

ECO-CONCEPTION DE LA MAISON

2 études multi-critères
qui remettent en cause les idées reçues



.....> Sommaire

Editorial	2
I - Bilan environnemental d'une maison BBC sur 100 ans	4
1. Préambule	6
2. L'étude de Maisons de Qualité	18
3. La consommation d'énergie	22
4. La production de gaz à effet de serre et le changement climatique	25
5. La consommation d'eau	26
6. La production de déchets	27
7. Remerciements	30
II - Comparaison des études Maisons de Qualité et CIMbéton	32
1. Introduction	34
2. Explication des différences	36
3. Comparaison des deux études	39
4. Résultats	42
5. Prolongation de la comparaison	45
6. Conclusion	47
III - Éco-concevoir sans a priori	48
1. Le label BBC	50
2. Les équipements d'une maison BBC	52
3. L'éco-conception	53
4. Les matériaux écologiques	57
5. La santé	61
6. L'usage	64

Editorial

Les études de CIMbéton et de Maisons de Qualité, réalisées respectivement en 2009 et 2011, ont apporté au marché de la construction des maisons individuelles les outils indispensables à la mesure de leurs performances environnementales.

Ces études permettent de répondre à des préoccupations majeures des futurs acquéreurs de maisons individuelles concernant la performance et la valorisation patrimoniale de leurs biens, alors qu'ils développent parallèlement une réelle conscience environnementale.

Cette sensibilité se traduit déjà par une participation plus active de l'habitant-consommateur en matière de maîtrise des consommations d'énergie ; l'habitant devient ainsi le véritable acteur de son cheminement dans le mode de vie qu'il a choisi, dans sa façon de se déplacer, dans ses gestes quotidiens.

Sortir des idées reçues, en intégrant les impacts environnementaux de la manière la plus large possible, a constitué le socle de ces deux études uniques en leur genre.

« L'habitant devient le véritable acteur de son cheminement dans le mode de vie qu'il a choisi, dans sa façon de se déplacer, dans ses gestes quotidiens. »



La mutation dans le secteur du bâtiment amène, en effet, à ce que nous revisitions nos certitudes pour élaborer des choix éclairés et pérennes par tous les acteurs de la filière et par les consommateurs, dans une optique de construction durable économe en énergie.

Nos attitudes sur ces questions évoluent. Elles suggèrent un changement de direction et de règles du jeu, et initient les germes d'une rupture dans la perception de ce que représente pour nous et nos enfants le développement durable.

Il était donc important de comparer ces deux principales études multicritères pour évaluer la pertinence de la démarche utilisée, enrichir la connaissance dans ce domaine et constituer le socle de l'analyse environnementale de la construction de maisons individuelles.

Entre la résilience et la capacité à absorber de nouvelles idées et de nouveaux schémas, entre l'émergence et la faculté de gérer et de saisir les ruptures de l'extérieur, le chemin était étroit pour atteindre un véritable développement durable et équilibré.

Et nous espérons avoir modestement contribué à visualiser ce chemin.

Philippe VUILLERME

Club de l'Innovation et de la Performance

Anne BERNARD-GELY

Directeur Général CIMbéton



I - BILAN ENVIRONNEMENTAL D'UNE MAISON BBC

SUR

100 ANS



1. Préambule
2. L'étude Maisons de Qualité
3. La consommation d'énergie
4. La production de gaz à effet de serre et le changement climatique
5. La consommation d'eau
6. La production de déchets
7. Remerciements

1. Préambule

Michel VAUCELLE

Président de l'Association Maisons de Qualité



Les études et les enquêtes d'opinion réalisées par les Instituts de sondages et les Instituts de recherche soulignent l'émergence d'une réelle sensibilité environnementale de la part des familles. Cette question, renforcée par la prise de conscience des effets du réchauffement climatique, constitue désormais un sujet de préoccupation majeur pour une large majorité d'entre elles. L'Institut Français de l'Environnement (IFEN) observe, par exemple, que les pratiques environnementales domestiques (tri des déchets, équipement d'ampoules basse consommation, extinction de la veille de la télévision...) s'installent de plus en plus dans la vie quotidienne des Français.

Cet intérêt pour l'environnement se traduit ainsi dans les pratiques effectives des habitants et des consommateurs qui modifient leurs habitudes et s'orientent davantage vers des produits ou des solutions techniques plus performantes et plus sobres. Le travail de sensibilisation réalisé par les pouvoirs publics et le monde associatif, relayé par les grands médias nationaux, auprès des consommateurs semble aujourd'hui porter ses fruits.

Ce travail de sensibilisation est important car rien ne peut se faire en matière de maîtrise des consommations d'énergie sans la participation de l'habitant-consommateur.

Au sein de l'Association Maisons de Qualité, nous observons aussi une demande d'espace, de confort et de bien-être de la part des acquéreurs, avec parfois des paradoxes : la température hivernale moyenne des logements a augmenté de 2°C en 25 ans, les consommations d'électricité destinées à alimenter les appareils électroménagers et le matériel audiovisuel ont été multipliées respectivement par 29 et par 18 entre 1973 et 1998 (source IFEN).



*« Les pratiques
environnementales
domestiques
s'installent de
plus en plus dans
la vie quotidienne
des Français. »*

Malgré la diversité des motivations et des besoins, les attentes et les demandes des consommateurs, exprimées à travers le réseau d'associations, d'experts et de constructeurs Agréés Maisons de Qualité, convergent depuis plusieurs années vers **la volonté de « construire autrement »**. Selon leur profil, les acquéreurs de maisons individuelles accordent une importance plus ou moins grande aux aspects esthétiques ou techniques, au choix des matériaux, au confort ou à la fonctionnalité, mais les observations conduites par l'Association Maisons de Qualité montrent que presque tous se rejoignent sur le souci de l'environnement.

Pourtant, « l'habiter durable » varie sensiblement d'une famille à l'autre. Alors que certains consommateurs semblent surtout soucieux d'économies d'énergies, d'autres paraissent plutôt préoccupés par la nature ou la provenance des matériaux de construction, et d'autres encore s'attardent d'abord sur l'insertion de leur maison dans le site. Les préoccupations environnementales dans l'habitat sont nouvelles, et c'est toute une culture qui est à constituer dans ce domaine.

C'est cette culture nouvelle que l'étude sur l'éco-conception des maisons BBC menée avec le CSTB souhaite contribuer à développer.





Anne-Sophie PERRISSIN-FABERT
Directrice de l'Association HQE



*« Nous pouvons justifier
de façon impartiale
le moindre impact de
la maison sur la planète. »*

Les consommateurs sont aujourd'hui en attente, à qualité d'usage égale, de performances du bâtiment. Performance énergétique bien sûr mais aussi performance sur tout ce qui fait la HQE : l'eau, les déchets, l'ambiance visuelle, le confort acoustique, la qualité de l'air intérieur... Il en va de la valorisation patrimoniale de leurs biens.

Cette mutation importante dans le secteur du bâtiment, le Grenelle l'a actée non seulement en terme d'exigences de performance énergétique avec la généralisation des bâtiments basses consommation mais aussi en terme d'impacts environnementaux : émissions de gaz à effet de serre, consommation d'eau, de qualité de l'air intérieur, de production de déchets (cf. article 1^{er} de la loi Grenelle 2 de juillet 2010).

Mais comment évaluer, optimiser et prouver de façon simple et objective les performances des bâtiments ? Tel est l'objectif poursuivi par l'Association HQE avec le projet « **Construisons ensemble HQE Performance** ».

Pour ce qui concerne les performances énergétique et environnementale, c'est par l'utilisation de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) bâtiment, outil reconnu et normalisé au niveau européen, que nous apportons une réponse crédible. Nous pouvons alors sortir des idées reçues de ce qui est « bon » pour l'environnement et justifier de façon impartiale le moindre impact de la maison sur la planète.

L'Association Maisons de Qualité l'a compris et l'anticipe en vous présentant les résultats de cette évaluation sur 5 maisons individuelles.

Si la présente étude permet de comprendre l'intérêt de cette nouvelle approche et donne des ordres de grandeur, l'échantillon de cinq maisons doit inciter à une interprétation prudente des valeurs affichées. Elles ne manqueront pas d'évoluer dans les mois qui viennent notamment avec l'apport de nouveaux « contributeurs » comme le chantier, le transport des usagers...

Du chemin reste à parcourir pour finaliser le cadre de référence « HQE Performance » et disposer de valeurs de références robustes. Cela nécessite la mutualisation de toutes les expertises et moyens disponibles pour aboutir dans des délais raisonnables.

Merci à l'Association Maisons de Qualité pour cette contribution et celles à venir.



Yann DERVYN

Directeur du Collectif Effinergie



« Ce guide témoigne de l'étape charnière dans laquelle nous nous trouvons en matière d'évolution des modes d'évaluation environnementale. »

A l'initiative d'acteurs engagés parmi les Régions, les associations, les industriels et les banques, le collectif Effinergie a été créé en 2006, pour rassembler les acteurs français souhaitant porter un standard de bâtiments neufs et rénovés faiblement consommateurs d'énergie, confortables et respectueux de la qualité de vie. Pour cela, le collectif s'est fixé comme objectifs :

- De fédérer l'ensemble des acteurs impliqués de la filière de la construction,
- De mettre en place des démarches de labellisation visant à qualifier la performance énergétique des bâtiments,
- De soutenir les initiatives régionales,
- Et de communiquer sur les projets remarquables pour partager les expériences.

L'une des premières actions d'Effinergie a été de définir, en 2007, en partenariat avec les pouvoirs publics un label ambitieux sur les bâtiments neufs. La définition par Effinergie d'un niveau à 50 kWh/m².an sur les 5 usages de la RT 2005 est arrivée au bon moment. Il s'agit d'une part de répondre aux engagements de la France en terme de lutte contre les gaz à effet de serre par une diminution drastique de la consommation énergétique des bâtiments neufs. Ainsi, l'objectif de consommation du label revient à diviser par 2 le niveau de consommation de la réglementation thermique. D'autre part, la filière de la construction a été forcée de remettre en cause ses pratiques et à innover pour l'avenir. En effet, pour obtenir le label BBC-Effinergie, il n'est plus possible de construire comme on le faisait auparavant. L'ensemble des corps de métier doit œuvrer de concert pour l'atteinte des objectifs. La révolution de la filière a commencé.

Pour aider la filière à progresser, Effinergie anime plusieurs actions avec ses adhérents et développe des outils comme les guides neuf et rénovation ou l'observatoire BBC. Ce dernier permet de référencer les réalisations et d'en tirer les enseignements pour améliorer la qualité des bâtiments.

Dans un contexte de bâtiments neufs efficaces en énergie, l'Association Maisons de Qualité a réalisé, avec le CSTB, une évaluation des différents impacts environnementaux de maisons individuelles BBC-Effinergie, sur leur cycle de vie. Les enseignements tirés dans le présent guide permettent de fixer les enjeux de l'éco-conception et les axes de progrès pour les futures générations de bâtiments. Il s'agira ainsi de limiter les consommations d'énergie sur le cycle de vie complet des bâtiments et, en complément, de réduire l'ensemble de leurs impacts environnementaux (émissions de CO₂, consommation d'eau, production de déchets, pollution de l'air...).

Ce guide témoigne de l'étape charnière dans laquelle nous nous trouvons en matière d'évolution des modes d'évaluation environnementale et de modes de construction durables. Fort de ces constats, le Collectif Effinergie a vocation à accompagner et à amplifier cette révolution dans l'amélioration de la qualité des bâtiments.



... ➔ Qu'est-ce qu'une maison éco-logique ?



Impulsée par le Grenelle de l'Environnement, la nouvelle Réglementation Thermique dite « RT2012 » va s'appliquer pour toutes les nouvelles constructions de maisons individuelles à partir du 1^{er} janvier 2013. Cette Réglementation Thermique va généraliser les critères de la basse consommation (Bâtiment Basse Consommation), dont les principales exigences sont d'imposer une valeur de consommation énergétique maximale de 50KWh « d'énergie primaire » par m² par an en moyenne en France, ainsi qu'une étanchéité à l'air globale de la maison très performante.

La consommation énergétique des maisons neuves va ainsi être considérablement réduite (la consommation sera divisée de 2 à 4 par rapport à la Réglementation Thermique 2005, et par plus de 5 par rapport à la moyenne des consommations du parc de logements existants !), et va permettre aux familles « utilisatrices » de ces maisons « BBC » de réaliser des économies substantielles sur leurs factures d'énergie.




Par ailleurs, la valeur patrimoniale (ou « valeur verte ») de ces maisons serait déjà supérieure de 10 à 15 % par rapport à une maison fortement consommatrice en énergie (source : Le Particulier - n°1060 - avril 2011).

Un véritable progrès, mais néanmoins, construire ne reste pas anodin pour l'environnement.

Les enjeux environnementaux concernent en effet d'autres domaines que l'énergie, notamment le dérèglement climatique lié aux émissions de gaz à effet de serre, mais aussi l'appauvrissement des ressources en eau potable, la production de déchets, etc.

Dans cette perspective, il est nécessaire d'évaluer la performance environnementale d'une maison sur la base d'une analyse multi-critère (consommation d'énergie, rejet de gaz à effet de serre, consommation d'eau, productions de déchets...) à toutes les étapes de la « vie » de la maison (fabrication des matériaux, construction, usage, démolition).





Une maison peut par exemple être très économe en énergie pour le chauffage et la production d'eau chaude, mais les matériaux employés peuvent se caractériser par un bilan environnemental assez négatif, ou encore l'usage de la maison et des équipements électriques peut être « énergivore » et atténuer le bilan énergétique global de la maison.

Au final, une maison « éco-logique » est le résultat d'un équilibre entre des réponses multiples à un ensemble de contraintes, d'objectifs et de moyens, en fonction de ses priorités et de sa sensibilité personnelle.

