

Avec le soutien de :



Union européenne  
Fonds Européen  
de Développement Régional

Interreg efface les frontières  
Interreg doet grenzen vervagen  
INTERREG IV



France - Wallonie - Vlaanderen



Wallonie

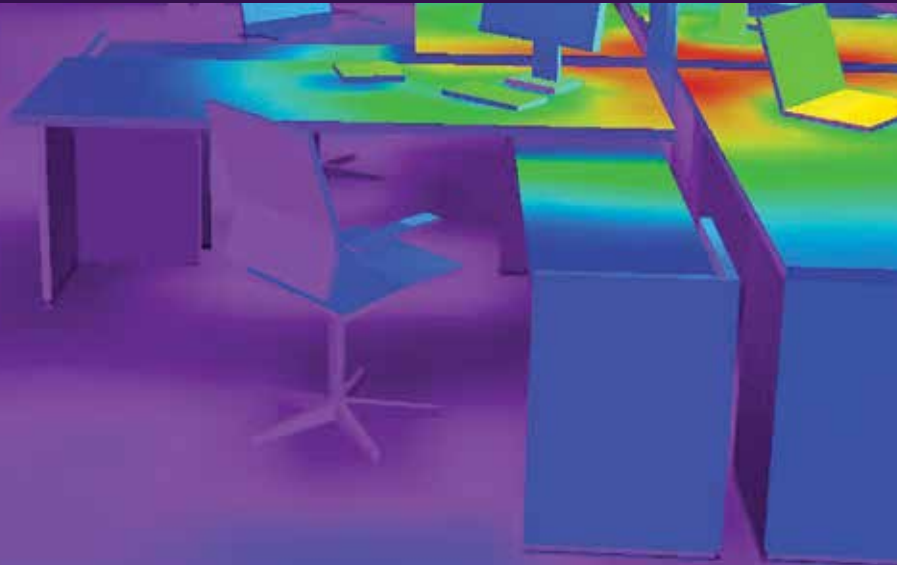


CCI ARDENNES



## LA GESTION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

7



**batid<sup>2</sup>**

CONJUGUER CONSTRUCTION RENTABLE  
ET DÉVELOPPEMENT DURABLE  
AU-DELÀ DES FRONTIÈRES ...



Éditeur responsable : E. Bertrand - Bois & Habitat Asbl - Av. Gouverneur Bovesse, 117 bte 7 - 5100 Namur

Rédacteurs : C. Coulet, C. Goffaux, Y. Malhomme, A. Wajnblum.

Conception Graphique : Bois & Habitat Asbl

Photos : BEP, Bois & Habitat Asbl, CCIT Ardennes, NPB, Opal-system, PMP



# EDITO

Entre des ménages confrontés au renchérissement dramatique de leur facture d'énergie et une planète qui suffoque sous les émissions de CO<sub>2</sub>, la nécessité d'infléchir nos habitudes de consommation énergétique se fait chaque jour plus cruellement sentir.

C'est dans ce contexte que, en décembre 2008, l'Union européenne a adopté son paquet « énergie-climat » qui doit permettre la réalisation de l'objectif « 20-20-20 », à savoir 20 % de réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990, 20 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie et 20 % de réduction de la consommation d'énergie primaire. Le tout à l'horizon 2020. Un plan ambitieux sachant que, en 2009, la part d'énergie renouvelable dans la consommation totale d'énergie s'élevait à environ 11,7 % au sein de l'Europe des 27, soit une infime partie du bouquet énergétique de l'UE, dominé par le gaz, le pétrole, le charbon et le nucléaire.

Des objectifs individuels ont été assignés à chaque état membre. Pour la Belgique, le but à atteindre est de 13 % d'énergies renouvelables en 2020 (en 2009, la part d'énergies renouvelables dans la consommation finale

du pays était de 3,8 %). La France, elle, devrait compter 23 % de ces énergies dans sa consommation totale d'ici 2020. Elle n'en utilise actuellement que 12,3 %.

Ainsi, après des décennies d'atermoiements, les autorités compétentes mettent enfin les bouchées doubles. Ce qui laisse souvent perplexes maîtres d'ouvrage et professionnels du bâtiment, désormais confrontés à une multitude de nouvelles réglementations, normes et concepts constructifs qui se cachent derrière des acronymes barbares (PEB, CPE, BBC).

Mais avons-nous le choix ? Assurément, non. L'augmentation du prix des combustibles fossiles n'a rien de conjoncturelle. Elle est inéluctable ! La seule solution est de conserver au mieux la chaleur produite à prix d'or en optant pour des systèmes performants, en isolant nos logements et en les dotant de dispositifs recourant à des sources d'énergie renouvelables.

Au gré des articles qui suivent, on pourra au moins se réjouir de constater que les solutions existent et qu'elles donnent déjà entière satisfaction.



