l'altitude, du type d'usage du bâtiment, de sa surface pour les logements, et des émissions de gaz à effet de serre des bâtiments.



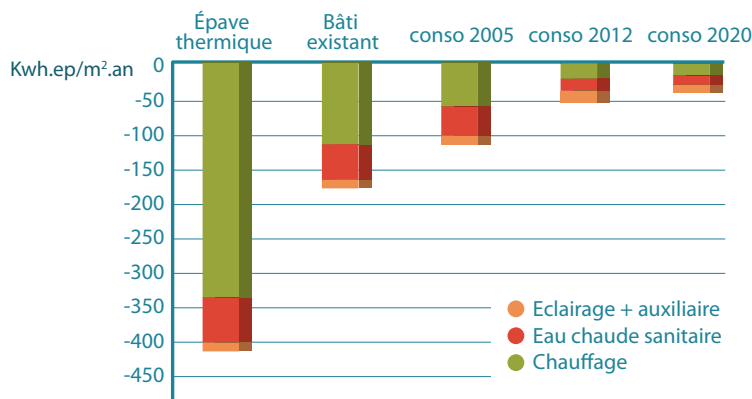
> Puis en 2020, ils seront tous « à énergie positive » (BEPOS) : une maison, un immeuble devront produire plus d'énergie qu'ils n'en consomment. L'article 4 de la loi Grenelle 1 stipule que toutes les constructions neuves faisant l'objet d'une demande de permis de construire déposée à compter de la fin 2020 présentent, sauf exception, une consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie renouvelable produite dans ces constructions.

Pour le parc existant, la loi Grenelle 1 fixe un rythme de 400 000 logements à rénover par an à compter de 2013 et 800 000 logements sociaux les plus énergivores d'ici 2020. L'état s'engage également à rénover thermiquement tous ses bâtiments et ceux des établissements publics. Ces rénovations pourront être engagées d'ici 2012 avec pour objectif de réduire d'au moins 40 % les consommations d'énergie et d'au moins 50 % les émissions de gaz à effet de serre de ces bâtiments dans un délai de huit ans.

## En route vers des bâtiments à énergie positive...



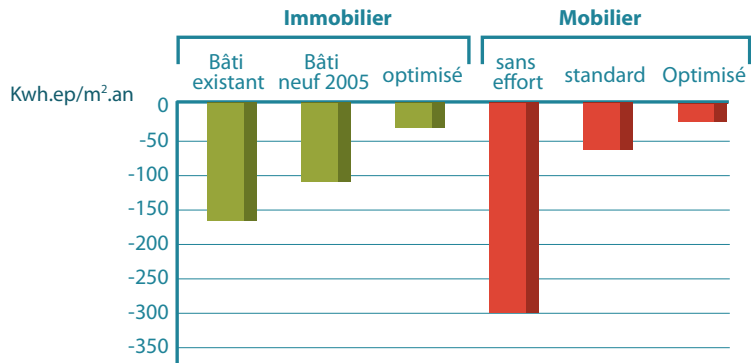
## Quelques ordres de grandeur et chiffres repères



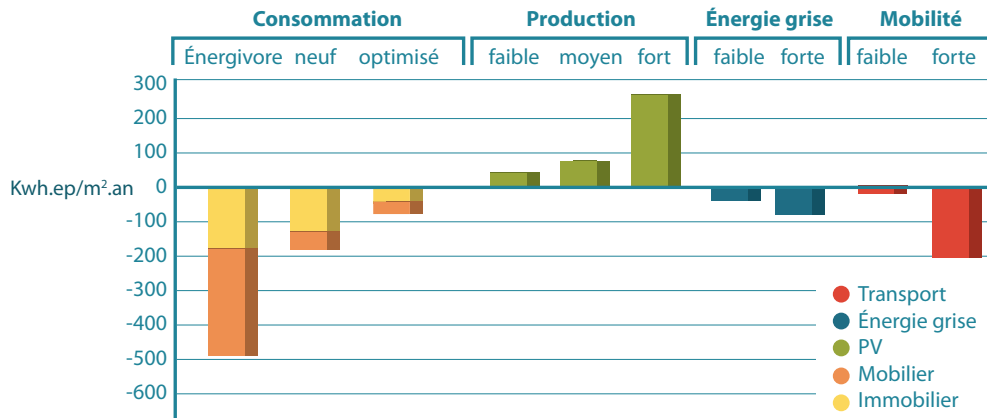
Ordre de grandeur des consommations d'énergie, du potentiel de production d'énergie photovoltaïque, de l'énergie grise du bâti et du transport des usagers, en kWh énergie primaire/m².an



## ➤ Quelques ordres de grandeur et chiffres repères



Guide d'application du Bilan Carbone® au bâtiment V1 10/57 Comparaison des consommations immobilières et mobilières d'énergie en kWh énergie primaire/m².an



Ordre de grandeur des consommations d'énergie, du potentiel de production d'énergie photovoltaïque, de l'énergie grise du bâti et du transport des usagers, en kWh énergie primaire/m².an



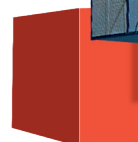
## Qualité environnementale du bâtiment

La haute qualité environnementale des bâtiments est un concept apparu au début des années 1990 et qui s'est depuis largement développé. Elle est aujourd'hui au centre d'un mouvement important qui concerne l'ensemble du monde du bâtiment. Il ne s'agit pas d'une réglementation ni d'un label, mais d'une démarche volontaire de management de la qualité environnementale des opérations de construction ou de réhabilitation de bâtiment. Elle peut être certifiée et être étendue à d'autres objets, l'aménagement de zone par exemple. On parle aussi plus largement de «Qualité environnementale du cadre bâti» (QECB). La qualité environnementale des bâtiments peut être considérée comme l'une des contributions du secteur du bâtiment au développement durable. Elle a pour vocation de permettre aux acteurs du bâtiment de progresser dans la prise en compte de l'environnement et de la santé, dans leur pratique ou domaine d'activité, en cohérence avec la préoccupation plus globale de développement durable. Dans le cadre d'opérations de construction, d'adaptation ou de gestion d'un ouvrage, cette prise en compte de l'environnement et de la santé suppose la mise en place par le maître d'ouvrage d'un Système de Management Environnemental (S.M.E.) dans le but de :

- > définir les objectifs de maîtrise des impacts environnementaux extérieurs et intérieurs au bâtiment, propres à l'opération ;
- > fixer les exigences correspondantes ;
- > organiser le management de l'opération et optimiser les efforts pour atteindre les objectifs fixés ;
- > s'assurer de la qualité environnementale du bâtiment, par des évaluations faites à des phases clés et des actions correctives si nécessaire.

La qualité environnementale d'un bâtiment concerne ce dernier et sa parcelle, dans leur intégration au contexte local, et ce tout au long du cycle de vie du bâtiment. Elle ne peut pas être évaluée sur la base d'un seul critère ou d'une seule phase du cycle de vie du bâtiment, car elle résulte d'une démarche itérative et multidimensionnelle. Elle présuppose le traitement intégré des aspects architecturaux, techniques, fonctionnels et d'usage, ainsi que le respect de la réglementation, qui ne sont pas traités par le présent document, et ne peuvent en aucun cas s'y substituer. Le respect de la réglementation en vigueur et des règles de l'art constitue le socle incontournable et indispensable sur lequel doit se bâtir la qualité environnementale. La qualité environnementale d'un bâtiment est :

- > déterminée par la maîtrise d'ouvrage, et prend en compte les enjeux environnementaux à différentes échelles géographiques, le contexte réglementaire national et local, l'analyse du site ainsi que les besoins et attentes des parties intéressées ;
- > mise en oeuvre par la maîtrise d'oeuvre et les entreprises ;
- > maintenue et/ou améliorée, sur la base d'évaluations régulières, par les gestionnaires et les usagers, chaque fois qu'une action est susceptible de modifier les performances environnementales, notamment lors des travaux de maintenance ou de modification.



# Normalisation

La norme NF P 01-020-1: Partie 11 : Cadre méthodologique pour la description et la caractérisation des performances environnementales et sanitaires des bâtiments fournit :

- > un cadre méthodologique pour la description de la qualité environnementale des bâtiments en termes de préoccupations environnementales et sanitaires, en relation avec les objectifs de maîtrise des impacts environnementaux et de préservation de la santé ;
- > des règles et recommandations pour établir l'ensemble des caractéristiques et des indicateurs correspondant à ces préoccupations environnementales, ainsi que des indicateurs globaux.

Elle peut être utilisée en association avec :

- > la norme NF P 01-010 : 2004 traitant des déclarations environnementales et sanitaires des produits de construction ;
- > le référentiel du programme d'auto-déclaration PEP ecopasseport développé en 2010 pour les équipements électriques, électroniques, et de génie climatique, conforme à la norme ISO 14025 : 2006
- > le guide d'application GA P 01-030, guide d'application de l'ISO 14001 « système de management environnemental » concernant le système de management environnemental pour le maître d'ouvrage : opération de construction, adaptation, conception de bâtiment.



Elle a été complétée récemment par un guide d'application GA P01-020-2 pour l'utilisation de la norme NF P01-020-1 et par la norme expérimentale XP P01-020-3 publiée en juin 2009 et permettant d'identifier et de calculer les indicateurs de performances environnementales et sanitaire des bâtiments. La norme NF P 01-020-1 a été conçue pour servir de base à la rédaction de référentiels d'évaluation environnementale adaptés à des types d'ouvrages tels que :

- > secteur résidentiel : habitat individuel et collectif ;
- > secteur non résidentiel : bureaux, enseignement, hôtellerie, hôpitaux, etc.

Elle propose une démarche répondant aux objectifs de maîtrise des impacts environnementaux et sanitaires liés aux bâtiments, en vue d'assurer :

- > la pertinence de la description de la qualité environnementale du bâtiment, résultant de l'opération de construction, de réhabilitation ou de déconstruction/reconstruction ;
- > la définition des objectifs de maîtrise des impacts environnementaux ;
- > le traitement des aspects environnementaux afin de maîtriser ces impacts ;
- > leur traduction en termes de préoccupations et d'exigences ;
- > la cohérence des caractéristiques et des indicateurs entre eux ;
- > la pertinence des caractéristiques et indicateurs par rapport aux objectifs retenus.

1 « Qualité environnementale des produits de construction et des bâtiments ». Pour plus de détail voir : <http://www.afnor.org>



Elle constitue une description structurée des préoccupations environnementales, qui s'expriment en caractéristiques et/ou en indicateurs spécifiques, auxquels se rattachent des critères de performance, quantitatifs ou qualitatifs, définis par ailleurs. Elle n'a pas pour but de fixer de niveau d'exigence de la qualité environnementale du bâtiment, mais d'aider à l'élaboration de référentiels pertinents, adaptés à différentes situations :

- > description de l'état initial d'un bâtiment, ou diagnostic, notamment avant une réhabilitation, une rénovation, des travaux, etc. ;
- > en phase de programmation, définition des priorités environnementales pour le maître d'ouvrage et des exigences qui en découlent ;
- > suite à un concours, évaluation des offres ;
- > en phase de conception, de réalisation ou d'exploitation, suivi ou audit ;
- > communication et affichage des performances environnementales et sanitaires
- > etc.

Elle définit une méthodologie consensuelle pour décrire la qualité environnementale des bâtiments. Il est principalement destiné aux professionnels, aux acteurs institutionnels et aux experts chargés d'élaborer, de faire évoluer, ou d'analyser des référentiels et outils d'évaluation spécifiques. Son périmètre s'applique aux bâtiments et à leurs abords, dans la limite de leur parcelle.

## Outils d'évaluation de la QEB

Le secteur de la construction évolue vers une prise en compte accrue des impacts environnementaux, ce qui implique la création d'outils d'aide à la décision permettant de répondre à ces enjeux. Plusieurs méthodes d'évaluation de la QEB existent déjà mais il n'y a pas aujourd'hui d'outil consensuel et harmonisé à l'échelle nationale ou européenne. A la différence de la méthode Bilan Carbone<sup>®</sup> qui porte sur un critère unique (indicateur de changement climatique), les outils d'évaluation de la QEB sont multicritères mais généralement leur périmètre d'étude est plus restreint.

### Outils multicritères

Les différents outils existants s'attachent à minima à calculer la part des impacts imputables aux produits de construction aux équipements des bâtiments. Certains d'entre eux complètent l'analyse de la performance environnementale des bâtiments par le calcul des consommations d'énergie durant la vie en oeuvre, les consommations d'eau et l'impact du transport des usagers. Parmi ces outils on peut citer :

- > En France : ELODIE, EQUER, TEAMBuilding, Green rating, CO2CON ;
- > A l'international : BEES 4.0, ECOSOFT, ECOBAT, ENVEST, GreenCalc.

Tous ces outils sont basés sur une approche d'analyse de cycle de vie. Leurs données d'entrée peuvent être différentes avec par exemple, les FDES (INIES), les PEP (Profil Environnemental Produit) et la base DEAM pour ELODIE et TEAM Bâtiment alors qu'EQUER recourt à la base EcoInvent. Certains de ces outils suivent les démarches normatives (NF P 01 – 020) comme ELODIE et TEAM bâtiment, par exemple. La prise en compte des transports (Fret et usagers) et des scénarios d'usage est effective dans EQUER et un module spécifique sera bientôt disponible dans ELODIE. En ce qui concerne la prise en compte de l'activité hébergée par l'ouvrage, le périmètre de ces différents outils n'est pas toujours clair mais il y a une volonté de distinguer ce qui est intrinsèque au bâtiment et à sa conception de ce qui est lié à l'activité qu'il héberge et au comportement des usagers.

L'exemple d'ELODIE : ELODIE est un logiciel développé par le CSTB qui permet d'évaluer la qualité environnementale d'un bâtiment sur tout son cycle de vie.