A travers une étude menée sur 5 maisons BBC conçues par des constructeurs Agréés Maisons de Qualité, l'Association Maisons de Qualité, en liaison étroite avec le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), s'est fixée l'objectif de calculer l'impact environnemental global d'une maison BBC sur une durée de vie de 100 ans.

Il s'agit à la fois de mieux cerner scientifiquement les impacts réels des différents « contributeurs » (matériaux, chauffage, usage, etc.) sur plusieurs « indicateurs environnementaux » (énergie, CO₂, eau, déchets), qui seront présentés dans la première partie de ce document, mais aussi de mettre en lumière un certain nombre « d'a priori » en matière d'éco-conception afin de mieux y prendre garde.



...> Quelques notions préalables

1.1 La consommation d'énergie et la réglementation thermique

Pour calculer la performance énergétique d'une maison, les réglementations thermiques prévoient une méthode de calcul réglementaire pour déterminer la « consommation conventionnelle » d'énergie sur une année. Cette méthode réglementaire prend en compte les consommations de cinq usages :

- le chauffage,
- la production d'eau chaude,
- la climatisation,
- l'éclairage,
- les auxiliaires électriques de ventilation et pompes.

Attention, les postes de consommations énergétiques d'une maison liés à l'usage domestique (appareils électroménagers, informatiques, etc.) ne sont donc pas pris en compte dans le calcul réglementaire.

Par ailleurs, pour réaliser le calcul de la consommation, la méthode de calcul réglementaire définit des scénarios d'occupation et une utilisation « conventionnelle » moyenne de la maison, basés sur les statistiques nationales (en particulier INSEE).

La consommation « conventionnelle » exprimée ne correspond donc pas strictement à la consommation « réelle » et est par ailleurs limitée à 5 usages.

1.2 Le label BBC - effinergie®

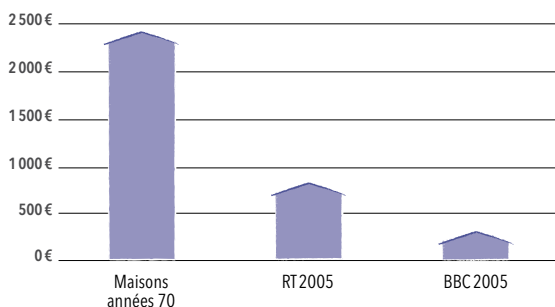
La réglementation thermique actuellement en vigueur est la réglementation thermique 2005 (RT2005).

Le label BBC - effinergie® permet de valoriser des maisons qui présentent une consommation d'énergie bien inférieure à celle maximale imposée par la RT2005. L'exigence principale du label BBC est de ne pas dépasser une valeur de consommation conventionnelle de : 50 kWh_{ep} par m² de SHON et par an.

Par ailleurs, la perméabilité à l'air du bâtiment doit être mesurée avant la livraison de la maison et être inférieure à une valeur maximale pour limiter les infiltrations d'air parasite. En effet, ces infiltrations d'air parasites, outre qu'elles représentent un marqueur de la qualité de réalisation de la maison, contribuent à des surconsommations, de l'inconfort et nuisent à la pérennité des ouvrages. Les niveaux de consommation maximale d'énergie et de l'étanchéité à l'air du bâtiment du label BBC-Effinergie® correspondent à la réglementation thermique 2012 dont l'application sera obligatoire pour toutes les nouvelles maisons dès le 1^{er} janvier 2013.



Ordre de grandeur des dépenses d'énergie pour les postes Chauffage et Eau Chaude d'une maison de 100 m² en zone climatique H2b (Nantes)¹



1.3 L'éco-conception

Eco-concevoir, c'est mener une réflexion dès la conception d'un projet pour en diminuer les impacts environnementaux. Les choix de conception sont issus d'une réflexion multicritère :

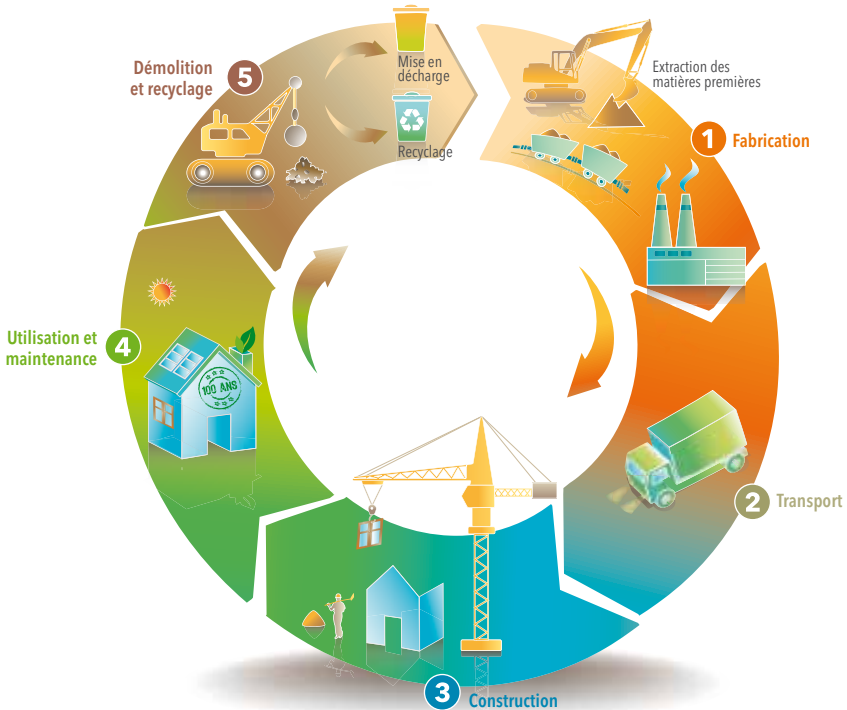
- Diminuer les impacts environnementaux :
 - Concevoir une enveloppe performante pour diminuer les besoins en énergie de chauffage, de climatisation, d'éclairage artificiel, etc.
 - Diminuer l'épuisement des ressources en matières premières, en eau et en énergie par un juste dimensionnement des bâtiments, des installations et le choix d'équipements performants.
 - Optimiser le choix des produits et matériaux de construction et les équipements pour minimiser leurs impacts globaux (émissions de gaz à effet de serre, déchets, polluants...).
- Evaluer sur tout le cycle de vie
 - La performance environnementale de la maison est le résultat d'une approche globale : il faut réduire les impacts de la construction, mais aussi ceux de son utilisation et de sa fin de vie.
- Etudier pour chaque cas
 - Il n'existe pas de « solutions clé en main », chaque projet doit être pensé dans son contexte : ce qui est valable pour Grenoble n'est peut être plus valable à Brest. Ce qui est valable pour une maison individuelle ne l'est peut être pas pour un logement collectif et pour un immeuble de bureau.

1. Ordre de grandeur déterminé avec les tarifs énergie 2011. Source BET Nrgys Domotic.



1.4 Le cycle de vie d'une maison

Le cycle d'un bâtiment en 5 points



→ Le cycle de vie d'un produit intègre les apports et rejets liés aux différentes étapes de transformation. Il n'est pas isolé, mais toujours étroitement relié à d'autres.

- 1 Fabrication des produits et matériaux de construction
- 2 Transport des produits et matériaux de construction
- 3 Construction de la maison
- 4 Utilisation et entretien / maintenance de la maison
- 5 Démolition et recyclage de la maison

Pour calculer les impacts environnementaux d'une maison, on réalise, comme pour tout produit, une « analyse de cycle de vie » de celle-ci. Pour la maison, le cycle de vie correspond à sa construction (et en amont, il y a fabrication et transport des produits et matériaux de construction), sa vie en usage (consommations d'eau et d'énergie des habitants, renouvellement de certains produits et équipements, l'entretien...) et à sa fin de vie (déconstruction de la maison et mise en décharge ou recyclage des déchets de déconstruction).



1.5 Principes d'une étude environnementale globale

Pour réaliser l'étude environnementale globale d'une maison, on prend en compte les impacts environnementaux de différents contributeurs.

1.6 Les principaux « contributeurs » aux impacts environnementaux



→ Schéma de principe illustrant la notion de « cycle de vie » d'une maison par la prise en compte de 4 contributeurs : « produits et matériaux de construction », « consommation d'énergie conventionnelle », « autres consommations d'énergie domestique » et « consommation d'eau potable et rejet de l'eau ».



Le contributeur « **Produits et matériaux de construction** » englobe l'ensemble des éléments constitutifs du bâtiment, qu'il s'agisse des murs, de la couverture, des fenêtres, de la peinture, etc. Lorsque l'on cherche à identifier les impacts de ce contributeur, on s'intéresse au cycle de vie complet des produits : extraction des matières premières, transformation en usine, transport du produit jusqu'au chantier, mise en œuvre sur chantier, vie en œuvre pendant la phase d'utilisation du bâtiment (entretien, renouvellement de certains éléments) et fin de vie du produit (centre de stockage, incinération, etc.). Le calcul des impacts de ce contributeur consiste à la mise en relation des métrés de la maison avec les données environnementales des produits (disponibles sous le format d'une FDES² ou d'un(e) PEP³).



Le contributeur « **Consommation d'énergie conventionnelle** » englobe les consommations prises en compte dans la réglementation thermique française : le chauffage, la ventilation, climatisation, la production d'eau chaude sanitaire, l'alimentation des auxiliaires (Circulateur Chauffage, Ventilateur VMC) et l'éclairage. On parle de consommation dite « Conventionnelle ».



Le contributeur « **Autres consommations d'énergie domestique** » correspond aux usages de l'énergie, non couverts par la réglementation thermique. Il s'agit par exemple des consommations permettant d'alimenter l'électroménager, les équipements de bureautique, les équipements de loisir ou la motorisation éventuelle des volets roulants, etc.



Le contributeur « **Consommation d'eau potable et rejet de l'eau** » permet de prendre en compte les consommations d'eau potable ou récupérée pendant la phase d'utilisation du bâtiment, usage de cuisine et sanitaire, arrosage et nettoyage des espaces, lavage, etc. Les rejets d'eau sont également pris en compte, que ce soit les eaux grises, les eaux vannes ou l'eau de pluie collectée.



D'autres contributeurs pourraient également être pris en compte, comme par exemple le transport des habitants qui permet de calculer l'impact environnemental des déplacements des habitants de la maison.

2. FDES : Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire. Elle fournit, selon une méthode normative de calcul, les informations environnementales et sanitaires d'un produit.

Renseigner une FDES implique de disposer d'une Analyse de Cycle de Vie du produit et d'informations sanitaires résultant souvent d'essais spécifiques. La base de données française INIES regroupe l'ensemble des FDES des produits de construction (www.inies.fr).

3. PEP : Profil Environnemental Produit principalement utilisé pour les équipements.
Déclaration environnementale définie selon une norme.



2. L'étude de Maisons de Qualité

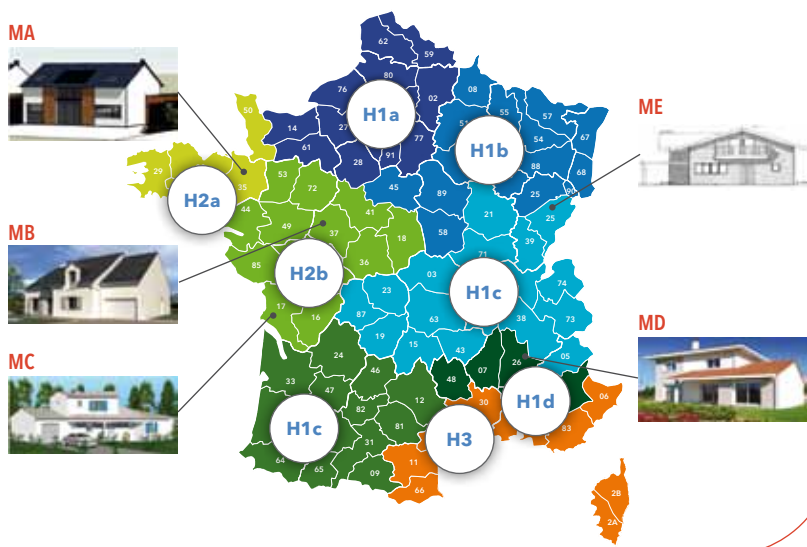
2.1 Le bilan environnemental d'une maison BBC sur 100 ans

Les recherches exploratoires sur l'éco-conception de maisons individuelles BBC ont permis d'établir une première évaluation environnementale globale des maisons BBC⁴. Réalisé pour les 4 contributeurs définis précédemment, ce bilan permet de raisonner en termes de cycle de vie total d'une maison BBC. Il met en évidence la notion « d'impact environnemental » selon différents angles : les consommations d'énergie, les émissions de CO₂, les consommations d'eau et la production de déchets, facilitant ainsi une analyse multicritère.

2.2 Le périmètre de l'étude

> LES MAISONS ÉTUDIÉES

Cinq constructeurs Agréés Maisons de Qualité ont participé aux recherches sur l'éco-conception de maisons BBC. Quatre maisons ont été réalisées, la cinquième (MA) est un projet conçu dans le cadre d'un concours sur les maisons innovantes. L'équipe de recherche de la division Environnement du CSTB a pu réaliser l'analyse de cycle de vie de maisons à partir des descriptifs quantitatifs très détaillés remis par les constructeurs Agréés (sur la base de mètres ou de factures).