L'équipe BâtiD<sup>2</sup>

## SOMMAIRE

La simulation dynamique au service de la performance énergétique .....	4
Quand chauffage par le sol et revêtements en bois font bon ménage .....	6
Maison bioclimatique 2 ans après la construction .....	8
Les conditions de mise en œuvre d'une chaufferie bois dans le secteur collectif/tertiaire .....	12



# TECHNIQUE

## La simulation dynamique au service de la performance énergétique et du confort dans les bâtiments

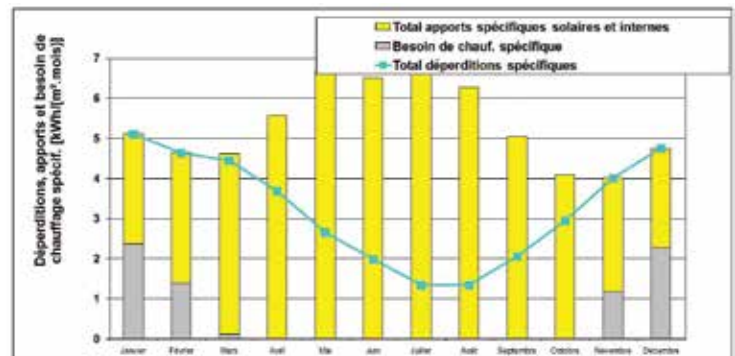
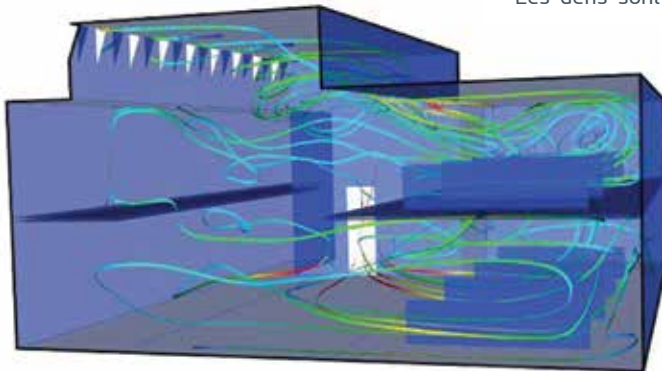
Cenaero est un centre de recherche appliquée dont la vocation est de fournir à toute entreprise engagée dans un processus de progrès et d'innovation technologique des méthodologies et des outils de simulation numérique de haute fidélité lui permettant de concevoir et réaliser des produits performants. Leur secteur d'activités historique est l'aéronautique. Leurs activités touchent le domaine des turbomachines, de l'optimisation, des structures et procédés métalliques et composites, du biomédical, de l'énergie et des bâtiments ainsi que du calcul haute performance.

Pour répondre à une demande croissante, Cenaero a petit à petit mis ses compétences, au service du secteur de la construction durable. Les défis sont de taille puisque les bâtiments

se doivent d'être de plus en plus efficaces, économiquement rentables, durables, recyclables, confortables, voire acteurs d'une production décentralisée d'énergie.

Le secteur, tant au niveau des maîtres d'ouvrage, des bureaux d'études et d'architecture, que des entrepreneurs et des fabricants, est conscient qu'un moyen de tendre vers un optimum et de respecter les exigences fixées par l'Europe à l'horizon 2020 est le recours à la simulation dynamique pour les aspects énergétiques, mais pas uniquement. La simulation dynamique thermique devient un outil économiquement viable et rentre progressivement dans les automatismes des auteurs de projets.

Elle permet de mieux prendre en compte les interactions entre l'enveloppe d'un bâtiment, ses systèmes, son environnement et son occupation, points clés pour obtenir un bâtiment efficace et confortable. On peut ainsi adapter et mieux réguler les systèmes de chaud et de froid, évaluer les



apports énergétiques comme le rayonnement solaire et ainsi identifier le risque d'inconfort dû à la surchauffe, étudier les déperditions de chaleur pour prévoir une meilleure isolation thermique et évaluer les gains en matière d'éclairage naturel. Elle permet également d'aller plus loin dans l'amélioration du confort. Ainsi, l'émission et la dispersion des espèces chimiques émanant des

matériaux, de l'environnement, ou encore l'évaluation d'un bon renouvellement d'air dans des bâtiments de plus en plus étanches sont des thématiques qui peuvent être abordées par simulation et qui ont attiré directement à la qualité de vie.

De surcroît, chaque bâtiment étant unique et de grande ampleur, la simulation permet d'éviter d'entrer dans un processus d'essais/erreurs aux conséquences dramatiques. Si elle n'est pas utilisée pour estimer à la virgule près la consommation annuelle d'un bâtiment, elle permet en phase de conception de déterminer les tendances, les facteurs discriminants, ce qui en fait un outil d'aide à la décision très précieux.

C'est dans cette philosophie que Cenaero accompagne et développe des modèles adaptés aux projets des bureaux d'étude et d'architecture. Cenaero contribue également à faire évoluer la recherche et le développement pour sensibiliser et rendre les outils plus accessibles. C'est notamment l'objectif du projet SIMBA qui réunit des partenaires académiques en Région Wallonne et reçoit le soutien d'acteurs privés.