Outil d'analyse de cycle de vie (ACV) des bâtiments, ELODIE est relié à la base de données INIES ([www.inies.fr](http://www.inies.fr)) et utilise les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) ainsi que les Profils Environnemental de Produit (PEP) pour passer de l'échelle « produits » à celle « d'ouvrage ». A la contribution des matériaux, produits de construction et équipements aux impacts environnementaux d'un bâtiment est adjointe celle des consommations d'énergie et d'eau de l'ouvrage en exploitation. Dans la volonté de rendre opérationnel le Grenelle Environnement, ELODIE permet de faire des calculs d'énergie grise, l'impact carbone ou de calculer un profil environnemental multicritère d'une opération pour faciliter l'aide à la décision. Dans sa version actuelle, ELODIE permet d'évaluer un projet à toutes ses phases (conception, réalisation, exploitation) et peut servir de support à la certification environnementale des ouvrages (HQE, ...). De nouvelles fonctionnalités seront développées pour :

- > Mieux prendre en compte la phase chantier (construction et démolition/déconstruction) ;
- > Evaluer des opérations de réhabilitation et comparer avec la construction neuve ;
- > Permettre le choix d'un site, ...

De même ELODIE sera enrichi progressivement (en 2010 et 2011) et intégrera d'autres modules et d'autres aspects, en particulier la prise en compte de nouveaux contributeurs environnementaux comme le transport des usagers, et des indicateurs de confort intérieur tels que le confort acoustique, la qualité d'air intérieur, le confort visuel, ...

## Outils monocritère CO<sub>2</sub>

### > Méthode Bilan Carbone® ADEME

C'est une méthode de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre à partir de données d'activité dans le but d'évaluer les émissions directes et indirectes liées à une activité ou un territoire. Elle s'applique à toute activité : entreprises industrielles ou tertiaires, administrations, collectivités et territoire géré par les collectivités. Cette méthode développée par l'ADEME est compatible avec la norme ISO 14064 et l'initiative GHG Protocol. L'outil Bilan Carbone®, version 6.1 de juin 2010, se décline en 2 versions :

- > La version « entreprises » permet d'évaluer les émissions nécessaires au fonctionnement d'une activité industrielle ou tertiaire ;
- > La version « collectivités » qui se décompose en deux modules :
  - le module « patrimoine & services qui évalue les émissions de fonctionnement de la collectivité pour ses propres activités ;
  - le module « territoire » qui évalue les émissions de toutes les activités (industrie, tertiaire, résidentiel, agriculture transport...) prenant part sur le territoire de la collectivité.

Chaque version ou module du Bilan Carbone<sup>®</sup> se compose de :

- > un tableur Excel principal dit tableur-maître prêt à l'emploi pour effectuer le calcul des émissions, comparer entre elles les émissions d'une année sur l'autre et évaluer le potentiel de diverses actions de réduction ;
- > d'utilitaires de calculs pour aider l'utilisateur à formaliser des données d'activités dans certains domaines (par exemple sur le transport routier de marchandise ou sur les fuites de fluides frigorigènes liées aux installations de froid)
- > d'un utilitaire ayant pour vocation de permettre à l'utilisateur d'évaluer l'impact économique lié à la hausse du prix des énergies fossiles ou à l'introduction d'une taxe carbone.

L'ensemble des facteurs d'émissions utilisés dans cet outil sont transparents et décrits dans le guide des facteurs d'émissions téléchargeable sur : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=15729&m=3&catid=22543>

### > **CarbonEco<sup>®</sup> (Bouygues Construction)**

Conçu avec Bouygues Immobilier et Colas et en partenariat avec Carbone 4, le logiciel CarbonEco<sup>®</sup> permet aux maîtres d'ouvrage de connaître précisément les émissions de gaz à effet de serre de leurs projets, de la conception jusqu'à la démolition, en passant par la phase d'exploitation. Adapté de la méthode de l'ADEME, ce logiciel permet d'indiquer, en amont de chaque projet, l'empreinte carbone de celui-ci, donnant ainsi aux maîtres d'ouvrage les moyens de choisir les meilleures options de conception et de construction. Il s'applique à tous les projets en bâtiment et travaux publics, que ce soit en construction ou en rénovation : habitat, bureaux, scolaire, industrie, ouvrages d'art, tunnels, etc. Le logiciel peut également être utilisé en phase d'exploitation des ouvrages livrés. En 2009, CarbonEco<sup>®</sup> a été testé et utilisé sur environ 30 % des projets de Bouygues Construction.

### > **Calculette ACV Produits<sup>®</sup> (Eiffage)**

Eiffage Construction a développé un outil permettant d'utiliser les données des FDES (fiches de déclaration environnementales et sanitaires) pour comparer la qualité environnementale des produits de construction entre eux et de calculer l'impact environnemental et carbone de ces produits au niveau d'un projet : la Calculette ACV Produits<sup>®</sup>, récompensée par le prix de l'innovation environnementale. Le logiciel comprend les impacts de plus de 450 produits ou famille de produits sur dix indicateurs différents (émissions de CO<sub>2</sub>, énergie, déchets, eau, etc.). S'agissant d'un outil d'analyse et de comparaison de la performance environnementale des produits de construction, ce logiciel permet de comparer la composition des produits (ex : isolant en polystyrène ou en laine minérale ?) et les solutions pour un même projet en faisant varier les hypothèses. Il est également possible de saisir les consommations du bâtiment afin d'évaluer les impacts de construction par rapport à ceux de fonctionnement. Enfin, ce logiciel dispose d'une fonctionnalité «Bilan Carbone<sup>®</sup> des matériaux». La calculette ACV Produits<sup>®</sup> est destinée à l'ensemble des acteurs intervenant dans le choix des produits de construction. Déjà opérationnelle, la Calculette ACV Produits<sup>®</sup> est actuellement utilisée pour la construction du futur siège du major à Vélizy, projet certifié NF Bâtiments tertiaires - Démarche HQE<sup>®</sup> et BBC Effnergie<sup>®</sup>.

## > CO2NCERNED® (VINCI)

CO2NCERNED® est l'outil intégré de VINCI pour effectuer un bilan CO<sub>2</sub> d'un projet de concession construction dès le stade d'appel d'offre. Il a été construit en réunissant l'expertise CO<sub>2</sub> des pôles construction, route, énergies et concessions de VINCI.

CO2NCERNED® permet de quantifier l'impact des variantes de projet de génie civil et de bâtiments en termes d'émissions de gaz à effet de serre. Son point fort est de prendre en compte l'ensemble des phases de vie du projet : la conception et la construction, ainsi que l'exploitation et l'utilisation du projet. Cet outil a fait l'objet d'une revue d'analyse et d'une validation par PricewaterhouseCoopers. L'outil CO2NCERNED® est compatible avec l'outil EQUER d'analyse cycle de vie co-développé avec l'Ecole des Mines de Paris et utilisé par VINCI. CO2NCERNED® permet de saisir toutes les données relatives à la réalisation du projet et de mieux détailler la phase construction du logiciel EQUER pour le critère « émissions de CO<sub>2</sub> ».





# CADRAGE

## MÉTHODOLOGIQUE :

### CONTEXTE D'USAGES ET CONVENTION D'ÉTABLISSEMENT DU BILAN CARBONE® D'UN BÂTIMENT



## Spécificités du bâtiment

Avant toute chose, il convient, lorsque l'on veut réaliser un Bilan Carbone®, de considérer le bâtiment ou l'ouvrage comme un objet et non comme une activité. Le cycle de vie d'un bâtiment voit intervenir des acteurs très différents aux finalités différentes et aux moyens d'action différents. Ainsi l'usage et les attendus de la méthode Bilan Carbone® ne seront pas forcément les mêmes pour un maître d'ouvrage, un concepteur, une entreprise du bâtiment ou un gestionnaire de parc. De plus chaque acteur voudra jouer sur ses leviers d'actions de façon précise et disposer de données génériques pour ce qu'il ne maîtrise pas. Les projets de construction, rénovation, réhabilitation ont une maturation progressive avec des niveaux d'informations sur les produits et équipements qui s'affinent dans le temps et des choix conceptuels très vastes (implantation, type de structure...) qui évoluent vers des choix très précis (quel produit de quel fabricant avec quel fournisseur).



## Définition et objectif d'un Bilan Carbone® appliqué à un bâtiment

Le Bilan Carbone® d'un bâtiment est la quantification ou comptabilisation des émissions en gaz à effet de serre (exprimées en équivalent carbone) intrinsèques à ce bâtiment, sur l'ensemble de son cycle de vie (conception, réalisation, exploitation et démolition).

L'objectif de l'établissement d'un Bilan Carbone® peut, notamment, relever de :

- > L'évaluation d'un bâtiment existant ou d'un projet en cours,
- > La comparaison de différentes options d'implantation de l'ouvrage,
- > La comparaison d'un projet de réhabilitation d'un ouvrage par rapport à sa démolition suivie d'une construction d'un bâtiment neuf,
- > La comparaison de différentes options de conception, solutions constructives, choix de produits, d'équipements,
- > La comparaison de différents niveaux de performances de l'ouvrage, notamment en termes de consommation énergétique,
- > La comparaison de différentes options d'amélioration d'un bâtiment existant,
- > ...





## Processus liés à l'évaluation d'un bâtiment

La norme XP P010-020-3 (voir § 1.1) définit quatre processus majeurs liés à l'évaluation environnementale d'un ouvrage, comme suit<sup>2</sup> :

- > Mise à disposition du bâti (construction/réhabilitation & démolition) : processus liés aux opérations de construction, réhabilitation et déconstruction des bâtiments. Ils incluent également les processus amont liés à la mise à disposition des produits et matériaux de construction. Ces processus incluent aussi les procédés de gestion des déchets de chantier, les processus de préparation du site avant construction et de remise en état du site en fin de vie du bâtiment.
- > Fonctionnement du bâtiment : processus permettant d'assurer le fonctionnement (pour un usage conforme au programme) d'un bâtiment quelque soit l'activité dont il est le support. Il s'agit notamment de processus de chauffage, refroidissement, ventilation et auxiliaires, production d'eau chaude sanitaire, éclairage des locaux ainsi que l'entretien et la maintenance. Les flux liés à ces processus ne peuvent être estimés qu'en tenant compte de l'activité dont le bâtiment est le support.
- > Activité dont le bâtiment est le support : Outre les processus de fonctionnement, le bâtiment est le support d'autres activités. Ces processus sont spécifiques à chaque bâtiment.
- > Déplacements des personnes : Ces processus sont ceux liés aux différents transports des usagers.

Afin d'assurer un maximum de cohérence entre ces travaux normatifs et le présent guide d'application, la définition du périmètre d'une évaluation « Bilan Carbone<sup>®</sup> » d'un ouvrage pourra s'appuyer sur ces quatre processus.



## Conventions

### Définition générique du périmètre

L'évaluation est basée sur une analyse de cycle de vie du bâtiment. Pour un ouvrage, à l'échelle de sa parcelle, il s'agit de prendre en compte les émissions directes et indirectes des quatre processus (mise à disposition du bâti, fonctionnement du bâtiment, activité et transport des usagers) et liées :

- > à la conception et la construction (terrassement, VRD, gros oeuvre, second-oeuvre et équipements) de l'ouvrage,
- > à l'exploitation (fonctionnement, entretien/maintenance),
- > à la démolition de l'ouvrage et la remise en état du site.

Le bâtiment est la partie immobilière à distinguer de la partie mobilière, de l'activité qui peut y être menée (activité dont le bâtiment est support : consommation d'énergie spécifique, fret, ...) ainsi que du déplacement des usagers. Les équipements sont définis comme ceux installés à la réception de l'ouvrage ou spécifiés dans le programme et nécessaire au bon fonctionnement du bâtiment.

<sup>2</sup> Extrait du paragraphe 6.3.2 de la norme

## Durée de vie de l'ouvrage

La définition de la durée de vie de l'ouvrage est importante puisqu'elle conditionne le nombre de fois où seront prises en compte les émissions annuelles d'exploitation ainsi que les opérations de maintenance, entretien, réhabilitation et renouvellement des équipements (durée d'étude de référence). La durée de vie programmée (DVP) sera retenue pour l'établissement du Bilan Carbone<sup>®</sup> d'un bâtiment. Elle correspond à la durée de vie du bâtiment spécifiée dans le programme (durée de vie de conception). Si cette information n'est pas disponible, la durée de vie choisie pour le calcul de structure pourra être retenue pour la réalisation du Bilan Carbone<sup>®</sup>.

## Facteurs de réchauffement climatique

La méthode Bilan Carbone<sup>®</sup> considère les six gaz à effet de serre du protocole de Kyoto :

- > le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>),
- > le méthane (CH<sub>4</sub>),
- > le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O),
- > les hydrocarbures fluorés (HFC),
- > les hydrocarbures perfluorés (PFC),
- > l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>),

Ainsi que :

- > les éthers fluorés (HFE),
- > les CFC, Halon, HCFC, CCl<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>Br, CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>, soit les substances visées par le protocole de Montréal,
- > les Perfluoropolyéthers (PFPMIE),
- > la vapeur d'eau émise dans la stratosphère via le transport aérien (prise en compte d'un multiplicateur de 2).

L'agrégation des émissions en éq. C est effectuée en utilisant les facteurs d'équivalence dits de « Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) » définis par le GIEC (PRG à 100 ans). Les dernières valeurs disponibles seront à retenir.