4. Etude réalisée à l'aide du logiciel ELODIE : www.elodie-cstb.fr



Maisons étudiées

Caractéristiques de la maison

→ MA



SHON : 131 m², **Surf. Habitable** : 114 m²
Ubât : 0,226 W/m².K, **Cep** : 17 kWh/m².an
Murs : bloc béton cellulaire (ép. 20 cm) + 2x100mm Laine minérale
Plancher Bas : plancher hourdis PSE (Up : 0,23) + isolation sous chape PU 100 mm
Plancher intermédiaire : plancher béton avec rupteurs de ponts thermiques
Couverture : 2x200 mm laine minérale
Menuiseries ext. : menuiserie mixte Bois/Alu et Triple Vitrage
Chauffage : chaudière à condensation (Gaz Naturel), plancher chauffant et radiateurs
Production d'eau chaude sanitaire : Chauffe eau solaire (4m² capteurs)
Ventilation : VMC simple flux hygro-réglable B
Production locale électricité : capteurs photovoltaïques (6m²)

→ MB



SHON : 129 m², **Surf. Habitable** : 113 m²
Ubât : 0,340 W/m².K, **Cep** : 49,8 kWh/m².an
Murs : bloc béton cellulaire (ép. 20 cm) + 100mm Laine minérale
Plancher Bas : plancher hourdis PSE (Up : 0,23) + isolation sous chape PU 60 mm
Plancher intermédiaire : plancher béton avec rupteurs de ponts thermiques
Couverture : 240 mm laine minérale sous rampant
Menuiseries ext. : PVC Double Vitrage peu émissif
Chauffage : PAC Air/Eau, Plancher chauffant et radiateurs
Production d'eau chaude sanitaire : Chauffe eau solaire (4m² capteurs)
Ventilation : VMC simple flux hygro-réglable B

→ MC



SHON : 162 m², **Surf. Habitable** : 135 m²
Ubât : 0,343 W/m².K, **Cep** : 49,3 kWh/m².an
Murs : bloc briques (ép. 20 cm) + 100mm Laine minérale
Plancher Bas : dallage terre plein + isolation sous chape PU 80 mm
Plancher intermédiaire : plancher béton avec rupteurs de ponts thermiques
Couverture : 400 mm laine minérale
Menuiseries ext. : Double Vitrage peu émissif
Chauffage : chaudière à condensation (Gaz Naturel), plancher chauffant et radiateurs
Production d'eau chaude sanitaire : Chauffe eau solaire (4m² capteurs)
Ventilation : VMC simple flux hygro-réglable B

→ MD



SHON : 192 m², **Surf. Habitable** : 174 m²
Ubât : 0,374 W/m².K, **Cep** : 35,5 kWh/m².an
Murs : bloc béton (ép. 20 cm) + 160mm Laine minérale
Plancher Bas : plancher hourdis PSE (Up : 0,23) + isolation sous chape PU 60 mm
Plancher intermédiaire : plancher béton avec rupteurs de ponts thermiques
Couverture : laine minérale 315 mm combles perdus et 240 mm sous rampant
Menuiseries ext. : Double Vitrage peu émissif et Triple Vitrage au Nord
Chauffage : chaudière à condensation (Gaz Naturel), plancher chauffant
Production d'eau chaude sanitaire : Chauffe eau solaire (4m² capteurs)
Ventilation : VMC double flux

→ ME



SHON : 151 m², **Surf. Habitable** : 142 m²
Ubât : 0,438 W/m².K, **Cep** : 56,1 kWh/m².an
Murs : ossature bois + 160mm Laine de bois + panneau ext. Fibre de bois 35 mm
Plancher Bas : plancher hourdis PSE (Up : 0,23) + isolation sous chape PU 44 mm
Couverture : 100 mm + 140 mm laine de bois + 35 mm panneau fibre de bois
Menuiseries ext. : Bois/alu Double Vitrage peu émissif
Chauffage : PAC Air/Eau, Plancher chauffant
Production d'eau chaude sanitaire : Chauffe eau thermodynamique
Ventilation : VMC simple flux hygro-réglable B



2.3 Le domaine de l'étude

> LA « DURÉE DE VIE PROGRAMMÉE »

La durée de vie programmée d'un bâtiment ou d'un ouvrage (norme XP P01-020-3) est la durée de vie définie par le maître d'ouvrage et le concepteur. Celle-ci a pu être définie en fonction de critères économiques, performanciers, sociaux, etc. Cette valeur va induire des scénarios d'entretien et de renouvellement des produits de construction et définir la durée sur laquelle les calculs d'impacts vont être effectués.

Une durée de vie programmée de la maison étudiée et une durée de vie estimée pour chaque produit et équipement incorporé dans l'ouvrage sont ainsi renseignées dans l'étude. Lorsque la durée de vie du composant s'avère plus courte que celle de la maison, un nombre de remplacement est alors pris en compte.

Ainsi, les durées de vie programmées des cinq maisons modélisées ont toutes été estimées à 100 ans.

> LES CONTRIBUTEURS PRIS EN COMPTE

Sont pris en compte dans **cette étude**, les contributeurs aux impacts environnementaux suivants :



« Produits et matériaux de construction⁵ »



« Consommation d'énergie conventionnelle »



« Autres consommations d'énergie domestique »



« Consommation et rejet de l'eau »

La phase chantier (terrassement, consommations d'eau et d'électricité pendant la phase chantier) n'a pas été prise en compte.

Les illustrations présentées, à partir des calculs réalisés, ont un objectif pédagogique et ne représentent donc que des ordres de grandeur qui sont très utiles pour comprendre les enjeux. Ils ne peuvent pas se substituer à la réalisation de l'évaluation environnementale au cas par cas de chaque maison.

5. Ce contributeur regroupe les postes : Voiries et Réseaux Divers, fondations et infrastructure, structure - maçonnerie - Gros Œuvre, charpente - couverture - étanchéité, Cloisonnement - plafonds suspendus - menuiseries intérieures, isolation, finition de façades, menuiseries extérieures, chape - revêtements intérieurs des sols et murs - peintures - produits de décoration, équipements de production de chaleur et de froid et ventilation, équipements sanitaires, solutions pour installations électrique et domotique, équipement de transport internes et escaliers (int et ext), équipement de production locale d'électricité.



> LES HYPOTHÈSES D'USAGE PRISES EN COMPTE

Pour réaliser l'étude, des hypothèses ont été prises sur l'usage de la maison. L'occupation des maisons étudiées a été fixée à 4 habitants.

Concernant la performance thermique du bâtiment, les hypothèses conventionnelles de la réglementation thermique ont été retenues (température de chauffage, régulation...). Concernant la consommation des appareils électro-ménagers et de la cuisson, la valeur de 50 kWh/m² an a été retenue. L'estimation de la consommation d'eau est basée en partie sur l'estimation des performances des équipements sanitaires mis en œuvre et sur la valeur forfaitaire de consommation d'eau potable par habitant.

2.4 Le regard du CSTB sur cette étude

CSTB le futur en construction Acteur public indépendant au service de l'innovation dans le bâtiment, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) exerce quatre activités clés - recherche, expertise, évaluation, diffusion des connaissances - qui lui permettent de répondre aux objectifs du développement durable pour les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.



Alexandra LEBERT

Ingénieur Etudes et Recherche
au Département Energie Santé Environnement

« Les cinq maisons réalisées par des constructeurs Agréés Maisons de Qualité ont permis au CSTB de contribuer à identifier des ordres de grandeurs des différents contributeurs et de participer à ébaucher des valeurs de référence pour les maisons individuelles. Le projet a permis de valider l'importance de la prise en compte du contributeur produit et matériaux de construction pour améliorer les performances environnementales des bâtiments sur certains indicateurs environnementaux. Il montre, par ailleurs, l'intérêt du travail conjoint avec les industriels et fabricants de produits de construction et des pistes de recherche pour l'éco-conception à l'échelle du bâtiment. »



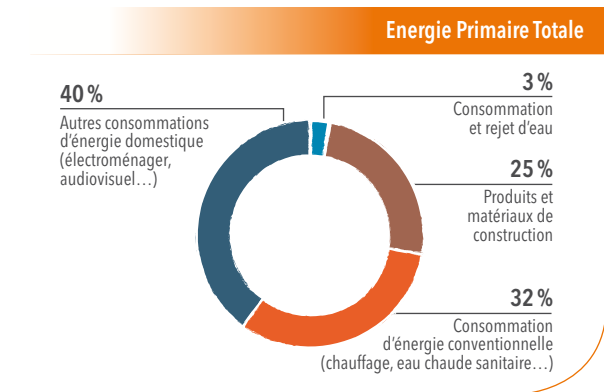


3. La consommation d'énergie⁶

La consommation énergétique totale d'une maison BBC se répartit comme suit :

- 40% pour les usages domestiques,
- un peu plus de 30% pour les usages règlementaires (chauffage, eau chaude, climatisation (absente sur les maisons étudiées), éclairage, auxiliaires électriques de ventilation et pompes),
- 25% pour la production, l'acheminement et la destruction en fin de vie des produits et matériaux de construction.

Cette consommation totale varie entre 150 et 190 kWh/m²/an.



Si on prend comme étalon de comparaison une voiture citadine, alors en moyenne, pour une maison BBC de 120 m², pour « consommer autant d'énergie » que l'énergie totale consommée pendant la vie de la maison, il faut parcourir 30 000 km par an, pendant 100 ans.

Evidemment, les résultats seraient très différents pour une maison existante des années 1970, dans laquelle la part des consommations conventionnelles (chauffage et production d'eau chaude sanitaire) serait prédominante.

Dans une maison BBC, très faiblement consommatrice, c'est donc le comportement et l'usage domestique de l'énergie qui deviennent déterminants.

6. Consommation d'énergie primaire totale : cette consommation englobe la consommation d'énergie fossile et renouvelable.



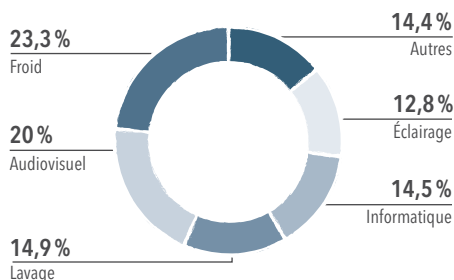
3.1 La contribution majeure du poste « Autres consommations d'énergie domestique »

La consommation d'énergie des usages domestiques (électroménager, bureautique...) est supérieure à celle des postes des 5 usages réglementés (chauffage, eau chaude, ventilation...). Sur la durée de vie de la maison, elle est le premier poste de dépense énergétique !

Le choix d'équipements domestiques performants (a minima étiquette énergie A, absence de veille...) et la mise en pratique de gestes de bon sens peuvent permettre d'économiser près de la moitié de ces consommations.

Répartition du poste « Autres consommations d'énergie domestique »

Source : CEREN et REIMODECE 2008



→ Répartition des consommations d'électricité moyenne par usage hors chauffage et production d'eau chaude sanitaire.
Consommation d'électricité d'un ménage français hors chauffage et eau chaude : 2700 kWh/an

3.2 La contribution du poste « Consommation d'énergie conventionnelle »

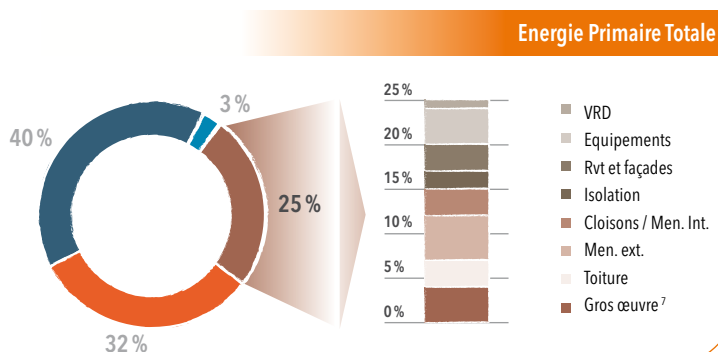
Une maison conçue pour répondre aux objectifs de consommation du label BBC - effinerie® permet par ses faibles besoins en énergie, pour les 5 postes réglementés, d'avoir de très faibles consommations de chauffage et de production d'eau chaude à condition que le comportement de l'habitant soit sobre du point de vue environnemental :

- dans ses gestes au quotidien :
 - Une augmentation de 1°C de la température intérieure (oubli de réglage de thermostat) augmente la consommation de chauffage **de 15% à 25% dans une maison BBC (soit de 2 à 4 kWh/m².an de consommation complémentaire)**
 - La consommation d'énergie liée à l'eau chaude peut, elle aussi, varier du simple au triple en fonction de l'usage.
 - L'usage de l'éclairage artificiel est aussi très dépendant de l'usage (ne pas oublier d'éteindre les lampes, utiliser des éclairages à faibles consommations).
- dans l'entretien et le nettoyage courant des installations.



3.3 La contribution des produits et matériaux de construction

La consommation d'énergie nécessaire pour produire, mettre en œuvre, renouveler et traiter en fin de vie les produits et matériaux de construction peut représenter un impact d'environ ¼ de la consommation d'énergie totale d'une maison BBC sur 100 ans. Les menuiseries extérieures, le Gros Œuvre et les équipements représentent pour moitié la contribution des produits et matériaux pour l'indicateur « Energie Primaire Totale ».



Mettre en place une démarche d'éco-conception peut permettre, dans le cas de maisons BBC :

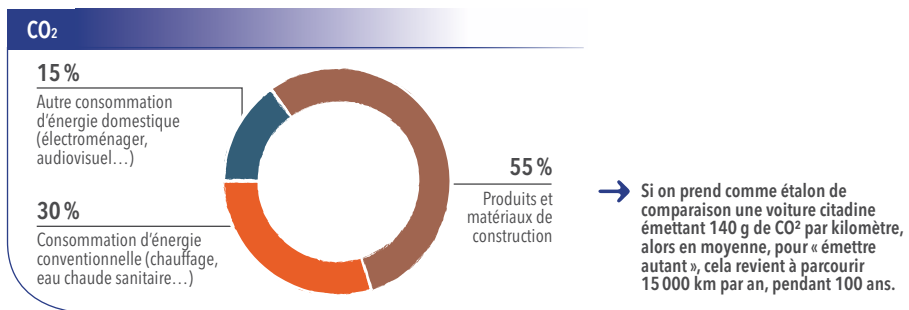
- de valider la cohérence architecturale et bioclimatique du projet associée à des choix de système constructif et des composants le constituant,
- de retenir les associations les mieux adaptées au projet conciliant contraintes techniques, confort attendu et réduction de la consommation d'énergie totale.