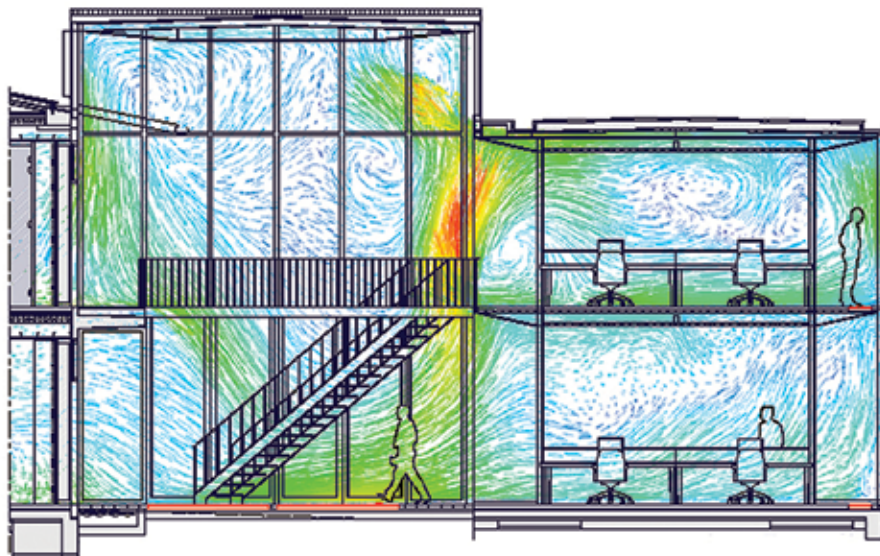


Illustration de l'écoulement d'air et des champs de températures suite aux échanges thermo-convectifs et aux apports solaires dans un espace vitré (avec l'autorisation du BE Greisch).

### Informations :

Cécile Goffaux  
Responsable des activités Energie et  
Bâtiments à Cenaero



## TECHNIQUE

### Quand chauffage par le sol et revêtements en bois font bon ménage



Selon certains spécialistes du génie climatique, le procédé du chauffage par le sol trouve ses origines à Rome, vers 80 av. J.C., avec les hypocaustes (du grec « chauffage par le dessous »). Ce système consistait à faire circuler de la fumée et de l'air chaud dans des canaux de chauffage souterrains. Cependant, ce procédé s'est éteint en même temps que l'Empire Romain. Il refit surface dans les années 60, principalement en Allemagne et en Suisse, avant d'une nouvelle fois sombrer dans l'oubli.

En cause : une mise en oeuvre trop compliquée, une fiabilité sujette à caution et une puissance de chauffe trop lente à la détente. Ce n'est qu'au début des années 90 qu'il redevient une alternative crédible aux systèmes traditionnels grâce à de nouveaux matériaux (comme les tubes souples) permettant une régulation plus fine. Aujourd'hui, en pleine crise énergétique, il est désormais considéré comme le système idéal à basse température tant pour les logements que pour les grands ensembles.

Ceci dit, si ce système convient pour tous les types de revêtements de sol, chacun d'entre eux nécessite un calcul spécifique. Or, de nombreux spécialistes considèrent que si certaines surfaces, comme le béton ou les carreaux de céramique, sont idéales, d'autres, tels les revêtements en bois, agissent comme une couche isolante et empêchent la chaleur de monter, réduisant ainsi l'efficacité du système.

Il est toutefois erroné de croire que le parquet et le chauffage par le sol ne peuvent pas être combinés. Le chauffage par le sol sous un parquet ou plancher est parfaitement envisageable à condition de tenir compte de certains facteurs importants, comme les dimensions des planches, le support et le degré d'humidité ambiant pendant et après l'installation.

#### **Pas incompatibles moyennant certaines précautions**

La Note d'Information Technique 218 du CSTC (Centre Scientifique et Technique de la Construction) mentionne que les revêtements de sol en bois (parquet, plancher, parquet multicouche) et le chauffage par le sol peuvent être combinés sous réserve de répondre à certaines exigences. Il est ainsi conseillé de suivre les directives formulées dans ce document. Selon cette NIT : « étant donné les propriétés d'isolation thermique du bois (ou du panneau à base de bois), on rencontre une résistance supplémentaire pour chauffer la pièce lorsqu'on pose un revêtement de sol en bois sur un système de chauffage par le sol ». De fait, un revêtement de sol en bois possède une plus grande résistance à la chaleur et donc une valeur lambda plus faible (avec  $\lambda_{\text{bois}} = 0,12 \text{ à } 0,17 \text{ W/mK}$ ) que, par exemple, un carrelage d'une même épaisseur ( $\lambda_{\text{carrelage}} = 0,81 \text{ à } 3,5 \text{ W/mK}$ ). Par conséquent, l'émission de chaleur du système de chauffage par le sol sera plus réduite pour un revêtement de sol en bois et le rendement sera donc également inférieur. Bien entendu, l'épaisseur du parquet jouera aussi un rôle important (résistance thermique  $R = \text{épaisseur}/\lambda$ ).