## Calcul des contributions des produits de construction

Ce calcul n'est possible qu'à partir de la phase «conception». Pour ce calcul des contributions des produits de construction, il faut spécifier :

- > une durée de vie estimée (DVE) pour tous les produits incorporés dans le bâtiment.  
La durée de vie d'un produit de construction dans un bâtiment peut être différente de la durée de vie typique déclarée par le fabricant dans les FDES/PEP. La DVT est la donnée conventionnelle. La définition de la durée de vie des produits et équipements est importante puisqu'elle conditionne le nombre de fois où seront prises en compte les opérations de maintenance, entretien et renouvellement des équipements.
- > la quantité de chaque produit mis en oeuvre exprimée dans la même unité que celle retenue dans l'unité fonctionnelle du produit. Les quantités de produits et mètres sont définis dans le projet.
- > les facteurs d'émissions des matériaux/produits/équipements (voir § 3.1) : Les facteurs d'émissions (FE) à utiliser pour les matériaux, produits et équipements de construction doivent être issus des fiches de déclaration environnementales et sanitaires (FDES) conformes à la norme NF P01 - 010 ou des profils environnementaux produits (PEP) conformes au programme PEP. Quand aucun PEP ou aucune FDES n'existe, des valeurs par défaut doivent être utilisées.



## Calcul des consommations d'énergie en phase exploitation (évaluation d'un projet en cours)

Dans le cadre de l'évaluation d'un projet en cours (bâtiment non encore construit), il est nécessaire de préciser le calcul des consommations d'énergie durant la phase d'exploitation de l'ouvrage.

NB : Dans le cadre de l'évaluation d'un bâtiment existant, les consommations peuvent être également estimées à partir de l'approche décrite ci-après ou de manière plus aisée à partir des relevés des consommations annuelles.

### > Consommations d'énergie des postes réglementaires

Les postes réglementaires sont définis dans la Réglementation Thermique en vigueur. Ils recouvrent à l'heure actuelle (RT2005) :

- > le chauffage,
- > le refroidissement,
- > la ventilation,
- > les auxiliaires,
- > la production d'eau chaude sanitaire,
- > l'éclairage des locaux.

A l'avenir, le périmètre de la consommation conventionnelle peut évoluer et il conviendra de prendre en compte les postes réglementaires définis dans la réglementation thermique applicable.

Pour l'évaluation des consommations d'un projet, il existe deux types de calculs :

- > les calculs conventionnels des consommations d'énergie par la méthode réglementaire,
- > les calculs des consommations d'énergie prévisionnelles basés par exemple sur des modèles dynamiques.

Les calculs des consommations d'énergie finale doivent être réalisés avec la méthode précisée par le programme. Si le programme ne précise pas ce point, les calculs des consommations d'énergie doivent être réalisés avec la méthode réglementaire nationale. Des résultats de simulation thermique dynamique réalisée avec les paramètres spécifiés par le programme peuvent venir compléter et enrichir ce premier résultat.

### > Consommations d'énergie des autres postes liés au bâti

Ces postes qui concernent principalement le fonctionnement des équipements liés au bâti, sont par exemple :

- > la production d'eau chaude sanitaire pour les bâtiments tertiaires,
- > l'éclairage des parkings et parties communes,
- > les ascenseurs et monte-charges,
- > les escaliers mécaniques,
- > les volets roulants motorisés,
- > les portes et portails automatisés...

Les postes pris en compte dans l'évaluation doivent être explicités ainsi que les méthodes (scénarios, hypothèses...) utilisées pour les calculs des consommations relatives à ces postes.





## > Consommations d'énergie liées à l'activité

Ces consommations d'énergie ne sont quantifiées que si les processus liés à l'activité dont le bâtiment est le support, sont inclus dans le champ de l'étude. Toutefois, une quote-part forfaitaire des consommations spécifiques est inclus dans le Bilan Carbone®.

### > Logement

Pour le logement, cette quote-part comprend les consommations du gros électroménager et de l'informatique et de l'audiovisuel : plaque de cuisson, four classique et micro-ondes, hotte, réfrigérateur et congélateur, lave-vaisselle, lave-linge, ordinateur de bureau et portable, imprimante, console de jeux, box FAI, téléviseur et home cinéma, Hi-fi. Il peut représenter 60 à 80 kWh-ep/m<sup>2</sup>.an (Enertech, 2008).

Pour un foyer français, ces consommations annuelles représentent, en moyenne, plus de 2500 kWh-ef/an, réparties ainsi (ECUEL 99, REMODECE 2008, AEE 2008) :

- > Cuisson électrique : 568 kWh-ef/an
- > Froid : 636 kWh-ef/an
- > Lavage : 442 kWh-ef/an
- > Informatique : 396 kWh-ef/an
- > Audio-visuel : 546 kWh-ef/an

Pour le logement, une quote-part spécifique de 2500 kWh-ef/an peut être retenu par unité de logement.

### > Tertiaire bureautique

Une étude réalisée sur 50 bâtiments de bureaux de la région PACA (Enertech 2004, Enertech 2005), relève que la consommation globale moyenne de l'ensemble des équipements de bureautique est égale à 878 kWh-ef/an.personne ou 40,3 kWh-ef/an.m<sup>2</sup>.

Pour le tertiaire, une quote-part spécifique de 40 kWh-ef/an.m<sup>2</sup> SHON peut être retenue.

## Energie renouvelable

La production d'énergie renouvelable, notamment d'électricité, si elle est consommée par l'ouvrage permet de diminuer la quantité d'énergie non renouvelable, consommée par le bâtiment en fonctionnement. Si cette énergie est redistribuée sur le réseau public, il n'est pas tenu compte de cette production d'énergie ; en aucun cas elle ne peut être soustraite des consommations liées au fonctionnement du bâtiment.

## Séquestration carbone

La prise en compte de la séquestration carbone par la méthode Bilan Carbone® (« bois d'oeuvre », par exemple) est effective pour des durées de vie de produit et d'ouvrage supérieures à 100 ans. D'une manière générale la durée de vie des produits et/ou la durée de vie programmée de l'ouvrage sont inférieures à 100 ans conduisant à ne pas prendre en compte de séquestration carbone (flux CO<sub>2</sub>, biomasse).

Dans le cas où l'on est amené à revendiquer un stockage carbone par les produits de construction, on s'assurera que celui-ci n'est pas déjà comptabilisé dans le facteur d'émission du produit.



## Réhabilitation et opération de démolition et reconstruction neuve

Dans le cadre d'une opération de réhabilitation d'un ouvrage ou d'une démolition suivie d'une construction neuve, le Bilan Carbone<sup>®</sup> de l'opération devra intégrer l'amortissement de la valeur résiduelle du Bilan Carbone<sup>®</sup> de l'ouvrage initial.

### Par exemple :

Soit un bâtiment de logement collectif construit sur la parcelle les « prés neufs ». A l'origine en 1987, ce bâtiment a une durée de vie programmée de 50 ans. En 2012, le maître d'ouvrage doit rénover thermiquement son ouvrage et les surface des logements n'étant plus en adéquation avec la demande, il hésite entre réhabiliter son ouvrage ou le démolir et en reconstruire un neuf au standard bâtiment à énergie positive (BEPOS).

Souhaitant un positionnement environnemental de ces alternatives, il réalise un Bilan Carbone<sup>®</sup>.

### Opération de réhabilitation :

$$\text{Bilan Carbone}^{\circledR} = x/2 + w + z$$

Où : **x** est la quantité d'éq. C émise lors de la construction initiale de l'ouvrage. Cette quantité est amortie sur la durée de vie de l'ouvrage (dans le cas présent 25 ans /50 ans).

**w** est la quantité d'éq. C émise lors de la réhabilitation (dépose, pose des matériaux, gestion des déchets)

**z** est la quantité d'éq. C émise en fonctionnement lors de la vie en oeuvre de l'ouvrage

### Opération de démolition de l'ouvrage initial et construction neuve :

$$\text{Bilan Carbone}^{\circledR} = x/2 + w' + y + z'$$

Où : **x** est la quantité d'éq. C émise lors de la construction initiale de l'ouvrage. Cette quantité est amortie sur la durée de vie de l'ouvrage.

**w'** est la quantité d'éq. C émise lors de la démolition

**y** est la quantité d'éq. C émise lors de la construction neuve

**z'** est la quantité d'éq. C émise en fonctionnement lors de la vie en oeuvre de l'ouvrage

## Fin de vie de l'ouvrage

Le bilan prend en compte les techniques de démolition, les modes de gestion et d'élimination des déchets (tri, valorisation, stockage, ...).

Certains dispositifs de gestion de déchets peuvent être considérés comme séquestrant une partie du carbone biomasse contenu dans les déchets (stockage, compostage, ...). Cette **séquestration est prise en compte conformément aux dernières recommandations du GIEC (IPCC 06)**. Les facteurs d'émissions du tableur Bilan Carbone<sup>®</sup> concernant le stockage intègrent directement une part de séquestration.

Attention, pour les cas concernés, une très grande transparence sur la communication des résultats doit être associée à ce point. Les enjeux de la séquestration sont forts et le débat est encore ouvert sur la manière de la prendre en compte.

**Cas du carbone biogénique :** Dans le cas des matériaux issus de la biomasse tel que le bois ou les fibres végétales, le carbone provient initialement du CO<sub>2</sub> de l'atmosphère assimilé lors de la croissance des végétaux via la photosynthèse. Ainsi le carbone d'origine biomasse réémis

sous forme de CO<sub>2</sub> lors du traitement des déchets (incinération, par exemple) réintègre le cycle naturel du carbone. Pour ce cycle court du carbone, l'effet net est nul, les émissions de CO<sub>2</sub> ayant été compensées par une assimilation préalable équivalente.

Ces émissions de CO<sub>2</sub> sont dites « à court termes » ou « biogéniques ». Le CH<sub>4</sub> biogénique est en revanche comptabilisé, car le PRG du méthane est plus important que celui du CO<sub>2</sub>, et que ce PRG additionnel est attribuable à des activités humaines.

## Recyclage/valorisation

Les règles d'affectation retenues sont issues de la méthode des stocks, méthode de référence de la norme NF P 01-010.

Cette méthode permet de répartir les impacts environnementaux d'un procédé de valorisation matière ou énergie d'un déchet entre le producteur du déchet et l'utilisateur de la matière ou de l'énergie valorisée. Le stock doit être défini par convention entre les deux systèmes (producteur et utilisateur). Le stock ne peut accepter que des flux de matières stockables. Le système producteur se voit donc affecté les impacts environnementaux des procédés de transport et de conditionnement de la matière jusqu'au stock. Le flux de déchets valorisés représente alors pour le système producteur une réduction de la masse de déchets éliminés. Ce flux de déchets valorisés apparaîtra dans le bilan environnemental comme un flux de « matière récupérée » ou « énergie récupérée ». Dans le cas d'une valorisation énergétique, le flux « énergie récupérée » correspond au pouvoir calorifique inférieur (PCI) du flux matière (en MJ).

Par exemple, dans le cas d'un déchet de béton armé qui fait l'objet d'une séparation béton/armature acier. Les impacts environnementaux des processus de démolition, de transport des déchets de béton armé, de broyage, séparation béton/acier et conditionnement dans le stock sont affectés au bâtiment (système producteur) qui a généré ce déchet. Les impacts environnementaux des processus liés au recyclage de l'acier à partir de l'acier trié sont affectés au système utilisateur de cet acier recyclé.

C'est cette règle qui est déjà retenue d'un point de vue général dans le Bilan Carbone®.

Si les règles d'affectation de la NF P 01-010 évoluent, le présent guide adoptera les nouvelles règles d'affectation définies par cette norme.

## Émissions prises en compte

Lors de la réalisation d'un Bilan Carbone®, différentes sources d'émissions de GES peuvent être prise en compte et ventilées selon les quatre processus.

### Mise à disposition du bâti

#### > Conception de l'ouvrage et construction :

- > fabrication des produits,
- > transport des produits jusqu'au chantier,
- > transport des engins jusqu'au chantier,
- > transports des intervenants sur le chantier,
- > process de mise en oeuvre des produits,
- > gestion des déchets de chantier (transport, valorisation, élimination),
- > amortissement des installations, baraquements de chantier, des engins et du matériel de chantier,
- > fuites de fluides frigorigènes,
- > consommation d'énergie hors process de mise en oeuvre (chauffage des baraquements, par exemple).



> **Exploitation** : Entretien et réhabilitation (prévus à la conception) et renouvellement des produits et équipements si leur durée de vie typique est inférieure à la durée de vie programmée pour l'ouvrage :

- > fabrication des produits,
- > transport des produits jusqu'au chantier,
- > transport des engins jusqu'au chantier,
- > transports des intervenants sur le chantier,
- > process de mise en oeuvre des produits,
- > gestion des déchets de chantier (transport, valorisation, élimination)
- > amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier,
- > fuites de fluides frigorigènes lors de la mise en oeuvre et installations des équipements.

> **Démolition** :

- > amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier,
- > process de démolition,
- > gestion des déchets de chantier (transport, tri, valorisation, élimination),
- > transport des engins,
- > transport des intervenants sur le chantier.

### **Fonctionnement du bâtiment**

> **Exploitation** :

- > consommations d'énergie (chauffage, ECS, refroidissement, ventilation et auxiliaires, éclairage) et production énergie,
- > fuites de fluides frigorigènes.

### **Activité**

> **Exploitation** :

- > consommations énergétiques de base : quote-part forfaitaire des consommations spécifiques inclus dans le Bilan Carbone<sup>®</sup>,
- > consommations d'énergie spécifiques à l'activité,
- > fret de marchandises.

### **Déplacement des usagers**

> **Exploitation** :

- > transport domicile/travail : quote-part forfaitaire des émissions liées aux déplacements domicile/travail inclus dans le Bilan Carbone<sup>®</sup>
- > transport des autres usagers : visiteurs, usagers des services, ...