7. Gros Œuvre : Infrastructure, fondations, structures, plancher - Toiture : charpente, couverture, étanchéité de toits
Men. Ext. : Menuiseries Extérieure - Cloisons / Men. int. : cloisonnement, plafonds, menuiseries intérieures - Isolation : isolation horizontale et verticale - Rvt et façades : chapes, revêtements de sol et muraux, enduits et bardages - Equipements : sanitaires, production de chauffage et d'eau chaude, ventilation, installations électriques et domotiques - VRD : Voirie et Réseaux Divers.



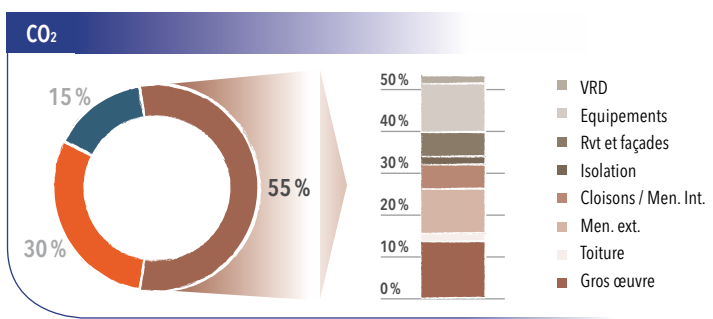
4. La production de gaz à effet de serre et le changement climatique

L'indicateur « changement climatique » mesure les émissions dans l'air contribuant à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre. Il se mesure en kg équivalent (eq) CO₂/m².an. Pour une maison BBC, l'indicateur s'élève entre 11 et 20 kg eq CO₂/m².an. Les produits et matériaux de construction sont le principal contributeur à la production de CO₂, avec 55 % du total.



4.1 La contribution des produits et matériaux de construction

À l'échelle du cycle de vie d'une maison BBC, le contributeur « Produits et matériaux de construction » est responsable pour moitié des rejets de CO₂. Le Gros Œuvre, les équipements et les menuiseries extérieures, représentent plus de la moitié de la contribution des produits et matériaux pour l'indicateur « Changement climatique ».



> CAS DE LA MAISON BOIS

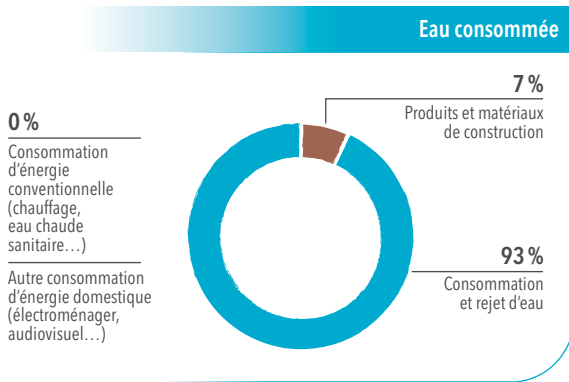
Dans ce cas, l'impact du Gros Œuvre sur l'indicateur Changement climatique est très variable car même si l'on considère le bois comme une source de stockage de Carbone, les résultats dépendent des hypothèses retenues pour la fin de vie de la maison : incinération, mise en centre de stockage, etc.





5. La consommation d'eau

La consommation d'eau sur le cycle de vie de 100 ans s'élève au total à 18000 m³ et est **fortement** liée à la consommation domestique, avec 93 % de l'eau totale consommée.



→ **Total : 18000 m³**
Soit 6 piscines olympiques

L'impact du comportement des habitants

Les consommations d'eau liées aux usages domestiques d'une maison (environ 40 m³ / an / personne⁸) représentent plus de 90 % des consommations d'eau totales du bâtiment. Elles sont donc essentiellement liées au mode de vie des habitants. Néanmoins, des efforts systématiques à la conception et à la construction peuvent être réalisés pour fournir aux futurs occupants les outils pour minimiser ces consommations (choix d'équipements peu consommateurs, récupération de l'eau pluviale pour les usages non alimentaires).

Lors de l'utilisation de la maison, les habitants devront adapter leur comportement au quotidien pour réduire leurs consommations et leurs rejets d'eau. Par ailleurs, un entretien régulier de l'installation générale est nécessaire pour prévenir et limiter les fuites d'eau.

8. Source : données du centre d'information de l'eau (C.I. Eau : www.cieau.com) réajustées à dire d'experts.



6. La production de déchets

À toutes les étapes de sa vie, une maison va produire des déchets.

De la construction jusqu'à la fin de vie de la maison, des déchets sont générés par tous les intervenants à toutes les étapes. Ils sont liés à la fabrication des produits, au transport, à la construction, l'exploitation, l'activité même des habitants, et à la démolition. Par ailleurs, consommer de l'eau potable et de l'énergie à la maison génère indirectement des déchets : rendre l'eau potable, produire l'énergie, l'acheminer...

Les différents déchets peuvent être classés en 3 familles réglementées comme suit :

- les déchets dangereux⁹ (par exemple : batterie usagée, appareils électroniques usagés, déchets radioactifs...),
- les déchets non dangereux (par exemple : emballages carton, épluchures de légumes...),
- les déchets inertes¹⁰ (gravats...).

6.1 Les déchets non dangereux

Parmi les déchets non dangereux, on peut distinguer ceux qui sont liés

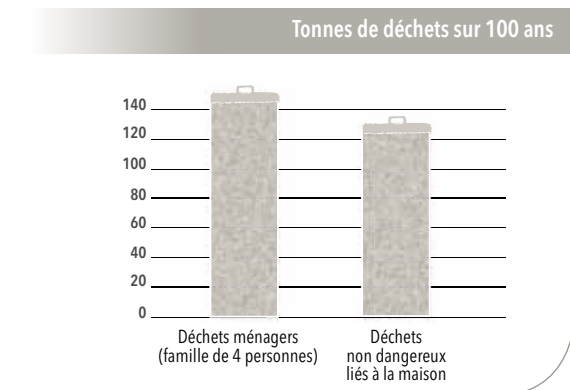
- aux habitants : les déchets ménagers,
- à la construction et à la fin de vie de la maison.

9. La définition d'un déchet dangereux est donnée par le décret n°2002-540 du 18-04-2002, relatif à la classification des déchets. Un déchet est classé dangereux si ce déchet présente une ou plusieurs propriétés de danger énumérées à l'Annexe I du décret du 18 avril 2002 (14 propriétés de danger sont énumérées : explosif, nocif, cancérigène, mutagène...).

10. Déchets qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Les déchets inertes ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine.



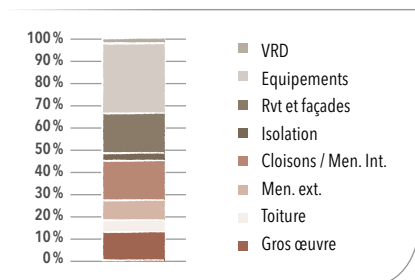
Au total, 140 tonnes de déchets ménagers sont produits par une famille de 4 personnes sur 100 ans.



Presque autant de déchets non dangereux liés à la construction et à la fin de vie de la maison que de déchets ménagers liés à l'usage de ses habitants...

En moyenne, la quantité totale de déchets non dangereux générés par une maison BBC de 120 m² (emballage des produits de construction, taux de chute lors de la fabrication de ces produits, fin de vie des produits lors des phases de déconstruction de la maison, réhabilitation, rénovation...) s'élève à 120 tonnes.

Les équipements, les cloisons et les revêtements représentent à eux seuls plus de la moitié de la production des déchets non dangereux générés par la maison.



Concernant les déchets ménagers, chaque français en produit en moyenne 354 kg par an¹¹. En considérant une maison BBC utilisée pendant 100 ans par 4 habitants, la quantité de déchets ménagers totale produite (140 tonnes) est donc légèrement supérieure à la quantité de déchets non dangereux générés par les produits et matériaux de construction employés lors de la fabrication de la maison.

11. Source : Ademe (www.ademe.fr).



6.2 Les déchets radioactifs

Les déchets radioactifs produits par une maison BBC proviennent très majoritairement de l'électricité consommée sur l'ensemble de son cycle de vie, qui induit, compte tenu du contexte énergétique français, un important fonctionnement des centrales nucléaires implantées sur notre territoire.

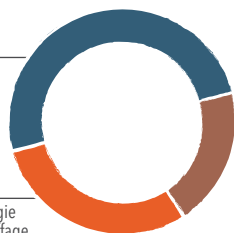
Déchets radioactifs

50%

Autre consommation d'énergie domestique (électroménager, audiovisuel...)

30%

Consommation d'énergie conventionnelle (chauffage, eau chaude sanitaire...)



20%

Produits et matériaux de construction

Ainsi, une maison BBC de 120m² utilisée pendant 100 ans génère en moyenne l'équivalent de 50 kg de déchets radioactifs.

Pour diminuer ce poids, il est nécessaire de réduire les consommations d'électricité et notamment le poste « autres consommations d'énergie domestique »

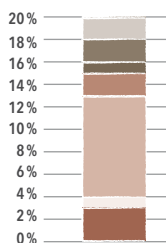
Ce poste, grand consommateur d'électricité, est très sensible au mode de vie des occupants.

La contribution « déchets radioactifs » des produits et matériaux de construction

50%

30%

20%



- VRD
- Equipements
- Rvt et façades
- Isolation
- Cloisons / Men. Int.
- Men. ext.
- Toiture
- Gros œuvre

Les menuiseries extérieures, le gros œuvre et les équipements représentent les 3 postes les plus importants.



7. Remerciements

- Aux constructeurs Agréés Maisons de Qualité pour leur contribution à la réalisation de l'étude citée dans ce guide :

- Delta Entreprise (maison dénommée MA dans l'étude),
- Maisons Ericlor (maison dénommée MB dans l'étude),
- Maisons Elysées Océan (maison dénommée MC dans l'étude),
- Villa Soleil (maison dénommée MD dans l'étude),
- Gardavaud Habitations (maison dénommée ME dans l'étude).

La description détaillée de leurs projets de maison BBC a permis la réalisation d'un bilan environnemental précis.

- Aux fabricants de matériaux de construction et d'équipements, partenaires du Club de l'Innovation et de la Performance, qui ont mis à disposition, pour cette étude, les données environnementales de leurs produits (FDES ou PEP) :

	Aldes		Haier
	Atlantic		Ohméo
	Cellumat		PRB
	Cim Béton		Primagaz
	FTTB, Fédération Française des Tuiles et Briques		Saint-Gobain
	Gdf Suez		SEAC
	GrDF		Velux



- Aux Bureaux d'Études Thermiques, pour les nombreuses simulations qu'ils ont effectuées :



Bastide Bondoux



NRGYS Domotic

- Au Service Environnement du CSTB qui s'est chargé de la modélisation des projets par le logiciel ELODIE et de l'analyse des résultats, et plus particulièrement à Alexandra LEBERT.



- Au pilote de cette étude Philippe VUILLERME, et au coordinateur technique Didier CLEMOT.



© Krause & Johansen



II - COMPARAISON DES ÉTUDES MAISONS DE QUALITÉ ET CIMBÉTON



1. Introduction
2. Explication des différences
3. Comparaison des deux études
4. Résultats
5. Prolongation de la comparaison
6. Conclusion

1. Introduction

Première analyse multicritères d'une telle ampleur, l'étude réalisée par CIMbéton (nommée étude QEB logement ci-après) publiée en novembre 2009 analyse l'empreinte environnementale de deux « maisons théoriques » BBC avec de nombreuses variantes (six systèmes constructifs, trois zones climatiques, deux types d'isolant, etc.), ce qui aboutit à évaluer presque 100 cas.

L'étude Maisons de Qualité (nommée étude MdQ ci-après) réalisée en 2011 est basée quant à elle sur cinq maisons réelles BBC, dont quatre maisons réalisées et une maison conçue dans le cadre d'un concours sur les maisons innovantes.

Les hypothèses, les méthodes et les conclusions de ces études ont été validées dans le cadre de revues critiques.

Les résultats des deux études remettent en cause bien des idées reçues. Tout d'abord, ils démontrent la possibilité de construire des bâtiments BBC avec des matériaux standards, disponibles sur le marché. D'autre part, ils mettent en avant le poids toujours prédominant de la vie en œuvre des bâtiments, fonction de leur localisation, et cela même pour des bâtiments répondant aux exigences du label BBC, mais aussi l'absence de matériaux vertueux pour l'ensemble des indicateurs, et une proximité d'impact de tous les matériaux sur la plupart des indicateurs. Enfin, ils soulignent l'incidence de nos modes de vie, de nos façons de nous déplacer et de nos aménagements urbains qui relativisent l'empreinte des bâtiments que nous habitons.

Les résultats de QEB logement ont fait l'objet de plusieurs publications CIMbéton, actuellement toutes téléchargeables sur le site www.infociments.fr (B56. Qualité environnementale des bâtiments ; *Construction Moderne*. Logements BBC et Impacts environnementaux).



Les résultats de l'étude MdQ ont fait l'objet d'une publication du guide sur l'écoconception de la maison, repris intégralement dans cet ouvrage.

L'évaluation de la performance environnementale des bâtiments est un domaine en pleine évolution. Depuis la sortie de la norme NF P 01-010 et des premières FDES jusqu'aux résultats de la première expérimentation HQE performance, la précision et l'exhaustivité des bases de données ont évolué de même que les méthodes. Il était donc important de comparer ces deux études multicritères pour évaluer la pertinence de la démarche utilisée et enrichir la connaissance dans ce domaine.