La résistance thermique au-dessus des tuyaux de chauffage peut être diminuée en limitant l'épaisseur du revêtement de sol (sous-parquet compris) à 22 mm pour les bois feuillus et à 15 mm pour les bois résineux (en tenant compte d'une épaisseur de chape minimale au-dessus des tuyaux de 50 mm ou  $R_{tb} \leq 0,18 \text{ m}^2\text{K/W}$ ). Il est déconseillé de réduire l'épaisseur de la chape au-dessus des tuyaux (voir les directives reprises dans la NIT 189 consacrées aux « Chapes »). Afin de compenser la différence en termes d'émission thermique, il est fortement recommandé d'appliquer la combinaison support/bois sur système de chauffage par le sol dans des bâtiments dûment isolés, et de l'utiliser comme chauffage de base en combinaison avec des convecteurs pour faire face aux pointes de chauffe ou pour assurer un réchauffement rapide.



En ce qui concerne les essences, il vaut mieux éviter les espèces de bois nerveuses (bois massif, comme le hêtre, l'érable, le frêne ou le robinier). Il est préférable d'opter pour des espèces de bois dont le comportement est bien connu et, si on en a le choix, de jeter son dévolu sur les bois débités sur quartiers et faux-quartiers. Il est déconseillé d'utiliser du bois avec un fil irrégulier ou un fil anormal. Bien entendu, le bois doit toujours (comme pour tous les revêtements de sol) être séché artificiellement afin d'obtenir un taux d'humidité qui soit en accord avec le climat intérieur du bâtiment, soit un taux d'humidité du bois de 9 à 10 % (voir NIT 218).

Si ces conditions sont remplies, il n'y a aucune contre-indication à recouvrir un chauffage par le sol d'un revêtement en bois. ↗



### Informations :

Admon Wajnblum  
Bois & Habitat Asbl  
[www.archibois.be](http://www.archibois.be)



# ÉTUDE DE CAS

## Maison bioclimatique 2 ans après la construction



L'étude de cas proposée est une maison bioclimatique (BBC mais non labélisée) située dans les Ardennes. Le souhait du propriétaire était d'utiliser l'intelligence du concept bioclimatique pour limiter son impact sur l'environnement et réduire les dépendances aux énergies non renouvelables. De plus, l'utilisation de matériaux français et le recours à des artisans locaux afin de favoriser l'économie régionale était une volonté forte. Des relevés réguliers ont été effectués par les propriétaires afin de valider ou infirmer ce qui a été prévu lors de la conception du projet.

### Caractéristiques du projet

- Ouate de cellulose projetée en 18 cm sur les murs extérieurs et en 30 cm sous le toit.
- Isolation intérieure (cloisons/plancher étage) en laine de bois.
- Poêle à bois 12kW.
- VMC double flux.
- Panneaux solaires thermiques.
- Tommettes en terre cuite, terrasse en pin thermo-chauffé.
- Cuve de récupération d'eau de pluie 7500 L.
- Double vitrage à isolation renforcée.
- Surface : shon 210 m.
- Structure : dalle de béton, ossature/charpente épicea lamellé-collé.
- Façade : RDC : bardage à recouvrement en douglas.
- Étage : enduit terre/chaux et couverture en ardoises naturelles.

### Electricité

Entre le 7 décembre 2010 et le 7 septembre 2012, soit 640 jours, la consommation électrique a été de 14851 Kw soit environ 23,2 Kw/jour (été et hiver) . Cette mesure prend en compte l'eau chaude, le complément chauffage et divers postes (électroménager, éclairage et autres appareils informatiques). En été, la consommation a été de 10 Kw/jour (c'est en grande partie la consommation de la double-flux) et en hiver la consommation est montée jusqu'à 40 kW/jour. Le coût de l'électricité est difficile à évaluer de manière très précise compte tenu des nombreuses taxes et autres TVA. Pour le coût de la seule consommation (avec un tarif heure creuse / heure pleine) sans les taxes, le coût total est d'environ 1100€ pour la période soit environ 53 € par mois HT. En incluant les diverses taxes, le coût est d'environ 75 € par mois.





## Chauffage

Le chauffage est principalement assuré par le poêle à bois installé au centre de la bâtisse. La consommation est de 6 stères par an (frêne, charme, saule, bouleau). Soit un coût d'environ 240 € par an (prix stère environ 40 €), ce qui représente un coût mensuel de 20€.