### **Ne sont généralement pas comptabilisées :**

- > Les émissions liées à l'approvisionnement et aux consommations d'eau potable et au traitement collectif des rejets d'eaux usées
- > Les émissions directes de l'activité dont le bâtiment est le support (activité hébergée),
- > Les émissions des consommations d'énergie liées à l'activité hébergée (machines industrielles, équipements de santé, ...). Cependant une quote-part forfaitaire de ces consommations spécifiques sera incluse dans le Bilan Carbone<sup>®</sup> comprenant notamment le gros électroménager, l'informatique et l'audiovisuel pour les logements et la bureautique pour les bâtiments du tertiaire.
- > Les émissions liées au transport et traitement (tri, valorisation, élimination) des déchets générés par l'activité hébergée (y compris effluents liquides) : OM, DND, DD, DASRI, ...
- > Les émissions liées à la fabrication et au transport de matières consommées par l'activité hébergée, mis à part dans certains contextes particuliers comme le choix de la localisation du site par exemple où l'on prendra en compte les émissions liés au transport des marchandises et des personnes.



## Typologie d'usages

La réalisation d'un Bilan Carbone<sup>®</sup> peut permettre de répondre aux questionnements ou préoccupations de différents acteurs de la construction, à différents stades du projet. On définit ainsi la finalité de la réalisation du Bilan Carbone<sup>®</sup> associé à son contexte de réalisation.

Lors des investigations sur ces questionnements, l'acteur peut être amené à « neutraliser » certains paramètres (à modifier son périmètre d'étude) pour mieux apprécier la réponse à sa question (texte en couleur plus claire dans les tableaux présentés ci-après). Les périmètres liés aux contextes présentés ci-après permettent de répondre à ces questionnements, « toute chose étant égale par ailleurs ».

NB : Attention, lors de la communication autour du Bilan Carbone<sup>®</sup> réalisé, il faut veiller toutefois à bien inclure toutes les sources d'émissions (périmètre complet).

### Contexte « Faisabilité / programme »

**Finalité :** Approche comparative pour un même projet

**Questionnement/préoccupation :**

- > Choix (démolition &) construction neuve/réhabilitation : pertinence du projet.  
L'amortissement de l'ouvrage initial et les émissions liées à une éventuelle démolition préalable doivent être déterminées et incluses dans le périmètre du futur bâtiment afin de comparer les deux variantes,
- > Localisation/implantation du projet : besoin en transport et choix des modes de transport,
- > Définition des niveaux de performances notamment énergétique : part exploitation

**Acteurs concernés :** MO, AMO

**Étapes du projet :** Faisabilité, programme

**Objectifs et enjeux :** Vision très globale pour avoir un impact global du projet sur la base de données génériques et identifier les enjeux

**Périmètre / qualité de donnée :** L'étude de faisabilité conduit à la définition du programme. Elle se positionne en amont du choix de l'acte de construire et du lieu d'implantation du bâtiment. Par conséquent, l'évaluation à cette phase aura un périmètre propre permettant de prendre en compte des aspects externes à la parcelle (transports des personnes, opportunités énergétiques...). Le processus de transport des usagers et le fret de marchandises liés à l'activité soutenue par l'ouvrage peuvent être inclus dans le champ de l'évaluation, notamment lors de l'évaluation de la pertinence environnementale du lieu d'implantation.

Pour l'évaluation des émissions directes ou indirectes liées au bâtiment (mise à disposition et fonctionnement), des données génériques (par type de bâtiment et niveau de performance visé : ratio à la surface ou nombre d'occupants ou unités de production) peuvent être utilisées. Pour les transports des usagers et le fret marchandise, des données spécifiques liées à la situation de l'ouvrage sont à prendre en compte (mode de transport, éloignement, ...)







**Finalité : Comparaison de deux lieux d’implantation de l’ouvrage – poids des transports / bâtiment**

Processus	Sources d'émissions	
<b>Déplacement des usagers</b>	Transports des usagers (habitants, personnels, visiteurs, clients, usagers des services, ...)	Données spécifiques aux projets et FE génériques des modes de transport
<b>Activités</b>	Fret de marchandises	Données spécifiques aux projets et FE génériques des modes de transport
<b>Mise à disposition du Bâti</b>	<p>Conception de l'ouvrage et Construction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fabrication des produits,</li> <li>- transport des produits jusqu'au chantier,</li> <li>- transport des engins jusqu'au chantier,</li> <li>- transports des intervenants sur le chantier,</li> <li>- process de mise en œuvre des produits,</li> <li>- gestion des déchets de chantier (transport, valorisation, élimination),</li> <li>- amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier,</li> <li>- fuites de fluides frigorigènes</li> <li>- consommation d'énergie hors process de mise en œuvre (chauffage des baraquements, par exemple)</li> </ul> <p>Exploitation : Entretien et réhabilitation (prévus à la conception) et renouvellement des produits et équipements si leur durée de vie typique est inférieure à la durée de vie programmée pour l'ouvrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fabrication des produits,</li> <li>- transport des produits jusqu'au chantier,</li> <li>- transport des engins jusqu'au chantier,</li> <li>- transports des intervenants sur le chantier,</li> <li>- process de mise en œuvre des produits,</li> <li>- gestion des déchets de chantier (transport, valorisation, élimination)</li> <li>- amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier</li> <li>- fuites de fluides frigorigènes lors de la mise en œuvre et installations des équipements</li> </ul> <p>Démolition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier</li> <li>- process de démolition,</li> <li>- gestion des déchets de chantier (transport, tri, valorisation, élimination)</li> <li>- transport des engins</li> <li>- transport des intervenants sur le chantier</li> </ul>	FE Générique bâtiment
<b>Fonctionnement du bâtiment</b>	<p>Consommation d'énergie (chauffage, ECS, refroidissement, ventilation et auxiliaires, éclairage) et quote-part de consommations spécifiques à l'activité.</p> <p>Pertes de fluides frigorigènes.</p>	FE génériques du niveau de performance énergétique visé

**Finalité : comparer la pertinence d'un scénario de réhabilitation d'un bâtiment vis-à-vis d'un scénario de démolition du bâtiment initial & construction d'un bâtiment neuf**



Scénario	Processus	Sources d'émissions		
Réhabilitation	Bâtiment initial	Amortissement de la valeur restante du bâtiment initial		
	Mise à disposition du bâti	Dépose	transport des engins, transport des intervenants sur le chantier, process de démolition, gestion des déchets (transport, tri, valorisation, élimination) amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier	FE générique réhabilitation
		Pose	fabrication des produits, transport des produits jusqu'au chantier, transport des engins jusqu'au chantier, transports des intervenants sur le chantier, process de mise en œuvre des produits, gestion des déchets (transport, valorisation, élimination) amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier	FE générique réhabilitation
	Fonctionnement du bâtiment	consommation énergie (chauffage, ECS, refroidissement, ventilation et auxiliaires, éclairage) et quote-part des consommations spécifiques  fuites de fluides frigorigènes		FE générique des différents niveaux de performance énergétique
Démolition & construction neuve	Bâtiment initial	Amortissement de la valeur restante du bâtiment initial		
	Mise à disposition du bâti	Démolition	process de démolition, gestion des déchets (transport, tri, valorisation, élimination) amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier, transport des intervenants sur le chantier, transport des engins	FE générique démolition bâtiment
		Construction	fabrication des produits, transport des produits jusqu'au chantier, transport des engins jusqu'au chantier transports des intervenants sur le chantier, process de mise en œuvre des produits, gestion des déchets (transport, valorisation, élimination) amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier	FE générique construction bâtiment
	Fonctionnement du bâtiment	consommation énergie (chauffage, ECS, refroidissement, ventilation et auxiliaires, éclairage) et quote-part des consommations spécifiques  fuites de fluides frigorigènes		FE générique

## Contexte « Conception »

**Finalité :** Approche comparative pour un même projet. L'acteur concerné a la volonté d'agir sur ses propres leviers d'action et de neutraliser ce qui n'est pas de son ressort. Il va centrer le Bilan Carbone® sur la prise en compte des postes sur lesquels il peut avoir un levier d'action.

### Questionnement/préoccupation :

- > Comparer des choix architecturaux,
- > Comparer des solutions constructives,
- > Définir l'insertion de l'ouvrage au site,
- > Comparer différents niveaux de performance thermique

**Acteurs concernés :** MOE, MO, AMO

**Etapes du projet :** Esquisses, APS, APD, étude de projet/DCE

**Objectifs et enjeux :** Vision générique sur activité et transports mais zoom de premier niveau sur les solutions constructives (données génériques) pour l'aide au choix des grandes lignes du projet.

**Périmètre /qualité de donnée :** Au minimum, les processus liés à la mise à disposition du bâti et ceux liés aux flux de fonctionnement du bâtiment doivent être inclus dans le champ de l'évaluation.



### Finalité : Comparaison de systèmes constructifs

Processus	Sources d'émissions		
Mise à disposition du Bâti	<p>Conception de l'ouvrage et Construction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fabrication des produits,</li> <li>- transport des produits jusqu'au chantier,</li> <li>- transport des engins jusqu'au chantier,</li> <li>- transports des intervenants sur le chantier,</li> <li>- process de mise en œuvre des produits,</li> <li>- gestion des déchets de chantier (transport, valorisation, élimination)</li> <li>- amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier</li> <li>- fuites de fluides frigorigènes</li> </ul> <p>Démolition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier,</li> <li>- process de démolition,</li> <li>- gestion des déchets de chantier (transport, tri, valorisation, élimination)</li> <li>- transport des engins,</li> <li>- transport des intervenants sur le chantier</li> </ul>	<p>Exploitation : Entretien et réhabilitation (prévus à la conception) et renouvellement des produits et équipements si leur durée de vie typique est inférieure à la durée de vie programmée pour l'ouvrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fabrication des produits,</li> <li>- transport des produits jusqu'au chantier,</li> <li>- transport des engins jusqu'au chantier,</li> <li>- transports des intervenants sur le chantier,</li> <li>- process de mise en œuvre des produits,</li> <li>- gestion des déchets de chantier (transport, valorisation, élimination)</li> <li>- amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier,</li> <li>- fuites de fluides frigorigènes lors de la mise en œuvre et installations des équipements.</li> </ul>	<p>FE Générique des solutions constructives ou données spécifiques du projet : métrés et FE produits</p>
Fonctionnement du bâtiment	<p>consommation énergie (chauffage, ECS, refroidissement, ventilation et auxiliaires, éclairage) et quote-part des consommations spécifiques</p> <p>fuites de fluides frigorigènes</p>		<p>FE génériques</p> <p>FE générique des différents niveaux de performance énergétique</p>



## Contexte « Réalisation »

**Finalité :** Approche comparative pour un même projet. L'acteur concerné a la volonté d'agir sur ses propres leviers d'action et de neutraliser ce qui n'est pas de son ressort. Il va centrer le Bilan Carbone® sur la prise en compte des postes sur lesquels il a un levier d'action pour améliorer, par ses pratiques, le Bilan Carbone® de l'ouvrage.

**Questionnement/préoccupation :**

- > Comparer des solutions constructives et/ou choisir des produits,
- > Comparer et/ou améliorer des techniques de mise en oeuvre

**Acteurs concernés :** Entreprise

**Etapes du projet :** réalisation chantier

**Objectifs et enjeu :** Vision générique sur activité et transports mais zoom de second niveau sur les solutions constructives (données spécifiques à l'ouvrage)

**Périmètre /qualité de donnée :** Au minimum, les processus liés à la mise à disposition du bâti et ceux liés aux flux de fonctionnement du bâtiment doivent être inclus dans le champ de l'évaluation. Des données spécifiques sur la contribution des produits et de la phase chantier sont utilisées.



### Finalité : Comparaison deux techniques de mises en œuvre

Processus	Sources d'émissions	
<b>Mise à disposition du Bâti</b>	<p>Conception de l'ouvrage et Construction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fabrication des produits,</li> <li>- transport des produits jusqu'au chantier,</li> <li>- transport des engins jusqu'au chantier,</li> <li>- transports des intervenants sur le chantier,</li> <li>- process de mise en œuvre des produits,</li> <li>- gestion des déchets de chantier (transport, valorisation, élimination)</li> <li>- amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier</li> <li>- fuites de fluides frigorigènes</li> </ul>	<p>Données spécifiques au projet notamment en ce qui concerne les émissions générées durant la phase chantier</p>
	<p>Exploitation : Entretien et réhabilitation (prévus à la conception) et renouvellement des produits et équipements si leur durée de vie typique est inférieure à la durée de vie programmée pour l'ouvrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fabrication des produits,</li> <li>- transport des produits jusqu'au chantier,</li> <li>- transport des engins jusqu'au chantier,</li> <li>- transports des intervenants sur le chantier,</li> <li>- process de mise en œuvre des produits,</li> <li>- gestion des déchets de chantier (transport, valorisation, élimination),</li> <li>- amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier,</li> <li>- fuites de fluides frigorigènes lors de la mise en œuvre et installations des équipements</li> </ul> <p>Démolition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier,</li> <li>- process de démolition,</li> <li>- gestion des déchets de chantier (transport, tri, valorisation, élimination)</li> <li>- transport des engins,</li> <li>- transport des intervenants sur le chantier</li> </ul>	
<b>Fonctionnement du bâtiment</b>	<p>consommation énergie (chauffage, ECS, refroidissement, ventilation et auxiliaires, éclairage) et quote-part des consommations spécifiques</p> <p>fuites de fluides frigorigènes</p>	<p>FE génériques</p> <p>FE générique du niveau de performance énergétique visé</p>

## Contexte « Gestion/exploitation »

**Finalité :** L'approche n'est pas forcément comparative. Elle peut également relever de l'affichage des performances de l'ouvrage ou de l'évaluation de la dépendance de l'ouvrage vis-à-vis des énergies fossiles.

**Questionnement/préoccupation :**

- > Affichage de performances
- > Maîtrise des consommations : amélioration des performances du bâti, changement d'équipement de chauffage, de production d'ECS, ...