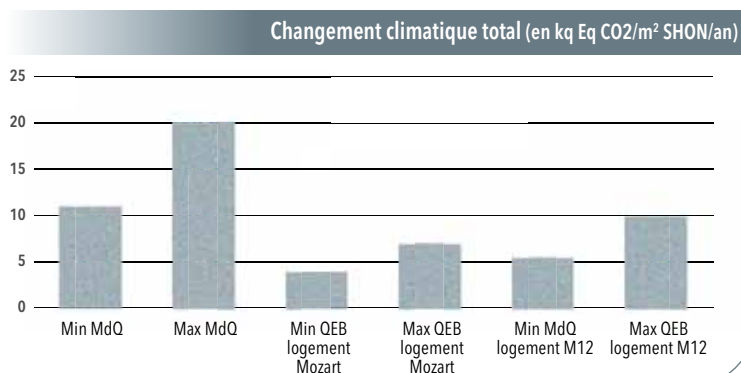
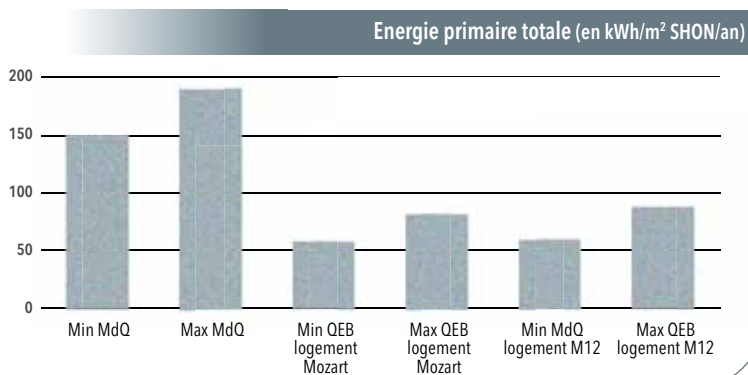
Cette comparaison démontre que les résultats de ces deux études (QEB logement et MdQ), qui n'ont que deux ans d'écart, présentent des différences. **Cependant, elles ne sont pas contradictoires. En effet, dans les deux études l'ordre de classement des impacts des maisons en structure brique, bloc ou bloc cellulaire est le même. Et, par ailleurs, la différence d'impacts de ces différents systèmes peut être considérée comme nulle puisqu'elle se situe en deçà du seuil d'indifférence de 20 % communément accepté pour ces études.**



2. Explication des différences

La comparaison des deux études QEB logement et MdQ, portant respectivement sur deux maisons théoriques (dites maison Mozart de plain-pied SHON de 120 m² et maison MI2 en R+1) et sur cinq maisons réelles (dénommées MA, MB, MC, MD et ME, dont quatre réalisées, la cinquième étant un projet conçu dans le cadre d'un concours), montre au premier abord des résultats différents.

Les graphiques ci-dessous présentent les minimums (Min) et les maximums (Max) des indicateurs énergie primaire totale et changement climatique pour chacune des études MdQ et QEB logement (maison Mozart d'une part et maison MI2 d'autre part).



Ces différences d'impacts sont dues à plusieurs variantes entre les études :

- différence de périmètre d'étude ;
- différence de complexité architecturale des maisons individuelles étudiées ;
- différence de bases de données utilisées pour la modélisation.

2.1 Différence de périmètre d'étude

L'étude MdQ considère le périmètre suivant :

- consommation énergétique conventionnelle (usages réglementés) ;
- autres consommations énergétiques domestiques (non réglementées, ex. électroménager, informatique) ;
- produits de construction ;
- équipements ;
- consommation et rejets d'eau.

L'étude QEB logement considère le périmètre suivant :

- consommations énergétiques conventionnelle (usages réglementés) ;
- produits de construction ;
- équipements (impacts estimés selon les données disponibles en 2009).

Les contributeurs retenus pour l'étude MdQ sont donc plus nombreux.

De plus, cette étude est basée sur des cas réels et donc des métrés existants et non sur des cas et des métrés théoriques comme dans l'étude QEB logement. Les métrés des produits de construction et équipements sont ainsi plus détaillés dans l'étude MdQ et prennent donc en compte davantage de produits et d'équipements. Enfin, en l'absence de FDES et de profils environnementaux détaillés pour un certain nombre d'équipements lors de l'étude QEB logement, une approximation avait été retenue pour les aménagements intérieurs et les équipements.

Tous ces facteurs font que le périmètre de l'étude MdQ est plus important que celui de l'étude QEB logement et entraînent donc des impacts environnementaux plus élevés.

Cependant, la question du périmètre n'est pas la seule explication d'une telle différence de résultats. En effet, lorsqu'on essaie de ramener les deux études au même périmètre ceux-ci diffèrent encore (cf. paragraphes 4.1 et 4.2).



2.2 Différences de complexité architecturale des maisons individuelles étudiées

Les maisons théoriques de l'étude QEB logement sont des maisons de conception architecturale simple (forme rectangulaire et compacte). Les maisons réelles de l'étude MdQ présentent chacune des éléments architecturaux relativement plus complexes. Ceci entraîne une consommation de matériaux de construction au m² plus grande par rapport à des maisons plus compactes. Ainsi la présence de balcons, de toitures discontinues, de fondations plus importantes entraîne des impacts environnementaux sensiblement plus élevés.

2.3 Différences de bases de données utilisées pour la modélisation

L'étude MdQ a été réalisée en 2011 avec le logiciel Elodie et l'étude QEB logement a été réalisée en 2009 avec TEAM Bâtiment. Chaque étude a utilisé les FDES disponibles à l'époque de sa réalisation et des bases de données différentes pour compléter en cas de FDES non disponibles (TEAM pour QEB logement et base de données du CSTB pour MdQ). Les résultats en sont impactés.

L'état actuel de la « science » du calcul de la performance environnementale de bâtiment ne permet pas de séparer facilement les influences de ces trois facteurs.

Les différences de résultats entre les deux études ne sont donc pas contradictoires, elles sont dues à la combinaison de ces trois facteurs.

3. Comparaison des deux études

Le but initial de l'étude QEB logement était de pouvoir comparer le poids relatif de différents matériaux de structure.

La notion fondamentale lorsque l'on veut comparer la performance environnementale de bâtiments est la notion **d'unité fonctionnelle**, à savoir le service rendu par le bâtiment aux occupants au niveau de la surface, de la consommation énergétique, de la qualité architecturale, etc. Cette notion n'est elle-même pas facilement définissable, en effet, certains critères sont qualitatifs voire subjectifs. Il faut cependant obligatoirement s'assurer que les bâtiments comparés correspondent à cette même unité fonctionnelle. C'est pourquoi l'étude QEB logement de CIMbéton réalisée en 2009 considère des maisons individuelles fictives qui ont une conception, une surface de plancher et des consommations énergétiques réglementées identiques (niveau BBC) et que seuls les éléments verticaux à savoir les murs, les isolations et les cloisons varient. Ce mode opératoire théorique permet ainsi de comparer des systèmes constructifs de façon rigoureuse.

Afin de comparer les résultats des deux études de façon rationnelle, la méthodologie de l'étude QEB logement a été appliquée à l'étude MdQ.

Le périmètre d'étude de la performance environnementale des bâtiments ne fait pas encore de nos jours l'objet d'une définition exacte et universelle. Ne considérer que le périmètre « produits de construction » maximise les impacts de ces produits. Ceci permet donc de se rendre compte plus facilement des variations d'impacts dues au choix de différents systèmes constructifs.

Pour cette démonstration, une maison individuelle en zone moyenne H2b semblable à la MI2 a été sélectionnée. La maison MC possède en effet une SHON comparable et elle est construite sur un vide sanitaire.

C'est à cette maison que l'on a appliqué la méthode d'évaluation des impacts utilisée pour QEB logement. Les étapes suivantes ont donc été effectuées :

- restriction du périmètre d'étude à celui de QEB logement ;
- variation des éléments verticaux structurels et de l'isolation correspondante pour avoir une résistance thermique des murs équivalente et donc une performance thermique globale identique, avec des éléments identiques à ceux de l'étude QEB logement ;
- modélisation des impacts environnementaux correspondants pour le périmètre matériaux seuls et comparaison.



Les systèmes étudiés sont présentés dans les tableaux suivants :

Maison MC	Murs en maçonnerie	Résistance thermique murs (en m ² .k/W)	Source de la FDES	Isolations	Résistance thermique murs (en m ² .k/W)	Source de la FDES	Résistance thermique total (en m ² .k/W)
Brique Thermo Bouyer Leroux	BGV Thermo Bouyer Leroux	1	INIES - Brique de 20 rectifiée R=1 Bouyer Leroux	Panneau de laine de verre Monospace 35 contact épaisseur 100 mm	2,85	INIES	3,85
Brique	Brique	0,79	INIES - Brique de 20 rectifiée collée à joint mince	Panneau semi-rigide en laine de verre GR 32 roule revetu kraft épaisseur 100 mm	3,15	INIES	3,94
Bloc béton cellulaire 20 cm	Blocs béton cellulaire 20 cm	1,82	Adaptation FDES bloc béton cellulaire de 25 cm	Panneau semi-rigide en laine de verre GR 32 roule revetu kraft épaisseur 75 mm	2,35	INIES	4,17
Bloc béton cellulaire 25 cm	Blocs béton cellulaire 25 cm	2,5	INIES - Mur en maçonnerie de blocs en béton cellulaire d'épaisseur 25 cm	Panneau de laine de verre Monospace 35 contact épaisseur 45 mm	1,25	INIES	3,75
Bloc béton joints minces	Bloc béton joints minces	0,21	Modélisation par le CERIB	Panneau semi-rigide roule revetu kraft épaisseur 120 mm	3,75	INIES	3,96

→ **TABLEAU 1 - Variation des éléments structuraux horizontaux et de l'isolation murale pour la maison MC**

De même on applique cette méthode à la maison MI2 H2b en blocs béton :

- variation des éléments verticaux structuraux et de l'isolation correspondante pour avoir une résistance thermique des murs équivalente et donc une performance thermique globale identique, avec des éléments identiques à ceux de l'étude QEB logement ;
- modélisation des impacts environnementaux correspondants pour le périmètre matériaux seuls et comparaison.

Maison M12	Murs en maçonnerie	Résistance thermique murs (en m ² .k/W)	Source de la FDES	Isolations	Résistance thermique murs (en m ² .k/W)	Source de la FDES	Résistance thermique total (en m ² .k/W)
Référence : Bloc béton joints minces	BGV Thermo Bouyer Leroux	0,21	Modélisation par le CERIB	Panneau semi-rigide en laine de verre Monospace 35 épaisseur 120 mm	3,4	INIES	3,61
Brique	Brique	0,79	INIES - Brique de 20 rectifiée collée à joint mince	Panneau semi-rigide en laine de verre Monospace 35 épaisseur 100 mm	2,85	INIES	3,64
Bloc béton cellulaire 20 cm	Blocs béton cellulaire 20 cm	1,82	Adaptation FDES bloc béton cellulaire de 25 cm	Panneau semi-rigide en laine de verre GR 32 Roule revetu kraft épaisseur 60 mm	1,85	INIES	3,67
Bloc béton cellulaire 25 cm	Blocs béton cellulaire 25 cm	2,56	INIES - Mur en maçonnerie de blocs en béton cellulaire d'épaisseur 25 cm	Panneau de laine de verre Monospace 35 contact épaisseur 45 mm	1,25	INIES	3,81

→ **TABLEAU 2** - Variation des éléments structurels horizontaux et de l'isolation murale pour la maison M12

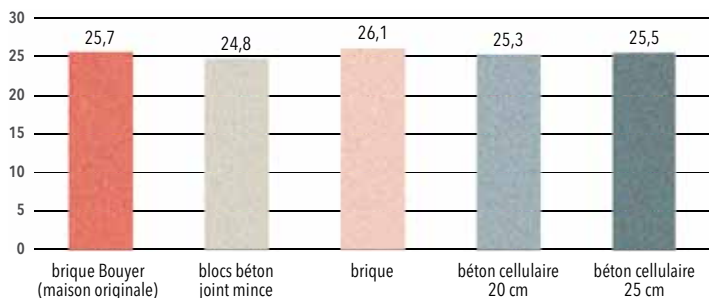


4. Résultats

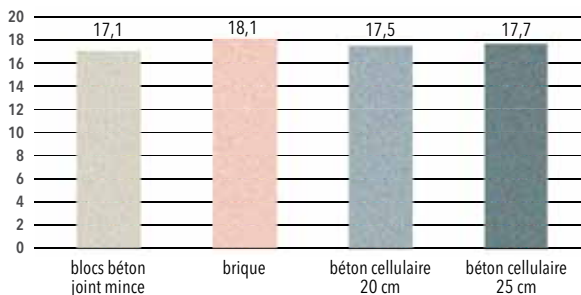
Les résultats sont affichés au périmètre restreint à celui de l'étude QEB logement matériaux seuls (c'est-à-dire hors vie en œuvre).