## Étanchéité à l'air du bâtiment

Plusieurs tests d'étanchéité à l'air ont été effectués :

- 1er test en octobre 2010 :  $Q_{4pa\text{-surf}} = 0,24$  (m<sup>3</sup>/h)/m<sup>2</sup>. Il a été fait dans la phase hors d'eau hors d'air afin de vérifier l'étanchéité de l'enveloppe.
- 2ième test en novembre 2010 à la fin de la construction :  $Q_{4pa\text{-surf}} = 0,33$  (m<sup>3</sup>/h)/m<sup>2</sup>.
- La différence entre le 1er et le 2ème test peut s'expliquer par le fait qu'il y a les passages électriques et la plomberie.
- 3ième test en juin 2012, soit 18 mois après la fin de la construction. Résultat  $Q_{4pa\text{-surf}} = 0,36$  (m<sup>3</sup>/h)/m<sup>2</sup>.



Après 18 mois, les différentes données (électricité, chauffage, étanchéité à l'air) montrent que l'objectif de départ est nettement respecté.

Cette réussite peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- le concept constructif choisi, les matériaux,
- la qualité de mise en œuvre,
- l'attention toute particulière apportée à l'étanchéité à l'air du bâtiment, point indispensable à la réalisation d'un projet basse consommation avec la réalisation de deux tests avant livraison et un test après 18 mois d'utilisation afin d'observer le comportement de la maison,
- le comportement des habitants qui, convaincus de la démarche, ont su s'adapter à la gestion énergétique de la maison sachant qu'elle accueille deux adultes, trois enfants et un chien.

Pour conclure, il est important de préciser qu'en dehors de la performance énergétique du bâtiment, les habitants bénéficient d'une qualité de vie nettement améliorée. En effet, la maison procure un sentiment de bien être grâce aux grandes baies vitrées permettant de voir l'extérieur, de bénéficier d'un éclairage naturel (économie d'énergie) et d'un apport solaire (chauffage). La régulation de l'humidité faite par la ouate de cellulose, très appréciable, de même que l'air sain et l'absence de courant d'air froid. Le sol est chaud sans excès permettant aux habitants de marcher pieds nus. Enfin, le bois procure une impression de chaleur.





# ÉTUDE DE CAS - suite

## Introduction sur l'étanchéité à l'air des bâtiments

L'étanchéité à l'air est une problématique nouvelle dans le monde de la construction. Pour la première fois, il est nécessaire d'avoir un objectif de résultat (obtenir un débit d'infiltration d'air maximum) et non plus un objectif de moyens (mettre en œuvre les matériaux et équipements prévus dans l'étude thermique). Le traitement des infiltrations nécessite donc des compétences spécifiques, une conception efficace, une mise en œuvre soignée et un suivi attentif.

Le traitement des infiltrations d'air nécessite de concevoir soigneusement en amont une interface étanche et continue entre l'intérieur et l'extérieur, particulièrement au niveau des points singuliers traités spécifiquement.

Durant le chantier, il convient de sensibiliser toutes les entreprises et d'impliquer particulièrement tous les corps d'état concernés (maçonnerie, charpente, menuiserie, électricité, couverture,...). Leur travail nécessite un suivi transversal de l'exécution par une personne compétente.

Enfin, il est important de prévoir des tests intermédiaires. Ces tests permettent de se situer par rapport à l'objectif final d'étanchéité et de corriger le plus rapidement possible les défauts de mise en œuvre. Plus les travaux correctifs sont réalisés tardivement, plus ils sont coûteux, difficiles à réaliser et pour une efficacité moindre.

## Les phases de test

### Phase 1: Vérifications / tests intermédiaires / corrections

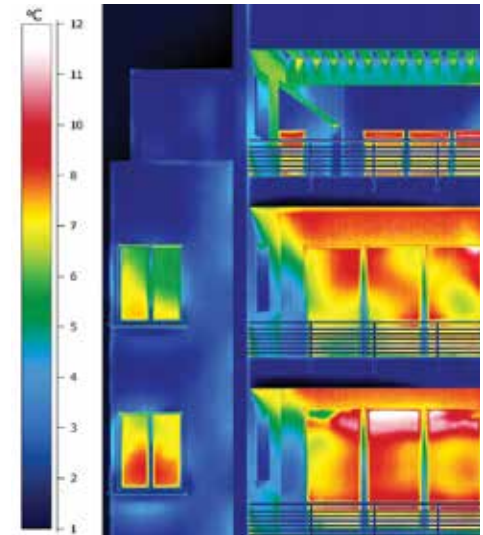
Un test intermédiaire, dès que les logements ou une partie de ceux-ci sont hors d'eau/hors d'air, avant pose du second œuvre suivant le cas, est fortement conseillé. Il est l'occasion d'échanger sur la qualité de la réalisation de l'étanchéité à l'air avec l'ensemble des entreprises des lots concernés et permet de corriger les éventuelles erreurs avant les finitions. Toutes les anomalies constatées au cours du test intermédiaire et, a fortiori, du test final de réception du bâtiment devront impérativement être reprises par les entreprises concernées. Ces points incontournables sont à spécifier très clairement dans les documents CCAP/CCTP pour éviter les risques de malentendus.