**Acteurs concernés :** MO, gestionnaire, exploitant

**Etapes du projet :** Exploitation

**Objectifs et enjeux :** Evaluer les performances de l'ouvrage en utilisant des données propres à l'ouvrage (consommations) ou génériques si elles ne sont pas disponibles (FE « bâtiment »).

**Périmètre /qualité de donnée :** Au minimum, les processus liés à la mise à disposition du bâti et ceux liés aux flux de fonctionnement du bâtiment doivent être inclus dans le champ de l'évaluation. Des données spécifiques au fonctionnement de l'ouvrage (besoins de chauffage, éclairage, ...) sont utilisées.

**Finalité : Maîtrise des consommations et de l'impact de l'équipement de chauffage sur les émissions de GES. Comparaison du système actuel avec un système plus performant**

Processus	Sources d'émissions		
Mise à disposition du Bâti	<p>Conception de l'ouvrage et Construction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fabrication des produits,</li> <li>- transport des produits jusqu'au chantier,</li> <li>- transport des engins jusqu'au chantier,</li> <li>- transports des intervenants sur le chantier,</li> <li>- process de mise en œuvre des produits,</li> <li>- gestion des déchets de chantier (transport, valorisation, élimination),</li> <li>- amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier,</li> <li>- fuites de fluides frigorigènes</li> </ul> <p>Exploitation : Entretien et réhabilitation (prévus à la conception) et renouvellement des produits et équipements si leur durée de vie typique est inférieure à la durée de vie programmée pour l'ouvrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fabrication des produits,</li> <li>- transport des produits jusqu'au chantier,</li> <li>- transport des engins jusqu'au chantier,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- transports des intervenants sur le chantier,</li> <li>- process de mise en œuvre des produits,</li> <li>- gestion des déchets de chantier (transport, valorisation, élimination),</li> <li>- amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier,</li> <li>- fuites de fluides frigorigènes lors de la mise en œuvre et installations des équipements.</li> </ul> <p>Démolition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- amortissement des installations, des engins et du matériel de chantier</li> <li>- process de démolition,</li> <li>- gestion des déchets de chantier (transport, tri, valorisation, élimination)</li> <li>- transport des engins,</li> <li>- transport des intervenants sur le chantier.</li> </ul>	Données spécifiques au changement de l'équipement de chauffage. Au besoin, données génériques pour la phase réalisation et fin de vie de l'ouvrage
Fonctionnement du bâtiment	consommation énergie (chauffage, ECS, refroidissement, ventilation et auxiliaires, éclairage) et quote-part des consommations spécifiques fuites de fluides frigorigènes		Données spécifiques pour les consommations énergétiques de chauffage

## Synthèse des contextes et périmètre

Processus	Emissions	Contexte faisabilité / Programme	Contexte Conception	Contexte Réalisation	Contexte Gestion/ Exploitation
<b>Mise à disposition du bâti</b>	fabrication des produits	X : G	Y: Sp	Sp	X : G
	transport des produits jusqu'au chantier			Sp	
	process de mise en œuvre des produits			Sp	
	amortissement des engins, des installations et du matériel de chantier	0,1 * X	0,2 * Y	Sp	0,1 * X
	transport des intervenants sur le chantier			Sp	
	transport des engins jusqu'au chantier			Sp	
	process de démolition	0,1 * X	0,1 * Y	Sp	0,1 * X
	gestion des déchets de chantier (transport, valorisation, élimination)			Sp	
	fuite de fluides frigorigènes	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
<b>Fonctionnement du bâti</b>	consommation, énergie (chauffage, ECS, refroidissement, ventilation, auxiliaire, éclairage)	G	Sp	G	Sp
	fuites de fluides frigorigènes	G	G	G	Sp
<b>Activité</b>	consommations d'énergie spécifiques : forfait de base	G	G	G	Sp
	consommations énergies spécifiques	G	G	G	Sp
	fret de marchandises	Sp	G	G	Sp
<b>Déplacement des usagers</b>	transport domicile/travail/service.	Sp	G	G	Sp
	transport des usagers : visiteurs, personnels, usagers des services, ...	Sp	G	G	Sp

### Type de données

Données spécifiques au projet : Sp

Données génériques : G

X est le facteur d'émission générique Bâtiment (cf chapitre 4),

Y est un facteur d'émission calculé à partir des données spécifiques du projet (métrés)

et des facteurs d'émission « produits sortie d'usine »

(cf chapitre 3)



# Méthodologie et outil Bilan Carbone®

Cette partie a pour objectif de faciliter l'application de ce guide dans l'outil Bilan Carbone®. Il présente d'une part les données à renseigner par onglet et d'autre part les interactions entre les postes Bilan Carbone® et les processus de la norme XP P010-020-3.

## Affectation aux postes BC

Les différents postes d'émission considérés dans la méthode Bilan Carbone®, sont les suivants :

- > Energie
- > Hors énergie
- > Intrants
- > Futurs emballages
- > Fret
- > Déplacements
- > Déchets directs
- > Immobilisations
- > Utilisation
- > Fin de vie

### Affectation des émissions directes ou indirectes liées à un bâtiment dans les différents postes de l'outil Bilan Carbone® :

#### Energie :

- > énergie consommée lors de la construction (mise en oeuvre des produits et équipement),
- > énergie consommée lors des opérations de réhabilitation prévues au programme
- > énergie consommée par le process de démolition

#### Hors énergie :

- > pertes de fluides frigorigènes lors de la mise en oeuvre des équipements
- > pertes de fluides frigorigènes lors des opérations de réhabilitation prévues au programme
- > pertes de fluides frigorigènes lors de l'opération de démolition

#### Intrants :

- > produits de construction et équipements : phase construction
- > produits de construction et équipements : entretien/réhabilitation

#### Fret :

- > transport des produits usine/chantier
- > transport sur chantier
- > transport des déchets
- > transport de marchandises liés à l'activité soutenue par l'ouvrage (contexte « Faisabilité programme »)

#### Déplacement :

- > déplacement liés à la conception
- > transport des ouvriers : construction, entretien/réhabilitation, démolition
- > déplacement des usagers et déplacement domicile/travail

#### Déchets directs

- > déchets de construction, d'entretien/réhabilitation (pose)



### Immobilisations

- > immobilisation des installations, engins de chantier et matériels

### Utilisation :

- > énergie consommée lors de l'utilisation (usages réglementaires : chauffage, ECS, refroidissement, ventilation et auxiliaires, éclairage)
- > quote-part des consommations d'énergies spécifiques
- > énergie consommée lors des opérations d'entretien/maintenance
- > perte fluides frigorigènes des équipements
- > perte de fluides frigorigènes lors de l'entretien/maintenance des équipements

### Fin de vie

- > déchets de d'entretien/réhabilitation (dépose), démolition

A noter : Les émissions liées au fonctionnement du bâtiment sont portées sur le poste « utilisation ». Les déchets issus de la démolition ou de la dépose de réhabilitation (produits de construction et équipements en fin de vie) sont portées sur le poste « fin de vie ».

➤ **La matrice ci-dessous présente les interactions des différents processus avec les postes de la méthode Bilan Carbone®.**

Postes de la méthode Bilan Carbone®	Processus			
	Mise à disposition du bâti	Fonctionnement du bâtiment	Activité	Déplacements des usagers
Utilisation de l'énergie : Energie	X		X	
Emissions directes autres que résultant de l'usage de l'énergie : Hors énergie	X		X	
Matières, matériaux entrants : Intrants	X		X	
Emballages des produits vendus ou distribués : Futurs emballages			X	
Transport des matières : Fret	X		X	
Transport des personnes (personnel et usagers) : Déplacements	X			X
Déchets directs	X		X	
Immobilisations	X		X	
Utilisation		X	X	
Fin de vie	X		X	







# FACTEURS D'ÉMISSION

## DES PRODUITS DE CONSTRUCTION ET ÉQUIPEMENTS

Ces facteurs d'émissions des produits, à utiliser pour le calcul des émissions d'un bâtiment, couvrent uniquement la phase de production du produit. Ces facteurs d'émission sont donc ceux des produits en sortie d'usine. Quelques valeurs sont données en annexe 3. Ces valeurs sont issues de la base de données INIES. Les FDES étant mises à jour périodiquement, il convient de se référer à la base INIES avec les FDES en vigueur.



### Méthodologie

Les facteurs d'émissions (FE) à utiliser dans la méthode Bilan Carbone® pour les matériaux, produits et équipements de construction doivent être issus des fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) conformes à la norme NF P01-010 ou des profils environnementaux produits (PEP) conformes au programme PEP-ecopassport. Le format PEP qui sert d'appui à la déclaration environnementale des équipements électriques s'étend aux équipements thermodynamiques (chaudières, radiants, PAC...).

Quand aucun PEP ou aucune FDES n'existe, nous proposons d'utiliser les valeurs par défaut en cours d'élaboration, par le Comité Technique de la base INIES, dans le cadre de la convention d'engagement sur les déclarations environnementales de l'AIMCC.

Toutefois, comme nous allons le voir, les FDES/PEP et valeurs par défaut ne sont pas toujours formatés pour que l'on dispose des FE sortis d'usine puisque toutes les déclarations environnementales à ces formats sont fournis pour le cycle de vie complet.



### Détermination d'un FE à partir d'un PEP :

Le référentiel PEP impose la différenciation des différentes étapes du cycle de vie. Par conséquent, le FE est directement disponible dans le PEP. Il s'agit de la valeur de l'indicateur Global Warming Potential (GWP) pour la phase « fabrication/production ».



## Détermination d'un FE à partir d'une FDES

Actuellement, les indicateurs environnementaux des FDES sont fournis sur le cycle de vie complet. Seuls les inventaires de cycle de vie sont fournis pour chaque étape du cycle de vie. A terme, avec la nouvelle mouture de la base INIES, les fabricants pourront progressivement déclarer leurs indicateurs environnementaux par étape du cycle de vie (depuis janvier 2010).

Lorsque les indicateurs seront déclarés par étape du cycle de vie, il suffira de prendre la valeur de l'indicateur changement climatique pour l'étape de « production ».

En attendant que ces indicateurs par étape soient disponibles pour toutes les FDES d'INIES, nous proposons deux solutions :

- > Une solution simplifiée : calcul du FE à partir de l'inventaire sur la base des seuls flux dioxyde de carbone et méthane déclarés pour l'étape de production (ces deux flux sont responsables pour les produits de construction de plus de 99% de la valeur de l'indicateur changement climatique d'après une étude statistique d'INIES),
- > Une solution plus rigoureuse : calcul complet à partir de l'inventaire en utilisant la méthode de la norme NFP01-010 appliquée uniquement à la phase de production.



## Détermination d'un FE à partir d'une valeur par défaut :

Les valeurs de référence sont calculées pour le cycle de vie complet. Il convient donc d'appliquer un pourcentage fixe de 80% aux valeurs calculées pour le cycle de vie complet. Le FE est obtenu en multipliant la valeur par défaut de l'indicateur changement climatique pour la famille de produits par ce pourcentage.

### **Note générale :**

Toutes les valeurs utilisées doivent être les valeurs pour toute la DVT, aucune valeur annualisée ne doit être utilisée.

### **Note sur les FE de produits bois :**

Les facteurs d'émissions ont été recalculés à partir des FDES qui sont présentes dans la base de données INIES en supprimant le prélèvement de CO<sub>2</sub> inhérent à la constitution du matériau bois. Cette modification a été faite dans le cadre de l'évaluation d'un bâtiment selon la méthodologie du Bilan Carbone®.

# FACTEURS D'ÉMISSION

## BÂTIMENT GÉNÉRIQUES

### ↳ Méthodologie

Pour les ouvrages, les facteurs d'émission génériques sont calculés sur la base du processus de mise à disposition du bâtiment, pour la phase de conception et construction neuve (voir § 2.4.11).

Les ouvrages ont été modélisés à partir de l'inventaire des produits de construction entrant dans l'ouvrage. Le périmètre des produits contributeurs correspond aux produits de structure et d'enveloppe, de partition et de revêtements de sol. Les équipements sanitaires, les équipements de chauffage, de climatisation et de production ECS, les revêtements muraux ne sont pas inclus.

Les facteurs d'émissions des produits, utilisés pour le calcul des facteurs d'émissions du bâtiment couvrent les phases de production, transport sur le chantier et mise en oeuvre des produits. Ils sont donnés pour information en annexe 4.

### ↳ Typologie des ouvrages

Les cas traités sont reportés dans la matrice ci-dessous. Ils ont été sélectionnés en croisant une typologie des ouvrages avec les solutions constructives couramment mise en oeuvre en France. Typologie et système constructif sont notamment deux paramètres d'influence du FE de l'ouvrage.

Typologie		Solutions constructives								
		Structure bois	Structure béton			Structure acier				
			Voile porteur	Point porteur			façade acier	façade bois	façade maçonnerie	façade verre
				façade béton / maçonnerie	façade bois	façade verre				
Immeubles résidentiels/ Logement	Maison individuelle	X	X							
	Maisons individuelles groupées									
	Petit collectif		X	X					X	
	Grand collectif									
Immeubles non résidentiels	Bâtiment bureau administratif		X							
	Bâtiment d'enseignement ou de recherche									
	Bâtiment à vocation sanitaire et sociale (Hôpital)		X							
Autres typologies	Bâtiment de stockage (entrepôt, logistique)						X			
	Bâtiment d'élevage & agricole									
	Bâtiment à vocation industrielle						X			
	Équipement sportif et culturel (centre nautique)		X							
	Hébergement									
	Commerce						X			
	Gare		X							
	Aéroport		X							
	Usine incinération									
	Station service		X							
	Transport									
Immeubles de Grande Hauteur	IGH									

Typologie		Solutions constructives						
		Structure mixte bois & béton	Structure mixte béton & acier		Bloc béton cellulaire	Monomur terre cuite	Maçonnerie de bloc béton	Maçonnerie de brique de structure terre cuite
			façade verre	façade maçonnerie				
Immeubles résidentiels/ Logement	Maison individuelle				X	X	X	X
	Maisons individuelles groupées				X	X	X	X
	Petit collectif					X		
	Grand collectif					X		
Immeubles non résidentiels	Bâtiment bureau administratif		X	X				
	Bâtiment d'enseignement ou de recherche							
	Bâtiment à vocation sanitaire et sociale (Hôpital)							
Autres typologies	Bâtiment de stockage (entrepôt, logistique)							
	Bâtiment d'élevage & agricole							
	Bâtiment à vocation industrielle							
	Équipement sportif et culturel (centre nautique)							
	Hébergement							
	Commerce							
	Gare							
	Aéroport							
	Usine incinération			X				
	Station service							
Transport								
Immeubles de Grande Hauteur	IGH							



## Résultat des FE Bâtiment

### Logement non collectif – maison individuelle

La typologie regroupe les maisons individuelles et les maisons en bande.