4.1 Energie primaire totale

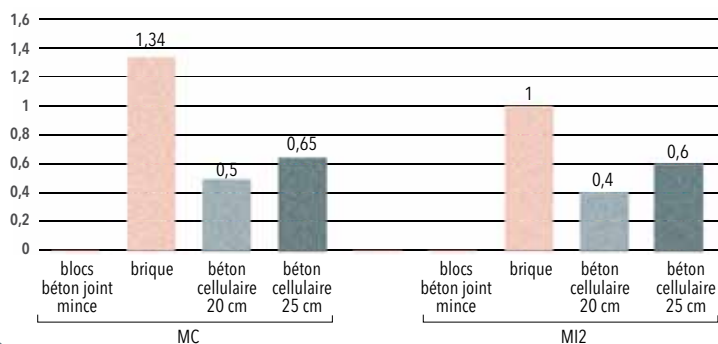
Energie primaire totale pour le périmètre restreint de la maison MC pour les différents types de murs (en kWh/m² SHON/an)



Energie primaire totale pour le périmètre restreint de la maison MI2 pour les différents types de murs (en kWh/m² SHON/an)



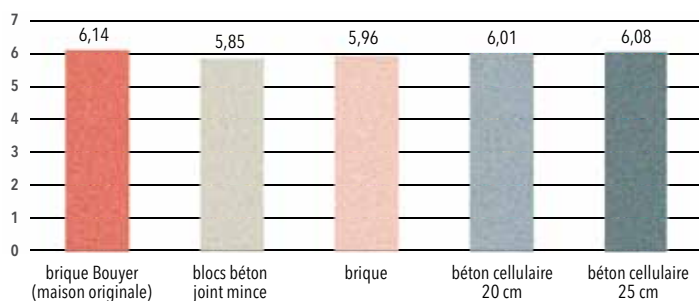
Energie primaire totale - écart en valeur absolue par rapport à la version blocs béton joints minces pour les maisons MC et MI2 (en kWh/m² SHON/an)



Pour l'indicateur énergie primaire totale, les résultats en valeur absolue ne sont toujours pas comparables pour les maisons MC et MI2, car le périmètre n'est pas la seule source de différences ainsi que décrit dans le paragraphe 2. En revanche la hiérarchie des systèmes constructifs est identique à celle de l'étude QEB logement : blocs béton < béton cellulaire < brique. De plus, les écarts relatifs entre les différentes maisons sont non significatifs, car inférieurs au seuil de significativité de 20 % communément admis pour de telles études.

4.2 Changement climatique

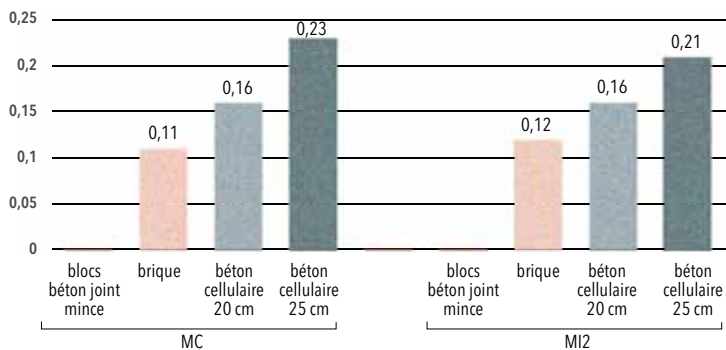
Changement climatique pour le périmètre restreint de la maison MC pour les différents types de murs (en kq Eq CO₂/m² SHON/an)



Changement climatique pour le périmètre restreint de la maison MI2 pour les différents types de murs (en $\text{kq Eq CO}_2/\text{m}^2 \text{ SHON/an}$)



Changement climatique - écart en valeur absolue par rapport à la version blocs béton joints minces pour les maisons MC et MI2 (en $\text{kq Eq CO}_2/\text{m}^2 \text{ SHON/an}$)



Pour l'indicateur changement climatique, les résultats en valeur absolue ne sont toujours pas comparables pour les maisons MC et MI2 car le périmètre n'est pas la seule source de différences ainsi que décrit dans le paragraphe 2. **De même que pour l'énergie primaire totale, la hiérarchie entre les matériaux est identique entre les deux études (blocs béton < brique < béton cellulaire).** Les écarts entre les différentes maisons MC sont de plus non significatifs car inférieurs au seuil de significativité de 20 % communément admis pour de telles études.

5. Prolongation de la comparaison

Ces résultats sont-ils les mêmes pour les autres maisons de l'étude MdQ et peut-on généraliser les conclusions ?

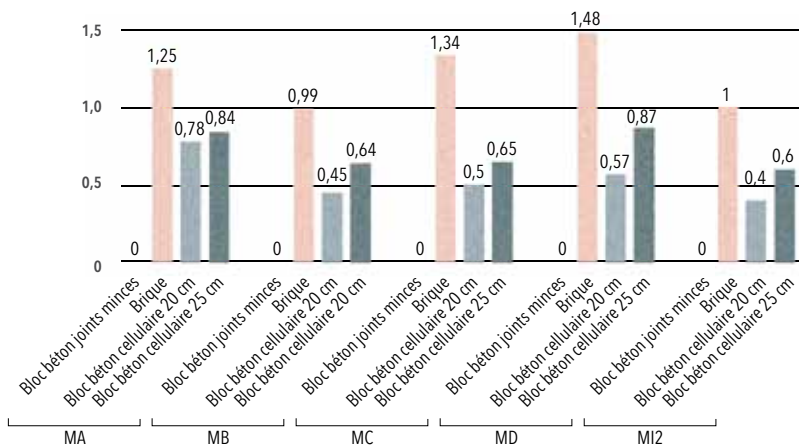
La question se pose et la comparaison a donc été effectuée à l'identique pour les autres maisons maçonnées de l'étude MdQ :

- maison MA ;
- maison MB ;
- maison MD.

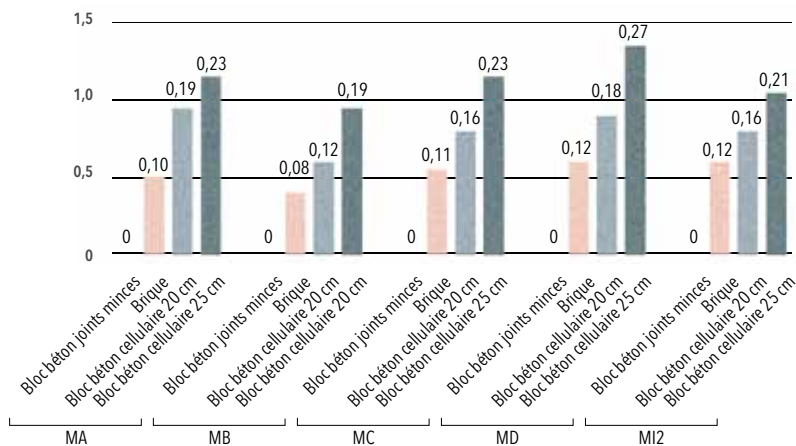
La maison en ossature bois maison ME n'a pas été retenue, car il est plus complexe de passer d'une ossature bois à une paroi maçonnée équivalente sans toucher aux autres éléments de construction.

Si on applique la même méthode que celle décrite précédemment, on obtient les graphiques suivants. Ils représentent les écarts en valeur absolue par rapport à la version de référence blocs béton pour chacune des cinq maisons.

Energie primaire totale - écart en valeur absolue par rapport à la version blocs béton pour les cinq maisons (en kWh/m² SHON/an)



Changement climatique - écart en valeur absolue par rapport à la version blocs béton pour les cinq maisons (en $kq \text{ éq CO}_2 / m^2 \text{ SHON/an}$)



Pour ces deux indicateurs, on constate que la hiérarchie de systèmes constructifs est la même pour chacune des maisons :

- pour l'énergie primaire totale, blocs béton < béton cellulaire < brique pleine ;
- pour le changement climatique, blocs béton < brique pleine < béton cellulaire.

On constate également que les écarts relatifs sont non significatifs entre les différentes versions d'une même maison, c'est-à-dire en dessous du seuil de 20%.

6. Conclusion

Les résultats pour les maisons MC et MI2 sont différents malgré la restriction à un périmètre voulu identique. Ceci est dû aux facteurs cités auparavant :

- différence architecturale qui fait que les maisons réelles consomment plus de matériaux au m² par rapport aux maisons type MI2 de style très compact ;
- l'étude QEB logement a utilisé des mètres théoriques qui sont donc moins détaillés que les mètres réels utilisés pour l'étude MdQ ;
- les bases de données ne sont pas identiques, et les produits ne faisant pas l'objet d'une FDES officielle peuvent être modélisés de façon différente d'un outil à l'autre (Elodie vs TEAM Bâtiment).

Pendant la méthode QEB logement appliquée aux maisons maçonnées donne les mêmes conclusions que celles issues de l'étude QEB logement :

- hiérarchie et variation semblable dans les deux études entre les systèmes constructifs ;
- pas de différences significatives d'impacts entre systèmes constructifs étudiés pour les indicateurs énergie primaire totale et changement climatique.

La complexité de comparer les résultats de deux études qui comportent trop de différences montre la pertinence de la méthode QEB logement lorsque l'on veut comparer à unité fonctionnelle équivalente des systèmes constructifs.

Dans l'état actuel des connaissances et des bases de données, il n'est donc pas pertinent de discriminer les matériaux entre eux sans passer par une unité fonctionnelle strictement équivalente.

Afin de pouvoir comparer les résultats des futures études sur la performance environnementale des bâtiments, il convient de prévoir :

- une liste précise des contributeurs à prendre en compte ;
- la définition d'un périmètre pour les matériaux de construction et équipements ; pour s'assurer que le niveau de détails est identique d'une étude à l'autre ;
- l'utilisation d'une base de données identique et vérifiée pour tous les outils ;
- particulièrement pour les matériaux et équipements ne faisant pas l'objet d'une FDES ;
- le cadrage des comparaisons de bâtiments non strictement équivalents au niveau de l'unité fonctionnelle.





2600

5400

3700

0

III - ÉCO-CONCEVOIR SANS A PRIORI

VRAI ? FAUX



1. Le label BBC
2. Les équipements d'une maison BBC
3. L'éco-conception
4. Les matériaux écologiques
5. La santé
6. L'usage





1. Le label BBC

« Le label BBC ne prend pas en compte toutes les consommations énergétiques d'une maison »

VRAI

Le label BBC est un label associé à la réglementation thermique de la construction qui est attribué aux bâtiments dont la consommation n'excède pas 50 kWhep/m²/an pour les postes suivants : chauffage, ventilation, refroidissement, production d'eau chaude sanitaire, auxiliaires, éclairage. Les autres consommations,

liées à la phase amont de construction et aux autres usages (électroménager, audiovisuel, informatique, etc.) ne sont pas comptabilisées ni même soumises à une quelconque réglementation pour le moment.

« Le premier poste de dépense d'énergie dans une maison BBC, c'est le chauffage »

FAUX

Les bâtiments labellisés BBC sont des bâtiments dont la performance énergétique est très élevée. La part de consommation énergétique liée au chauffage a considérablement été réduite et n'est donc souvent plus le poste le plus énergivore, c'est la production d'eau chaude sanitaire

qui peut prendre la part la plus importante des consommations réglementées. Si on élargit l'étude à l'ensemble des consommations d'énergie d'une maison (et non plus seulement aux usages pris en compte par la réglementation thermique), on s'aperçoit que le premier contributeur est « l'énergie spécifique ». L'énergie spécifique, c'est l'énergie utilisée pour alimenter l'électroménager, les équipements de bureau, etc.

« Construire une maison BBC consiste à utiliser uniquement des matériaux BBC »

FAUX

Il n'existe pas de « matériaux BBC ». Le label fixe un niveau de performance : une consommation conventionnelle d'énergie maximale. Pour atteindre le niveau exigé, il s'agit, à toutes les étapes de la conception du projet, de réduire les besoins énergétiques. Cela passe par :

- une architecture bioclimatique : l'architecture de la maison conditionne pour une très grande part la capacité de la maison à limiter les surfaces en contact avec l'extérieur, intégrer les apports solaires, préserver le confort d'été, favoriser l'usage de l'éclairage naturel, intégrer des équipements d'énergie renouvelable, etc.
- une isolation renforcée pour réduire les besoins : qualité d'isolation des différentes parois, traitement des ponts thermiques, traitement des infiltrations d'air.
- le choix d'équipements performants pour le chauffage, la production d'eau chaude et la ventilation.

En tenant compte des différentes contraintes (techniques, économiques, règles d'urbanisme...) inhérentes à tout projet de maison, une étude thermique permet de combiner l'ensemble de ces paramètres afin d'en déduire le système constructif adapté au projet qui permet d'atteindre le niveau BBC.



« Faire construire une maison BBC, c'est faire construire une maison écologique »



Quand on souhaite construire une « maison écologique », il est essentiel de se fixer des objectifs ambitieux en termes de consommations d'énergie. Mais si améliorer la performance énergétique d'une maison est nécessaire, ce n'est pas suffisant pour que la maison soit « verte » ou

« écologique ». Lorsqu'on parle d'écologie, on ne parle pas seulement d'énergie : tous les impacts sur l'environnement doivent être réduits et maîtrisés sur l'ensemble de la durée de vie, le confort et la santé des habitants assurés, etc.



« Avec une maison BBC, j'améliore le confort de ma maison »



Une maison BBC est une maison aux faibles consommations d'énergie. Si les soins apportés à l'enveloppe du bâtiment et aux équipements permettent invariablement une amélioration du confort thermique d'hiver, le label

BBC ne présente pas d'exigence explicite quant à la notion de confort mais la conception doit être telle que la maison doit répondre aux conditions estivales sans climatisation, sauf cas très particulier. L'équipe de conception doit donc apporter une attention toute particulière aux moyens lui permettant d'assurer le confort des habitants de la maison en mi-saison et en été, notamment pour éviter les surchauffes (inertie, protections solaires, système de ventilation adapté en été, régulation). Par ailleurs, le label BBC ne fixe pas d'exigences quant aux autres aspects du confort, qui intègre des notions de bien-être des habitants, de qualité de l'air intérieur, de préservation de leur santé, de qualité des ambiances, du confort visuel, de l'isolation acoustique qui relèvent d'autres réglementations que la réglementation thermique...



« Pour faire une maison BBC il faut obligatoirement isoler par l'extérieur »




Les exigences du label BBC sont essentiellement « performancielles » (il faut atteindre une performance, mais aucun moyen n'est imposé). Les équipes de conception restent libres de concevoir les

bâtiments comme ils le souhaitent. Le choix entre une isolation intérieure, une isolation répartie ou extérieure n'est donc pas spécifiquement imposé par le label BBC.