## Déroulement du test intermédiaire

La différence de pression est maintenue par le ventilateur, pendant que l'opérateur procède à la recherche et à la localisation des infiltrations au moyen d'une des 3 techniques suivantes :

- Par anémomètre qui détecte le déplacement de l'air à l'endroit de l'infiltration.
- Par une fumée artificielle qui s'infiltré aux endroits perméables.
- Par des photographies thermiques (thermogramme).



## Phase 2: Le test final (obligatoire) / réception

1. Relevé des caractéristiques géométriques du site.
2. Obturation des orifices.
3. Mise en place du dispositif de mesure.
4. Visualisation des points de fuite.
5. Mesure du débit de fuite pour 5 à 10 paliers de pression (en dépressurisation et/ou pressurisation).

La mise en pression ou dépression du bâtiment (ou partie de bâtiment) se fait par palier successif. L'ensemble des dispositions prises au cours du chantier (sensibilisation, étapes de contrôle intermédiaire, suivi régulier) participe à la réussite du test final d'étanchéité à l'air et, par conséquent, à limiter les reprises à envisager.



## Conclusion

Maîtriser les besoins en énergie pour respecter la consommation de 50 kWhep/m<sup>2</sup>.an et les objectifs de qualité des bâtiments implique une enveloppe dont les qualités thermiques en continuité, durabilité et fiabilité sont avérées.

Dans ce contexte, la bonne étanchéité à l'air d'un bâtiment est incontournable. En effet, la mesure de la perméabilité permet de faire la preuve de la qualité de l'ouvrage fini.

En revanche, cette mesure ne peut vérifier un résultat qu'à un instant T, alors que la durée de vie d'un bâtiment est longue et qu'on n'intervient sur les parois que sur le long terme en rénovation lourde.

Les défauts d'étanchéité à l'air peuvent représenter jusqu'à 10 kWhep/m<sup>2</sup>.an de consommation pour des bâtiments à basse consommation d'énergie. Ce poids est important.

En conséquence, pour obtenir un label BBC-Effergie, la preuve de l'étanchéité à l'air est apportée par une mesure effectuée par un opérateur autorisé.

**En 2013, le traitement de perméabilité à l'air sera obligatoire pour le logement (RT 2012).**

### Informations :

ACP  
Yann Malhomme  
ymalhomme@yahoo.fr  
+33 (0) 6 10 13 67 42



# TECHNIQUE

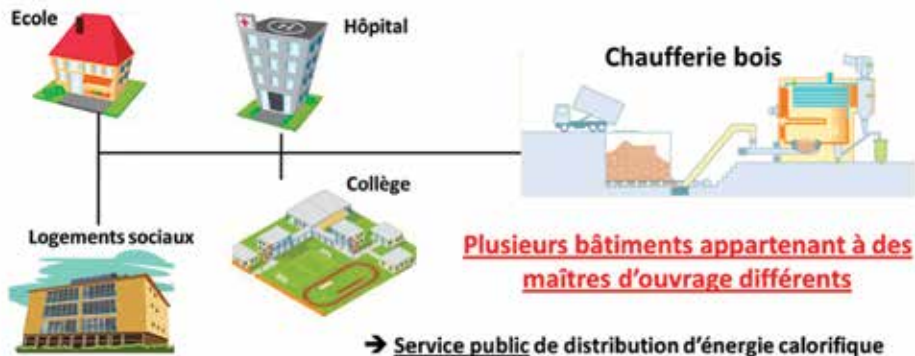
## Les conditions de mise en œuvre d'une chaufferie bois dans le secteur collectif/tertiaire

### Une condition nécessaire à la réussite du projet : le choix des bâtiments à raccorder à la chaufferie bois

Les chaufferies bois collectives se justifient prioritairement pour le chauffage et pour la production d'eau chaude sanitaire des bâtiments fortement consommateurs et à forte inertie (logements collectifs, hôpitaux, maisons de retraite, piscines, etc). En second lieu, le chauffage au bois peut être pertinent pour des bâtiments aux besoins plus intermittents (établissement d'enseignement, bureaux, gymnase), soit par un raccordement à un réseau de chaleur s'appuyant sur des bâtiments structurants, ou par la mise en place de chaudières bois adaptées à cette intermittence (chaudière à granulés par exemple).

Dans le contexte énergétique actuel (raréfaction des ressources, augmentation du prix des énergies fossiles, préoccupations environnementales), maîtriser ses consommations et privilégier des ressources énergétiques renouvelables et locales sont 2 des enjeux principaux guidant les choix des propriétaires d'équipements publics ou privés (logements, établissements scolaires, établissements hospitaliers, piscines, maisons de retraite, etc.

La chaleur biomasse doit prendre une place importante dans l'objectif de 23 % d'énergie renouvelable en 2020 fixé par le Grenelle Environnement. C'est à ce titre que la volonté du gouvernement et de l'Ademe est de préserver les moyens du Fonds chaleur (220 millions d'euros en 2013).