#### > Structure bois

FE générique moyen : 140 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON – 38 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 25 %

Le calcul a été réalisé à partir de trois projets de maisons individuelles à ossatures et bardage bois dont les surfaces sont comprises entre 100 et 182 m<sup>2</sup> SHON.

Deux projets sont au standard de la RT 2010 (FE = 105 et 110 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON)

Le troisième projet est une maison basse consommation dont l'isolation thermique est renforcée (FE = 200 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON).

NB : Ce facteur d'émission générique moyen correspondant à la construction d'une maison individuelle à ossature bois n'intègre pas le prélèvement de dioxyde de carbone lié au matériau bois lors de sa croissance en forêt.

#### > Structure béton voile porteur

FE générique moyen : 170 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON – 46 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 50 %

Le calcul a été réalisé à partir d'un même projet de maisons individuelles avec une variante d'isolation en laine minérale et une autre variante d'isolation en polystyrène. La SHON est de 180 m<sup>2</sup>.

#### > Structure béton cellulaire

FE générique moyen : 200 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON – 55 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 15 %

Le calcul a été réalisé à partir de deux projets de maisons individuelles de surface 100 et 180 m<sup>2</sup> SHON (FE = 195 et 200 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON). La structure est composée par des blocs de bétons cellulaires de 36,5 cm, l'isolation de la dalle de sol est en polyuréthane et l'isolation de la toiture est en laine minérale.

#### > Structure Monomur terre cuite

FE générique moyen : 180 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON – 50 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 15 %

Le calcul a été réalisé à partir de deux projets de maisons individuelles de surface 100 et 180 m<sup>2</sup> SHON (FE = 178 et 180 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON). La structure est composée par du monomur terre cuite de 37,5 cm, l'isolation de la dalle de sol est en polyuréthane et l'isolation de la toiture est en laine minérale.

## > Structure bloc béton

FE générique moyen : 150 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 40 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 15 %

La structure est composée par des blocs de bétons de 20 cm.

Le calcul a été réalisé à partir de deux projets de maisons individuelles :

- > Un premier projet d'une surface de 100 m<sup>2</sup> SHON avec une isolation de la dalle de sol en polystyrène, une isolation de la toiture et des murs (ITI) en laine de verre (150 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON).
- > Un second projet 180 m<sup>2</sup> SHON avec une variante d'isolation en polystyrène (sol, mur)/ laine de verre en toiture et une variante d'isolation en polystyrène de la dalle de sol/ laine de verre en mur (ITI) et toiture (FE = 150 et 140 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON).

## > Structure Brique

FE générique moyen : 150 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 40 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 15 %

La structure est composée par des briques de structure rectifiées (20 cm) montées à joint mince.

Le calcul a été réalisé à partir de deux projets de maisons individuelles :

- > Un premier projet d'une surface de 100 m<sup>2</sup> SHON avec une isolation de la dalle de sol en polystyrène, une isolation de la toiture et des murs (ITI) en laine de verre (150 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON).
- > Un second projet 180 m<sup>2</sup> SHON avec une variante d'isolation en polystyrène (sol, mur)/ laine de verre en toiture et une variante d'isolation en polystyrène de la dalle de sol/ laine de verre en mur (ITI) et toiture (FE = 155 et 150 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON).

## Logement collectif

La typologie regroupe les petits et grands logements collectifs.

Il est important de noter que pour ce type d'ouvrage, la variabilité du FE peut être importante notamment du fait de la présence ou non de parkings aériens ou en sous-sols, les FE sont rapportés soit à la SHON, SHO ou SHOF.

## > Voile porteur béton

Le calcul a été réalisé à partir de 24 projets de bâtiments de logements collectifs.

FE générique moyen :

- > 205 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 56 kg eq. C/m<sup>2</sup> SHON (12 projets, FE compris entre 130 et 390 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON). Incertitude relative : 25 %
- > 200 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHO - 54 kg eq. C/m<sup>2</sup> SHO (2 projets, FE de 190 et 210 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHO). Incertitude relative : 15 %
- > 160 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHOF - 43 kg eq. C/m<sup>2</sup> SHOF (10 projets, FE compris entre 125 et 250 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHOF). Incertitude relative : 25 %

La structure est composée de voiles porteurs en béton armé. L'isolation des murs est soit rapportée par l'intérieur soit extérieure.

### > Point porteur/façade maçonnée

FE générique moyen : 210 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 57 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON  
Incertitude relative : 15 %

La structure est composée de points porteurs en béton armé. Les façades sont maçonnées soit en briques creuses, blocs béton ou panneaux préfabriqués en béton. L'isolation des murs est soit rapportée par l'intérieur soit extérieure.

Le calcul a été réalisé à partir de 5 projets de bâtiments. Ces 5 projets ont un FE compris entre 205 et 215 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON).

Un sixième projet a été simulé et présente un FE égal à 550 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON. Ce projet comportait 2 bâtiments de 40 logements sur un parking commun en sous-sol de 2 niveaux. Il n'a pas été inclus dans le calcul du FE générique.

### > Structure Monomur terre cuite

FE générique moyen : 270 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 73 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON  
Incertitude relative : 35 %

Le calcul a été réalisé à partir de deux projets (FE = 320 et 220 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON). La structure est composée par du monomur terre cuite de 37,5 cm.

Le premier projet comporte 26 logements pour une surface SHON de 1690 m<sup>2</sup>. La SHON du second projet est égale à 1296 m<sup>2</sup>.

### > Structure acier - façade maçonnée

FE générique moyen : non déterminé

Un projet d'une SHOF totale de plus de 36750 m<sup>2</sup> a été simulé. La structure est en acier et les façades sont maçonnées en blocs béton. Pour cet ouvrage, près de 97% des émissions de GES sont dues à la consommation d'acier.

La valeur du facteur d'émission générique du bâtiment n'ayant pas été jugée représentative du système constructif (FE=1010 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHOF - 275 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHOF), le projet n'a pas été inclus dans le calcul du FE générique.

## Bâtiment bureau administratif

Il est important de noter que pour ce type d'ouvrage, la variabilité du FE peut être importante, notamment du fait du type d'ouvrage (plain pied, immeuble) et de la présence ou non de parkings aériens ou en sous-sols ; les FE sont rapportés soit à la SHON, SHO ou SHOF.

### > Voile porteur béton

FE générique moyen : 220 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 60 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON  
Incertitude relative : 25 %

La structure est composée de voiles porteurs en béton armé.

Le calcul a été réalisé à partir de 7 projets de bâtiments. Ces 7 projets ont un FE compris entre 105 et 380 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON.

Un huitième projet a été simulé et présente un FE d'environ 800 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON. Ce projet est caractérisé par une consommation très importante de béton armé. Il n'a pas été inclus dans le calcul du FE générique.



## > Structure béton et acier - façade verre

FE générique moyen : 1125 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 305 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 50 %

Le calcul a été réalisé à partir d'un seul projet d'une SHON totale de plus de 44000 m<sup>2</sup>.

Pour cet ouvrage, près de 65% des émissions de GES sont dues à la consommation de verre plat pour les façades, 13% sont imputables aux bétons et 12% à l'acier.

## > Structure mixte béton & acier

FE générique moyen : 300 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 80 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 50 %

Le calcul a été réalisé à partir d'un seul projet, d'une SHON de 5000 m<sup>2</sup>.

Pour cet ouvrage, près de 70% des émissions de GES sont dues à la consommation d'acier et 15% sont imputables aux bétons.

## Bâtiment à vocation sanitaire et sociale

### > Voile porteur béton

FE générique moyen : 225 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 60 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 50 %

La structure est composée de voiles porteurs en béton armé.

Le calcul a été réalisé à partir du projet de construction d'un hôpital d'une SHON de plus de 75000 m<sup>2</sup>.

Pour cet ouvrage, près de 45% des émissions de GES sont dues à la consommation de béton et près de 30% sont imputables à l'acier.

## Bâtiment de stockage (entrepôt, logistique)

### > Structure acier – façade acier

FE générique moyen : 200 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 55 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 20 %

La structure est en acier et les façades sont en bardage acier.

Le calcul a été réalisé à partir de 5 projets (FE compris entre 150 et 265 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON) pour des SHON comprise entre 970 et 8650 m<sup>2</sup>.

Pour ces ouvrages, 15 à 25% des émissions de GES sont dues à la consommation de béton, 20 à 50% sont imputables aux aciers de structure et 20 à 30% sont dues aux aciers utilisés en bardage et couverture.



## Bâtiment à vocation industrielle

### > Structure acier – façade acier

FE générique moyen : 195 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 55 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 15 %

La structure est en acier et les façades sont en bardage acier.

Le calcul a été réalisé à partir de 4 projets (FE compris entre 170 et 225 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON) pour des SHON comprise entre 610 et 5425 m<sup>2</sup>.

Pour cet ouvrage, 20 à 25% des émissions de GES sont dues à la consommation de béton et 30 à 50% sont imputables aux aciers de structure et 20 à 30% sont dues aux aciers utilisés en bardage et couverture.

## Équipement sportif et culturel (centre nautique)

### > Voile porteur béton

FE générique moyen : 300 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 80 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 50 %

La structure est composée de voiles porteurs en béton armé.

Le calcul a été réalisé à partir du projet de construction d'un centre nautique d'une SHON de 6000 m<sup>2</sup>.

Pour cet ouvrage, près de 37% des émissions de GES sont dues à la consommation de béton et près de 33% sont imputables à l'acier. Les menuiseries pèsent 8% et les carrelages 5%.

## Commerce

### > Structure acier – façade acier

FE générique moyen : 190 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON – 50 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 15 %

La structure est en acier et les façades sont en bardage acier.

Le calcul a été réalisé à partir de 4 projets (FE compris entre 145 et 230 eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON) pour des SHON comprise entre 540 et 4200 m<sup>2</sup>.

Pour cet ouvrage, 20 à 25% des émissions de GES sont dues à la consommation de béton et 25 à 45% sont imputables aux aciers de structure et 20 à 30% sont dues aux aciers utilisés en bardage et couverture.

## Gare

### > Voile porteur béton

FE générique moyen : 285 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 77 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 50 %

La structure est composée de voiles porteurs en béton armé.

Le calcul a été réalisé à partir du projet de construction d'une gare TGV SNCF d'une SHON de 6100 m<sup>2</sup>.

Pour cet ouvrage, plus de 50% des émissions de GES sont dues à la consommation de béton et près de 45% sont imputables à l'acier.

## Aéroport

### > Voile porteur béton

FE générique moyen : 425 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 115 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON.

Incertitude relative : 50 %

La structure est composée de voiles porteurs en béton armé.

Le calcul a été réalisé à partir du projet de construction d'un aéroport d'une SHON de 69000 m<sup>2</sup>.

Pour cet ouvrage, près de 55% des émissions de GES sont dues à la consommation de béton et plus de 30% sont imputables à l'acier. Les menuiseries pèsent 8% et les complexes d'étanchéité, 4%.

## Usine d'incinération

### > Structure mixte béton & acier

FE générique moyen : 550 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 150 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHO

Incertitude relative : 50 %

Le calcul a été réalisé à partir d'un seul projet, d'une SHON de 12500 m<sup>2</sup>.

Pour cet ouvrage, plus de 60% des émissions de GES sont dues à la consommation d'acier, 30% sont imputables aux bétons et 4 % aux complexes d'étanchéité.