2. Les équipements d'une maison BBC



« Pour que ma maison soit BBC, il faut obligatoirement une ventilation double flux »

FAUX


Il est important de mettre en place une ventilation efficace qui fonctionne selon les besoins en hiver et en été pour avoir une bonne qualité de l'air et en même temps de réduire les consommations d'énergie liées à la ventilation. Généralement, deux grands types de

solutions peuvent être appliqués dans une maison BBC :

- La ventilation mécanique double flux permet de récupérer la chaleur contenue dans l'air vicié extrait des pièces humides pour réchauffer l'air neuf insufflé dans les pièces de vie. On réduit la consommation pour chauffer l'air l'hiver et améliorer le confort l'été. Cependant ce système nécessite deux ventilateurs, ce qui conduit à augmenter la consommation d'électricité. Il est nécessaire de choisir des systèmes à faibles consommations d'électricité.

- La ventilation mécanique contrôlée simple flux hygroréglable fait, elle, varier la quantité d'air renouvelé en fonction du taux d'humidité présent dans la maison. Une maison occupée sera ainsi plus ventilée qu'une maison inoccupée.

D'un point de vue simplement énergétique, les solutions double flux s'adaptent mieux quand l'environnement est plus dur (climat froid, zone bruyante ou polluée...), les solutions simple flux hygroréglables prennent toutes leur place quand l'environnement est plus serein.




« Dans une maison BBC on ne peut plus se chauffer par des émetteurs électriques »

FAUX

Rares sont en effet les maisons BBC avec des émetteurs électriques directs. Dans la plupart des cas, si on souhaite utiliser du chauffage électrique on installera une pompe à chaleur qui, pour 1 kWh d'électricité consommée, peut fournir 3 à 4kWh de chaleur. Toutefois, on peut

également choisir d'isoler très fortement la maison pour que la consommation de chauffage devienne marginale (notamment en région sud). Il est alors possible d'utiliser des émetteurs électriques directs pour fournir la toute petite quantité d'énergie de chauffage nécessaire.



« Dans une maison BBC l'eau chaude solaire est obligatoire »

FAUX

L'eau chaude solaire est en effet une très bonne solution, elle permet de réduire de près de 50% les consommations liées à la production d'eau chaude sanitaire.

En remplacement du chauffe-eau électrique

traditionnel, d'autres solutions économiques sont possibles :

- le chauffe-eau thermodynamique
- la production d'eau chaude associée à une Pompe A Chaleur (PAC)
- la production d'eau chaude associée à la chaudière.

3. L'éco-conception

« Pour réduire l'impact global de la maison sur l'environnement, il est essentiel d'atteindre une excellente performance thermique de la maison »

VRAI

À l'échelle de la planète, deux préoccupations sont considérées comme majeures car irréversibles : la raréfaction des ressources énergétiques quelles qu'elles soient et la contribution des émissions de gaz à effet de serre au changement climatique. En France, le secteur du bâtiment consomme 40 % de l'énergie consommée. Améliorer l'efficacité énergétique de sa maison c'est contribuer à lutter contre ce phénomène. Isoler sa

maison est l'action la plus efficace pour réduire ses consommations d'énergie et aussi diminuer ses dépenses. Le meilleur moyen de réduire la pollution et l'épuisement des ressources énergétiques est bien de ne pas consommer.

« Quel que soit le mode constructif de la maison (béton, brique, bois...), on peut construire écologique »

VRAI

Concevoir écologique consiste à minimiser l'impact de la maison sur l'environnement, pour l'ensemble de son cycle de vie : fabrication, transport, usage et fin de vie. Il s'agit d'évaluer une maison dans sa globalité durant toute sa durée de vie et sur les différents indicateurs environnementaux (énergie, changement climatique,

épuisement des ressources, déchets...). Selon la configuration du projet, un produit peut être « performant » sur un indicateur mais pas sur un autre. Une démarche d'éco-conception consiste à trouver la meilleure combinaison entre les différents produits qui vont composer la maison permettant globalement de minimiser l'impact sur l'environnement.

« A l'échelle du cycle de vie d'une maison, les impacts environnementaux de la phase chantier sont infimes »

FAUX

La phase chantier d'une maison participe aux impacts environnementaux des bâtiments. Un chantier induit des consommations d'eau et d'énergie, des transports de personnes, de matériels, etc.

Les impacts d'un chantier sont liés, par exemple, à la phase de terrassement et sont également

dépendants du mode constructif et des matériaux choisis (production de déchets, besoins en découpe et donc en énergie, besoins en eau, etc.), des lieux d'approvisionnements, etc.

On s'aperçoit que les impacts liés aux déplacements des intervenants (artisans, fournisseurs ou conducteurs de travaux) sont aussi importants que ceux liés au transport des matériaux (du lieu de stockage au lieu du chantier).

VRAI ? FAUX





A l'échelle du bâtiment, cette phase chantier peut peser jusqu'à 5 % des impacts, voire plus pour les déchets.

Pour réduire les impacts environnementaux du chantier, il est nécessaire d'optimiser celui-ci : grouper les transports des matériaux, choisir des artisans travaillant à proximité du chantier, inciter les artisans à soigner leurs véhicules, prévoir des calepinages pour éviter les chutes, etc.

« Le choix du type d'isolant joue un rôle très important en terme de bilan environnemental sur la maison »

FAUX

Les impacts environnementaux des isolants représentent moins de 5 % des impacts générés par l'ensemble des produits et matériaux de construction et moins de 5 % de l'impact environnemental sur toute la durée de vie du bâtiment. Les isolants doivent être choisis pour la résistance thermique qu'ils apportent à

l'enveloppe de la maison et la fiabilité de celle-ci. Leurs caractéristiques d'aptitude à l'emploi doivent être évaluées et certifiées car ils sont intégrés à l'ouvrage pour plusieurs décennies et parfois pour toute la durée de vie de la maison. Un isolant respectueux de l'environnement est **avant tout un isolant thermiquement performant** (avec une bonne résistance thermique).

« L'exposition du bâtiment est importante pour la performance thermique de la maison »

VRAI

L'orientation de la maison est un point important de la conception bioclimatique et conditionne les consommations énergétiques de celle-ci. L'orientation doit être déterminée en fonction des points cardinaux (orientation Nord-Sud privilégiée) mais également en fonction de la

topologie du terrain, des masques existants (arbres, montagnes, bâti), etc. Enfin, la disposition des pièces dans la maison doit être réfléchi pièce par pièce, en prenant en compte les besoins en chauffage et en lumière.

« Il faut privilégier des grandes baies vitrées bien orientées »

VRAI

Les surfaces vitrées participent au bilan thermique de la maison tant en apports solaires thermiques, qu'en déperditions. On retient en général une orientation des baies au sud et des fenêtres plus petites au Nord. Mais selon

la topologie du terrain, la présence de masques, les aspects de confort visuels (vis-à-vis avec le voisinage, vue sur des paysages, etc.), les conclusions peuvent être différentes. L'orientation, la taille et les performances thermiques (double ou triple vitrage, lame d'argon, etc.) des fenêtres et des menuiseries doivent être optimisées en fonction de chaque projet et les protections solaires ne doivent pas être oubliées, elles sont essentielles en été.



« Sur l'orientation Nord, le triple vitrage est toujours meilleur que le double vitrage »



VRAI Lorsque les vitrages sont orientés au nord, la principale caractéristique énergétique d'un vitrage est sa capacité à **faire obstacle aux déperditions thermiques en hiver**. Dans ce cas, le triple vitrage est systématiquement plus adapté puisque plus isolant que le double vitrage.



« Sur les orientations autres que le Nord, le triple vitrage est toujours meilleur que le double vitrage »



FAUX Cela dépend de la qualité du triple vitrage. Une fenêtre doit avoir trois qualités en période de chauffe: « faire rentrer » la chaleur du soleil (apports solaires), « faire rentrer » la lumière et limiter les déperditions. Sur les orientations où il y a des apports solaires (Est, Sud et Ouest), le rapport des « gains énergétiques des

apports solaires et lumineux » sur « déperditions thermiques de la fenêtre » n'est pas toujours en faveur du triple vitrage.

Jusqu'à fin 2010, l'ensemble des triples vitrages commercialisés était plus isolant que les doubles vitrages, mais laissait également moins rentrer la chaleur du soleil et la lumière naturelle. De tels vitrages orientés à l'est, au sud ou à l'ouest ne sont donc pas forcément énergétiquement meilleurs.

Depuis fin 2010, de nouveaux triples vitrages bénéficient de qualités de transmission solaires et lumineuses améliorées. Ces nouvelles générations de triple vitrages permettent alors d'être plus performants que le double vitrage quelles que soient leurs orientations et quelle que soit la localisation géographique de la maison.



« En BBC, les protections solaires sont indispensables »



VRAI Une maison BBC consomme très peu d'énergie du fait de son isolation. Mais il est important en été de pouvoir se protéger du soleil pour éviter de laisser rentrer de la chaleur qui surchaufferait rapidement la maison. On

favorisera chaque fois que possible des protections solaires mobiles (volets, stores extérieurs) qui permettront de bénéficier du soleil l'hiver pour chauffer la maison tout en se protégeant les jours chauds.





« Il faut mieux rénover que démolir et construire du neuf »

au cas par cas, peut être différente. Par ailleurs, l'argument environnemental ne doit pas se substituer à une réflexion globale intégrant bien l'ensemble des aspects sociaux, économiques, environnementaux et culturels. Comme la consommation d'énergie en fonctionnement est le contributeur majeur, toute rénovation dont les performances seraient nettement moins bonnes que celles du neuf aurait des impacts plus forts qu'une construction neuve.

Aucun choix ne peut être fait a priori.

Selon la nature et la solidité mécanique du bâtiment existant, la nature des travaux à réaliser, le cahier des charges des fonctionnalités souhaitées, la conclusion pour le bilan environnemental, qui doit être réalisé

« Une maison écologique, c'est une maison qui produit sa propre énergie »

sanitaire sont partiellement ou totalement assurés par des panneaux solaires thermiques, ou une maison qui produit sa propre électricité grâce à des panneaux photovoltaïques ou grâce à une éolienne, etc. La production d'énergie renouvelable locale (sous forme de chaleur ou d'électricité) permet de réduire les consommations de la maison en termes d'électricité, de gaz, de fuel.

FAUX

Avant tout, la meilleure énergie, c'est celle qui n'est pas consommée. Donc une maison écologique, c'est tout d'abord une maison dont les besoins en énergie, en eau sont minimisés.

Ensuite, une maison qui produit de l'énergie peut être une maison dont les besoins en eau chaude

« Concevoir écologique, c'est retenir uniquement des matériaux écologiques »

(FDES) pour les produits de construction et les profils environnementaux produits (PEP) pour les systèmes énergétiques la composant.

FAUX

Concevoir écologique c'est minimiser l'impact de la maison sur l'environnement, pour l'ensemble de son cycle de vie. Il s'agit donc de faire une étude de qualité environnementale de la maison, en se basant sur les fiches de déclaration environnementales et sanitaires

4. Les matériaux écologiques

« Dans l'absolu, il existe des matériaux sans aucun impact sur l'environnement »

FAUX

Aucun produit ou matériaux de construction n'est exempt d'impacts sur l'environnement. Ces impacts s'évaluent de façon multicritère (consommation d'énergie, consommation d'eau, production de déchets, pollution de l'air et de l'eau...) et sur l'ensemble de

leur cycle de vie. Or s'il existe des normes pour faire des analyses de cycle vie, aucun référentiel normatif ou réglementaire ne fixe pour les différents impacts environnementaux de seuils ou de limites. En effet, en raisonnant uniquement sur les produits il n'est pas possible de savoir quel est l'impact le plus pénalisant sur le cycle de vie de la maison complète.

L'échelle de l'ouvrage reste par conséquent la seule pertinente pour évaluer globalement la qualité environnementale de chaque construction sur sa durée de vie. C'est la conception du bâtiment dans son ensemble incluant un choix judicieux et cohérent de procédés et produits de construction qui permet d'atteindre la performance environnementale attendue pour ce bâtiment à partir des caractéristiques environnementales, techniques et économiques des produits. Eco-concevoir consiste à réaliser la meilleure adéquation possible entre les contraintes, priorités et opportunités liées au projet en prenant en compte les profils environnementaux de l'ensemble de tous les produits. Il n'existe donc pas de produits universellement « bons » pour l'environnement. Les écolabels correspondent à une liste positive de produits, évalué sur des critères spécifiques généralement basés sur des pondérations des indicateurs faisant de ce fait un choix « politique ».

« Il faut privilégier des matériaux naturels pour construire une maison écologique »

FAUX

Dans la perception des consommateurs un produit « naturel » est un produit qui n'est pas issu de l'industrie chimique, qui n'est pas un produit de synthèse, ni issu de dérivés du pétrole, et qui ne comporte ni substances toxiques ni substances dangereuses. Par ailleurs un produit

« naturel » est accompagné d'un sentiment d'innocuité pour l'homme et selon les cas, d'un sentiment d'absence d'effet néfaste pour l'environnement. Ainsi, si le terme de « produit naturel » confère au produit des propriétés de non-transformation ou transformations légères, celles-ci doivent être justifiées par le fabricant. Tous les matériaux ont des impacts sur l'environnement. La qualité environnementale d'un bâtiment doit être évaluée de manière globale. Tous les matériaux doivent d'abord répondre de leur aptitude à l'emploi, être évalués quant à leurs caractéristiques techniques et leurs impacts environnementaux.

VRAI ? FAUX



Source : Premier avis du conseil national de la consommation relatif à la clarification d'allégations environnementales ; NOR ECEC1018370 V. 6 juillet 2010. 8 pages.



Les isolants écologiques : quels sont les éco-matériaux préconisés ?