La mise en place d'une chaufferie bois présente de nombreux intérêts, à la fois en termes environnementaux (réduction des émissions de gaz à effet de serre, valorisation d'une ressource locale), sociaux (création d'emplois locaux et non délocalisables) et économiques (coût de la chaleur bois compétitif et stable sur le long terme).

### Deux grands types d'installations

Tous les équipements publics ou privés peuvent être concernés par un système de chauffage automatique au bois (bois déchiqueté ou granulés).

Deux cas de figures existent :

- mise en place d'une chaufferie dédiée à un ou plusieurs bâtiments appartenant au même maître d'ouvrage,
- raccordement à un réseau de chaleur, service public de distribution d'énergie calorifique mis en place par la commune (voir schéma ci-dessous).

## L'alimentation

Les chaufferies collectives peuvent être alimentées soit par :

- **Des granulés de bois (petite à moyenne puissance).**

Principalement produits à partir de sciures et copeaux secs issus de l'industrie du bois (scierie, menuiserie, etc), ils sont livrés par des camions équipés de systèmes de soufflage (pouvant contenir jusqu'à 10 -15 tonnes de granulés).

Trois principales certifications garantissent des granulés fabriqués selon le respect des normes européennes : NF Granulés biocombustibles, DIN Plus, EN Plus (cette dernière n'est pas encore développée en France). Aujourd'hui, la majorité des sites de productions de granulés de bois sont certifiés (NF ou DIN plus).



PRINCIPALES CERTIFICATIONS DES GRANULÉS DE BOIS

- **Du bois déchiqueté (petite à forte puissance).**

Il est issu de 3 types de ressources :

- les produits d'entretien et d'exploitation de la forêt en massif, des haies (bocage) et du patrimoine arboré des villes.
- les sous-produits non traités de l'industrie de la transformation du bois (scieries, menuiseries).
- les bois en fin de vie propres (palettes, caisses, cagettes...).

Il peut être livré en camion souffleur (environ 30 m<sup>3</sup>) en bennes (20 à 60 m<sup>3</sup>) ou en camions à fond mouvant (90 m<sup>3</sup>).

Une classification des combustibles bois déchiquetés a été élaborée par le Comité Interprofessionnel du Bois Energie (CIBE) afin de simplifier l'utilisation des référentiels et des normes, harmoniser les approches entre le niveau régional et national, simplifier les contrats d'approvisionnement et permettre un suivi des prix du combustible.

Elle définit 5 grandes classes de combustibles :

Classe	Type de chaudières	Type de combustible	Humidité
C1	Petite puissance < 200-300 kW	Calibré fin sec / Petites plaquettes	15 à 30 %
C2	Moyenne puissance 400 kW à 0,8-1,2 MW	Calibré ressuyé / Plaquettes	30 à 40 %
C3	Moyenne à forte puissance 0,8-1 à 3-5 MW	Non calibré humide / Plaquettes, broyats	35 à 45 %
C4	Forte puissance produits très secs 0,8-1 à 3-5 MW	Non calibré très sec / Broyats secs	10 à 20 %
C5	Forte/très forte puissance produits humides > 5 MW	Non calibré très humide / Broyats humides	40 à 55 %



Pour le bois déchiqueté, seul l'établissement d'un contrat d'approvisionnement adapté avec un fournisseur permet de s'assurer de la qualité du combustible (humidité, granulométrie) et du service rendu (engagement contractuel sur plusieurs années, quantités livrées, prix et formule de révision, reprise des cendres).





# TECHNIQUE - suite

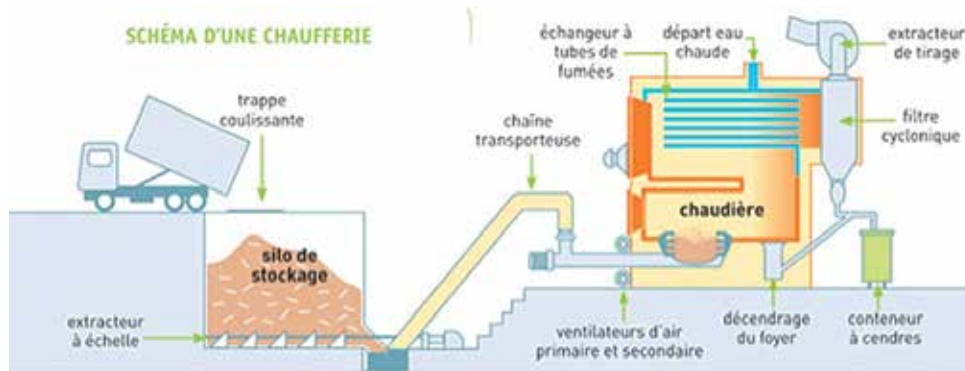
## Principe de fonctionnement d'une chaufferie bois

Une chaufferie bois automatique est constituée :

- d'un silo de stockage, enterré ou de plain pied,
- d'un système de désilage du combustible (pales rotatives ou échelles de racleurs),
- d'un système de convoyage (vis sans fin ou convoyeur à bande),
- de la chaudière (foyer volcan, grille mobile),
- d'un système de traitement des fumées et d'évacuation (cheminée),
- d'un système d'extraction des cendres (voie sèche ou humide) et de stockage (bac à cendres, bac à roulettes, benne),
- d'un système de gestion automatisée, permettant d'adapter le fonctionnement de la chaufferie aux besoins de chaleur instantanés des bâtiments.