## Station service

### > Voile porteur béton

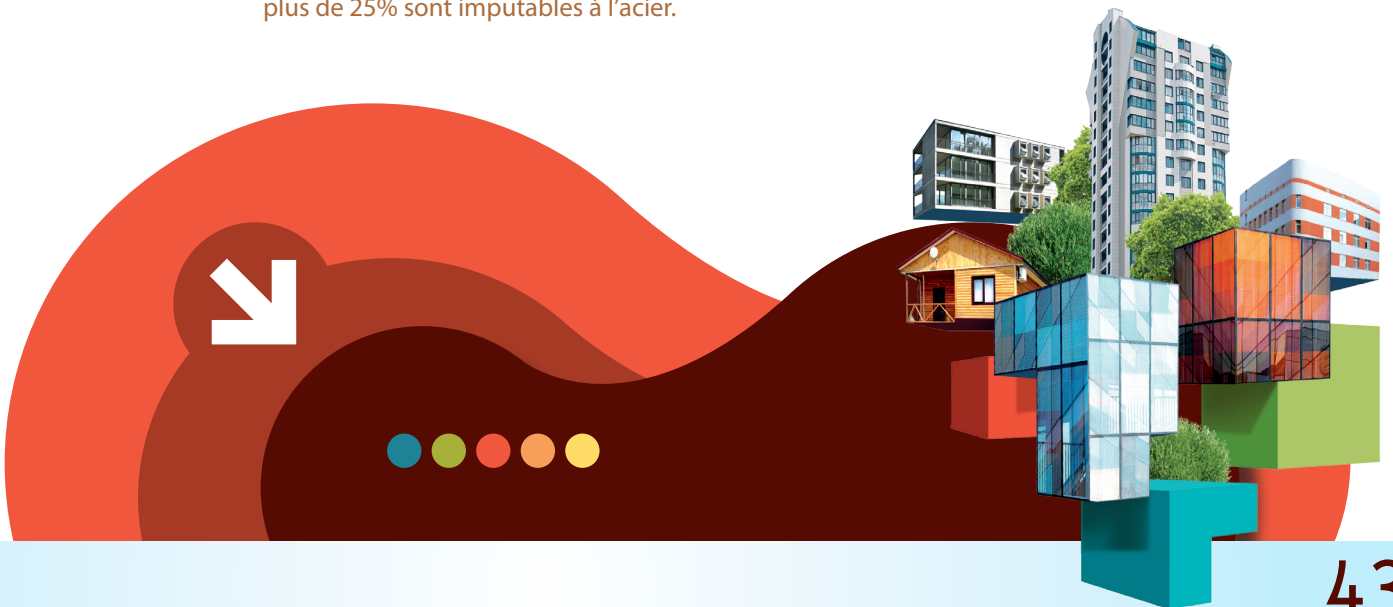
FE générique moyen : 475 kg eq. CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> SHON - 130 kg eq. C /m<sup>2</sup> SHON

Incertitude relative : 50 %

La structure est composée de voiles porteurs en béton armé.

Le calcul a été réalisé à partir du projet de construction d'une station service de carburants pour une SHON de 1265 m<sup>2</sup>.

Pour cet ouvrage, près de 60% des émissions de GES sont dues à la consommation de béton et plus de 25% sont imputables à l'acier.





# BIBLIOGRAPHIE

AEE, 2008 ; « Campagne de mesures des appareils de production de froid et des appareils de lavage dans 100 logements » Projet AEE2008, Enertech

ECUEL, 1999 ; « Maîtrise de la demande d'Electricité Etude expérimentale des appareils de cuisson, de froid ménager et de séchage dans 100 logements » Projet ECUEL, Cabinet Olivier SIDLER

Enertech, 2004 ; « Technologie de l'information et éclairage – Enquêtes de terrain dans 50 bâtiments de bureaux », Enertech

Enertech, 2005 ; « Technologie de l'information et éclairage – Campagne de mesures dans 49 ensembles de bureaux de la Région PACA », Enertech

REMODECE, 2008 ; « Mesure de la consommation des usages domestiques de l'audiovisuel et de l'informatique » Projet REMODECE, Enertech

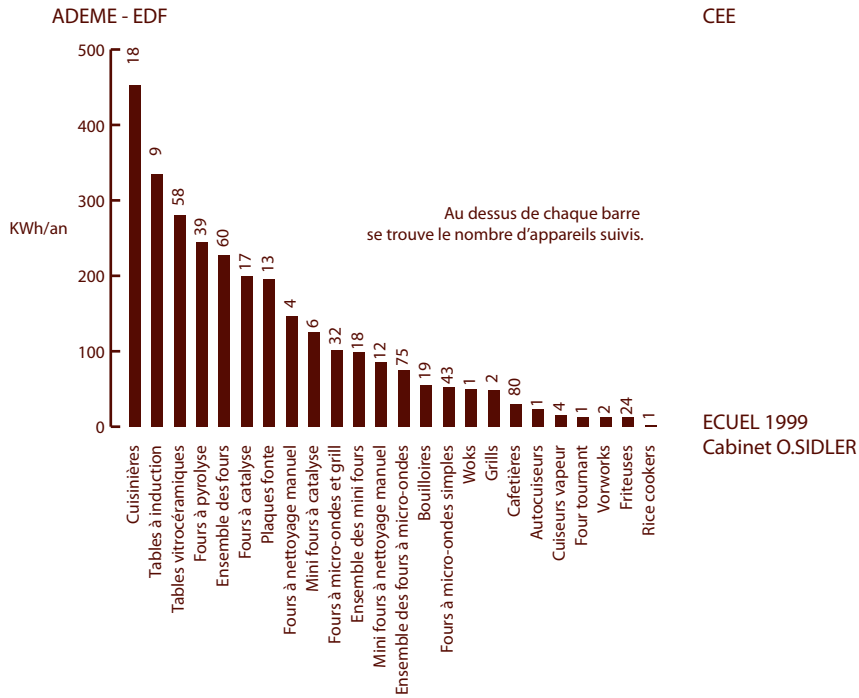
# ANNEXE 1 :

## CONSOMMATIONS DES ÉQUIPEMENTS DU LOGEMENT

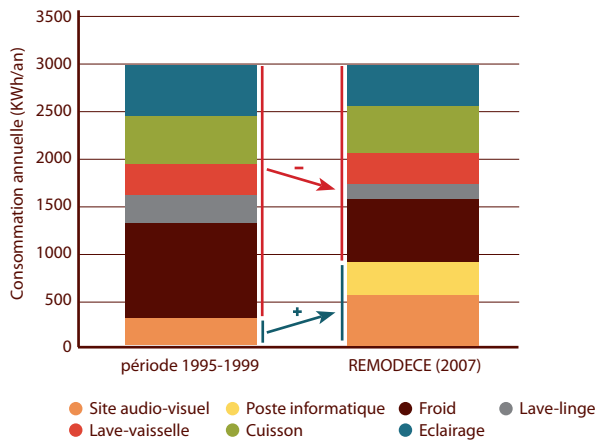
### ↳ Consommation des équipements (AEE 2008, REMODECE 2008, ECUEL 1999, ADEME)

Catégorie	Appareil	Consommation annuelle (en kWh-ef/an)
Cuisson	Plaque cuisson induction	337
	Four à pyrolyse	243
	Four à micro-ondes	75
Froid	Réfrigérateur	250
	Réfrigérateur/congélateur	600
	Réfrigérateur US	796
	Congélateur	615
Lavage	Lave-linge	250
	Lave-vaisselle	285
Informatique	Ordinateur de bureau	278
	Ordinateur portable	35
	Box FAI	67
	Imprimante multifonction	34
	Routeur	44
	Disque dur externe	23
	Système audio	17
Audiovisuel	Téléviseur LCD	228
	Téléviseur plasma	502
	Téléviseur cathodique	144
	Démodulateur satellite / câble	84
	Lecteur/enregistreur DVD	21
	Home cinéma	58
	Console de jeux	20
	Chaine HIFI	42
	Cadre numérique	32

## Consommations électriques annuelles moyennes des appareils de cuisson

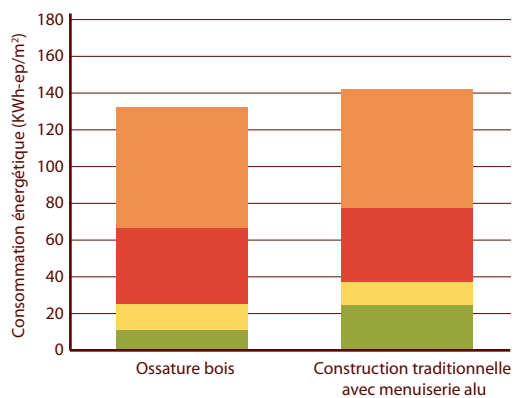


## Evolution de la consommation d'électricité au cours des dernières années



ENERTECH

**➤ Bilan énergétique moyen annuel sur une durée de vie de 50 ans  
Impact des choix constructifs sur le bilan énergétique global pour des  
consommations moyennes d'électricité spécifique.**



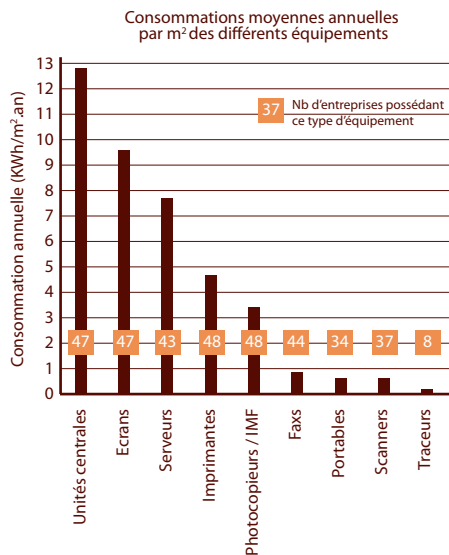
- Cuisson et électricité spécifique
- Consommation en ECS
- Consommations en chauffage et rafraîchissement
- Contenu énergétique du bâti

Remodece 2008

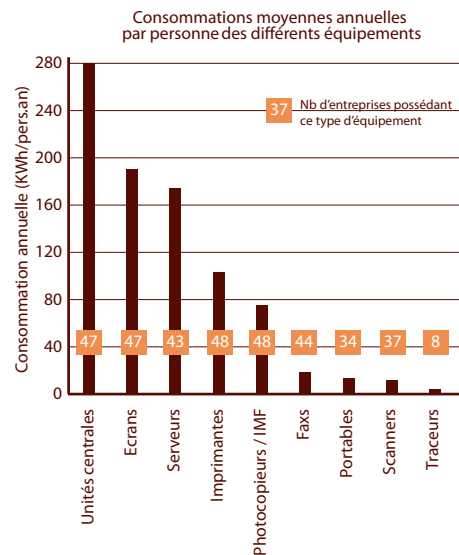


# ANNEXE 2 : CONSOMMATIONS DES ÉQUIPEMENTS DE BUREAUTIQUE

## ↳ Consommations des équipements de bureautique



Consommations annuelles moyennes par unités de surface des différents équipements de bureautique ENERTECH 2005



Consommations annuelles moyennes par personne des différents équipements de bureautique ENERTECH 2005



	Minimum	Moyenne	Maximum
Ecrans	2	7,1	14
Postes fixes	1,6	5,9	12,1
Portables de bureaux	0	1,03	4,1
Serveurs	0	0,64	4,8
Stations d'accueil	0	0,4	4,1

Nombre minimum, moyen (régional) et maximum d'appareils pour 100 personnes (Enertech, 2004)

	Minimum	Moyenne	Maximum
Ecrans	45	124	204
Postes fixes	29	98	175
Portables de bureaux	0	20	75
Serveurs	0	15	90
Stations d'accueil	0	9	71

Nombre minimum, moyen (régional) et maximum d'appareils pour 100 m<sup>2</sup> de bureaux (Enertech, 2004)

	Minimum	Moyenne	Maximum
Imprimantes	0	50,4	125
Fax	0	11,4	40
Photocopieurs	0	9,4	33
Scanners	0	8,2	50
Imprimantes multifonctions	0	4,2	25
Minitels	0	2,7	33
Projecteurs	0	0,9	20
Hubs-switchs-routeurs	0	25,4	100

Nombre minimum, moyen (régional) et maximum d'appareils pour 100 personnes des bureaux (Enertech, 2004)

	Minimum	Moyenne	Maximum
Imprimantes	0	3	8
Fax	0	0,7	3,3
Photocopieurs	0	0,47	2,1
Scanners	0	0,4	2,2
Imprimantes multifonctions	0	0,21	1,9
Minitels	0	0,16	2,1
Projecteurs	0	0,05	1,1
Hubs-switchs-routeurs	0	1,13	4,9

Nombre minimum, moyen (régional) et maximum d'appareils pour 100 m<sup>2</sup> de bureaux (Enertech, 2004)

# ANNEXE 3 :

## FACTEURS D'ÉMISSION

### « PRODUITS SORTIE D'USINE »

Nota Bene : Ces facteurs d'émissions des produits, à utiliser pour le calcul des émissions d'un bâtiment, couvrent la phase de production du produit, ce sont les facteurs d'émission des produits en sortie d'usine. Ces valeurs sont issues de la base de données INIES. Les FDES étant mises à jour périodiquement, il convient de se référer à la base INIES avec les FDES en vigueur. Note sur les FE de produits bois : Les chiffres originaux présents dans les FDES, dont la majorité ont été vérifiées par des vérificateurs agréés, restent la référence dans le cadre de l'évaluation de la qualité environnementale du bâtiment. Dans le cadre de l'évaluation d'un bâtiment selon la méthodologie du Bilan Carbone<sup>®</sup>, les facteurs d'émissions ont été recalculés à partir des FDES de produits bois qui sont présentes dans la base de données INIES en supprimant le prélèvement de CO<sub>2</sub> inhérent à la constitution du matériau bois.