Tous les matériaux ont des impacts sur l'environnement. Aujourd'hui, aucun n'est meilleur que tous les autres sur l'ensemble des critères environnementaux. La performance environnementale se juge à l'échelle de l'ouvrage. Pour les plus avertis, l'information

environnementale et sanitaire sur les produits de construction est disponible dans la base publique INIES (<http://www.inies.fr>). Cette base de données regroupe les Fiches de déclaration environnementales et sanitaires (FDES) établies à partir d'analyse de cycle de vie selon une norme. Les choix de produits relèvent de la volonté du maître d'ouvrage, du contexte de l'opération et du type d'usage du bâtiment.



« Il est déconseillé de mettre des menuiseries PVC dans une maison écologique »

FAUX

Les aspects environnementaux ne doivent pas être déconnectés des performances techniques des produits. Chaque performance doit être évaluée de manière globale : les impacts environnementaux d'un produit peuvent être excellents mais ses performances techniques

(étanchéité à l'air, résistance thermique) peuvent être moyennes, ou l'inverse. Le choix de produits de construction est un compromis entre différentes performances et aucun choix ne peut être fait a priori. Le PVC a lui aussi ses avantages et ses inconvénients.



« Le transport des matériaux de construction joue un rôle important dans l'impact sur l'environnement de la fabrication de la maison » Choisir des matériaux locaux, c'est important pour l'environnement.

VRAI ET FAUX

Les études environnementales effectuées pour les produits de construction distinguent notamment deux types de transport : le transport des matières premières utilisées dans la fabrication du produit et le transport du produit fini de la sortie de l'usine au chantier.

En général, les impacts liés au transport du produit sur chantier pèsent moins de 10% sur la plupart des indicateurs. Pour l'ozone photochimique et les déchets radioactifs, l'impact peut s'élever à plus de 15%. Ainsi, si on souhaite diminuer les émissions de

gaz à effet de serre ou diminuer les consommations d'énergie, il faut mieux choisir des produits pour lesquels la phase de production a été optimisée.

Toutefois, si l'approvisionnement local n'est pas essentiel pour le transport sur chantier, ce n'est pas forcément le cas pour le transport des matières premières. Si on veut vraiment limiter les impacts du transport, il faut donc mieux choisir des produits dont les matières premières sont aussi acheminées

sur de courtes distances pour autant que le moyen de transport soit peu polluant et qu'il fasse l'objet d'un contrat de maintenance environnementale. Dans un tel bilan, il ne faut pas négliger la qualité environnementale des transports eux mêmes. La encore les simulations montrent très souvent que les transports locaux sont moins performants sur le plan environnemental que des transports régionaux qui sont sous contrat environnemental et qui peuvent transporter des quantités plus importantes en polluant moins.

« Utiliser des matériaux d'origine renouvelables ne provoque aucun impact sur l'environnement »

FAUX

Tous les matériaux ont des impacts sur l'environnement, même les matériaux d'origine renouvelable. Il sera toujours nécessaire de transformer la matière première, de transporter le produit fini, de le mettre en œuvre, de l'entretenir et d'assurer sa fin de vie. Et

ces opérations ont un impact environnemental. Il est important de s'intéresser à la filière amont de ces produits pour s'assurer que celle-ci fasse l'objet d'un bilan environnemental réaliste.

« Consommer de l'énergie renouvelable ne provoque aucun impact sur l'environnement »

FAUX

Consommer de l'énergie d'origine renouvelable provoque également des impacts sur l'environnement. Parce qu'il aura fallu produire les équipements de production et de distribution de l'énergie. Toutefois, aujourd'hui, au regard des enjeux de préservation

des ressources notamment d'énergie fossile, il paraît préférable d'utiliser des énergies renouvelables en veillant à retenir des équipements pour lesquels une analyse de cycle de vie a été effectuée comme pour les autres produits.

« Les matériaux recyclés, recyclables, réutilisables, c'est la même chose »

FAUX

À la fin de vie d'un produit, celui-ci peut soit être valorisé (sous forme de matière, soit sous forme énergétique) soit être éliminé.

L'élimination d'un déchet vise à réduire sa nocivité et/ou à réduire la quantité de déchets.

Par ailleurs, il est important de bien faire la distinction entre des produits utilisant des matières recyclées, un produit recyclable et un produit réutilisable.

VRAI ? FAUX



Un **produit recyclé** est issu d'une voie de valorisation d'un autre produit dans une filière différente. Un produit peut contenir une partie de sa matière première issue du recyclage que l'on nomme « matière première secondaire ». Le taux de matière recyclée est fonction de la qualité des matières recyclées pour conférer au produit final la même qualité. Par exemple, pour fabriquer des fers en acier pour des chaînages, de l'acier ayant déjà eu une vie sous la forme d'un autre produit (poutre en acier) peut être incorporé.

Les données environnementales pour les produits de construction prennent en compte le taux de recyclage externe ou interne réel et prouvé des produits et non pas celui qu'il serait possible théoriquement d'atteindre.

Le bénéfice environnemental du recyclage (hors économie de matière) n'est pas automatique et entraîne parfois la dégradation d'indicateurs environnementaux.

Un **produit potentiellement recyclable** est un produit de construction dont la matière peut être recyclée pour être incorporée dans la fabrication d'un nouveau produit identique soit être introduite dans une autre filière de production. Il ne sera effectivement recyclé à sa fin de vie que si les filières de collecte et de traitement existent (faisabilité économique, politique, etc.). Par exemple, si le PVC des fenêtres est recyclable, il faut que, lors de la déconstruction de la maison, les profilés des fenêtres soient démontés, récupérés, retransformés et remis dans une filière PVC.

Un **produit réutilisable** (ré-employé) est un produit qui à la fin de la vie du bâtiment peut être récupéré et réutilisé pour un même usage, sans modification de ses caractéristiques. Par exemple, lors de la déconstruction d'une maison, il est possible de récupérer les tuiles pour refaire une autre couverture lorsqu'elles sont en bon état.

5. La santé

« Certains isolants permettraient de laisser “respirer” les murs »

FAUX

La respiration dans le langage courant désigne des échanges gazeux (rejets de CO₂, d'oxygène, de vapeur d'eau, etc.). Pour un mur, on distingue deux types d'échanges que l'on qualifie indépendamment l'un de l'autre.

On distingue l'étanchéité à l'air du mur et sa perméabilité à la vapeur d'eau. Pour atteindre des performances thermiques élevées (type BBC), les fuites d'air parasites sont à proscrire pour éviter les déperditions thermiques liées à ces fuites d'air.

Concernant les transferts de vapeur d'eau, ils dépendent des éléments constituant les parois ainsi que de la ventilation des locaux. Pour que la paroi « respire » correctement du point de vue des transferts d'humidité, la perméabilité à la vapeur d'eau des différents composants de la paroi doit être dégressive de l'intérieur vers l'extérieur. La vapeur d'eau ayant pénétré dans la paroi doit pouvoir s'évacuer vers l'extérieur sinon elle s'accumule dans la paroi au point froid et condense sur le composant à la température la plus froide de la paroi, générant un sinistre potentiel. Les pare-vapeurs sont utilisés pour éviter ces phénomènes de condensation dans les parois. Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, en fonction de l'humidité qui règne à l'intérieur des locaux, de la zone climatique où se trouve le bâtiment et de la résistance thermique du mur et en l'absence de ventilation pour évacuer l'eau contenue dans l'air liée aux activités et à l'occupation, il peut exister un risque de condensation, si les locaux ne sont pas chauffés, isolés et non ventilés. La mise en place d'un pare-vapeur surtout dans le cas des parois dites ouvertes (toitures et parois à ossature bois) est nécessaire pour assurer à la fois la fonction d'étanchéité à l'air ainsi que la fonction pare vapeur.

Aucun mur ne peut évacuer l'eau contenue dans l'air d'une maison (la production liée aux activités d'une famille de l'ordre de 12 à 14 litres d'eau sous forme de vapeur par jour). Il existe des matériaux hygroscopiques mais ils ne peuvent se substituer au besoin de ventilation efficace d'une maison. Dès que l'un des facteurs température intérieure, ventilation et isolation sera déficient le risque de condensation superficielle sur les parois est présent. Si les parois ne sont pas étanches, la condensation se fait dans la masse et le risque de sinistre est réel. Les fuites d'air parasites et les fenêtres non étanches ne constituent pas une ventilation.

VRAI ? FAUX





« La ventilation d'une maison est essentielle pour la qualité de l'air intérieur »



VRAI Vrai et d'autant plus vrai pour des maisons BBC qui sont très isolées et qui de ce fait doivent pouvoir évacuer l'air trop chaud en mi-saison ou en été. La qualité de l'air intérieur est moins bonne que celle de la qualité de l'air extérieur du fait de la présence de sources de

pollution spécifiques dans les environnements intérieurs, des activités et de systèmes d'aération-ventilation plus ou moins existants ou performants. Pour améliorer la qualité de l'air intérieur, il est donc indispensable d'une part, de réduire les sources de pollution dans une maison et, d'autre part, d'assurer une bonne efficacité et qualité de ventilation. Dans une maison BBC, l'étanchéité à l'air a été particulièrement soignée et les fuites d'air supprimées rendent d'autant plus indispensable une ventilation dont la conception a été optimisée et dont l'entretien est effectué régulièrement. Par ailleurs, dans une maison BBC, il ne pourra pas être fait l'économie de travailler sur la maîtrise des sources de pollution interne (produits de construction et de décoration, ameublement, produits d'entretien, désodorisants d'intérieur, activités de bricolage, etc.). Là encore, le rôle et le comportement de l'occupant sont des points majeurs et ce quelle que soit la performance du bâtiment. L'usage de produits pour le nettoyage ou le bricolage nécessite de bien ventiler pendant les tâches afin de ne pas accumuler de pollution. Les choix d'aménagement et de vie conditionnent également la qualité d'air.



« Les produits naturels sont des produits écolos et sains pour les occupants de la maison »



FAUX Les produits de construction dits « naturels » sont des produits dont au moins 95%¹² des composants sont naturels ou d'origine naturelle ayant subi peu de transformations. Cette caractéristique de « produit naturel » ne rend pas automatiquement le produit meilleur pour l'environnement (ou « écolo »), ni sans risque pour la santé de ceux qui l'installent ou des occupants de la maison : par exemple, l'amiante est un produit naturel. L'utilisation de ce terme de produit naturel n'est donc pas la plus judicieuse.

Les produits finis « bio » dans la construction seraient des produits ayant pour l'essentiel de leurs matières premières des produits d'origine végétale, issues d'un mode de production biologique et certifiés biologiques. Les matières premières de synthèse doivent représenter une proportion minoritaire de la composition du produit fini.



12. Premier avis de conseil national de la consommation relatif à la clarification d'allégations environnementales. NOR ECEC1018370. Juillet 2010. « Groupe de travail Produits dérivés de la biomasse » N020. Rapport final du CEN/BT/WG 209, Produits dérivés de la biomasse.

Des produits sains sont des produits d'une totale innocuité pour l'environnement et pour l'homme, que se soit au cours de la fabrication du produit, de sa mise en œuvre ou pour les occupants de la maison où le produit sera utilisé. Toute utilisation de ce terme doit être justifiée par les fabricants.

Un arrêté¹³ relatif aux produits de construction prévoit qu'ils fassent l'objet d'un étiquetage sur un certain nombre de substances émises considérées comme dangereuses.

Les produits de construction d'origine végétale et animale, appelés aussi produits «**bio-sourcés**», se développent rapidement et trouvent de nombreuses applications dans le bâtiment. La biomasse est un *matériau* d'origine biologique à l'exclusion de ceux ayant subi des transformations d'ordre géologique ou de fossilisation. Les bio-sourcés trouvent notamment leur application dans les domaines de l'isolation (chanvre, lin, fibre de bois, etc.), des revêtements (enduits, revêtement de sols, peintures, etc.) ou incorporés dans des éléments de structure (blocs porteurs, couverture). Afin de prendre en compte ces produits dans le bilan environnemental d'une maison, ceux-ci doivent bénéficier comme tout produit de données environnementales et sanitaires calculées selon une norme applicables à tous les produits de construction (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire).

13. Arrêté du 19 avril 2011 paru au JORF.



6. L'usage

« Une maison BBC permet de réduire nos factures d'énergie »

VRAI MAIS ATTENTION

Le label BBC permet d'attester que la maison présentera des consommations réduites de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire selon des hypothèses d'usage

conventionnelles. Cependant, tout comme on peut constater des écarts entre la consommation affichée par le constructeur de sa voiture par rapport à sa consommation réelle liée à son mode de conduite (type de route empruntée, allures...), l'écart entre la consommation théorique et celle réelle des postes de chauffage et de production d'eau chaude dépendra également de votre attitude en tant que « conducteur » de votre maison.

« Choisir une machine à laver A++ ne contribue pas à améliorer la performance environnementale de son bâtiment »

VRAI ET FAUX

Choisir des équipements performants permet de diminuer les consommations d'énergie spécifique de la maison si et seulement si ces choix sont accompagnés de comportements économes. Les occupants ont donc une grande part de responsabilité dans leurs consommations par leurs choix d'équipements et leur usage quotidien.

« Le Froid est le premier poste de consommation électrique hors chauffage/eau chaude dans une maison »

FAUX

En effet si l'on regroupe l'informatique et l'audiovisuel dans le poste « Multimédia », celui-ci représente le premier poste avec environ 30 % des consommations électriques hors chauffage et eau chaude. Le Froid (réfrigérateur, congélateur) représente le second poste avec environ 20 %.

Source REMODECE 2008.

CSTB
le futur en construction

ASSOCIATION
maisons de
QUALITÉ

CIM *béton*

CENTRE D'INFORMATION SUR
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS



7, place de la Défense • 92974 Paris-la-Défense Cedex
Tél. : 01 55 23 01 00 • Fax : 01 55 23 01 10
E-mail : centrinfo@cimbeton.net • internet : www.infociments.fr