### Une condition nécessaire à la réussite du projet : l'adaptation technologie/combustible

Il est indispensable de prendre en compte, très en amont du projet, l'adéquation entre le type de chaudière et d'alimentation automatique (désileur, convoyeur) et le type de combustible, mais également d'adapter spécifiquement la conception de la chaufferie et du silo au(x) type(s) de véhicules de livraison retenu(s) (accès routier et aire de retournement, volume et mode de chargement du silo).



## Les aspects environnementaux

Le fonctionnement d'une chaufferie automatique au bois génère 2 types de rejets :

### - Les cendres.

Les cendres issues de la combustion de biomasse représentent environ 1 à 4 % du tonnage de bois consommé. Les cendres ont une composition très variable, dépendant des paramètres suivants : type de combustible bois, nature du sol sur lequel a poussé la biomasse, efficacité de la combustion, mode d'extraction (voie sèche ou humide).

Plusieurs filières d'évacuation des cendres existent :

- valorisation en agriculture si les caractéristiques agronomiques des cendres le permettent, soit :
  - par retour au sol avec la mise en place d'un plan d'épandage,
  - en mélange avec des composts.
- élimination vers un centre d'enfouissement technique dans les autres cas.

#### - Les émissions atmosphériques.

Plusieurs éléments permettent de diminuer au maximum les rejets atmosphériques (particules) des chaudières automatiques au bois : contrôle de la qualité du combustible, bonne gestion des paramètres de combustion, mise en place d'équipements de traitement des fumées très performants (multicyclone, filtre à manches, électrofiltre).

#### Les aspects économiques

Les combustibles bois font partie des moins chers du marché et des plus stables. Leur prix n'est pas soumis aux fluctuations des cours internationaux, des monnaies et des carburants.

Les investissements liés à la mise en place d'une chaufferie bois sont plus importants que pour une solution à énergie fossile : entre 500 et 2000 € / kW installé (tout compris). Diverses

aides financières (Fonds chaleur, aides régionales ) permettent néanmoins de réduire ce surcoût.

Grâce à ces 2 facteurs (faible coût du combustible, aides à l'investissement), le coût de la chaleur bois est compétitif face aux autres sources d'énergie et stable sur le long terme.



La chaleur biomasse doit prendre une place importante dans l'objectif de 23 % d'énergie renouvelable en 2020 fixé par le Grenelle Environnement

#### Bois-énergie et RT 2012

La RT 2012 prend en compte le caractère renouvelable du bois énergie et sa neutralité du point de vue des émissions de gaz à effet de serre en autorisant une modulation de 10 à 30 % sur le Cepmax pour les bâtiments raccordés à un réseau de chaleur. Le coefficient de modulation du Cepmax selon les émissions de gaz à effet de serre des énergies utilisées (McGES) prend les valeurs suivantes :

Contenu CO2 du réseau (g/kWh)	< 50	50 à 100	100 à 150	> 150
McGES	0,3	0,2	0,1	0

#### Informations :

Nord Picardie Bois  
Mission Bois Energie  
+33 (0)3 22 89 38 52

✉ [carine.coulet@nord-picardie-bois.com](mailto:carine.coulet@nord-picardie-bois.com)  
✉ [www.bois-et-vous.fr/bois-energie.html](http://www.bois-et-vous.fr/bois-energie.html)

# PARTENAIRES TRANSFRONTALIERS



BEP / Bureau Économique de la Province de Namur  
Avenue Sergent Vrithoff, 2  
B-5000 NAMUR  
<http://www.bep.be>



Bois & Habitat asbl  
Avenue Gouverneur Bovesse, 117 boîte 7  
B-5100 JAMBES  
<http://www.archibois.be>



Chambre de Commerce et d'Industrie territoriale des Ardennes  
Service des Relations Internationales  
19, Boulevard Fabert BP90313  
F-08201 SEDAN  
<http://www.ardennes.cci.fr>



Cluster Eco-construction asbl  
Centre Technologique Université de Namur  
Rue du Séminaire, 22  
B-5000 NAMUR  
<http://www.ecoconstruction.be>



Nord Picardie Bois  
56 rue du Vivier  
F-80000 AMIENS  
<http://www.nord-picardie-bois.com>

Conception graphique : Bois & Habitat asbl  
2012



**WWW.BATID2.EU**  
Projet transfrontalier Interreg IV



● Zone couverte par le projet  
● Territoire couvert par les opérateurs partenaires