	Unité	Description	Durée de vie	Indicateur simplifié CO <sub>2</sub> & méthane/annuité	Indicateur sur la phase production / annuité	Indicateur sur la phase production pour toute la DVT (en kg éq.CO <sub>2</sub> )	Indicateur sur la phase production pour toute la DVT (en kg éq. C)	Incertitude relative (en %)
Béton	m <sup>2</sup>	Béton dosé à 300kg/m <sup>3</sup> de ciment de type CEM1 (FDES Mur en BPS C 25/30 CEM II XF1 - 04/2006)	100	2.09E+00		2.09E+02	5.70E+01	10
Enduit minéral	m <sup>2</sup>	Mortier d'enduit minéral - 01/2007	50	9.31E-02		4.65E+00	1.27E+00	10
Blocs béton	m <sup>2</sup>	Mur en maçonnerie de blocs en béton - 09/2006	100		1.07E-01	1.07E+01	2.93E+00	10
Tuiles béton	m <sup>2</sup>	Tuiles en béton - 05/2005	100	9.69E-02		9.69E+00	2.64E+00	10
Béton cellulaire	m <sup>2</sup>	Mur en maçonnerie de blocs en béton cellulaire d'épaisseur 36.5cm - 11/2007	100		5.66E-01	5.66E+01	1.54E+01	10
Monomur	m <sup>2</sup>	Monomur Terre Cuite rectifié pour pose à joint mince (37,5cm) - ITC - 10/2009	150	3.27E-01		4.90E+01	1.34E+01	10
Brique de structure	m <sup>2</sup>	Brique de 20 rectifiée collée à joint mince POROTHERM GFR 20 Th + - 06/2010	100	2.14E-01		2.14E+01	5.84E+00	10
Tuiles en terre cuite	m <sup>2</sup>	Tuiles en terre cuite - 05/2005	100	8.01E-02		8.01E+00	2.18E+00	10

Acier de structure	m <sup>2</sup>	Acier de construction : Poutrelle acier - 11/2008	100	1.27E+01		1.27E+03	3.48E+02	10
Bardage acier	m <sup>2</sup>	Bardage acier simple peau - 08/2006	50	1.95E-01		9.76E+00	2.66E+00	10
Couverture acier	m <sup>2</sup>	Couverture acier simple peau - 08/2006	50	1.87E-01		9.35E+00	2.55E+00	10
Zinc de couverture	m <sup>2</sup>	Couverture à joint debout VMZINC - 07/2009	100	1.93E-01		1.93E+01	5.26E+00	10
Etanchéité Complexe mixte	m <sup>2</sup>	Revêtement d'étanchéité : complexe mixte pour parking - 09/2009	30	2.82E-01		8.47E+00	2.31E+00	10
Etanchéité monocouche asphalte	m <sup>2</sup>	Etanchéité monocouche asphalte pour toiture terrasse bâtiment - 09/2009	60	8.44E-02		5.06E+00	1.38E+00	10
Bois de structure	m <sup>2</sup>	Charpente bois traditionnelle (BMR et résineux) - juin 2009	50	2.83E+00		1.41E+02	3.85E+01	10
Bois de structure	m <sup>2</sup>	Charpente bois traditionnelle (100% résineux) - juin 2009	50	1.80E+00		9.02E+01	2.46E+01	10
Plaque de plâtre	m <sup>2</sup>	Plaque Knauf KS BA13 - 10/2007	50	4.05E-02		2.02E+00	5.52E-01	10
Plaque de doublage	m <sup>2</sup>	Panneau Isolant XTherm Ultra 32 BA10+100 - Knauf - 04/2009	50	1.22E-01		6.11E+00	1.67E+00	10
Brique de cloison grand format	m <sup>2</sup>	Brique de cloison grand format -01/2005	100	4.14E-02		4.14E+00	1.13E+00	10
Cloison séparative distributive	m <sup>2</sup>	Cloison distributive D98/62dB constituée de 2 parements de Pregyplac BA18 Standard d'épaisseur 18 mm sur ossature métallique avec insertion d'une laine minérale de 60mm -05/2009	50	1.99E-01		9.94E+00	2.71E+00	10
Isolant laines minérales	m <sup>2</sup>	Isolant en Laine Minérale ISOVER Isoconfort 35 Epaisseur 220 mm - 01/2006	50	6.02E-02		3.01E+00	8.20E-01	10
Isolant bio-sourcés	m <sup>2</sup>	Isolant mural à base de plumes de canard BATIPLUM Mur 110 mm - 01/2006	50	9.89E-02		4.94E+00	1.35E+00	10

Isolant bio-sourcés	m <sup>2</sup>	Isolant mural à base de plumes de canard BATIPLUM Mur 110 mm - 01/2006	50	9.48E-02		4.74E+00	1.29E+00	10
Isolant bio-sourcés	m <sup>2</sup>	Isolant fibres de coton recyclées Métisse M épaisseur 100mm - 09/2009	50	6.67E-02		3.33E+00	9.09E-01	10
Menuiseries (PVC)	m <sup>2</sup>	Fenêtres et portes-fenêtres en PVC à double vitrage - 12/2005	30		2.04E+00	6.11E+01	1.67E+01	10
Menuiseries (Bois)	m <sup>2</sup>	Fenêtre et porte-fenêtre en pin sylvestre «Menuiseries 21» - 03/2008	30		4.44E-01	1.33E+01	3.63E+00	10
Enrobés	m <sup>2</sup>	Asphalte de voirie - haussée - 10/2009	30	2.67E-01		8.02E+00	2.19E+00	10
Tube d'évacuation fonte	MI	Système de canalisations en fonte PAM destinées à la collecte et à l'évacuation des eaux usées, des eaux vannes et des eaux pluviales dans les bâtiments - 10/2006	100	1.25E-01		1.25E+01	3.41E+00	10
Tube d'évacuation pvc	MI	Canalisations PVC destinées à la collecte et à l'évacuation des eaux usées et des eaux vannes d'un petit immeuble collectif - 12/2007	50	4.66E-02		2.33E+00	6.36E-01	10
Tube de distribution eau cuivre	MI	Tube de cuivre pour distribution d'eau sanitaire chaude ou froide et chauffage dans une habitation - 12/2008	100	5.73E-03		5.73E-01	1.56E-01	10
Revêtement de sol PVC	m <sup>2</sup>	Revêtement de sol PVC homogène - 12/2005	20		2.87E-01	5.74E+00	1.57E+00	10
Moquettes	m <sup>2</sup>	Moquette touffetée en lé à velours 100% polyamide - 07/2005	10	7.25E-01		7.25E+00	1.98E+00	10
Revêtement de sol stratifié	m <sup>2</sup>	Revêtement de sol stratifié, Classe 32 (Usage Particulier)	20		5.35E-01	1.07E+01	2.92E+00	10
Carrelage grès Cérame	m <sup>2</sup>	Carrelage grès Cérame pleine masse, Eiffelgrès - 09/2009	50	3.07E-01		1.54E+01	4.19E+00	10
Peinture murale	m <sup>2</sup>	Peinture murale garnissante mate, AQUARYL MAT Plénitude - 05/2009	30	1.05E-02		3.15E-01	8.60E-02	10

# ANNEXE 4 :

## FACTEURS D'ÉMISSION « PRODUITS »

### UTILISÉS POUR LE CALCUL

### DES FE D'ÉMISSION GÉNÉRIQUES

### « BÂTIMENT ».

Nota Bene : Les facteurs d'émissions des produits, utilisés pour le calcul des facteurs d'émissions du bâtiment couvrent les phases de production, transport sur le chantier et mise en oeuvre des produits.

Produit	Unité	Descriptif	Indicateur sur la phase mise à disposition pour toute la DVT (en eq. CO <sub>2</sub> )	Indicateur sur la phase mise à disposition pour toute la DVT (en eq. C)	Incertitude relative (en %)
Béton prêt à l'emploi (BPE)	m <sup>2</sup>	BPS C25/30 XF1 : Béton dosé à 300kg/m <sup>3</sup> de ciment de type CEM II. Béton d=2,3	226.7	61.8	15
Béton de propreté, réagréage	m <sup>2</sup>	Béton de propreté dosé à 150 kg/ m <sup>3</sup> de ciment de type CEM2	150.4	41.0	15
Acier	tonnes	Acier de ferrailage	2156.0	588.0	15
Ciment CEM II - AL 42,5	tonnes	Infociment	769.0	207.0	15
Ciment CEM I 52,5	tonnes	Infociment	866.0	236.2	15
Plancher en béton sur poutrelle et entrevous en PSE	m <sup>2</sup>	Plancher en béton sur poutrelle et entrevous en PSE	29.8	8.1	15
Enduit minéral	m <sup>2</sup>		5.1	1.4	15
Monomur	m <sup>2</sup>	Mur en monomur en terre cuite, rectifié pour pose à joint mince (37cm)	52.2	14.2	15
Blocs béton	m <sup>2</sup>	Mur en maçonnerie de blocs en béton (20 cm)	17.3	4.7	15
Bloc Béton cellulaire	m <sup>2</sup>	Mur en maçonnerie de blocs en béton cellulaire (36.5cm)	58.5	15.9	15
Brique de 20 rectifiée collée à joint mince	m <sup>2</sup>	Brique de structure, rectifiée collée à joint mince (20 cm)	19.5	5.3	15

Bois de structure massif	m <sup>2</sup>	Ossature en bois massif - Poteaux et Poutres toutes sections (résineux)	2.8	0.8	15
Bois de bardage massif	m <sup>2</sup>	Bois bardage (résineux)	0.1	0.0	15
Panneaux osb	m <sup>2</sup>	Panneau OSB de type OSB 3 - 16 mm	7.9	2.1	15
Bois de bardage contreplaqué	m <sup>2</sup>	Bardage en contreplaqué okoumé	42.8	11.7	15
Plaque de parement	m <sup>2</sup>	Plaque Placoplatre® BA13	1.7	0.5	15
Tuile Terre cuite	m <sup>2</sup>		9.1	2.5	15
Tuile béton	m <sup>2</sup>		10.2	2.8	15
Plaque de doublage	m <sup>2</sup>	Type Th 32 BA10+100 (100 mm isolant en polystyrène)	6.2	1.7	15
Isolant de synthèse (sol)	m <sup>2</sup>	Isolant thermique support de couverture typeTMS 47mm	7.6	2.1	15
Isolant de synthèse (mur, toiture)	m <sup>2</sup>	Panneaux rigides isolant en polyuréthane (80mm)	12.7	3.5	15
Isolant laines minérales (sol)	m <sup>2</sup>	Panneau de laine de roche dense (30 mm )	7.3	2.0	15
Isolant laines minérales	m <sup>2</sup>	Rouleau d'isolant en laine minérale (200 mm)	2.7	0.7	15
Isolant bio-sourcés (origine animale)	m <sup>2</sup>	Panneau d'isolant mural à base de plumes de canard (80mm)	3.7	1.0	15
Isolant bio-sourcés (origine végétale)	m <sup>2</sup>	Panneau d'isolant mural à base de chanvre et coton (100 mm)	5.4	1.5	15
Isolant bio-sourcés (origine végétale)	m <sup>2</sup>	Ouate de cellulose en vrac soufflée ép. 40 mm pour R=1	1.2	0.3	15
Aluminium dont recyclé 30 %	tonnes	ADEME	8505.7	2319.7	15
PVC	tonnes	ADEME	2048.0	558.6	15
Zinc	m <sup>2</sup>	Elément de couverture à joint debout en zinc laminé (5,43 kg)	19.7	5.4	15
Zinc	tonnes	ADEME	3059.6	834.4	15
Cuivre	tonnes	ADEME	3059.6	834.4	15
Verre plat	tonnes	ADEME (MIES)	1671.3	455.8	15
Enrobés	m <sup>2</sup>	Asphalte de voirie - chaussée	12.7	3.5	15
Agrégats, granulats, sable, remblais de carrière ...	tonnes	ADEME - Distance de transport 30 km	16.5	4.5	15
Cloison séparative distributive	m <sup>2</sup>	Cloison distributive : Rail métallique, BA13 et laine de verre 60	10.5	2.9	15

Tube d'évacuation en fonte	MI	Système de canalisations en fonte PAM destinées à la collecte et à l'évacuation des eaux usées, des eaux vannes et des eaux pluviales dans les bâtiments	12.6	3.4	15
Tube d'assainissement en béton	MI	Tube en béton, diamètre 400 mm	32.5	8.9	15
Tube d'évacuation pvc	MI	Canalisations PVC destinées à la collecte et à l'évacuation des eaux usées et des eaux vannes	2.5	0.7	15
Tube d'alimentation en eau cuivre	MI	Tube de cuivre pour distribution d'eau sanitaire chaude ou froide et chauffage dans une habitation	0.7	0.2	15
Ballon	1 unité	Ballon de stockage d'eau chaude solaire acier 600L	863.0	235.4	15
Etanchéité	m <sup>2</sup>	Revêtement d'étanchéité bicouche bitume-polymère autoadhésif	22.9	6.2	15
Revêtement de sol PVC	m <sup>2</sup>	Revêtement de sol PVC homogène	6.1	1.7	15
Carrelage de sol	m <sup>2</sup>	grès cérame	22.7	6.2	15
Moquette	m <sup>2</sup>	Moquette touffetée en lé à velours 100% polyamide	7.5	2.0	15
Parquet stratifié	m <sup>2</sup>	Revêtement de sol stratifié classe 32	11.5	3.1	15
Parquet massif	m <sup>2</sup>	Parquet rapporté bois massif brut	6.1	1.7	15
Menuiseries (PVC)	m <sup>2</sup>	Fenêtre et porte-fenêtre en PVC - Double vitrage	63.0	17.2	15
Menuiseries (Alu)	m <sup>2</sup>	Fenêtre en aluminium - - Double vitrage	147.7	40.3	15
Menuiseries (Bois)	m <sup>2</sup>	Fenêtre et porte-fenêtre en pin sylvestre - Double vitrage	15.0	4.1	15
Menuiseries (Bois + Alu)	m <sup>2</sup>	Ecolinvent	98.5	26.9	15
Peinture murale	m <sup>2</sup>	Peinture murale garnissante mate	0.3	0.1	15
Bardage acier	m <sup>2</sup>	Bardage acier simple peau, masse surfacique moyenne égale à 6,57 kg/m <sup>2</sup>	14.2	3.9	15
Panneaux sandwichs isolants en acier	m <sup>2</sup>	2 tôles de parement acier (15 kg/m <sup>2</sup> ) et panneau laine de roche 40 mm	33.3	9.1	15

# CONTACTS

Ce guide a pour vocation d'évoluer. Les utilisateurs de ce guide sont invités à faire part de leur retour d'expérience et propositions d'amélioration directement à :

**thomas.gourdon@ademe.fr**  
et **emmanuel.jayr@cstb.fr**

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)



L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) est un établissement public sous la triple tutelle du ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable.

Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.



**Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie**

Siège social - 20, avenue du Grésillé – BP 90406 - 49004 Angers Cedex 01  
Téléphone : 02 41 20 41 20 – Télécopie : 02 41 87 23 50 - [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)